PLANO DE EMERGÊNCIA INDIVIDUAL

Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A

ANGRA DOS REIS / RIO DE JANEIRO

Revisão 06 – Setembro de 2019

DOCUMENTO CONTROLADO – PREENCHIMENTO OBRIGATÓRIO			
Instalação: **TPAR-Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A**			
Documento: Plano de Emergência Individual			
Aprovado por:			
Data de Aprovação:			
Destinatário: **Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A**			
Data de Entrega: Setembro de 2019			
Registro de Alterações			
Revisão:	04	**Data:**	Novembro/2015
Página (s):	Capa		
Alteração (ões):	Atualização da capa do documento.		
Revisão:	04	**Data:**	Novembro/2014
Página (s):	i a 159		
Alteração (ões):	Atualização do cabeçalho e rodapé do documento.		
Revisão:	04	**Data:**	Novembro/2014
Página (s):	i a 159		
Alteração (ões):	Atualização do nome da empresa a qual este documento se refere e das empresas responsáveis pela sua elaboração.		
Revisão:	04	**Data:**	Novembro/2014
Página (s):	i a 159		
Alteração (ões):	Alteração da estrutura do documento.		
Revisão:	04	**Data:**	Novembro/2014
Página (s):	vii a xii		
Alteração (ões):	Atualização do Sumário, Lista de Quadros e da Lista de Tabelas.		
Revisão:	04	**Data:**	Novembro/2014
Página (s):	i a 159		
Alteração (ões):	Atualização do logo da Hidroclean.		
Revisão:	04	**Data:**	Novembro/2014
Página (s):	1 e 2		
Alteração (ões):	Inclusão do texto referente à descrição do empreendimento no item 1 - Identificação do Empreendimento e do Responsável.		
Revisão:	04	**Data:**	Novembro/2014
Página (s):	3 a 13		
Alteração (ões):	Inclusão do item 2.1 - Identificação dos Riscos por Fonte.		
Revisão:	04	**Data:**	Novembro/2014
Página (s):	20 a 36		

DOCUMENTO CONTROLADO – PREENCHIMENTO OBRIGATÓRIO			
Instalação:	**TPAR-Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A**		
Documento:	Plano de Emergência Individual		
Aprovado por:			
Data de Aprovação:			
Destinatário:	**Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A**		
Data de Entrega:	Setembro de 2019		
Registro de Alterações			
Alteração (ões):	Substituição do capítulo 2 – Cenários Acidentais pelo item 2.2 – Hipóteses Acidentais.		
Revisão:	04	**Data:**	Novembro/2014
Página (s):	36 a 148		
Alteração (ões):	Subtituição do capítulo 3 – Informações e Procedimentos para Resposta pelos itens 3 – Procedimentos para Comunicação da Ocorrência e 4 – Procedimentos Operacionais de Resposta.		
Revisão:	04	**Data:**	Novembro/2014
Página (s):	56 a 57		
Alteração (ões):	Substituição do capítulo 4 – Procedimentos para Encerramento das Operações pelo item 5 – Encerramento Das Operações		
Revisão:	04	**Data:**	Novembro/2014
Página (s):	58 a 63		
Alteração (ões):	Inclusão do item 7 - Referências Bibliográficas, 8 – Responsáveis Técnicos pela Elaboração do Plano de Emergência Individual e 9 – Responsáveis pela Execução do Plano de Emergência Individual.		
Revisão:	04	**Data:**	Novembro/2014
Página (s):	64		
Alteração (ões):	Substituição dos Anexos A, B, C, D, E, F, G, H, I, J e K pelos anexos A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U.		
Revisão:	05	**Data:**	Dezembro/2017
Página (s):	-		
Alteração (ões):	Substituição do Anexo C para atualização dos Contatos da EOR.		
Revisão:	06	**Data:**	Setembro/2019
Página (s):	-		
Alteração (ões):	Revisão do documento todo conforme notificação do INEA SARATNOT/01096590.		

Tabela de correlação entre o conteúdo mínimo especificado na Resolução CONAMA n.° 398, de 11 de junho de 2008, e a estrutura do Plano de Emergência Individual TPAR.

ANEXO I – Conteúdo Mínimo do Plano de Emergência Individual	**Plano de Emergência Individual**
1. Identificação da Instalação	1. Identificação da Instalação
2. Cenários Acidentais	3. Cenários Acidentais
3. Informações e procedimentos para resposta	4. Informações e procedimentos para resposta
3.1. Sistemas de alerta de derramamento de óleo	4.1. Sistemas de alerta de derramamento de óleo
3.2. Comunicação do incidente	4.2. Comunicação do Incidente
3.3. Estrutura Organizacional de Resposta	4.3. Estrutura Organizacional de Resposta
3.4. Equipamentos e materiais de resposta	4.4. Equipamentos e materiais de resposta
3.5. Procedimentos operacionais de resposta	4.6. Procedimentos operacionais de resposta
3.5.1. Procedimentos para interrupção da descarga de óleo	4.6.1. Procedimentos para interrupção da descarga de óleo
3.5.2. Procedimentos para contenção do derramamento de óleo	4.6.2. Procedimentos para contenção do derramamento de óleo
3.5.3. Procedimentos para proteção de áreas vulneráveis	4.6.3. Procedimentos para proteção de áreas vulneráveis
3.5.4. Procedimentos para monitoramento da mancha de óleo derramado	4.6.4. Procedimentos para monitoramento da mancha de óleo derramado
3.5.5. Procedimentos para recolhimento do óleo derramado	4.6.5. Procedimentos para recolhimento do óleo derramado
3.5.6. Procedimentos para dispersão mecânica e química do óleo derramado	4.6.6. Procedimentos para dispersão mecânica e química do óleo derramado
3.5.7. Procedimentos para limpeza das áreas atingidas	4.6.7. Procedimentos para limpeza das áreas atingidas
3.5.8. Procedimentos para coleta e disposição dos resíduos gerados	4.6.8. Procedimentos para coleta e disposição dos resíduos gerados
3.5.9. Procedimentos para deslocamento dos recursos	4.6.9. Procedimentos para deslocamento dos recursos
3.5.10. Procedimentos para obtenção e atualização de informações relevantes	4.6.10. Procedimentos para obtenção e atualização de informações relevantes
3.5.11. Procedimentos para registro das ações de resposta	4.6.11. Procedimentos para registro das ações de resposta
3.5.12. Procedimentos para proteção das populações	4.6.12. Procedimentos para proteção das populações
3.5.13. Procedimentos para proteção da fauna	4.6.13. Procedimentos para proteção da fauna
4. Encerramento das Operações	5. Encerramento das Operações
5. Mapas, cartas náuticas, plantas, desenhos e fotografias	10. Anexos, mapas, cartas náuticas, plantas, desenhos e fotografias
6. Anexos	

Tabela de correlação entre o conteúdo mínimo especificado na Resolução CONAMA n.° 398, de 11 de junho de 2008, e a estrutura do Plano de Emergência Individual TPAR.

ANEXO II – Informações referenciais para elaboração do Plano de Emergência Individual	**Plano de Emergência Individual**
1. Introdução	1. Identificação da instalação
2. Identificação e avaliação dos riscos	2. Identificação e avaliação dos riscos
2.1. Identificação dos riscos por fonte	2.1. Identificação dos riscos por fonte
2.2. Hipóteses acidentais	3. Cenários acidentais
2.2.1. Descarga de pior caso	3.1. Descarga de pior caso
3. Análise de vulnerabilidade	4.5. Análise de vulnerabilidade
4. Treinamento de pessoal e exercícios de resposta	6. Treinamento de pessoal e exercícios de resposta
5. Referências bibliográficas	7. Referências bibliográficas
6. Responsáveis técnicos pela elaboração do Plano de Emergência Individual	8. Responsáveis técnicos pela elaboração do Plano de Emergência Individual
7. Responsáveis pela execução do Plano de Emergência Individual	9. Responsáveis pela execução do Plano de Emergência Individual
ANEXO III – Critérios para o dimensionamento da capacidade mínima de resposta	**Anexo A - Dimensionamento da capacidade mínima de resposta**
1. Dimensionamento da capacidade de resposta	1. Dimensionamento da capacidade de resposta
2. Capacidade de resposta	2. Capacidade de resposta
2.1. Barreiras de contenção	2.1. Barreiras de contenção
2.2. Recolhedores	2.2. Recolhedores
2.3. Dispersantes químicos	2.3. Dispersantes químicos
2.4. Dispersão mecânica	2.4. Dispersão mecânica
2.5. Armazenamento temporário	2.5. Armazenamento temporário
2.6. Absorventes	2.6. Absorventes
3. Recursos materiais para plataformas	Não aplicável

Lista de abreviaturas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANP	Agência Nacional do Petróleo
ASTM	*American Society for Testing and Materials*
BTEX	Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xilenos
CARTA SAO	Carta de Sensibilidade Ambiental para Derramamento de Óleo
CBMERJ	Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro
CCOS	Centro de Controle de Operações de Segurança
CEDRO	Capacidade Efetiva Diária de Recolhimento de Óleo
CPATP	Comissão de Prevenção de Acidente do Trabalho Portuário
CPRJ	Capitania dos Portos do Rio de Janeiro
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
DHN	Diretoria de Hidrografia e Navegação
Dpc	Descarga de Pior Caso
DZ	Diretriz
EOR	Estrutura Organizacional de Resposta
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FISPQ	Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IMO	*International Maritime Organization*
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPIECA	*International Petroleum Industry Environmental Conservation Association*
ITOPF	*International Tanker Owners Pollution Federation*
ISL	Índice de Sensibilidade do Litoral

LGE	Líquido Gerador de Espuma
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PAH	Hidrocarbonetos Poliaromáticos
PEI	Plano de Emergência Individual
PGRSE	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes
RIA	Relatório de Incidente Ambiental
SOLAS	*Safety Of Life At Sea*
SOPEA	Serviços de Operações em Emergências Ambientais
TPH	Hidrocarbonetos Totais de Petróleo
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
Vpc	Volume de Pior Caso

Glossário

- **Absorventes:** Materiais de propriedades oleofílicas utilizados para recolhimento do óleo derramado em corpos hídricos, pisos ou solos. Os mais utilizados são mantas absorventes, barreiras absorventes e absorventes orgânicos.
- **Acidente ambiental**: Acontecimento indesejado, inesperado ou não, que afeta, direta ou indiretamente, a integridade física e a saúde das pessoas expostas, causa danos ao patrimônio, público e/ou privado, além de impactos ao meio ambiente.
- **Área de risco:** Área susceptível de ser afetada pelas consequências de um acidente.
- **Área sensível:** Região que possui populações circunvizinhas, com importâncias econômicas, turísticas, recreativas, ou ainda que sejam ecologicamente relevantes em termos de impactos ambientais.
- **Área vulnerável:** Região suscetível aos efeitos adversos provocados por um acidente ou incidentes.
- **Atendimento a emergência**: Desencadeamento de ações coordenadas e integradas, por meio da mobilização de recursos humanos e materiais compatíveis com o cenário apresentado, visando controlar e minimizar eventuais danos às pessoas e ao patrimônio, bem como os possíveis impactos ambientais.
- **Cenários acidentais:** Identificação das hipóteses acidentais passíveis de ocorrência, decorrentes das atividades desenvolvidas.
- **Dala:** tipo de cano ou calha adjacente à amurada da embarcação, para dar escoamento à água ou outros despejos.
- **Dolfin:** estrutura portuária situada em local de maior profundidade, com dimensões capazes de receber embarcações, independente da linha de cais, que pode ser ou não dotada de plataforma, com comprimento variável.
- **Emergência**: É toda ocorrência anormal dentro do processo habitual de operação que resulte ou possa resultar em danos às pessoas, ao sistema e ao meio ambiente, interna e/ou externamente, exigindo ações corretivas e preventivas imediatas de modo a controlar e minimizar suas consequências.

- **EOR:** Estrutura Organizacional de Resposta. É constituída para atender a emergências de derramamento de óleo através da adoção de ações de controle previstas pelo Plano de Emergência Individual (PEI).
- **Equipamento de Proteção Individual – EPI**: É todo o dispositivo de uso individual, de fabricação nacional ou estrangeira, destinado a proteger a saúde do trabalhador.
- **Fontes de ignição:** Dispositivos capazes de propagar uma chama. Como exemplo pode-se destacar a eletricidade, calor, equipamentos que operam à combustão, entre outros. Há também as substâncias químicas, com propriedades de inflamabilidade.
- **Hipótese acidental**: Tipo de ocorrência identificada no levantamento de riscos e que gera cenários acidentais.
- **Impacto ambiental**: qualquer modificação no meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte no todo ou em parte das atividades executadas pelo empreendimento.
- **Incidente**: evento que resultou em acidente ou que teve o potencial para resultar em acidente.
- **Recolhedores:** Equipamentos destinados ao recolhimento do óleo derramado por incidentes em embarcações, tanques ou qualquer tipo de recipiente que contenha derivados de hidrocarbonetos.
- **SOPEP:** *Shipboard Oil Pollution Emergency Plan* - Exigido para navios e plataformas flutuantes pela convenção internacional MARPOL, é o plano de emergência para combate à poluição por óleo na embarcação.
- **Zona morna:** É uma área demarcada após a zona quente, onde ocorrerão as atividades de descontaminação de pessoas e equipamentos, bem como suporte ao pessoal de combate direto. Nesta área será permitida somente a permanência de profissionais especializados, os quais darão apoio às ações de controle desenvolvidas dentro da zona quente. Eventuais ações de resgate são desencadeadas também a partir desta área.
- **Zona quente:** É uma área restrita, imediatamente ao redor do acidente, que se prolonga até o ponto em que efeitos nocivos não possam mais afetar as pessoas posicionadas fora dela. Dentro desta área ocorrerão as ações de controle, sendo permitida apenas a presença de pessoal técnico qualificado.

Sumário

LISTA DE ABREVIATURAS ..... **III**
GLOSSÁRIO ..... **V**
APRESENTAÇÃO ..... **XI**
1 IDENTIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO **12**
2 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RISCOS **15**
2.1 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS POR FONTE 15
3 CENÁRIOS ACIDENTAIS **19**
3.1 DESCARGA DE PIOR CASO 19
4 INFORMAÇÕES E PROCEDIMENTOS DE RESPOSTA **37**
4.1 SISTEMA DE ALERTA DE DERRAMAMENTO DE ÓLEO 38
4.2 COMUNICAÇÃO DO INCIDENTE 40
4.2.1 Comunicação interna 40
4.2.2 Comunicação externa 40
4.3 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DE RESPOSTA (EOR) 42
4.4 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS DE RESPOSTA 49
4.5 ANÁLISE DE VULNERABILIDADE 50
4.5.1 Características gerais de Angra dos Reis-RJ 51
4.5.2 Modelagem matemática e análise de vulnerabilidade 52
4.5.3 Descrição dos tipos de costa encontrados na região de Angra dos Reis 56
4.5.4 Espécies vulneráveis 63
4.5.4.1 Peixes *63*
4.5.4.2 Crustáceos *64*
4.5.4.3 Moluscos *64*
4.5.4.4 Quelônios *65*
4.5.4.5 Mamíferos marinhos *65*
4.5.4.6 Avifauna *66*
4.6 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DE RESPOSTA 68
4.6.1 Procedimentos para interrupção da descarga de óleo 71
4.6.2 Procedimento para contenção do derramamento de óleo 74
4.6.3 Procedimento para proteção de áreas vulneráveis 82
4.6.4 Procedimento para monitoramento da mancha de óleo derramado 84
4.6.5 Procedimentos para recolhimento do óleo derramado 94
4.6.6 Procedimento para dispersão mecânica e química do óleo derramado 98
4.6.7 Procedimentos para limpeza das áreas atingidas 100
4.6.8 Procedimentos para coleta e disposição dos resíduos gerados 109
4.6.9 Procedimentos para deslocamento dos recursos 120
4.6.10 Procedimentos para obtenção e atualização de informações relevantes 121
4.6.11 Procedimentos para registro das ações de resposta 127
4.6.12 Procedimentos para proteção das populações 130
4.6.13 Procedimentos para proteção da fauna 130
5 ENCERRAMENTO DE OPERAÇÕES **137**
5.1 PROCEDIMENTO PARA DEFINIÇÃO DE AÇÕES SUPLEMENTARES 138
6 TREINAMENTO DE PESSOAL E EXERCÍCIOS SIMULADOS **139**
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **141**
8 RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELA ELABORAÇÃO DO PLANO DE EMERGÊNCIA INDIVIDUAL **145**
9 RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PLANO **146**
10 ANEXOS **147**
ANEXO A - DIMENSIONAMENTO DA CAPACIDADE MÍNIMA DE RESPOSTA **148**
1 DIMENSIONAMENTO DA CAPACIDADE DE RESPOSTA **324**
2 CAPACIDADE DE RESPOSTA **324**
2.1 BARREIRAS DE CONTENÇÃO 324
2.2 RECOLHEDORES 324
2.3 DISPERSANTES QUÍMICOS 325

2.4 DISPERSÃO MECÂNICA 326
2.5 ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO....326
2.6 ABSORVENTES....326
ANEXO B – FISPQS....328
ANEXO C – CONTATOS DOS INTEGRANTES DA EOR....324
ANEXO D – FORMULÁRIO PARA COMUNICAÇÂO INICIAL DO INCIDENTE 325
ANEXO E – COMUNICADO DE ACIDENTE AMBIENTAL (IBAMA)....326
ANEXO F – RELATÓRIO DO ÚLTIMO SIMULADO DE EMERGÊNCIA REALIZADO NO TPAR 328
ANEXO G – CONTATOS DE AUTORIDADES E ÓRGÃOS PÚBLICOS....330
ANEXO H – MODELOS DE NOTA Á IMPRESSA 333
ANEXO I – CARTA DE SENSIBILIDADE AO ÓLEO 335
ANEXO J – MODELAGEM MATEMÁTICA DE TRANSPORTE E DISPERSÂO DE ÓLEO 342
ANEXO L – MAPAS DE VULNERABILIDADE....345
ANEXO M – FORMULÁRIO PARA REGISTRO DE INCIDENTES 351
ANEXO N – FORMULÁRIO PARA REGISTRO DE SOBREVÔO 353
ANEXO O – SERVIÇOS E FORNECEDORES....348
ANEXO P – REGISTRO FOTOGRÁFICO....349
ANEXO Q – MODELO DE ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO DE AMOSTRA....317
ANEXO R – MODELO DE ETIQUETA DE RESÍDUO 318
ANEXO S – RELATÓRIO DE INCIDENTE AMBIENTAL 319
ANEXO T – PLANTA GERAL DA INSTALAÇÃO E PLANTA DE DRENAGEM....320
ANEXO U – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) DO REAPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO DAS PLANTAS DE DRENAGEM 321
ANEXO V – CONTRATO COM EMPRESA RESPONSÁVEL PELA DESPETROLIZAÇÃO DE FAUNA 322
ANEXO X – REGISTRO DE ADESÃO DE EMPRESAS (PAM) 323
ANEXO Z – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) DO REAPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO DO PEI 324
ANEXO AA – COMPROVANTE DE TREINAMENTO DOS COMPONENTES DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DE RESPOSTA (EOR) 325

Lista de figuras

Figura 1.1 – Localização do empreendimento 12
Figura 1.2 – Localização do empreendimento com zoom 13
Figura 4.1 – Ancoragem da barreira de contenção.... 76
Figura 4.2 - Barreira de contenção rebocada por embarcação. 76
Figura 4.3 – Cercos completos à fonte. 78
Figura 4.4– Cerco parcial em embarcação fundeada. 79
Figura 4.5 – Bloqueio. 79
Figura 4.6 – Configurações da barreira de contenção para exclusão de ambientes sensíveis ao óleo. 80
Figura 4.7 – Configuração de embarcações e barreiras para contenção do óleo. 81
Figura 4.8 – Deslocamento do óleo na superfície do mar. 85
Figura 4.9 – Configuração fixa e escalonada das barreiras para deflexão, contenção e concentração do óleo derramado. Posicionamento correto do recolhedor (em laranja). Recolhimento do poluente para caminhão tanque ou de vácuo. 96
Figura 4.10 – Cerco completo da fonte poluidora por barreira de contenção e posição correta do recolhedor (em laranja). Recolhimento para embarcação com capacidade de tancagem ou para tanque externo adicional (chata, tanque portátil, etc.). 96
Figura 4.11 – Configurações navegáveis da barreira para contenção e concentração do óleo derramado e posicionamento correto do recolhedor (em laranja). Recolhimento para embarcação com capacidade de tancagem ou para tanque externo adicional (chata, tanque portátil, etc.).... 97
Figura 4.12 – Esquema da corrente com pompons absorventes. 98
Figura 4.13 – Processos físicos, químicos e biológicos de dispersão e degradação natural de hidrocarbonetos no meio marinho. 99

Lista de fluxogramas

Fluxograma 4.1 – Fluxograma de acionamento. 39
Fluxograma 4.2 – Organograma da Estrutura Organizacional de Resposta (EOR) TPAR. 43
Fluxograma 4.3 – Avaliação do litoral. 101

Lista de quadros

Quadro 1.1 – Informações básicas sobre a instalação e responsável pela operação. 14
Quadro 1.2 – Informações básicas sobre o Representante Legal da Instalação. 15
Quadro 1.3 – Informações básicas sobre o Coordenador de Resposta. 15
Quadro 4.1 – Telefone de plantão TPAR 38

Lista de tabelas

Tabela de correlação entre o conteúdo mínimo especificado na Resolução CONAMA n.° 398, de 11 de junho de 2008, e a estrutura do Plano de Emergência Individual Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A..... i
Tabela 2.1 – Dutos no TPAR..... 15
Tabela 2.2 – Embarcações que operam no TPAR. 16
Tabela 2.3 – Tanques terrestres no TPAR..... 16
Tabela 2.4 – Operações de carga e descarga no TPAR. 17
Tabela 2.5 – Equipamentos e caminhões no TPAR. 18
Tabela 3.1 – Propriedades físico-químicas do Óleo MF-380. 19
Tabela 3.2 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por acidente de navegação envolvendo navio. 19
Tabela 3.3 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por acidente de navegação envolvendo supply boats. 21
Tabela 3.4 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por acidente de navegação envolvendo plataforma de petróleo. 23
Tabela 3.5 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por acidente de navegação envolvendo rebocadores. 25
Tabela 3.6 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por incidente nos tanques terrestres de armazenamento. 27
Tabela 3.7 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos e outros produtos químicos causadas por incidente com equipamentos. 29
Tabela 3.8 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por incidente durante operação de carga e descarga no terminal TPAR. 33
Tabela 3.9 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas ruptura de dutos. 36
Tabela 4.1 – Volumes de óleo correspondentes às descargas pequena e de pior caso. 38
Tabela 4.2 – Atribuições e locais de atuação dos integrantes do EOR. 44
Tabela 4.3 - Equipamentos de resposta a vazamentos do TPAR (equipamentos próprios) 49
Tabela 4.4 – Relação de Equipamentos de Proteção Individual. 50
Tabela 4.5 Localização do ponto de risco. 52
Tabela 4.6 Características do vazamento. 52
Tabela 4.7 Cenários considerados nas simulações probabilísticas. 53
Tabela 4.8 Cenários considerados nas simulações determinísticas. 55
Tabela 4.9 – Propriedades perigosas dos derivados de petróleo. 70
Tabela 4.10 – Métodos de interrupção para cada fonte potencial de vazamento de óleo e seus derivados. 71

Tabela 4.11 – Seleção de barreiras de contenção, de acordo com as características do corpo d'água. 75
Tabela 4.12 – Guia de correlação entre a aparência, espessura e volume de óleo na superfície da água. 86
Tabela 4.13 – Métodos de limpeza e recuperação de ambientes sujeitos a contaminação por hidrocarbonetos derivados do petróleo. 107
Tabela 4.14 – Forma de acondicionamento apropriada para cada modalidade de resíduo gerado após um incidente envolvendo o vazamento de óleo no mar ou em terra. 111
Tabela 4.15 – Estações para descontaminação. 115
Tabela 4.16 – Técnicas de destinação de resíduos oleosos. 118
Tabela 4.17 – Cálculo da capacidade nominal dos recolhedores e do tempo máximo requerido para os três tipos de descargas. 121
Tabela 6.1 – Programa de treinamento de resposta a vazamentos de óleo. 140
Tabela 10.1 – Recursos auxiliares disponíveis no PEI TPAR 147

Apresentação

O presente documento constitui o Plano de Emergência Individual (PEI) para derramamentos de óleo que podem ocorrer no Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A, localizado em angra dos reis, Rio de Janeiro. Este plano tem por objetivo estabelecer as ações a serem desencadeadas em eventuais situações emergenciais de vazamentos de óleo no terminal e que tenham potencial para afetar a integridade física das pessoas, causar danos ao patrimônio da empresa e/ou de terceiros ou gerar impactos ao meio ambiente.

O PEI define as atribuições dos componentes da Estrutura Organizacional de Resposta (EOR) do TPAR, os recursos necessários, assim como os procedimentos previstos para a execução das ações de resposta a derramamentos de óleo no mar.

Os cenários acidentais considerados no Plano são aqueles relacionados à atividade do terminal, incluindo os incidentes de derramamentos de óleo no mar envolvendo embarcações, tanques terrestres e equipamentos.

Este plano foi elaborado em consonância com os requisitos da Resolução CONAMA Nº 398/08, de 11 de junho de 2008, apresentando uma abordagem estrutural que o compatibilize com as características da atividade, tornando-o mais operacional e de fácil utilização durante uma eventual emergência. Como sua formatação difere um pouco daquela sugerida na Resolução CONAMA, é apresentada uma tabela de correlação na página i.

1 IDENTIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO

A exploração de petróleo e gás natural em bacias oceânicas (offshore) depende di-retamente do apoio de embarcações, tanto para o envio de materiais, equipamentos e insumos quanto para a salvaguarda da vida humana presente em plataformas e estrutu-ras de exploração e produção no mar. Em virtude da natureza dos produtos transferidos entre continente e plataformas, são utilizadas embarcações especializadas para esta finalidade denominadas “Supply Boats”, que possuem tanques e tubulações especialmente projetados para transferir, armazenar e transportar estas cargas.

As operações de embarque e desembarque destes produtos e equipamentos são realizadas em terminais portuários especializados, dotados de infraestrutura direcionada às necessidades do mercado de exploração de petróleo e gás natural em águas oceânicas. Estes terminais ou bases de serviços são geralmente denominados de bases de apoio ou “Supply Base”.

O Porto de Angra dos Reis, localizado em posição privilegiada no Estado do Rio de Janeiro para apoio às operações das plataformas de exploração de petróleo, foi arrendado mediante assinatura do contrato Nº C-DEPJUR 088/98 celebrado entre a Companhia Docas do Rio de Janeiro (CDRJ) e o TPAR.

A figura abaixo apresenta a localização do empreendimento, evidenciando como sua situação com relação ao entorno.



Figura 1.1 – Localização do empreendimento



Figura 1.2 – Localização do empreendimento com zoom

O TPAR-Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A é um terminal portuário dotado de infraestrutura para o atendimento das necessidades do mercado de exploração de petróleo e gás natural em águas oceânicas e dispondo de uma retroarea dotada de estrutura portuária com capacidade para movimentação de cargas em geral, uma área para estocagem de tubos e galpão para armazenamento de produtos e equipamentos. Além de possuir uma bacia de tanques composta por 4 tanques de mistura (2 de salmoura e 2 de fluído de base sintética), ambos com capacidade de 79,5m³, 40 tanques de armazenagem com capacidade de 159,5 m³, sendo 25 desses tanques preenchidos com salmoura e 15 com fluído de base sintética. O TPAR, ainda conta com mais 3 tanques com capacidade de 318 m³, tanques estes destinados a armazenar Água Industrial.

O Porto de Angra dos Reis dispõe de um sistema de sinalização náutica que permite a sua operação continua por 24 horas por dia, ressalvadas as restrições a serem observadas pelas embarcações que operam com limitação de calado, denominados “navios de maré”.

O Porto de Angra dos Reis tem as seguintes coordenadas geográficas em WGS84:

Latitude	Longitude
23º 00’ 40,32” – Sul (S)	044º 18’ 57,60” – Oeste (W)

A localização do TPAR pode ser visualizada no **Anexo T**.

Os principais acessos para o terminal TPAR encontram-se descritos abaixo:

- Marítimo: O acesso por via marítima pode ser feito por duas barras de entrada da Baía da Ilha Grande: uma a leste e outra a oeste, com larguras de 12 km e 17 km, respectivamente. A primeira tem profundidade de 25 metros e a segunda 35 metros.
- Rodoviário: O acesso por via rodoviária é pela BR-101 que tem conexão com as rodovias RJ-155 e BR-494. O acesso na área urbana é feito em uma distância de 7 km.
- Ferroviário. O acesso ferroviário é feito pela MRS Logística S.A., malha Sudeste, antiga Supe-rintendência Regional Belo Horizonte (SR2), da Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA), encontrando as linhas das Ferrovias Paulistas S.A. (FEPASA), privatizada em 1998.

Do **Quadro 1.1** ao

Quadro 1.3, podem ser consultadas algumas informações sobre a empresa, seus representantes legais e seu Coordenador de Resposta.

Quadro 1.1 – Informações básicas sobre a instalação e responsável pela operação.

Razão Social: Terminal Portuário De Angra Dos Reis S/A
CNPJ: 02.891.814/0001-99
Endereço: Praça Lopes Trovão, s/nº **Bairro:** Centro
Município: Angra dos Reis **UF:** RJ **CEP:** 23900-490
Telefone: (24) 3421-5424 / 5410 **Fax:** +55 24 3421 54
Endereço Eletrônico: portodeangra@technip.com

Quadro 1.2 – Informações básicas sobre o Representante Legal da Instalação.

Representante Legal:	Mariovaldo Alfredo Santos				
Endereço:	Praça Lopes Trovão, s/nº		**Bairro:**	Centro	
Município:	Angra dos Reis	**UF:**	RJ	**CEP:**	23900-490
Telefone:	(24) 3421-5404	**Fax:**	(24) 3368-6936		
Celular:	(21) 7883 7580	**Email:**	msantos@technip.com		

Quadro 1.3 – Informações básicas sobre o Coordenador de Resposta.

Coordenador de Resposta:	Cláudio Marcio Souza (Gerente de Materiais e Equipamentos)				
Endereço:	Praça Lopes Trovão, s/nº		**Bairro:**	Centro	
Município:	Angra dos Reis	**UF:**	RJ	**CEP:**	23900-490
Telefone:	(24) 3421-5419	**Fax:**	(24) 3368-6936		
Celular:	Nextel – ID 12*92195	**Email:**	cmsouza@technip.com		

2 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RISCOS

Nesta seção são identificadas as fontes potenciais e avaliadas as possíveis consequências de incidentes de poluição por óleo no TPAR.

2.1 Identificação dos riscos por fonte

Entre a **Tabela 2.1** e **Tabela 2.5** a são identificadas as fontes potenciais de vazamento de hidrocarbonetos derivados de petróleo advindos das instalações do TPAR.

Tabela 2.1 – Dutos no TPAR.

Identificação	Diâmetro do duto (m)	Tipo de óleo estocado	Pressão máxima (bar)	Temperatura máxima (°C)	Vazão máxima (m³/ min)	Comprimento do duto (m)	Data e causas de incidentes anteriores
Linha fixa dentro de canaletas	0,15	Cadit parafina oleofina	-	-	0,33	100	-

Tabela 2.2 – Embarcações que operam no TPAR.

Tipo de embarcação	Tipo de operação	Tipo de tanque	Tipo de óleo estocado	Capacidade máxima de estocagem (m³)	Capacidade de um tanque* (m³)	Data e Causas de Incidentes Anteriores
Navio	Atracação / desatração de carga geral	Combustível	MF-380	750	75	-
		Lubrificante	Lubrificante	60	60	-
Supply Boats	Atracação / desatração	Combustível	Diesel	350	20	-
		Lubrificante	Lubrificante	20	20	-
Plataforma de Petróleo	Atracação / desatracação	Combustível	Diesel	40	10	-
		Lubrificante	Lubrificante	5	5	-
Rebocador	Operação de rebocadores de Porto	Combustível	Diesel	35	10	-
		Lubrificante	Lubrificante	5	5	-

* Capacidade do maior tanque da embarcação.

Tabela 2.3 – Tanques terrestres no TPAR.

Identificação	Tipo de tanque	Tipo de óleo estocado	Capacidade máxima de estocagem (m³)	Capacidade contenção secundária (m³)	Data e causas de incidentes anteriores
Preparação	Vertical	Fluido de base sintética	79,5	2861,8	-
Armazenamento	Vertical	Fluido de base sintética	159,0		-
Preparação	Vertical	Salmoura	79,5m³	4451,6	-
Armazenamento	Vertical	Salmoura	159,0		-
Armazenamento	Vertical	Água industrial	318,0	1112,9	-
Tambores	Armazenamento	Óleo lubrificante	2,8	3,4	-

Identificação	Tipo de tanque	Tipo de óleo estocado	Capacidade máxima de estocagem (m³)	Capacidade contenção secundária (m³)	Data e causas de incidentes anteriores
Bombonas	Armazenamento	Óleo lubrificante	2,8	3,4	-

Tabela 2.4 – Operações de carga e descarga no TPAR.

Tipo de operação	Tipo de produto	Vazão máxima de transferência (m³/min)	Datas e causas de incidentes anteriores
Carga – abastecimento de embarcações a partir de tambores/bombonas em caçambas e/ou tanques especiais	Óleo lubrificante	Tambores de 0,2 m³ tanques de 2 m³	-
Carga – abastecimento das embarcações a partir do caminhão tanque.	Óleo diesel	0,08	-
Descarga – retirada de resíduos oleosos das embarcações	Resíduo oleoso	0,08	-
Carga – supply-boat a partir dos tanques de armazenamento	Fluído de base sintética/ salmoura	0,4	-
Carga – planta de salmoura a partir do tanque de armazenamento	Água industrial	0,3	-
Descarga – fluidos contaminados para tanques de recebimento de fluidos contaminados	Fluídos contaminantes	0,2	-
Carga – abastecimento dos equipamentos a partir do caminhão comboio.	Óleo diesel	0,4	-

Tabela 2.5 – Equipamentos e caminhões no TPAR.

Tipos de equipamentos	Tipo de tanque	Tipo de produto estocado	Volume (m³)	Data e causas de incidentes anteriores
Caminhão-comboio	Combustível	Óleo diesel	0,31	-
	Carga	Óleo diesel	5,60	-
Caminhão-tanque	Combustível	Óleo diesel	0,20	-
	Carga	Óleo diesel	45,00	-
Caminhão-trator	Combustível	Óleo diesel	0,48	-
Empilhadeira-E-10	Combustível	Óleo diesel	0,15	-
Empilhadeira-E-20	Combustível	Óleo diesel	0,32	-
Empilhadeira-E-04	Combustível	Óleo diesel	0,06	-
Guindaste	Combustível	Óleo diesel	0,45	-
	Combustível	Óleo diesel	0,28	-
Pá-carregadora	Combustível	Óleo diesel	0,19	-
	Hidráulico	Óleo hidráulico	0,08	-

3 CENÁRIOS ACIDENTAIS

A partir da identificação das fontes potenciais de poluição por hidrocarbonetos derivados do petróleo listadas no item 2.1, são relacionadas e discutidas abaixo as hipóteses acidentais que resultam em vazamento de óleo.

3.1 Descarga de pior caso

A hipótese utilizada para a avaliação de Descarga de pior caso (Dpc) neste estudo será a de colisão ou encalhe do navio, envolvendo uma descarga de 75m³ de óleo MF-380 (referente ao maior tanque da maior embarque que já atracou no TPAR).

Tabela 3.1 – Propriedades físico-químicas do Óleo MF-380.

Tipo de óleo	Ponto de fluidez	Ponto de fulgor	Densidade	Viscosidade
Óleo MF -380	-	60 ºC	0,972 g/cm³ a 20 ºC	3180 cP a 25 °C

A seguir serão apresentados os cenários acidentais.

Cenário I

Situação de risco:

Acidente de navegação envolvendo navio no TPAR.

Hipóteses acidentais:

O cenário acidental I pode ser originado em função das seguintes hipóteses acidentais:

Tabela 3.2 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por acidente de navegação envolvendo navio.

N.° da hipótese	Descrição	
#1	**Causa:**	Ruptura do costado e tanque de combustível do navio devido à colisão entre embarcações em trânsito, colisão do navio com rebocador ou encalhe navio.
	Produto derramado:	MF-380.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.

Tabela 3.2 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por acidente de navegação envolvendo navio.

N.° da hipótese	Descrição	
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 75 m³.
#2	**Causa:**	Ruptura do costado e tanque de óleo lubrificante do navio devido à colisão entre embarcações em trânsito, colisão do navio com rebocador ou encalhe navio.
	Produto derramado:	Óleo lubrificante.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 60 m³.
#3	**Causa:**	Ruptura do costado e tanque de combustível navio devido à colisão com superfície fixa (cais, terminal, dolfin, etc.) durante manobra de atracação/desatracação.
	Produto derramado:	MF-380.
	Regime de vazamento	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 75 m³.
#4	**Causa:**	Ruptura do costado e tanque de óleo lubrificante navio devido à colisão com superfície fixa (cais, terminal, dolfin, etc.) durante manobra de atracação/ desatracação.
	Produto derramado:	Óleo lubrificante.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 60m³.
#5	**Causa:**	Colisão ou falha operacional que leve ao naufrágio navio
	Produto derramado:	Óleos diversos.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.

Tabela 3.2 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por acidente de navegação envolvendo navio.

N.° da hipótese	Descrição	
	Efeitos:	Poluição do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = 810 m³ (somatório do volume total da embarcação).

*Vpc= Volume de pior caso
*V1= capacidade máxima do tanque de maior capacidade

Descarga de pior cCaso (D_{pc}):

- Produto: Óleo diesel;
- Volume derramado: 75m³ (de acordo com a Resolução Conama 398/08);
- Efeito: Poluição do mar.

Cenário II

Situação de risco:

Acidente de navegação envolvendo supply boats no TPAR.

Hipóteses acidentais:

O cenário acidental II pode ser originado em função das seguintes hipóteses acidentais:

Tabela 3.3 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por acidente de navegação envolvendo supply boats.

N.° da hipótese	Descrição	
#6	**Causa:**	Ruptura do costado e tanque de combustível do supply boats devido à colisão entre embarcações em trânsito, colisão do supply boats com rebocador ou encalhe supply boats.
	Produto derramado:	Óleo diesel marítimo (Tipo B).
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 20 m³.
#7	**Causa:**	Ruptura do costado e tanque de óleo lubrificante do supply boats devido à colisão entre embarcações em trânsito, colisão do supply boats com rebocador ou encalhe supply boats.

Tabela 3.3 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por acidente de navegação envolvendo supply boats.

N.° da hipótese	Descrição	
	Produto derramado:	Óleo lubrificante.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 20 m³.
#8	**Causa:**	Ruptura do costado e tanque de combustível supply boats devido à colisão com superfície fixa (cais, terminal, dolfin, etc.) durante manobra de atracação/desatracação.
	Produto derramado:	Óleo diesel marítimo (Tipo B).
	Regime de vazamento	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 20 m³.
#9	**Causa:**	Ruptura do costado e tanque de óleo lubrificante Supply Boats devido à colisão com superfície fixa (cais, terminal, dolfin, etc.) durante manobra de atracação/ desatracação.
	Produto derramado:	Óleo lubrificante.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 20m³.
#10	**Causa:**	Colisão ou falha operacional que leve ao naufrágio supply boats.
	Produto derramado:	Óleos diversos.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = 370 m³ (somatório do volume total da embarcação).

*Vpc= Volume de pior caso
*V1= capacidade máxima do tanque de maior capacidade

Descarga de pior caso (D_{pc}):

- Produto:Óleo diesel marítimo (Tipo B);
- Volume derramado: 20m³ (de acordo com a Resolução Conama 398/08);
- Efeito: Poluição do mar.

Cenário III

Situação de risco:

Acidente de navegação envolvendo plataforma de petróleo no TPAR.

Hipóteses acidentais:

O cenário acidental III pode ser originado em função das seguintes hipóteses acidentais:

Tabela 3.4 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por acidente de navegação envolvendo plataforma de petróleo.

N.° da hipótese	Descrição	
#11	**Causa:**	Ruptura do costado e tanque de combustível da plataforma de petróleo devido à colisão entre embarcações em trânsito, colisão da plataforma com rebocador ou encalhe plataforma.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 10 m³.
#12	**Causa:**	Ruptura do costado e tanque de óleo lubrificante da plataforma de petróleo devido à colisão entre embarcações em trânsito, colisão da plataforma com rebocador ou encalhe plataforma.
	Produto derramado:	Óleo lubrificante.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 5 m³.
#13	**Causa:**	Ruptura do costado e tanque de combustível da plataforma de petróleo devido à colisão com superfície fixa (cais, terminal, dolfin, etc.) durante manobra de atracação/desatracação.

Tabela 3.4 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por acidente de navegação envolvendo plataforma de petróleo.

N.° da hipótese	Descrição	
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 10 m³.
#14	**Causa:**	Ruptura do costado e tanque de óleo lubrificante da plataforma de petróleo devido à colisão com superfície fixa (cais, terminal, dolfin, etc.) durante manobra de atracação/ desatracação.
	Produto derramado:	Óleo lubrificante.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 5 m³
#15	**Causa:**	Colisão ou falha operacional que leve ao naufrágio da plataforma de petróleo.
	Produto derramado:	Óleos diversos.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = 45 m³ (somatório do volume total da embarcação).

*Vpc= Volume de pior caso
*V1= capacidade máxima do tanque de maior capacidade

Descarga de pior caso (D_{pc}):

- Produto: Óleo diesel;
- Volume derramado: 10m³ (de acordo com a Resolução Conama 398/08);
- Efeito: Poluição do mar.

Cenário IV

Situação de risco:

Acidente de navegação envolvendo rebocador no TPAR.

Hipóteses acidentais:

O cenário acidental IV pode ser originado em função das seguintes hipóteses acidentais:

Tabela 3.5 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por acidente de navegação envolvendo rebocadores.

N.° da hipótese	Descrição	
#16	**Causa:**	Ruptura do costado e tanque de combustível do rebocador devido à colisão entre embarcações em trânsito, colisão do rebocador com a embarcação durante manobra de atracação/desatracação ou encalhe do mesmo.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 10 m³.
#17	**Causa:**	Ruptura do costado e tanque de óleo lubrificante do rebocador devido à colisão entre embarcações em trânsito, colisão do rebocador com a embarcação durante manobra de atracação/desatracação ou encalhe do mesmo.
	Produto derramado:	Óleo lubrificante.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 5 m³.
#18	**Causa:**	Ruptura do costado e tanque de combustível do rebocador devido à colisão com superfície fixa (cais, terminal, dolfin, etc.) durante manobra de atracação/desatracação.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.

Tabela 3.5 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por acidente de navegação envolvendo rebocadores.

N.° da hipótese	Descrição	
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 10 m³.
#19	**Causa:**	Ruptura do costado e tanque de óleo lubrificante do rebocador devido à colisão com superfície fixa (cais, terminal, dolfin, etc.) durante manobra de atracação/desatracação.
	Produto derramado:	Óleo lubrificante.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* =.5 m³.
#20	**Causa:**	Colisão ou falha operacional que leve ao naufrágio do rebocador.
	Produto derramado:	Óleos diversos.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = 45 m³ (somatório do volume total da embarcação).

*Vpc= Volume de pior caso
*V1= capacidade máxima do tanque de maior capacidade

Descarga de pior caso (D_{pc}):

- Produto: Óleo diesel;
- Volume derramado: 10m³ (de acordo com a Resolução Conama 398/08);
- Efeito: Poluição do mar.

Cenário V

Situação de risco:

Incidente nos tanques terrestres de armazenamento.

Hipóteses acidentais:

O cenário acidental V pode ser originado em função das seguintes hipóteses acidentais:

Tabela 3.6 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por incidente nos tanques terrestres de armazenamento.

N.° da hipótese	Descrição	
#21	**Causa:**	Vazamento devido à ruptura do tanque de mistura na bacia de tanques.
	Produto derramado:	Fluido de base sintética / salmoura.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	O produto será retido pelo dique de contenção, porém se este romper ou no caso de rompimentos simultâneos, haverá contaminação do piso.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 79,5 m³.
#22	**Causa:**	Vazamento devido à ruptura do tanque de armazenamento na bacia de tanques.
	Produto derramado:	Fluido de base sintética / salmoura.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	O produto será retido pelo dique de contenção, porém se este romper ou no caso de rompimentos simultâneos, haverá contaminação do piso.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 159 m³.
#23	**Causa:**	Vazamento devido à ruptura do tanque de armazenamento na bacia de tanques.
	Produto derramado:	Água Industrial.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	O produto será retido pela bacia de contenção, porém se esta romper ou no caso de rompimentos simultâneos, haverá contaminação do piso.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 318 m³.
#24	**Causa:**	Vazamento devido à ruptura do tambor de armazenamento no box de armazenamento de produtos químicos.
	Produto derramado:	Óleo lubrificante.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.

Tabela 3.6 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por incidente nos tanques terrestres de armazenamento.

N.° da hipótese	Descrição	
	Efeitos:	Contaminação do piso.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 2,8 m³.
#25	**Causa:**	Vazamento devido à ruptura da bombona de armazenamento no box de armazenamento de produtos químicos.
	Produto derramado:	Óleo lubrificante.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do piso.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 2,8 m³.

*Vpc= Volume de pior caso
*V1= capacidade máxima do tanque de maior capacidade

Descarga de pior caso (D_{pc}):

- Produto: Fluido de base sintética;
- Volume derramado: 159 m³;
- Efeito: O produto será retido pela bacia de contenção, porém se esta romper ou no caso de rompimentos simultâneos, haverá contaminação do piso, com escoamento para as canaletas e retorno para o processo produtivo.

Cenário VI

Situação de risco:

Incidente com os equipamentos localizados no terminal.

Hipóteses acidentais:

O cenário acidental VI pode ser originado em função das seguintes hipóteses acidentais:

Tabela 3.7 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos e outros produtos químicos causadas por incidente com equipamentos.

N.° da hipótese	Descrição	
#26	**Causa:**	Vazamento do tanque de combustível de caminhão-comboio devido à colisão e/ou tombamento durante operação no cais.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do piso, podendo o contaminante ser retido na área de contenção ou escoar para o mar de acordo com o local de vazamento.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 0,31 m³.
#27	**Causa:**	Vazamento do tanque de carga do caminhão-comboio devido à colisão e/ou tombamento durante operação no cais.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do piso, podendo o contaminante ser retido na área de contenção ou escoar para o mar de acordo com o local de vazamento.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 5,6 m³.
#28	**Causa:**	Queda do caminhão-comboio no mar durante manobra no cais.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição no mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 5,9 m³ (somatório do volume total do caminhão).
#29	**Causa:**	Vazamento do tanque de combustível de caminhão-tanque devido à colisão e/ou tombamento durante operação no cais.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do piso, podendo o contaminante ser retido na área de contenção ou escoar para o mar de acordo com o local de vazamento.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 0,2 m³.

Tabela 3.7 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos e outros produtos químicos causadas por incidente com equipamentos.

N.° da hipótese	Descrição	
#30	**Causa:**	Vazamento do tanque de carga do caminhão-tanque devido à colisão e/ou tombamento durante operação no cais.
	Produto derramado:	Óleo Diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do piso, podendo o contaminante ser retido na área de contenção ou escoar para o mar de acordo com o local de vazamento.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 45 m³.
#31	**Causa:**	Queda do caminhão-tanque no mar durante manobra no cais.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição no mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 45,2 m³ (somatório do volume total do caminhão).
#32	**Causa:**	Vazamento do tanque de combustível do caminhão-trator devido à colisão e/ou tombamento durante operação no cais.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do piso, podendo o contaminante ser retido na área de contenção ou escoar para o mar de acordo com o local de vazamento.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 0,48 m³.
#33	**Causa:**	Vazamento do tanque de combustível da empilhadeira-E-10 devido à colisão e/ou tombamento durante operação no cais.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do piso, podendo o contaminante ser retido na área de contenção ou escoar para o mar de acordo com o local de vazamento.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 0,15 m³.

Tabela 3.7 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos e outros produtos químicos causadas por incidente com equipamentos.

N.° da hipótese	Descrição	
#34	**Causa:**	Vazamento do tanque de combustível da empilhadeira-E-20 devido à colisão e/ou tombamento durante operação no cais.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do piso, podendo o contaminante ser retido na área de contenção ou escoar para o mar de acordo com o local de vazamento.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 0,32 m³.
#35	**Causa:**	Vazamento do tanque de combustível da empilhadeira-E-04 devido à colisão e/ou tombamento durante operação no cais.
	Produto derramado:	Óleo diesel
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do piso, podendo o contaminante ser retido na área de contenção ou escoar para o mar de acordo com o local de vazamento.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 0,06 m³.
#36	**Causa:**	Queda da empilhadeira no mar durante operação no cais.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição no mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 0,15 m³ (Empilhadeira E-10). Vpc* = V1* = 0,32 m³ (Empilhadeira E-20). Vpc* = V1* = 0,06 m³ (Empilhadeira E-04).
#37	**Causa:**	Vazamento devido à ruptura do tanque combustível do cavalo do guindaste, devido à colisão e/ou tombamento durante operação no cais.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do piso, podendo o contaminante ser retido na área de contenção ou escoar para o mar de acordo com o local de vazamento.

Tabela 3.7 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos e outros produtos químicos causadas por incidente com equipamentos.

N.° da hipótese	Descrição	
	Volume derramado:	Vpc* =V1*= 0,45 m³.
#38	**Causa:**	Vazamento devido à ruptura do tanque combustível superior do guindaste devido à colisão e/ou tombamento durante operação no cais.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do piso, podendo o contaminante ser retido na área de contenção ou escoar para o mar de acordo com o local de vazamento.
	Volume derramado:	Vpc* =V1*= 0,275 m³.
#39	**Causa:**	Vazamento devido à ruptura do tanque combustível da pá-carregadora devido à colisão e/ou tombamento durante operação no cais.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do piso, podendo o contaminante ser retido na área de contenção ou escoar para o mar de acordo com o local de vazamento.
	Volume derramado:	Vpc* =V1*= 0,19 m³.
#40	**Causa:**	Queda do guinsdaste no mar durante operação no cais.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição no mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 0,725 m³ (somatório do volume total do guindaste)
#41	**Causa:**	Vazamento devido à ruptura do tanque hidráulico da pá-carregadora devido à colisão e/ou tombamento durante operação no cais.
	Produto derramado:	Óleo hidráulico.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.

Tabela 3.7 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos e outros produtos químicos causadas por incidente com equipamentos.

N.° da hipótese	Descrição	
	Efeitos:	Contaminação do piso, podendo o contaminante ser retido na área de contenção ou escoar para o mar de acordo com o local de vazamento.
	Volume derramado:	Vpc* =V1*= 0.08 m³.
#42	**Causa:**	Queda da pá-carregadeira no mar durante operação no cais.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Poluição no mar.
	Volume derramado:	Vpc* = V1* = 0,27 m³ (somatório do volume total do guindaste)

*Vpc= Volume de pior caso
*V1= capacidade máxima do tanque de maior capacidade

Descarga de pior caso (D_{pc}):

- Produto: Óleo Diesel (queda do caminhão-tanque no mar);
- Volume derramado: 45,2m³;
- Efeito: Poluição no mar.

Cenário VII

Situação de risco:

Incidente durante operação de carga e descarga.

Hipótese acidental:

O cenário acidental VII pode ser originado em função das seguintes hipóteses acidentais:

Tabela 3.8 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por incidente durante operação de carga e descarga no terminal TPAR.

N.° da Hipótese	Descrição	
#43	**Causa:**	Derrame acidental decorrente de falha no procedimento de abastecimento ou queda dos tambores/tanques especiais durante o transbordo do cais para as embarcações.

Tabela 3.8 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por incidente durante operação de carga e descarga no terminal TPAR.

N.° da Hipótese	Descrição	
	Produto derramado:	Óleo lubrificante.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do cais, podendo o contaminante alcançar o mar.
	Volume derramado:	Vpc* = 2 m³.
#44	**Causa:**	Derrame acidental decorrente de falha no procedimento de descarga de resíduos ou queda dos tambores/tanques especiais durante o transbordo das embarcações para o cais.
	Produto derramado:	Resíduo oleoso.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do cais, podendo o contaminante alcançar o mar.
	Volume derramado:	Vpc* = 2 m³.
#45	**Causa:**	Derrame decorrente de falha no procedimento de abastecimento das embarcações a partir de caminhão tanque.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do cais, podendo o contaminante alcançar o mar.
	Volume derramado:	Vpc* = (T1* + T2*) x Q1* = (2 min + 3 min) x 0.4m³/min = 2 m³.
#46	**Causa:**	Vazamento devido à ruptura do duto de transferência ou falha na bomba durante operação retirada de resíduos oleosos das embarcações.
	Produto derramado:	Resíduo oleoso.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do cais, podendo o contaminante alcançar o mar.
	Volume derramado:	Vpc* = (T1* + T2*) x Q1* = (2 min + 3 min) x 0.08m³/min = 0,4 m³.
#47	**Causa:**	Vazamento devido à ruptura do duto de transferência ou falha na bomba durante operação de transferência do tanque de armazenamento para o Supply-Boat.

Tabela 3.8 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas por incidente durante operação de carga e descarga no terminal TPAR.

N.° da Hipótese	Descrição	
	Produto derramado:	Fluído de base sintética.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do cais, podendo o contaminante alcançar o mar.
	Volume derramado:	Vpc* = (T1* + T2*) x Q1* = (2 min + 3 min) x 0.4m³/min = 2 m³.
#48	**Causa:**	Vazamento devido à ruptura do duto de transferência ou falha na bomba durante operação de transferência do tanque de armazenamento para a planta de salmoura.
	Produto derramado:	Água industrial.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do piso, podendo o contaminante ser retido na área de contenção.
	Volume derramado:	Vpc* = (T1* + T2*) x Q1* = (2 min + 3 min) x 0.3m³/min = 1,5 m³.
#49	**Causa:**	Vazamento devido à ruptura do duto de transferência ou falha na bomba durante operação de transferência do fluido contaminado para os tanques de recebimento.
	Produto derramado:	Fluídos contaminantes.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do cais com possível contaminação do mar.
	Volume derramado:	Vpc* = (T1* + T2*) x Q1* = (2 min + 3 min) x 0.2m³/min = 1 m³.
#50	**Causa:**	Derrame acidental decorrente de falha no procedimento de abastecimento dos equipamentos a partir do caminhão comboio.
	Produto derramado:	Óleo diesel.
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do piso, com possível contaminação do mar dependendo do local do incidente.
	Volume derramado:	Vpc* =(T1* + T2*) x Q1* =(2 min + 3 min) x 0.08 m³/min = 0,4 m³.

*Vpc= Volume de pior caso
*T1= tempo estimado para deteccção do derramamento

*T2= tempo estimando entre a deteccção e a interupção do derramamento
*Q1= vazão máxima de operação

Descarga de pior caso (D_{pc}):

- Produto: Fluído de base sintética;
- Volume derramado: 2 m³;
- Efeito: Contaminação do cais com possível contaminação do mar.

Cenário VIII

Situação de risco:

Incidente dos dutos que ligam o terminal.

Hipótese acidental:

O cenário acidental VIII pode ser originado em função das seguintes hipóteses acidentais:

Tabela 3.9 – Hipóteses acidentais para situações de vazamento de hidrocarbonetos causadas ruptura de dutos.

N.° da Hipótese	Descrição	
#51	**Causa:**	Vazamento devido à ruptura de linha fixa terrestre dentro de canaletas.
	Produto derramado:	Cadit / parafina / oleofina
	Regime de vazamento:	Instantâneo ou contínuo.
	Efeitos:	Contaminação do piso, com escoamento para as canaletas.
	Volume derramado:	Vpc* = (T1*+T2*) x Q1*+ V1* = (2min + 3min) x 0,33 m³/min + 7,1 m³ = 8,75 m³.

*Vpc= Volume de pior caso
*T1= tempo estimado para detecção do derramamento
*T2= tempo estimado entre a detecção do derramamento e a interrupção da operação de transferência
*Q1= vazão máxima de operação do duto
V1 = volume remanescente no interior do duto pós-interrupção = Pi(0,15m)² *100m = 7,1 m³

Descarga de pior caso (D_{pc}):

- Produto: Cadit / Parafina / Oleofina;
- Volume derramado: 8,75 m³;
- Efeito: Contaminação do piso.

O comportamento e o destino do óleo derramado no mar dependerão de vários fatores, tais como os das propriedades do óleo, as condições de ventos e as correntes superficiais marinhas predominantes no momento do evento acidental.

4 INFORMAÇÕES E PROCEDIMENTOS DE RESPOSTA

O PEI-TPAR está estruturado para prover o primeiro atendimento de emergências com equipe e recursos próprios até o Nível I (derrames de pequeno porte decorrentes de suas próprias atividades). A responsabilidade da atuação para contenção e recolhimento de óleo em terra ou mar é da equipe operacional (BCDOM – Brigada de Combate de Derramamento de Óleo no Mar), formada pela Brigada de Emergência do TPAR.

O TPAR é um terminal associado ao PAM (Plano de Auxílio Mútuo) Costa Verde, conforme pode ser verificado pelo site (https://www.pamcostaverde.com/) e no **Anexo X** consta o termo de adesão. Em situações classificadas como Nível II e Nível III serão acionados os recursos existentes conforme previsto no PAM Costa Verde.

Emergência de Nível II: São aquelas provocadas por derrames de médio porte que podem ocorrer nas Instalações do terminal ou em suas proximidades, decorrentes de suas próprias atividades e que demande a mobilização de recursos disponíveis na região ou Plano de Auxílio Mútuo Costa Verde (PAM-Costa Verde).

Emergência de Nível III: São aquelas provocadas por derrames de grande porte que podem ocorrer nas instalações do terminal ou em suas proximidades, decorrentes de suas próprias atividades e que exigirá importantes recursos e apoio de uma cooperativa nacional ou internacional.

As informações e procedimentos constantes neste capítulo irão garantir o controle efetivo do derrame de óleo nas instalações TPAR. Informações sobre limites de exposição, efeitos fisiológicos e primeiros socorros, por exemplo, poderão ser consultadas nas fichas de segurança dos produtos (Anexo B), já os volumes correspondentes às descargas pequena, médio e de pior caso (conforme Resolução CONAMA n.° 398/08) podem ser consultados na **tabela 4.1**.

Tabela 4.1 – Volumes de óleo correspondentes às descargas pequena e de pior caso.

Descarga	Volume
Pequena	8 m³
Pior caso (descarga média)	75 m³

4.1 Sistema de alerta de derramamento de óleo

Qualquer funcionário do terminal, participante ou não deste plano, que circule nas proximidades da área de operação poderá dar o alerta do derrame. Ao ser detectado o vazamento, o observador deverá entrar em contato com o Centro de Controle de Operações de Segurança (CCOS), responsável por receber as ligações de emergência, de acordo com o **quadro 4.1**, e iniciar a comunicação interna. Por sua vez, o CCOS acionará o Coordenador de Resposta.

Quadro 4.1 – Telefone de plantão TPAR

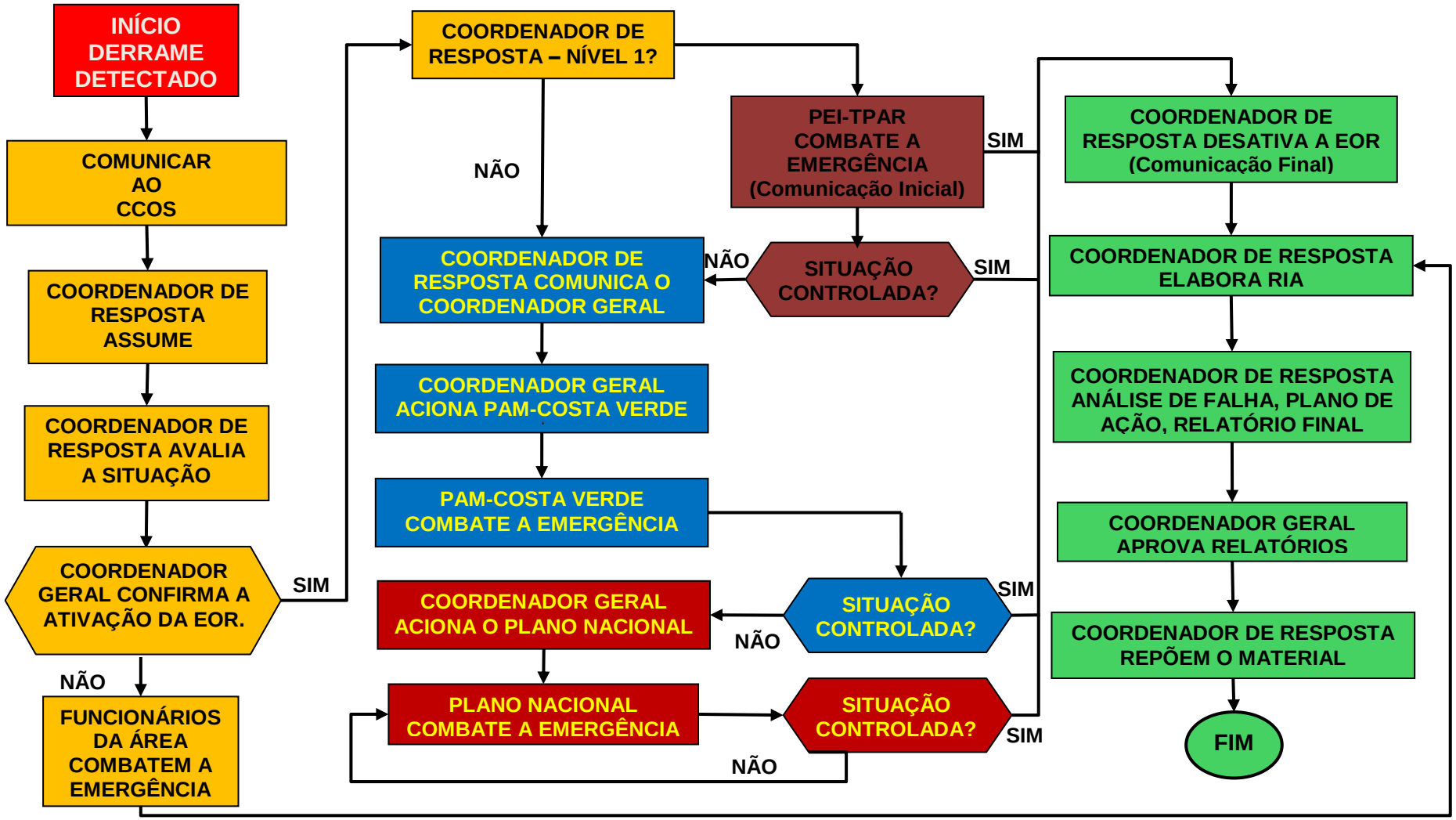
PLANTÃO	
Local	**Telefone**
CCOS	**(24) 3421-5444**

Caso ocorra algum vazamento proveniente da embarcação durante a navegação, todos os alertas de derramamento de óleo deverão ser imediatamente transmitidos pelo observador do evento ao Comandante da embarcação, que deverá informar ao CCOS.

O alarme sonoro será soado apenas no caso de acionamento da Brigada de Combate de Derramamento de Óleo no Mar (BCDOM), que é formada pela Brigada de Emergência própria do TPAR, para o combate inicial do derrame de óleo.

Uma vez recebido o alerta sobre o incidente pelo Coordenador de Resposta , este de imediato, acionará os demais integrantes da EOR e irá ao local ou designará alguém apto, que possa estar no local mais rapidamente, e fará uma avaliação inicial do incidente.

O **fluxograma 4.1** mostra como deve ser feito o acionamento no caso de uma emergência com óleo.



Fluxograma 4.1 – Fluxograma de acionamento.

4.2 Comunicação do incidente

4.2.1 Comunicação interna

O Coordenador de Resposta irá avaliar o cenário, caso seja necessário ele irá reunir a EOR com o auxílio do CCOS. Uma vez reunidos e avaliados os cenários reais e potenciais, serão definidos todos os requisitos (estratégia de resposta, procedimentos, recursos materiais e humanos, etc.) necessários para garantir a segurança e a saúde da população, o controle efetivo do acidente e a recuperação total da área degradada. Dependendo da magnitude da emergência, a estrutura da EOR poderá contrair-se ou estender-se para melhor atender a emergência.

Os componentes da Estrutura Organizacional de Resposta deverão se dirigir à sala escolhida para sala de crise (sala de reunião a ser definida pelo coordenador geral no momento do acionamento da EOR), em Angra dos Reis-RJ onde são encontrados os seguintes recursos: telefone e rádio VHF.

A comunicação inicial é entendida como de caráter preliminar, assegurando o acionamento imediato do Plano e garantindo agilidade no início das ações de resposta. Uma vez feito o comunicado ao Coordenador de Resposta e acionada a Estrutura Organizacional de Resposta, informações complementares deverão ser levantadas para o preenchimento do formulário contido no **Anexo D**. Este formulário servirá, ainda, de subsídio posterior para investigação das causas do incidente, de complemento às informações requeridas pela Secretária para encaminhamento às autoridades e composição dos RIA que decorram do evento.

4.2.2 Comunicação externa

A Lei n.° 9.966, de 28 de abril de 2000, em seu art. 22, estabelece que qualquer incidente que possa provocar poluição das águas sob jurisdição nacional, deverá ser imediatamente comunicado ao Órgão Ambiental competente, à Capitania dos Portos e ao órgão regulador da indústria do petróleo (ANP), com base no Formulário para Comunicação Inicial do Incidente, apresentado no **Anexo D** deste documento.

<u>Comunicação às instituições oficiais</u>

As instituições oficiais listadas a seguir devem ser comunicadas imediatamente, qualquer que seja o volume derramado, a qualquer hora do dia ou da noite e a qualquer dia da

semana, por telefone e/ou fax, sobre o incidente de poluição por óleo. A comunicação a estas instituições é atribuição da Secretária, com base no formulário contido no **Anexo D**.

Os números de telefone e de fax destas e de outras instituições a serem utilizados estão disponíveis no **Anexo G**.

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA
- Instituto Estadual do Ambiente – INEA;
- Agência Nacional de Petróleo – ANP;
- Capitania dos Portos – CPRJ.

Segundo a IN n° 15/20141, a comunicação ao IBAMA deverá ser feita via SIEMA, em qualquer ocorrência de acidentes ambientais, independente, das medidas tomadas para seu controle. Para acessar o sistema deve se utilizar o link: http://siscom.ibama.gov.br/siema. Acessando a área de acidente ambiental e efetuando o cadastro utilizando o CNPJ da companhia.

Caso o INEA esteja temporariamente inoperante, a comunicação imediata do acidente deverá ser feita, excepcionalmente, por meio do endereço de correio eletrônico emergenciasambientais.sede@ibama.gov.br, utilizando o formulário especifico contido no **Anexo E** e deverá ser solicitada a confirmação de recebimento. Vale ressaltar que os comunicados já enviados poderão ser atualizados a qualquer momento, para isso esteja com o n° de registro em mãos.

Embora de caráter não obrigatório, outras Instituições oficiais podem ser comunicadas ou acionadas em caso de incidentes de poluição por óleo. São elas:

- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
- Defesa Civil;
- Corpo de Bombeiros.

Para o IBAMA deverá ser preenchido o formulário específico do órgão, contido também no **Anexo D**, e tal formulário deverá ser enviado, imediatamente, para o e-mail:emergenciasambientais.sede@ibama.gov.br.

<u>Comunicação à imprensa</u>

[1] Instrução Normativa número 15 de 06 de outubro de 2014: Visa instituir o Sistema Nacional de Emergências Ambientais -

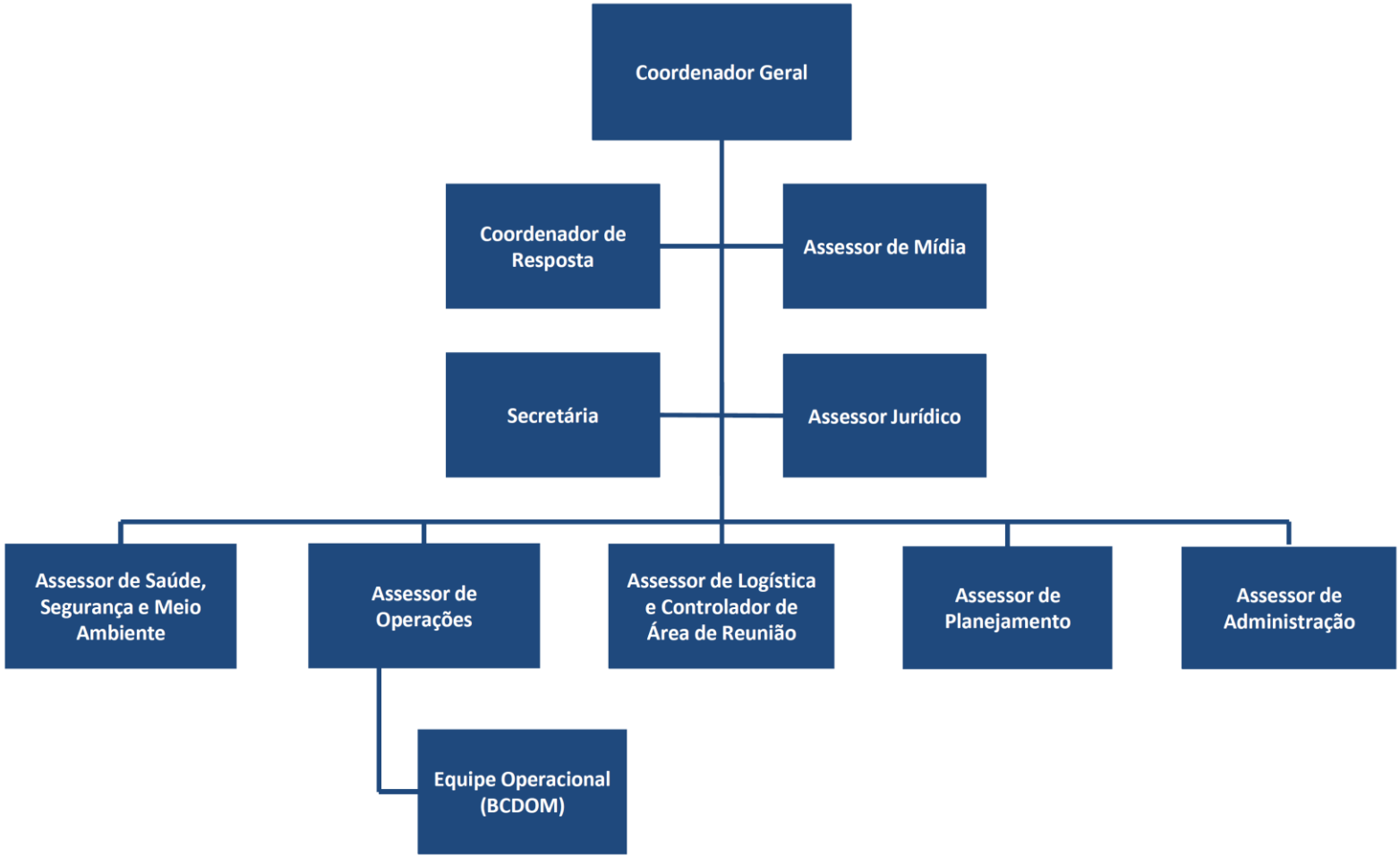
A comunicação à imprensa e as matérias para divulgação através da Internet, são de responsabilidade do Assessor de Mídia e são feitas conforme o desenrolar do incidente. O **Anexo H** apresenta os modelos de nota à imprensa.

4.3 Estrutura Organizacional de Resposta (EOR)

A coordenação do Plano de Emergência Individual é responsabilidade da Estrutura Organizacional de Resposta (EOR). No momento de um incidente, são os seus integrantes que irão por em prática todos os procedimentos nele descritos.

O organograma da EOR é apresentado no **Fluxograma 4.2**. Na **Tabela 4.2**, podem ser consultadas as atribuições de cada membro da equipe, bem como os respectivos locais de atuação.

Os meios para contato com os integrantes da EOR (titular e substituto) podem ser consultados no **Anexo C**, bem como os respectivos tempos de mobilização, qualificação técnica.



*Em caso de impossibilidade do Coordenador Geral, o Coordenador de Resposta assumirá o controle da resposta á emergência.

Fluxograma 4.2 – Organograma da Estrutura Organizacional de Resposta (EOR) TPAR.

Tabela 4.2 – Atribuições e locais de atuação dos integrantes do EOR.

Função no PEI	Atribuições	Local de Atuação
Coordenador Geral	- Confirmar a situação de emergência e a ativação da EOR; - Designar o Centro de Controle de Crise e a Área de Reunião; - Gerenciar a crise conforme as políticas definidas pela TECHNIP; - Dimensionar o evento e avaliar as prioridades; - Determinar os objetivos da equipe; - Desenvolver um Plano de Ação; - Gerenciar os recursos disponíveis; - Coordenar as atividades como um todo; - Supervisionar a execução do PEI-TPAR; - Garantir a segurança; - Coordenar as atividades com outros órgãos; - Supervisionar as informações a serem passadas para a mídia; - Registrar as informações referentes à operação e situação crítica; - Analisar e decidir pela paralisação ou não das operações de dragagem e construção até a formalização do encerramento da situação de emergência; - Declarar o encerramento das operações de resposta, e; - Acionar o PAM-COSTA VERDE.	Sala de emergência
Coordenador de Resposta	- Substituir o Coordenador Geral na sua ausência; - Obter as informações sobre a emergência e a situação da EOR; - Verificar a quantidade de óleo derramado, avaliar e classificar o Nível da emergência; - Definir os Comandantes da Cena de Ação conforme a complexidade da situação exigir; - Participar da elaboração do Plano de Ação; - Informar e orientar o pessoal operacional de acordo com o Plano de Ação; - Coordenar as ações de combate à emergências e sua capacidade de resposta; - Identificar os recursos adicionais necessários e os solicitar ao Coordenador Geral; - Coordenar a utilização dos recursos disponíveis na Cena de Ação; - Direcionar os recursos não necessários na Cena de Ação para a Área de Reunião; - Coordenar as ações de recuperação dos ecossistemas contaminados pelo óleo; - Manter o Coordenador Geral informado sobre atividades especiais, eventos e ocorrências; e - Manter o Coordenador Geral informado sobre todas as operações que estão sendo realizadas e sobre a progressão da mancha de óleo.	Sala de emergência

Tabela 4.2 – Atribuições e locais de atuação dos integrantes do EOR.

Função no PEI	Atribuições	Local de Atuação
Assessor de Mídia	- Estabelecer um local para a divulgação de informações; - Preparar um informe inicial sobre a situação crítica assim que possível; - Estabelecer um contato regular com a mídia para a divulgação de informações; - Observar as restrições para a divulgação de informações estabelecidas pela Política de Comunicação do TPAR; - Obter a aprovação junto ao Coordenador Geral para divulgar os informes preparados; - Organizar coletivas e intermediar o contato do Coordenador Geral com integrantes da mídia; - Controlar o acesso de integrantes da mídia à área de operações; - Estabelecer o canal de comunicações com as Agências envolvidas no atendimento à emergência; - Reunir, registrar, avaliar e fazer as comunicações previstas na Resolução CONAMA 398/08 - Fazer as comunicações para as comunidades locais; - Receber os representantes das comunidades locais; e - Manter as comunidades informadas sobre o acidente.	Sala de emergência
Secretária	- Guarnecer o seu posto no momento em que for ativada a EOR; - Fazer as ligações para os órgãos externos; - Manter a Lista de Telefones Úteis atualizada mensalmente; - Organizar o Centro de Controle de Crise; - Preparar reuniões; - Registrar as decisões em reunião; - Manter o funcionamento e a operacionalidade do Centro de Controle de Crise; - Elaborar as comunicações legais previstas no PEI-TPAR; - Fazer as comunicações legais; e - Notificar as autoridades competentes e demais organismos públicos sobre a ocorrência de um vazamento de óleo nas instalações.	Sala de emergência
Assessor Jurídico	- Prestar apoio jurídico ao Coordenador Geral.	Sala de emergência

Tabela 4.2 – Atribuições e locais de atuação dos integrantes do EOR.

Função no PEI	Atribuições	Local de Atuação
Assessor de Operações	- Avaliar e determinar quais as ações serão realizadas para responder a emergência de maneira rápida e eficaz; - Mobilizar de imediato todos os recursos humanos e materiais, necessários e disponíveis, para a primeira resposta ao acidente; - Definir e dimensionar os equipamentos e procedimentos mais adequados à estratégia de resposta; - Providenciar a troca do pessoal envolvido nas operações de resposta, de acordo com turnos de trabalho preestabelecidos; - Solicitar ou não a contratação adicional de serviços especializados para avaliar e prever cenários reais e potenciais (monitoramento aéreo, sensoriamento remoto, modelagem numérica e/ou geoprocessamento); - Solicitar a contratação de prestadores de serviço especializados na reabilitação da fauna, nos casos em que se aplicar; e - Enviar para o Assessor de Administração relatórios diários informando o status da emergência e informando a quantidade de material que foi gasta.	Local do incidente
Equipe Operacional (BCDOM)	- Dar suporte, executando as tarefas solicitadas pelo Assessor de Operações.	Local do incidente
Assessor de Planejamento	- Obter as informações sobre a emergência e a situação da EOR; - Atualizar continuamente o Plano de Ação; - Elaborar relatórios informando a situação e suas tendências; - Monitorar o conjunto de recursos na cena, incluindo aqueles que estão em operação na Área de Reunião e nas Bases; - Documentar o evento, produzindo os expedientes necessários; - Planejar a desmobilização dos recursos; - Coordenar a ação de especialistas e colaboradores; e - Ativar e supervisionar as seções necessárias.	Sala de emergência

Tabela 4.2 – Atribuições e locais de atuação dos integrantes do EOR.

Função no PEI	Atribuições	Local de Atuação
Assessor de Logística e Controlador da Área de Reunião	- Obter as informações sobre a emergência e situação da EOR; - Planejar a organização da logística; - Gerenciar os serviços, materiais e instalações da operação; - Supervisionar as funções de serviço médico, comunicações e alimentação; - Supervisionar as funções relacionadas a suprimentos, instalações e suporte; - Estabelecer os contatos com as instituições que estão auxiliando e cooperando com a operação; - Identificar um representante de cada órgão, incluindo meio de contato; - Monitorar as operações a fim de identificar possíveis conflitos ou problemas no relacionamento entre os órgãos que estão auxiliando e cooperando com a operação; - Manter um registro dos órgãos que estão auxiliando e cooperando com a operação e seus contatos; - Contratar alimentação para as equipes; - Atender ao pedido de rodízio das equipes de combate para descanso dos componentes das equipes. - Definir o local da Área de Reunião no mar; - Definir o local da Área de Reunião em terra; - Receber e cadastrar todos os meios e equipamentos disponibilizados para o combate à emergência, e; - Monitorar os meios existentes e disponíveis na Cena de Ação.	Sala de emergência e Local do incidente
Assessor de Administração	- Obter as informações sobre a emergência e a situação da EOR; - Comprar, alugar, contratar e pagar materiais e serviços a serem empregados na emergência conforme definido pelo Encarregado da Logística; - Controlar e registrar os custos da operação; - Elaborar relatório do atendimento da emergência conforme informações passadas pelo Assessor de Operações; - Ativar e supervisionar as seções de emprego de pessoas, de compras e pagamentos e de custo, conforme a necessidade, e; - Recompor o estoque de material do PEI-TPAR.	Sala de emergência

Tabela 4.2 – Atribuições e locais de atuação dos integrantes do EOR.

Função no PEI	Atribuições	Local de Atuação
Assessor de Saúde, Segurança e Meio Ambiente	- Obter as informações sobre a emergência e situação da EOR; - Avaliar o risco potencial da operação e identificar os requisitos gerais de saúde, segurança e meio ambiente aplicáveis à emergência; - Recomendar medidas para gerenciamento dos riscos relacionados à operação; - Avaliar a segurança das pessoas envolvidas na operação e estabelecer medidas preventivas para redução do risco; - Informar ao Coordenador Geral os requisitos de segurança para que pessoas adentrem a área de operação e nas embarcações; - Interromper a atividade quando identificar ato ou condição insegura que seja não tolerável; - Manter registro das situações inseguras constatadas; - Participar da elaboração do Plano de Ação contribuindo para o estabelecimento das medidas de segurança; - Assegurar que medidas de segurança (como por exemplo, o uso de equipamentos de proteção individual) estejam sendo adotadas pelas equipes de resposta ao acidente; - Acionar ambulância, CPATP e CCOS; e - Providenciar atendimento médico, se necessário. - Assessorar o Coordenador Geral com relação às ações a serem adotadas tendo em vista os possíveis impactos ambientais; - Orientar quanto às medidas mais adequadas para limpeza dos ecossistemas atingidos; e - Gerenciar a disposição temporária dos resíduos oleosos.	Local do incidente

4.4 Equipamentos e materiais de resposta

Os critérios para o cálculo das quantidades mínimas de equipamentos / materiais a serem utilizadas, seguem as diretrizes da Resolução CONAMA Nº 398/08, Anexo III. Destaca-se que o dimensionamento da capacidade mínima de resposta aqui apresentado refere-se ao "cenário acidental correspondente a colisão ou encalhe do navio". Neste caso, considerou-se como Descarga de Pior Caso - DPC a descarga total da capacidade de armazenamento do maior tanque de óleo, 75m³ de óleo MF-380.

Desta forma, o dimensionamento de recursos para o pior caso possível poderá suprir também aqueles de dimensões mais reduzidas, como vazamentos de volumes menores, pequenos vazamentos de outras embarcações utilizadas para apoio, liberação de derivados de petróleo de equipamentos, entre outros. No **Anexo A** pode ser consultado o dimensionamento da capacidade mínima de resposta a derramamentos de óleo.

A **tabela 4.3** apresenta os equipamentos necessários para atender a descarga de pior caso da instalação, de acordo com o dimensionamento feito no **Anexo A**.

Tabela 4.3 - Equipamentos de resposta a vazamentos do TPAR (equipamentos próprios) .

Tipo de equipamento	Especificação	Quantidade	Características operacionais	Tempo de mobilização
Barreira de contenção	"Seafence" para águas interiores	750 m	-	Imediato
Conjunto Skimmer-bomba	Motor SPATE 75C e recolhedor SKINPACK 1800	01 unid.	Capacidade de recolhimento: 15 m^3/h	Imediato
Embarcação de apoio	-	02 unid.	-	Imediato
Mantas absorventes	(0,40 X 0,50X 0,004)	1500 unid.	Para hidrocarbonetos	Imediato
Barreiras absorventes	Polipropileno	750 m	8 Polegadas	Imediato
Tanque	IBC 1000 L	2	Tanque terrestre	Imediato

A **tabela 4.4** a seguir apresenta a relação e a quantidade dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) a serem utilizados pelas equipes de combate a emergência

Tabela 4.4 – Relação de Equipamentos de Proteção Individual.

EPI	Quantidade por Kit
Macacão	01
Luvas de Segurança	01
Sapatos de segurança	01
Óculos de Proteção “Wide Vision”	01
Máscara contra pó	01
Capacete ou Boné	01
Capa de Chuva	01

4.5 Análise de vulnerabilidade

A vulnerabilidade de uma área é determinada pela sua sensibilidade em função da probabilidade de ser atingida por uma mancha de óleo que se desloca na superfície da água.

A análise de vulnerabilidade foi elaborada com base na sensibilidade do litoral adjacente ao empreendimento e nas condições oceanográficas de Angra dos Reis. Foram levadas em consideração as áreas ecologicamente sensíveis, a fauna e flora locais e a área de influência da mancha de óleo.

A intensidade do impacto depende de fatores como:

- Características físicas do óleo (ex.: tensão superficial, densidade, viscosidade, taxa de emulsificação);
- Volume de óleo derramado;
- Fatores ambientais (ex.: temperatura da água, velocidade do vento, ondas, amplitude de maré, intensidade solar etc.).

Na zona entre marés, os impactos causados pela contaminação do óleo dependem:

- Das características físicas do substrato;
- Da susceptibilidade dos organismos expostos ao óleo (nos vários estágios da vida);
- Do papel dos organismos expostos na comunidade local;
- Do potencial natural de limpeza e recuperação dos ambientes;
- Do tempo de resiliência do óleo no ambiente impactado;
- Da acessibilidade desses ambientes às equipes responsáveis pela remoção do óleo e do material contaminado.

Além do impacto sobre a biota, a aproximação do óleo em direção à costa pode afetar diretamente os usos humanos dos recursos (atividades socioeconômicas) e indiretamente, quando afetados pelas ações de resposta.

A presente análise de vulnerabilidade foi desenvolvida a partir da sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo da região (Carta SAO - **Anexo I**), da modelagem matemática do óleo no mar (**Anexo J)** e do mapa de vulnerabilidade (**Anexo L**).

4.5.1 Características gerais de Angra dos Reis-RJ

Angra dos Reis é um município brasileiro situado no sul do estado do Rio de Janeiro. Localiza-se a uma altitude média de seis metros e possui, em seu litoral, 365 ilhas. A região apresenta um clima tropical úmido. Os ventos apresentam maior intensidade no inverno, outono e primavera. O vento Nordeste (NE) sopra com intensidade inferior a 10 nós e é geralmente acompanhado de tempo bom. O vento vindo da direção sudoeste (SW) é menos frequente, porém sopra com maior intensidade.

Possui uma área de 816,3 km². Os municípios limítrofes são Parati, Rio Claro e Mangaratiba, no território fluminense e Bananal e São José do Barreiro, no lado paulista.

Caso ocorra um derramamento de óleo, dependendo de sua magnitude, o ecossistema aquático da região e grande extensão nos arredores poderá ficar comprometida. Nas regiões atingidas, além dos prejuízos ambientais, as atividades socioeconômicas também serão prejudicadas e muitas vezes sofrerão danos irreparáveis, onde a pesca e o turismo serão atingidas direta e imediatamente, enquanto as demais atividades também podem apresentar algum grau de impacto.

4.5.2 Modelagem matemática e análise de vulnerabilidade

A modelagem foi conduzida no sistema de modelos conhecido como MOHID Studio de modelagem, desenvolvido pela MARETEC (Marine Environmental & Technology Center) do Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa. Para a modelagem de transporte de óleo foi utilizado o modelo EKOM, desenvolvido pela equipe da Acquamodel, que considera uma abordagem lagrangeana. A descrição destas modelagens é detalhada no relatório técnico Modelagem de Transporte e Dispersão de Óleo Terminal Portuário de Angra dos Reis - TPAR, constante no **Anexo J** desse PEI. Junto a esse anexo também se encontra a Declaração de Habilidade Técnica (DHT) do responsável pelo relatório de modelagem.

Foi considerado um ponto de risco de derrame de óleo localizado no Terminal Portuário de Angra dos Reis (TPAR), na Enseada de Jacuecanga. As coordenadas do ponto de risco em WGS84 foram fornecidas pela contratante, conforme registrado na **Tabela 4.5**.

Tabela 4.5 Localização do ponto de risco.

Ponto de risco	Latitude	Longitude
Píer do TPAR	23º 00’ 41,52” S	44º 18’ 56,55” W

Foram simulados vazamentos instantâneos de 75 m³ de óleo MF-380. Esses dados são referentes à descarga de pior caso considerada nesse PEI, que advém da hipótese de colisão ou encalhe de navio. As características do óleo combustível tipo MF-380 encontram-se definidas na **Tabela 4.6.**

Tabela 4.6 Características do vazamento.

Parâmetro	Longitude
Densidade	0,991 g/m^3
Viscosidade	380 cSt a 50 ºC (Método: MB 293)
Ponto de Fulgor	60 ^{o}C (Método: vaso fechado)

Cabe ressaltar que as simulações realizadas consideram um derrame instantâneo, de forma que o volume de óleo é introduzido por completo no meio no primeiro instante de simulação. Tendo em vista que os incidentes previstos consideram o derrame na forma de uma

descarga contínua no ambiente, as simulações consideradas aqui apresentam um espalhamento mais rápido do óleo no meio do que se observaria em um caso real. Além disso, as simulações não consideram quaisquer medidas de contenção e recolhimento desse óleo.

Como critério ambiental e para apresentação dos resultados foram utilizados os intervalos de tempo especificados na Resolução do CONAMA nº 398/08. Essa resolução estabelece o tempo máximo de 60 h para a disponibilização de recursos de contenção/limpeza no local da ocorrência da descarga. Nestas modelagens foi utilizado o tempo de parada das simulações de 72 h, conforme definido pelo INEA-RJ.

Foram realizadas simulações probabilísticas e determinísticas considerando distintos cenários ambientais, sendo esses resultados descritas a seguir, de forma sucinta.

Simulações probabilísticas

As simulações probabilísticas têm o intuito de mapear as regiões de maior probabilidade de toque de óleo na costa. A análise dessas, em conjunto com o mapeamento do Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL), auxiliarão na elaboração de estratégias de proteção a áreas sensíveis da linha de costa e, seu respectivo dimensionamento de recursos.

Foram consideram uma série de 2000 simulações, considerando os cenários de bom (verão, com predomínio de ventos de E-NE) e mau tempo (inverno, com presença de ventos de S-SW). Para essas simulações considerou-se toda a série de correntes e ventos fornecida ao modelo de dispersão de óleo, sendo esses combinados aleatoriamente. Esses cenários são apresentados na **Tabela 4.7**.

Tabela 4.7 Cenários considerados nas simulações probabilísticas.

Simulação	Tipo de óleo	Volume (m³)	Condição Ambiental	Duração do Vazamento	Nº de Simulações	Duração da Simulação
TPAR #1	MF-380	75	Verão	Instantâneo	2.000	72 h
TPAR #2	MF-380	75	Inverno	Instantâneo	2.000	72 h

No cenário de bom tempo, podemos verificar que em caso de acidente a maior probabilidade (superior a 30%) de espalhamento do óleo se restringe à área junto ao

TPAR. Essa região é formada por estruturas artificias lisas expostas (ISL 1), com presença de instalações navais.

Uma área maior, mais ainda próxima ao terminal, englobando área de atracadouros, local histórico e a Praia do Anil, com presença na costa de enrocamentos expostos (ISL 6) e sedimentos compactados (ISL 4) é atingida a uma probabilidade entre 5 e 30%. Essa região mais próxima pode ser atingida em um período de até 2 h, chegando à Ilha dos Coqueiros, onde predominam costões lisos rochosos (ISL 2).

O limite de probabilidade de alcance do óleo inclui regiões como a Praia da Chácara, Ilha do Calombo e Ponta da Cidade. Essas regiões apresentam baixa probabilidade de presença de óleo em caso de derrame (inferior a 5%), com tempo de alcance que variam de 2 a 4 h nas proximidades da Praia da Chácara (área com presença de atracadouros, marinas e instalações turísticas) a mais de 6 h a 18 h na Ilha do Colombo.

Para condições de mau tempo, a área de abrangência de maior probabilidade de presença de óleo (superior a 30%) é pouco maior do que apresentado em caso de bom tempo, atingindo além da área junto ao TPAR (ISL 1) também englobando área com presença de local histórico e atracadouros (ISL 6). A faixa com probabilidade de alcance entre 5 e 30% é reduzida, não atingindo a Ilha dos Coqueiros, mantendo-se o tempo de alcance de até 2 h para essa região.

A região com baixa probabilidade de presença de óleo em caso de derrame (inferior a 5%) é muito amplificada nesse cenário, atingindo regiões como: proximidades da Praia da Chácara e Ponta da Cidade (num tempo entre 2 e 6 h); Ilha do Calombo (entre 6 e 12 h); Ilha do Maia (num tempo entre 12 e 48 h); e Ilha Duas Irmãs, Ilha de Cataguás e Enseada da Mombaça (entre 24 e 36 h).

Enquanto os resultados probabilísticos para o cenário de inverno apresentam maior extensão de probabilidade de chegada de óleo com maior velocidade para sudeste, o cenário de verão apresenta maior probabilidade de toque de óleo na Praia do Anil e Ilha dos Coqueiros.

Simulações determinísticas

As simulações de cenários determinísticos consideram cenários específicos de variabilidade ambiental para uma visualização mais realista do direcionamento da

mancha de óleo em situações específicas. Foram considerados os cenários de inverno e verão, para condições de maré de sizígia e quadratura e momentos de enchente e vazante da maré, totalizando 8 (oito) cenários simulados. Esses cenários são apresentados na **Tabela 4.8**.

Tabela 4.8 Cenários considerados nas simulações determinísticas.

Simulação	Tipo de óleo	Volume (m³)	Condição Ambiental	Duração do Vazamento	Duração da Simulação
TPAR #1	MF-380	75	VER QUA ENC	Instantâneo	72 h
TPAR #2	MF-380	75	VER QUA VAZ	Instantâneo	72 h
TPAR #3	MF-380	75	VER SIZ ENC	Instantâneo	72 h
TPAR #4	MF-380	75	VER SIZ VAZ	Instantâneo	72 h
TPAR #5	MF-380	75	INV QUA ENC	Instantâneo	72 h
TPAR #6	MF-380	75	INV QUA VAZ	Instantâneo	72 h
TPAR #7	MF-380	75	INV SIZ ENC	Instantâneo	72 h
TPAR #8	MF-380	75	INV SIZ VAZ	Instantâneo	72 h

Legenda: VER = Verão QUA = Regime de Quadratura ENC = Maré enchente
INV = Inverno SIZ = Regime de Sizígia VAZ = Maré Vazante

Nas simulações determinísticas é observado padrão distinto de espalhamento a depender a situação. Os cenários que consideram regime de maré de sizígia há um espalhamento maior da mancha de óleo quando comparado aos cenários de quadratura. Em relação ao instante de descarte, nos cenários de maré vazante a dispersão a mancha de óleo é direcionada inicialmente para sudeste, enquanto na enchente o direcionamento do óleo é para nordeste. Os cenários de enchente, apesar de apresentarem menor área de espalhamento do óleo, são os que atingem a linha de costa a nordeste do TPAR mais rapidamente (em até 2 h). No geral, os cenários de inverno apresentaram uma maior velocidade para o óleo atingir a costa quando comparados à condição de verão.

Considerando isso, os cenários mais críticos são os cenários de verão com maré sizígia em situação de vazante (TPAR #4) e de inverno, para mesmas condições de maré (TPAR #8). Esses são os únicos cenários em que a Ilha do Colombo é atingida.

Para a condição de verão (TPAR #4) há um maior espalhamento em área do óleo, atingindo a Ilha Calombo em 12h, e após esse período a mancha direciona-se para nordente, atingindo a Ilha dos Coqueiros após 18h de simulação. Após 19 h do início da simulação, mais de 60% do óleo encontra-se aderido à costa ou intemperizado, sendo que após 24 h quase todo o óleo encontra-se junto à costa ou intemperizado.

Observando a simulação para condição de verão (TPAR #4), nota-se apesar do menor espalhamento em área do óleo, uma maior velocidade de deslocamento da mancha de óleo. Ela espalhasse praticamente todo na direção sudeste, atingindo a Ponta da Cidade em 6h e direcionando-se para a Ilha Calombo, atingindo-a apenas após 18h de simulação. Nesse caso, mais de 90% do óleo encontra-se aderido à costa ou intemperizado após apenas 3 h de simulação, sendo que após 18 h quase todo o óleo já se aderiu à costa ou foi intemperizado.

Considerando especialmente as condições sócioambientais da região entendemos ser de máxima prioridade a prevenção dos acidentes. Além disto, deve ser registrado que as modelagens foram realizadas em condições extremamente críticas (Descarga de Pior Caso e derrame instantâneo) considerando a total ausência de ações de contenção ou proteção de ambientes.

As informações obtidas tais como: previsibilidade de deriva das manchas de óleo, os tipos de linhas de costa encontrados na região e suas respectivas sensibilidades ambientais, concluímos que todo o esforço deve ser conduzido no sentido de recolher o óleo ainda flutuando sobre as ondas.

Caso seja percebida a falta de controle sobre os derrames devem ser envidados esforços para proteger inicialmente as praias e em seguida os costões rochosos e as demais instalações náuticas existentes na região. Ressalte-se que na área a indústria turística da região demanda um forte apelo pela manutenção da limpeza das áreas atingidas, especialmente as áreas onde ficam fundeadas as embarcações de esporte e recreio bem como das marinas e clubes náuticos.

4.5.3 Descrição dos tipos de costa encontrados na região de Angra dos Reis

Os ambientes litorâneos da região de interesse do presente PEI foram classificados em conformidade com os critérios técnicos definidos pelo documento “Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo – Cartas SAO”, do Ministério do Meio Ambiente – 2004.

O Índice de Sensibilidade do Litoral – ISL que classifica os ambientes litorâneos em uma escala de 1 a 10, expressa a sensibilidade relativa da costa ao impacto causado pelo contato com a mancha de óleo (MMA, 2004).

Quanto menos sensível o ambiente, menor o seu índice, e a hierarquização baseia-se na integração de diversos fatores, como: tipo de costa; exposição relativa do ambiente à

energia das ondas e marés; sensibilidade e produtividade da biota; tipo de substrato, sua compactação e declividade.

Estes fatores são levados em conta para se determinar a sensibilidade relativa dos ambientes intermareais, sendo que a previsão do comportamento e persistência do óleo nestes ambientes depende da compreensão da dinâmica dos ambientes costeiros e não, apenas do tipo de substrato e de sua caracterização textural. A intensidade da energia de ondas e marés em uma praia afeta diretamente a persistência do óleo no local contaminado. É, portanto, fundamental que se compreenda a relação entre os processos físicos, substrato, tipo de costa, destino e efeito do óleo e padrões de transporte de sedimentos para se definir um determinado grau de sensibilidade.

ISL 1: Costões rochosos lisos, de alta declividade, expostos; falésias em rochas sedimentares, expostas; estruturas artificiais lisas (paredões marítimos artificiais), expostas.

Descrição

- Zona intermareal apresenta alta declividade (≥ 30º);
- Pequena largura;
- Substrato sólido, impermeável, composto por afloramentos de rochas sedimentares;
- Este tipo de substrato está exposto à ação das ondas e/ou fortes correntes de maré, principalmente durante as marés máximas de sizígia ou quando a maré alta se soma à presença de marulho (*swell*).

Comportamento previsto do óleo

- O óleo pode alcançar estas formações, causando contaminação apesar da ação das ondas refletidas;
- O óleo que eventualmente se prender ao substrato poderá ser remobilizado pelas ondas somente no ciclo seguinte de maré alta;
- O óleo que persistir, se acumulará ao longo de uma faixa no nível da maré alta;
- Em locais com ocorrência de fendas e fissuras poderá haver acumulação do óleo;
- Ocorrerá impacto sobre a fauna, sendo mais agudo quando óleos mais leves (refinados) e mais tóxicos alcançarem a costa rapidamente, todavia, devido ao elevado hidrodinamismo, pode ser que isto não ocorra.

ISL 2: Costão rochoso liso, de declividade média a baixa, exposto; terraço ou substrato de declividade média, expostos (terraço ou plataforma de abrasão, terraço arenítico exumado bem consolidado).

Descrição

- Tendência refletiva;
- Substrato impermeável e sem rugosidade, podendo apresentar cobertura de sedimentos mobilizáveis;
- Declividade inferior a 30°.

Comportamento previsto do óleo

- Normalmente não há penetração de óleo;
- Remoção geralmente rápida do óleo por ação das ondas;
- A remoção de depósitos de óleo na faixa da preamar pode ser necessária, no caso de uso intensivo para recreação ou proteção de espécies animais.

ISL 4: Praias de areia grossa; praias intermediárias de areia fina a média, expostas; praias de areia fina a média, abrigadas.

Descrição

- Declividade suave e perfil relativamente plano;
- Praias comumente associadas a outros ambientes costeiros contíguos, como planícies de maré, terraços de baixa-mar, dunas, restingas e manguezais;
- Ambiente sujeito ao ciclo praial, pode ter suas características de sedimento alteradas naturalmente ao longo do ano;
- Sedimento mais estável e compacto, moderadamente permeável;
- Compostas por areia, contudo, pode haver presença de fragmentos de conchas.

Comportamento previsto do óleo

- Óleos pesados e leves se acumularão em toda a superfície da praia;

- Podem ser remobilizados do nível de maré baixa até o nível da maré alta pela ação da maré, tendendo ao soterramento; possibilidade de ocorrência de sequência de estratos com e sem contaminação, exigindo o manuseio de grande volume de sedimentos;
- Pelas condições intrínsecas desses ambientes, o óleo pode penetrar no sedimento até cerca de 25 cm de profundidade;
- Em descargas maiores, o óleo pode recobrir grandes extensões de areia, constituindo um pavimento asfáltico sobre ela;
- Uma via de penetração do óleo no sedimento, são os tubos e galerias criados por organismos como moluscos, crustáceos e poliquetas;
- Os impactos biológicos mais evidentes podem incluir declínio da fauna intersticial, o que pode influenciar as demais espécies no ciclo da cadeia alimentar, assim como populações de aves marinhas que se alimentam desses recursos;
- Restingas normalmente associadas a este tipo de praias podem ser afetadas pelo óleo em períodos de marés de sizígia e/ou ressacas;
- Nestas praias, os procedimentos de limpeza devem ser cuidadosos para que o equipamento não misture ainda mais o óleo com o sedimento. Deve ser observado se o tráfego de veículos é possível.

ISL 6: Depósito de tálus, enrocamentos expostos, costões rochosos rugosos, plataforma ou terraço exumado recoberto por concreções lateríticas.

Descrição

- Elevada variabilidade anual no grau de exposição;
- Elevada permeabilidade do substrato ou substrato rochoso/duro com muitas reentrâncias;
- Baixíssima reposição natural dos sedimentos.

Comportamento previsto do óleo

- Grande penetração do óleo;
- Praias de cascalho têm o nível mais elevado de impacto.

ISL 8: Escarpa/encosta de rocha lisa, abrigada; escarpa/encosta de rocha não lisa, abrigada; enrocamentos ("rip-rap" e outras estruturas artificiais não lisas) abrigados; escarpas e taludes íngremes de areia, abrigados.

Descrição:

- Ambiente com pouca influência da energia de marés e ondas, por se encontrarem em áreas abrigadas;
- Substrato sólido composto por rochas do embasamento ou estrutura artificial;
- Formados a partir de materiais diversos como rocha, concreto, madeira, entre outros;
- Enrocamentos abrigados são estruturas artificiais, com substrato inconsolidado que nunca fica exposto;
- Estruturas que fornecem um substrato consolidado disponível, que propiciam a instalação e a colonização de animais e plantas típicos de costões rochosos.

Comportamento previsto do óleo

- Em substratos planos, espera-se apenas a adesão do óleo à superfície, principalmente se o produto envolvido apresentar maior densidade e viscosidade;
- Nos substratos formados por blocos (enrocamentos), existe a tendência do produto penetrar entre os espaços, dificultando as ações de remoção;
- O óleo adere rapidamente às superfícies rugosas, em particular, ao longo da linha de maré alta, formando uma faixa de óleo distinta;
- O impacto na biota pode ser alto, devido à exposição tóxica (óleos leves ou frações dispersas) ou asfixia (óleos pesados);
- O horizonte inferior da zona intermareal permanece geralmente úmido (principalmente se houver algas aderidas), diminuindo o potencial de aderência do óleo nesses locais;
- Substratos heterogêneos (substratos artificiais fragmentados) são mais vulneráveis que estruturas lisas ou planas, devido à maior percolação e retenção do óleo.

ISL 10: Deltas e barras de rios vegetadas; terraços alagadiços, banhados, brejos, margens de rios e lagoas; brejo salobro ou de água salgada, com vegetação adaptada ao meio

salobro ou salgado; apicum; marismas; manguezal (mangues frontais e mangues de estuários).

Descrição:

- O manguezal pode ser descrito como um sistema costeiro de transição entre ambientes terrestres e aquáticos, característico de regiões tropicais e subtropicais, sujeito às variações de maré e de salinidade;
- Ambiente caracterizado por apresentar densa vegetação lenhosa de halófitas (plantas adaptadas a flutuações de salinidade), denominadas mangues;
- Apresenta sedimento predominantemente lodoso, de granulometria fina (silte/argila). Sedimento saturado com água, com baixa permeabilidade, a não ser pela presença de orifícios feitos por animais;
- Estes sedimentos lodosos são ricos em matéria orgânica e pobres em oxigênio, devido à elevada demanda na decomposição e à restrita circulação intersticial;
- Ambiente comumente associado a outros tipos de ambientes, como praias, marismas e restingas;
- Os manguezais, ricos em matéria orgânica e biomassa, propiciam alimentação, proteção e reprodução para uma grande variedade de espécies animais locais e da zona costeira que frequentam esses ecossistemas, pelo menos em uma fase da vida, fazendo deles verdadeiros berçários e celeiros naturais da biodiversidade marinha;
- As áreas de manguezal são representativas de zonas de elevada produtividade biológica, uma vez que, pela natureza de seus componentes, são encontrados nesse ecossistema representantes de todos os elos da cadeia alimentar marinha;
- O manguezal é classificado como o ecossistema mais sensível quanto ao potencial de vulnerabilidade aos impactos de derrames de óleo;
- Tal vulnerabilidade baseia-se na interação da costa com processos físicos relacionados à deposição e permanência do óleo no ambiente, à extensão do dano ambiental, ao tempo de recuperação e à dificuldade de remoção do óleo dos extensos sistemas de raízes-escora e pneumatóforos associados ao sedimento;
- Os manguezais brasileiros são vulneráveis e suscetíveis aos impactos de vazamentos, porque em geral se concentram em enseadas, baías e estuários,

justamente regiões com a maior concentração de indústrias, portos e terminais da costa do País.

Comportamento previsto do óleo

- As árvores de mangue são muito sensíveis a derrames de óleo, pois normalmente crescem em condições anaeróbias e fazem suas trocas gasosas por meio de um sistema de poros ou aberturas propensos a ser cobertos ou obstruídos. O recobrimento das raízes e pneumatóforos pelo óleo pode causar asfixia e morte dessas árvores;
- Além das árvores, as comunidades epifíticas associadas também sofrerão diretamente com a contaminação por óleo;
- O grau de impacto do óleo em manguezais varia de acordo com o tipo fisiográfico do bosque. Bosques de bacia e porções internas de bosques de franja possuem maior potencial para longa persistência do óleo, enquanto este permanece por um período mais curto em bosques de ilhote, fazendo com que a recuperação tenda a ser mais rápida;
- A recuperação das comunidades do manguezal pode levar mais de vinte anos, dependendo das espécies de mangue envolvidas, do tipo de bosque e da intensidade do derrame de óleo;
- Os bosques ribeirinhos podem ser menos vulneráveis aos impactos por derrames em águas adjacentes, visto que os fluxos superficiais de água doce dificultam a penetração do óleo no estuário;
- Os bosques de franja e ilhote são mais vulneráveis ao óleo derramado no mar, porque o petróleo ou derivados penetram nas franjas e recobrem as raízes de *Rhizophora*. Essas raízes, extremamente abundantes nas franjas, podem acumular grandes quantidades desse produto;
- A contaminação dos sedimentos pode ocorrer no caso do volume de óleo derramado ser grande, sendo que atenção especial deverá ser dada aos sedimentos ricos em matéria orgânica que ficam expostos durante a maré baixa;
- Em locais com presença de galerias construídas por organismos (ex. caranguejos) ou cavidades associadas às raízes aéreas, a penetração do óleo no sedimento é mais intensa;

- Uma vez que a quantidade de oxigênio no sedimento mais profundo é muito baixa, o óleo tende a permanecer no ambiente por muitos anos ou décadas;
- No caso de contaminação por óleos mais leves, como o diesel e óleo combustível, a penetração nos sedimentos é maior;
- Os resíduos vegetais abundantes no solo (serrapilheira) atuam como absorventes naturais do óleo que, se não removidos, tornam-se fontes de recontaminação do ambiente;
- O substrato mole e a dificuldade de acesso tornam a limpeza impraticável. O esforço nesse sentido tende a introduzir o óleo nas camadas mais profundas e agravar o dano.
-

4.5.4 Espécies vulneráveis

4.5.4.1 Peixes

Em termos de espécies de importância econômica, a região de interesse apresenta as seguintes espécies:

- Ancistrus sp.
- Astyanax sp.
- Awaous tajasica (Lichtenstein, 1822)
- Bathygobius soporator (Valenciennes, 1837)
- Bryconamericus sp.
- Centropomus parallelus Poey, 1860
- Characidium japuhybensis Travassos, 1949
- Deuterodon sp.
- Eleotris pisonis (Gmelin, 1789)
- Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard)
- Gobionellus shufeldti (Jordan & Eigenmann)
- Gymnotus pantherinus (Steindachner, 1908)
- Kronichthys heylandi (Boulenger, 1900)

- Microphis brachyurus lineatus (Kaup, 1856)
- Mimagoniates microlepis (Steindachner)
- Mugil curema Valenciennes, 1836
- Oligosarchus hepsetus (Cuvier, 1829)
- Phalloceros caudimaculatus (Hensel, 1868)
- Pimelodella sp.
- Poecilia vivipara (Schneider, 1801)
- Rhamdia sp.
- Rineloricaria sp.
- Schizolecis guntheri (Ribeiro, 1918)
- Trichomycterus sp.

4.5.4.2 Crustáceos

- *Callinectes sapidus* (Siri-azul)
- *Litopenaeus schimitti* (camarão-branco)
- *Panulirus Laevicauda* (Lagosta-cabo-verde)
- *Panurilus argus* (Lagosta-vermelha)
- *Penaeus brasiliensis* (Camarão-rosa)
- *Ucides cordatus* (Caranguejo-uçá)
- *Xiphopenaeus kroyeri* (*Camarão-sete-barbas*)

4.5.4.3 Moluscos

- *Semele nuculoides*
- *Codakia costata*
- *Finella dubia*
- *Acteocina bidentata*

- *Nucula semiornata*
- *Acteocina bullata*
- *Transenella stimpsoni*
- *Antallis sp.*
- *Caecum brasilicum*
- *Tellina sandix*
- *Crenella divaricata*
- *Tellina sp.*
- *Caecum striatum*
- *Abra lioica*

4.5.4.4 Quelônios

- *Caretta caretta* (Tartaruga cabeçuda)
- *Chelonia mydas* (Tartaruga verde)
- *Dermochelys coriaceae* (Tartaruga de couro)
- *Eretmochelys imbricata* (Tartaruga de pente)
- *Lepidochelys olivácea* (Tartaruga oliva)

4.5.4.5 Mamíferos marinhos

- *Akodon cursor*
- *Akodon serrensis*
- *Callithrix aurita*
- *Chironectes minimus*
- *Delphinus delphis* (Golfinho-comum)
- *Eira barbara*
- *Gracilinanus microtarsus*

- *Leopardus tigrinus*
- *Marmosops incanus*
- *Micoureus demerarae*
- *Molossus ater*
- *Molossus molossus*
- *Nectomys squamipes*
- *Oryzomys ratticeps*
- *Oxymycterus dasytrichus*
- *Sotalia guianensis* (Boto-cinza)
- *Trinomys dimidiatus*
- *Tursiops truncatus* (Golfinho-nariz-de-garrafa)

4.5.4.6 Avifauna

- *Actitis macularia* (Maçarico-pintado)
- *Amaurolimnas concolor* (Saracurinha-da-mata)
- *Amazonetta brasiliensis* (Marreca-pé-vermelho)
- *Anas bahamensis* (Marreca-toicinho)
- *Aramides cajanea* (Saracura-três-potes)
- *Aramides mangle* (Saracura-do-mangue)
- *Aramides saracura* (Saracura-do-mato)
- *Ardea cocoi* (Socó-grande)
- *Arenaria interpres* (Vira-pedras)
- *Butorides striatus* (Socozinho)
- *Cairina moschata* (Pato-do-mato)
- *Calidris Alba* (Maçarico-branco)
- *Calidris fuscicollis* (Maçarico-de-sobre-branco

- *Calidris minutilla* (Maçariquinho)
- *Casmerodius albus* (Garça-branca-grande)
- *Ceryle torquata* (Martim-pescador)
- *Charadrius collaris* (Batuíra-de-coleira)
- *Charadrius semipalmatus* (Batuíra-de-bando)
- *Chloroceryle aenea* (Martim-pescador)
- *Chloroceryle amazona* (Martim-pescador-verde)
- *Chloroceryle americana* (Martim-pescador-pequeno)
- *Chloroceryle inda* (Martim-pescador-da-mata)
- *Dendrocygna viduata* (Irerê)
- *Egretta caerulea* Garça-azul)
- *Egretta thula* (Garça-branca-pequena)
- *Fregata magnificens* (Fragata)
- *Fregata magnificens* (Tesourão)
- *Gallinago paraguaiae* (Narceja)
- *Gallinula chloropus* (Frango-d´-água-comum)
- *Haematopus palliatus* (Ostreiro)
- *Jacana jaçanã* (Jaçanã)
- *Larus dominicanus* (Gaivotão)
- *Larus dominicanus* (Gaivotão)
- *Laterallus exilis* (Sanã-do-capim)
- *Laterallus melanophaius* (Sanã-parda)
- *Laterallus viridis* (Siricora-mirim)
- *Netta peposaca* (Marrecão)
- *Nyctanassa violácea* (Savacu-de-coroa)
- *Nycticorax nycticorax* (Savacu)

- *Phalacrocorax brasilianus* (Biguá)
- *Phalacrocorax brasilianus* (Trinta-réis-real)
- *Pilherodius pileatus* (Garça-real)
- *Platalea ajaja* (Colhereiro)
- *Pluvialis squatarola* (Batuiruçú-de-axila-preta)
- *Porphyrula Martinica* (Frango-d´água-azul)
- *Porzana albicollis* (Saracura-sanã)
- *Rallus longirostris* (Saracura-sanã-dos-mangues)
- *Rallus nigricans* (Saracura-sanã)
- *Rynchops niger* (Talha-mar)
- *Sterna eurygnatha* (Trinta-réis)
- *Sterna eurygnatha* (Trinta-réis-de-bico-amarelo)
- *Sterna hirundinacea* (Trinta-réis)
- *Sterna hirundinacea* (Trinta-réis-de-bico-vermelho)
- *Sterna máxima* (Trinta-réis-real)
- *Sula leucogaster* (Atobá-marrom)
- *Sula leucogaster* (Atobá-pardo)
- *Syrigma sibilatrix* (Maria-faceira)
- *Tigrisoma lineatum* (Socó-boi)
- *Tringa flavipes* (Maçarico-de-perna-amarela)
- *Tringa solitária* (Maçarico-solitário)
- *Vanellus chilensis* (Quero-quero)

4.6 Procedimentos operacionais de resposta

Uma vez deflagrado o PEI, todas as atividades relacionadas à emergência são consideradas prioritárias em relação às demais operações do empreendimento. A utilização de todos os meios de comunicação é colocada à disposição das equipes de emergência, que têm

prioridade sobre as comunicações convencionais. O fluxo de comunicação e acionamento é desenvolvido conforme mencionado anteriormente.

Uma pessoa deverá ser designada para efetuar os registros de todas as informações relativas às ações de resposta, conforme **Anexo M**.

Observações relevantes:

Considerações gerais de saúde e segurança

As propriedades físico-químicas e toxicológicas dos derivados do petróleo e demais produtos químicos exigem medidas de saúde e segurança para a proteção dos trabalhadores durante o atendimento a emergência (ver FISPQs **Anexo B**).

Fontes de ignição

As fontes de ignição deverão ser eliminadas do local do acidente sempre quando for detectado vazamento ou existir a possibilidade de vazamento de produtos inflamáveis.

No local onde for detectado vazamento ou existir a possibilidade de vazamento de produtos inflamáveis, somente será permitido o uso de equipamentos eletrônicos certificados como intrinsecamente seguros. A utilização no local do acidente de equipamentos eletrônicos que não sejam certificados como intrinsecamente seguros estará sujeita a aprovação do responsável pela Saúde e Segurança.

Avaliação dos riscos

O início das operações de resposta será autorizado somente após a avaliação inicial das condições de segurança no local do acidente. Dois responsáveis deverão ser designados para a tarefa.

Para a avaliação dos riscos será obrigatório aproximar-se a barlavento do local do acidente.

Os parâmetros listados na **Tabela 4.9** deverão ser checados com o auxílio de equipamentos de monitoramento (Tabela 4.3). Caso os valores mensurados excedam os limites estipulados, a avaliação do local continuará até que sejam identificadas condições ideais para o início seguro das operações.

Tabela 4.9 – Propriedades perigosas dos derivados de petróleo.

Produto (CAS / ONU)	Ponto de fulgor	Auto ignição	Limite de Explosividade		Limite de tolerância	IPVS	Incompatibilidade	Comportamento na água
			Inferior	Superior				
Óleo Diesel Marítimo BR	60°C (140°F)	N.D.	N.D.	N.D.	ACGIH TLV/TWA: 5 mg/m³	N.D.	Evitar o contato com agentes oxidantes forte.	Flutua.
Óleo Combustível Marítimo MF-380 BR	60°C (140°F)	N.D.	N.D.	N.D.	ACGIH TLV/TWA: 0,2 mg/m³	N.D.	Evitar contato com agentes oxidantes fortes (cloratos, nitratos, peróxidos, etc.).	Flutua.
Óleo Lubrificante MARBRAX TR 150	284°C (543°F)	> 260 °C	N.D.	N.D.	ACGIH TLV/TWA: 5 mg/m³	N.D.	Evitar contato com água e agentes oxidantes fortes (peróxidos, cloratos, ácido crômico etc.).	Flutua. Insolúvel em água.
Parafina	120°C	N.D.	N.D.	N.D.	ACGIH Parafinas (fumos) - TLV/TWA: 2 mg/m3.	N.D.	Evitar contato com calor oxidantes fortes (peróxidos, cloratos, ácido crômico, etc).	Flutua. Insolúvel em água.

4.6.1 Procedimentos para interrupção da descarga de óleo

Os métodos de interrupção de vazamentos de óleo e seus derivados nas instalações TPAR podem ser consultados na **Tabela 4.10**.

Tabela 4.10 – Métodos de interrupção para cada fonte potencial de vazamento de óleo e seus derivados.

Fonte	Procedimentos		Recursos
	Primários	Secundários	
Tanque de embarcação	Transferência entre tanques Tamponamento de tanques Tamponamento de suspiros	Adernar, abicar ou derrabar a embarcação	-
Mangote	Desligamento das bombas	Fechamento das válvulas	-
Duto	Desligamento das bombas	Fechamento das válvulas	-
Tanque terrestre	Tamponamento	Transferência entre tanques	Batoque / cunha / marreta
Bomba	Desligamento das bombas	Fechamento das válvulas	-

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

1. Em caso de qualquer incidente:

   - O observador do incidente deve comunicar imediatamente ao Centro de Controle de Operações de Segurança (CCOS);
   - Isolar imediatamente a área e desligar todas as possíveis fontes de ignição[2], em seguida efetuar medição de explosividade (**Tabela 4.3**);

[2] Fontes de ignição – fogo, superfície quente, centelha ou faísca, produtos químicos (reativos, catalisadores, etc.), eletricidade estática, compressão, descarga elétrica, descarga atmosférica, motores a combustão (cano de descarga), etc.

- Caso o valor detectado, na medição de explosividade, encontre-se acima do L.I.I. (Limite Inferior de Inflamabilidade) e abaixo do L.S.I. (Limite Superior de Inflamabilidade) do produto, deve-se, imediatamente, lançar espuma sobre o produto vazado.

2. Em caso de vazamento no mar (hipóteses acidentais #1 a #20):

- Ao constatar o vazamento, a tripulação de convés deverá alertar o responsável pela embarcação avariada, repassando a este o máximo de informação possível para que sejam tomadas as medidas necessárias para a interrupção do vazamento e acionar imediatamente o Sistema de Alerta de derramamento de óleo (Item **Erro! onte de referência não encontrada.**);

- Os responsáveis pela área ou operação, deverão entrar em contato com o responsável pela embarcação, obter o máximo de informação e acionar imediatamente o Sistema de Alerta de derramamento de óleo (Item **Erro! Fonte de eferência não encontrada.**);

- O responsável pela embarcação avariada, se possível deverá proceder de acordo com os procedimentos descritos na **Tabela 4.11**. Se o derrame ocorrer no interior da embarcação, a tripulação deve utilizar absorventes (*kits SOPEP*) para evitar que o poluente alcance o mar;

- No caso de esgotamento indevido de água e óleo, por se tratar de um incidente clandestino, pressupõe-se que não se conhece, a priori, o responsável pela poluição e a origem exata da mesma, assim sendo não é possível à adoção de procedimentos para interrupção do vazamento, todavia, as primeiras medidas de combate deverão ser adotadas pela TPAR. Vale ressaltar que, no caso do rebocador estar atracado, a apuração da origem da poluição ficará restrita a um número pequeno de possíveis infratores, o que de certa forma facilita o processo de apuração de responsabilidade. Além disso, a mancha de óleo, de início, fica restrita a uma área menor, o que é favorável para os trabalhos de contenção e remoção do poluente;

- No caso de queda de equipamento ou caminhão no mar, deve-se providenciar a retirada deste da água, o mais rápido possível, a fim de evitar que um volume maior de óleo seja derramado no mar.

3. Em caso de vazamento em terra (hipóteses acidentais #21 a #51):

- Quando ocorrer durante operação de transferência, interromper imediatamente o bombeamento;
- Realizar uma avaliação inicial da ocorrência para identificar o local da ruptura (rasgo ou furo);
- Se possível vedar o local do vazamento com batoque de madeira ou teflon;
- Utilizar mantas absorventes ou absorventes a granel no piso para absorver o produto derramado no local do vazamento e desta forma tentar impedir que o produto derramado alcance a rede de drenagem;
- Inspecionar e fechar todas as válvulas de bloqueio de modo a manter todos os sistemas de transferência bloqueados;
- No caso de incidente com caminhões e equipamentos, providenciar um tambor para recolher o óleo que está vazando;
- Devem ser realizadas, com frequência, rotinas de inspeção de segurança e manutenção dos caminhões e equipamentos.

➢ No caso de vazamentos nos tanques terrestres de armazenamento:

- Retirar o produto derramado na bacia de contenção utilizando bombas e mangotes;
- Providenciar a transferência do produto do tanque sinistrado para reservatório seguro (outro tanque, caminhão-tanque ou caminhão a vácuo), de modo a minimizar o derramamento;
- Providenciar o reparo do tanque sinistrado;
- Deve ser providenciada contenção, mesmo que improvisada, para restringir ao máximo o espalhamento do produto.

4. Em caso de vazamento durante operações de carga e descarga (hipóteses acidentais #43 a #50):

- Quando ocorrer durante operação de transferência, interromper imediatamente o bombeamento;
- Inspecionar e fechar todas as válvulas de bloqueio de modo a manter todos os sistemas de transferência bloqueados;
- Realizar uma avaliação inicial da ocorrência para identificar o local da ruptura (rasgo ou furo);
- Se possível vedar o local do vazamento com batoque de madeira ou teflon;
- Os responsáveis pela área ou operação, deverão entrar em contato com o responsável pela embarcação, obter o máximo de informação e acionar imediatamente o Sistema de Alerta de derramamento de óleo (Item **Erro! Fonte de eferência não encontrada.**);
- O responsável pela embarcação avariada, se possível deverá proceder de acordo com os procedimentos descritos na **Tabela 4.11**

4.6.2 Procedimento para contenção do derramamento de óleo

- No mar (hipóteses acidentais #1 a #20):

Antes de serem iniciados os procedimentos de contenção, deve-se monitorar os índices de inflamabilidade (**Tabela 4.3**).

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 derrames de petróleo e seus derivados no mar. O tipo da barreira deverá ser selecionado de acordo com as características do corpo d'água, conforme ASTM 1523/94 (**Tabela 4.11**).

Tabela 4.11 – Seleção de barreiras de contenção, de acordo com as características do corpo d'água.

Propriedades	Água calma	Água calma c/ corrente	Água abrigada	Mar aberto
Altura, em mm (in.) [1]	150 a 600 (6 a 24)	200 a 600 (8 a 24)	450 a 1.100 (18 a 42)	900 a > 2.300 (36 a > 90)
Relação flutuabilidade total mínima / peso [2]	3:1	4:1	4:1	8:1
Resistência à tensão total mínima, em N (lbs) [3]	6.800 (1.500)	23.000 (5.000)	23.000 (5.000)	45.000 (10.000)
Resistência à tensão do material mínima, em N/50 mm (lbs / in.) [4]	(2 TM): 2.600 (300) (1 TM): 2.600 (300)	2.600 (300) 2.600 (300)	2.600 (300) 3.500 (400)	3.500 (400) 3.500 (400)
Resistência ao rasgamento do material mínima, em N (lbs) [5]	450 (100)	450 (100)	450 (100)	450 (100)

1 – Corresponde à altura total da barreira. Presume-se um comprimento de borda livre igual a 33 % da altura total (mínimo) para águas calmas, protegidas e mares abertos e 50 % para águas calmas c/ corrente. Entre o intervalo de altura total, valores deverão ser selecionados de acordo com condições específicas, tais como, ondas, volume a ser contido, comprimento de barreira necessário, etc.

2 – Os valores apresentados correspondem ao mínimo necessário para barreiras de contenção de uso comum. Para as barreiras com propósitos específicos, como aquelas desenvolvidas para instalação fixa, a relação flutuabilidade total / peso poderá ser menor por utilizarem propriedades hidrodinâmicas para manter um comprimento de borda livre adequado. Porém, esta relação nunca deverá superar o piso de 2:1. Proporções maiores do que as apresentadas poderão incrementar a performance das barreiras de contenção em determinadas situações.

3 – As variáveis velocidade de corrente / reboque e calado foram consideradas como as mais relevantes no cálculo das forças que atuam sobre as barreiras de contenção. Os valores apresentados correspondem à tensão exercida sobre 300 m (1.000 ft) de barreira, lançada em uma configuração catenária com abertura 1:3, com parâmetros ambientais selecionados de acordo com a classificação dos corpos d'água, a uma velocidade de 1 a 2 nós (4 nós para águas calmas c/ corrente) e, principalmente, considerando o menor calado por categoria. Barreiras com calado maior requerem valores de resistência à tensão total mínima também maiores, a saber: para águas calmas 57 N/mm de calado (320 lbs/in); para águas calmas c/ corrente, 140 N/mm (800 lbs/in); para águas abrigadas, 64 N/mm (360 lbs/in); e para mares abertos, 72 N/mm (400 lbs/mm). É recomendado que valores maiores àqueles mencionados na tabela sejam considerados para situações de velocidades de corrente / reboque superiores àquelas mencionadas acima.

4 – Os valores são apresentados para dois tipos de barreiras de contenção: aquelas com duas componentes de tensão (2 TM) e aquelas com apenas uma componente (1 TM).

5 – Alguns materiais para usos especiais possuem resistência ao rasgamento inferior aos valores apresentados. Entretanto, poderão ser utilizados em situações específicas - como vazamentos que exijam um material com resistência maior a uma determinada substância, a raios ultravioletas e a abrasão -, desde que atendam aos requisitos mínimos para a resistência a tensão do material.

Fonte: ASTM F 1523/94

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.

Dependendo do contexto em que ocorreu o acidente e das características meteoceanográficas locais (intensidade dos ventos, velocidade das correntes, período e amplitude da maré etc.), o Coordenador de Resposta, em conjunto com a organização de resposta a emergência , deverá considerar as seguintes estratégias de contenção do óleo no mar.

Posicionamento e ancoragem das barreiras de contenção

A barreira de contenção deverá ser posicionada na água utilizando-se âncoras (**Figura 4.1**) ou embarcações (**Figura 4.2**).

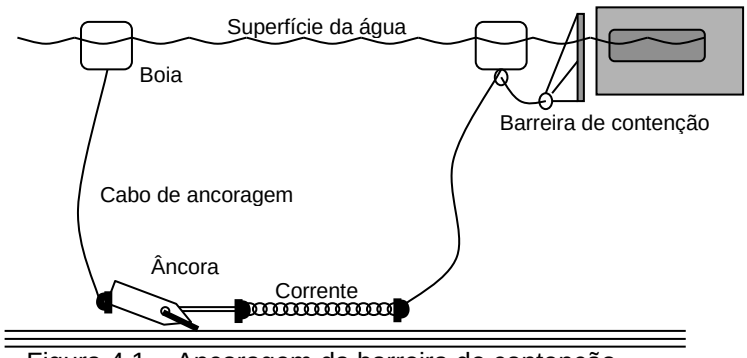


Figura 4.1 – Ancoragem da barreira de contenção.

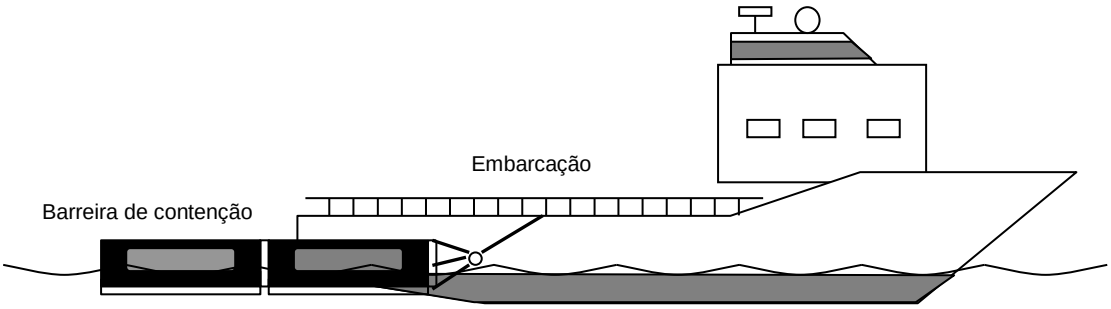


Figura 4.2 - Barreira de contenção rebocada por embarcação.

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}).

$$T_{BC} = 26 \times (H \times L_{BC} \times sen\theta) \times V^2$$

$T_{BC} \rightarrow$ Força de tensão, em kg_f;

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

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

Θ → 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), conforme a fórmula abaixo:

$$T_{CA} = \frac{T_{BC}}{PA}$$

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}).

Cerco completo

Geralmente este procedimento é utilizado nos primeiros estágios de um derrame, quando a vazão é pequena e os efeitos do vento e das correntes não são tão relevantes. A barreira pode ser arranjada ao redor da fonte de poluição. Para isto são utilizadas barreiras na dimensão correspondente a 3 (três) vezes o comprimento da embarcação circulando-a completamente (**Figura 4.3a e c**). A barreira também pode ser arranjada ao redor da fonte de poluição, mantendo-se uma pequena abertura para a entrada das embarcações de combate a vazamentos (**Figura 4.3b**).

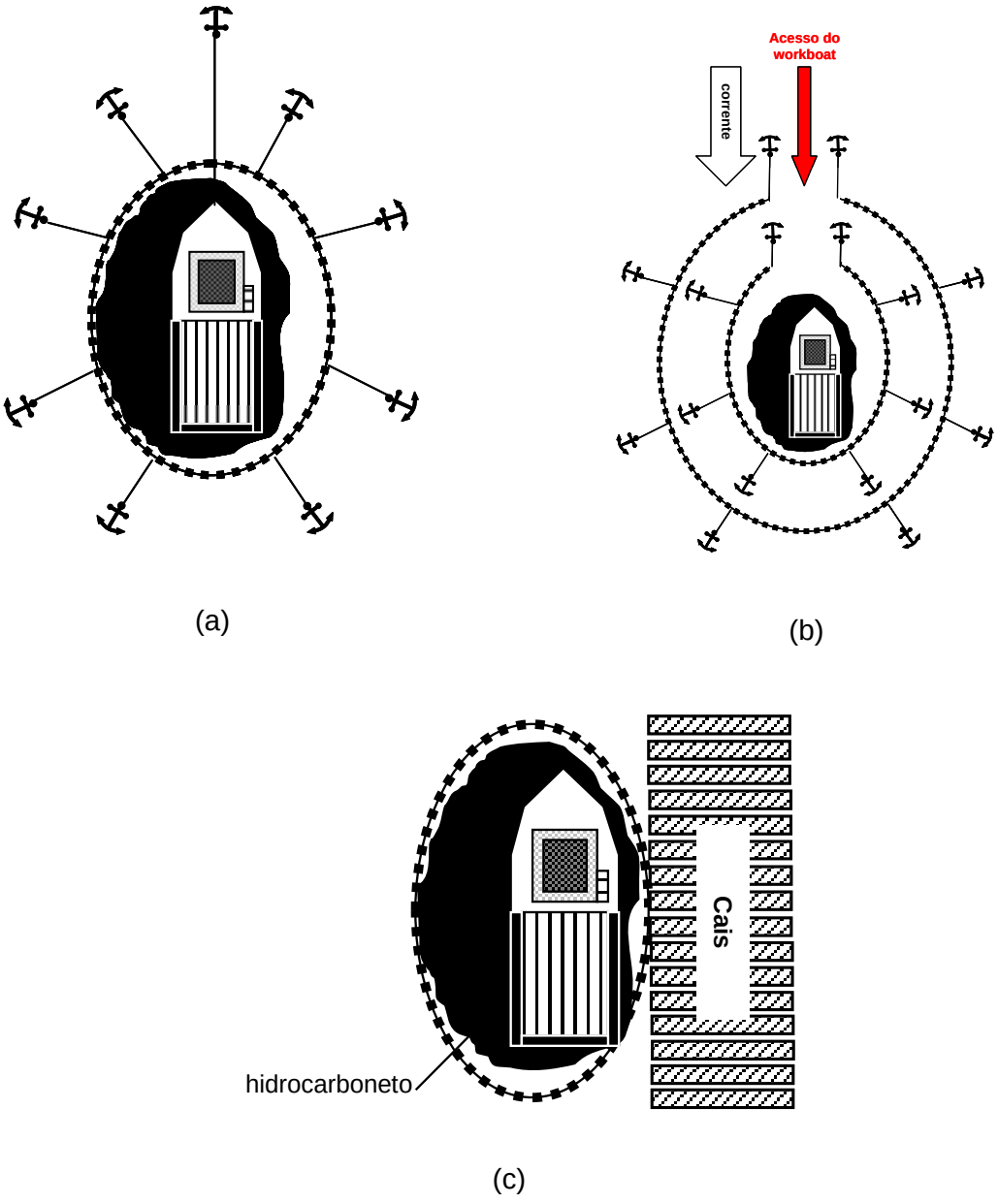


Figura 4.3 – Cercos completos à fonte.

Cerco parcial

Para conter pequenos vazamentos no caso da embarcação estar isolada ou fundeada, são utilizadas barreiras na dimensão correspondente a uma (1) vez o comprimento da embarcação, fixando-a junto ao costado. O costado da embarcação substitui um dos segmentos da barreira (**Figura 4.4**).

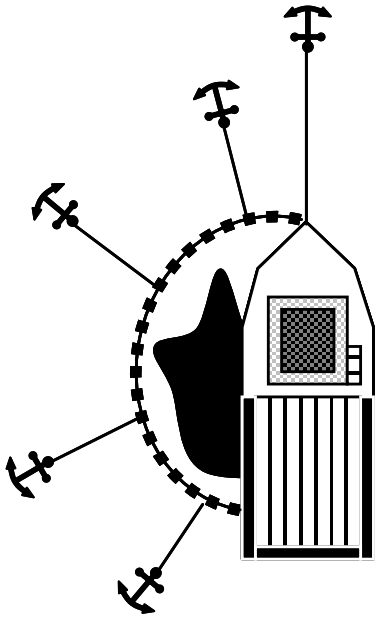


Figura 4.4– Cerco parcial em embarcação fundeada.

Bloqueio

Este método é empregado nos grandes vazamentos, quando a extensão de barreiras de contenção é insuficiente para o cerco completo da fonte ou quando as condições de vento e corrente dificultarem o trabalho das equipes de resposta. As barreiras são então dispostas a certa distância da fonte para interceptar o espalhamento do produto (**Figura 4.5).**

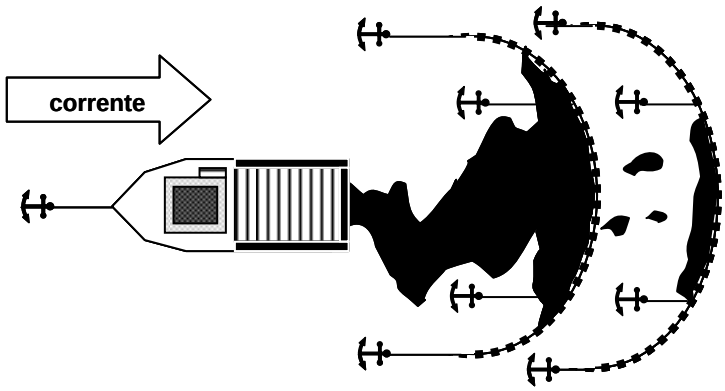
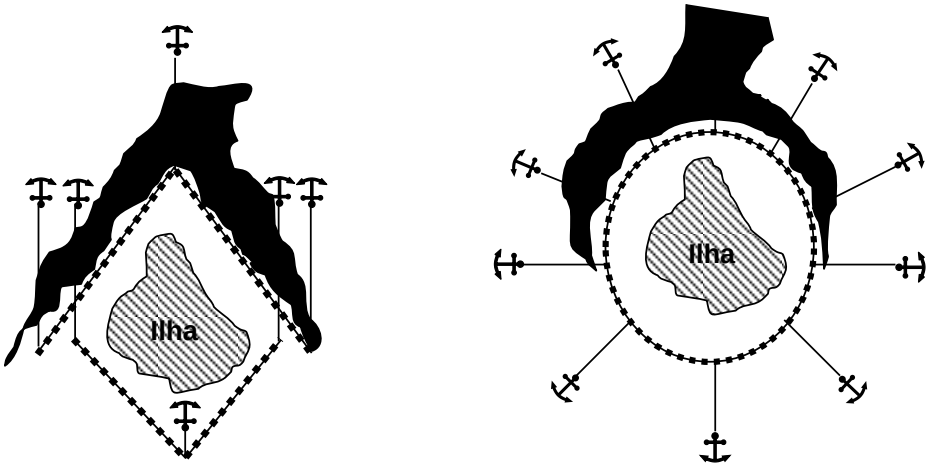


Figura 4.5 – Bloqueio.

Em ambientes com forte influência de marés, aconselha-se fazer uso de mais um lance de barreira no outro lado da fonte, antecipando a inversão da maré.

Exclusão de ambientes

Utilizam-se as barreiras com o objetivo de excluir e proteger ambientes ecologicamente sensíveis ao óleo e/ou de importância socioeconômica à presença de hidrocarbonetos na água (**Figura 4.6**).



(a) (b)

Figura 4.6 – Configurações da barreira de contenção para exclusão de ambientes sensíveis ao óleo.

Configurações para contenção do óleo

(a) Reboque das barreiras

Em circunstâncias de vento e corrente intensos, ou estágios adiantados de espalhamento da mancha, ou ambientes com profundidades que inviabilizem a ancoragem das barreiras, estas poderão ser rebocadas a baixas velocidades (menos que 0,5 m/s), para contenção e concentração do óleo derramado para posterior recolhimento (**Figura 4.7**).

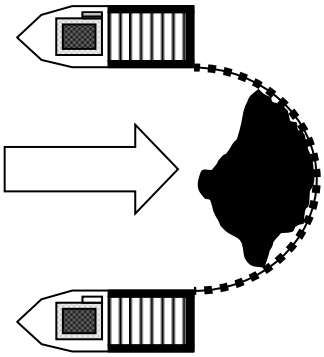


Figura 4.7 – Configuração de embarcações e barreiras para contenção do óleo.

(b) Barreiras em série

Em determinadas situações, o óleo sobrenadante pode superar o bloqueio imposto pelas barreiras de contenção. O fenômeno ocorre quando a diferença de velocidade entre a barreira e a água supera 0,5 m/s.

Portanto, há a necessidade de ordenar barreiras em série, mantendo-as a uma distância de 1 a 5 m, de modo que o óleo em fuga possa ser retido pela barreira subsequente, conforme o método de Bloqueio (**Figura 4.5**)

- No convés das embarcações

Em caso de derramamento de óleo no convés das embarcações devem ser utilizadas mantas absorventes ou absorventes orgânicos sobre o óleo remanescente (componentes dos kits SOPEP), para evitar que o produto escoa e caia no mar.

- Em terra (hipóteses acidentais #21 a #51):

A prioridade durante um acidente que resulte no vazamento de óleo nas instalações Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A é impedir que estes produtos alcancem o mar e as áreas de preservação da baia. Ao avaliar os riscos de contaminação, portanto, o Coordenador de Resposta decidirá pela forma de contenção a ser feita.

Para auxiliar na contenção do derrame e recolhimento deverão ser empregados cordões e mantas absorventes ou absorventes a granel para absorver e conter o produto derramado no local do vazamento e desta forma tentar impedir que o produto derramado alcance a rede de drenagem.

Poderá ser empregado qualquer outro recurso disponível (mangueiras de incêndio, amarras, etc.), de modo a obstruir a dispersão do óleo no piso.

Quando o volume for elevado, a EOR deverá providenciar a transferência do produto do contenedor sinistrado e/ou da bacia de contenção secundária para um reservatório seguro (outro tanque, caminhão-tanque ou caminhão a vácuo), de modo a minimizar o derramamento.

4.6.3 Procedimento para proteção de áreas vulneráveis

A principal área de influência TPAR é Angra dos Reis. A Carta de Sensibilidade Ambiental ao Óleo (**Anexo I**) da região e a Modelagem Matemática do Transporte e Dispersão do Óleo Derramado (**Anexo J**) são importantes fontes de informação para o planejamento das operações de resposta a vazamentos de óleo no mar, a ser realizado pela EOR (**item** Erro! onte de referência não encontrada.). No momento de uma emergência, as áreas mais vulneráveis devem ser protegidas com a utilização de barreiras absorventes, evitando, desta forma, a contaminação dos ambientes sensíveis (**Figura 4.6**). A definição dessas áreas deverá levar em consideração a sensibilidade do litoral e aspectos sociais, econômicos e ambientais. As decisões quanto à proteção de determinadas áreas bem como a definição de áreas de recolhimento de óleo, que irão ensejar medidas para sustar o avanço de uma mancha de óleo ou o desvio das mesmas, só serão implementadas após serem submetidas e autorizadas pelo Órgão Ambiental. Entretanto, em um primeiro momento deve-se fazer o cerco em torno da fonte de poluição para evitar seu espalhamento (**Figura 4.3**). Quando forem necessárias anuências específicas, caso possam interferir no processo de navegação, estas deverão ser autorizadas pela Capitania dos Portos e Praticagem.

As fontes poluidoras e as características do derrame nos diferentes cenários acidentais onde existe risco de contaminação por óleo do ambiente aquático são muito semelhantes, consequentemente o comportamento do óleo no mar também será semelhante para os diferentes cenários. Portanto, o procedimento de proteção empregado para todos os casos é o mesmo.

Procedimento operacional

- Com base nas informações de localização da mancha, das condições hidrográficas presentes no momento e da modelagem matemática de dispersão do óleo para o presente PEI, deve-se estabelecer o possível comportamento de deslocamento da mancha nas próximas horas e estabelecer a estratégia de lançamento e posicionamento das barreiras de contenção, de forma a impedir que o óleo se disperse e atinja outras áreas;

- Cercar a embarcação avariada com barreiras de contenção para impedir a deriva e espalhamento da mancha. Avaliar a possibilidade de cercar completamente. O uso de barreiras e mantas absorventes no interior dos cercos é aconselhável para a absorção do poluente;
- Proteger os ambientes sensíveis mais próximos à fonte com barreiras de contenção e/ou absorventes;
- O emprego de dispersão mecânica (quando viável) entre a fonte poluidora e os ambientes passíveis de serem impactados pode evitar que o poluente alcance as áreas não contaminadas;
- As barreiras de contenção poderão, dependendo da estratégia de proteção, ser utilizadas das seguintes formas:
  - Ancoradas na configuração em “U” de forma escalonada, tantos lances quantos sejam necessários, no sentido de deslocamento da mancha, para impedir sua progressão;
  - Ancoradas em formação angular e escalonadas ou em “V”, tantos lances quantos sejam necessários, para defletir o fluxo de óleo para uma margem onde o mesmo possa se recolhido (zonas de recolhimento);
  - Ancoradas em formação angular e escalonadas, tantos lances quantos sejam necessários, para defletir o fluxo de óleo, desviando-o de uma área que se pretende proteger;
  - Juntamente com as formações de proteção poderão ser promovidos arrastes de barreiras de contenção por embarcações, em formação em “U”, em operações de varredura da mancha de óleo, com o intuito de auxiliar na operação de afastamento do óleo das zonas sensíveis ou mesmo promover seu deslocamento para locais de mais fácil recolhimento.

Ao receber a notificação do derrame, o Coordenador de Resposta deverá:

- Acionar a EOR e avaliar os cenários potenciais;
- Consultar previsões meteorológicas e características hidrodinâmicas com influência nos locais do eventual deslocamento das manchas, fazendo uso da Carta de Sensibilidade Ambiental para Derramamento de Óleo (Carta SAO) (**Anexo I**);

- Acionar a Equipe de Resposta a Emergências Ambientais;
- Junto a Secretária, solicitar à Capitania dos Portos que emita um comunicado a todas as embarcações que trafegam na área para que evitem navegar no local das ações de resposta e comunicar as autoridades e demais órgãos públicos (**Anexo G**), na forma do **Anexo D**.

4.6.4 Procedimento para monitoramento da mancha de óleo derramado

O acompanhamento constante do comportamento da pluma de óleo no mar, juntamente com a utilização dos mapas de vulnerabilidade, é fundamental para o planejamento das operações de resposta. Os métodos geralmente empregados consistem em inspeções visuais (aéreas, marítimas e terrestres) e na análise de imagens de satélite, modelagem matemática e coleta de amostras para análise.

As informações relevantes a monitorar são:

- O volume derramado;
- O volume remanescente no mar;
- A trajetória da mancha;
- O destino provável.

Durante o monitoramento inicial serão avaliadas a direção e intensidade das correntes marinhas, para que se possa, de posse das informações da intensidade e direção dos ventos existentes, estabelecer a provável trajetória do deslocamento da mancha de óleo. Esta informação será vital para se estabelecer à estratégia de combate ao óleo derramado e para determinar a proteção de áreas vulneráveis.

De acordo com a *International Petroleum Industry Environmental Conservation Association* (IPIECA) a velocidade e direção de deslocamento da mancha de óleo na superfície do mar tendem a ser influenciados principalmente pelas correntes superficiais (100%) e a direção deste vetor é alterada parcialmente (3%) pela direção e intensidade dos ventos (**Figura 4.8**). Desta forma, com o conhecimento prévio dos ventos e correntes predominantes da região afetada e a origem (posição geográfica) do derramamento, é possível se prever a intensidade e direção do deslocamento de uma mancha de óleo e até mesmo, estimar quando e em que ponto da costa o óleo pode tocar.

No decorrer das atividades de mitigação, sempre que ocorrerem alterações meteorológicas e/ ou oceanográficas significativas, deve ser efetuado reavaliações quanto ao provável deslocamento da mancha de óleo.

Esta reavaliação permanente possibilitará mudanças nas estratégias de combate para a melhor utilização dos recursos de forma a se obter uma resposta mais efetiva.

É importante informar por meio de divulgação de notas oficiais, quanto aos riscos oferecidos ao meio ambiente, à navegação, à contaminação de pessoas e às operações de transporte proibidos ou restritos (pesca, navegação, recreação, operações de manutenção, etc.).

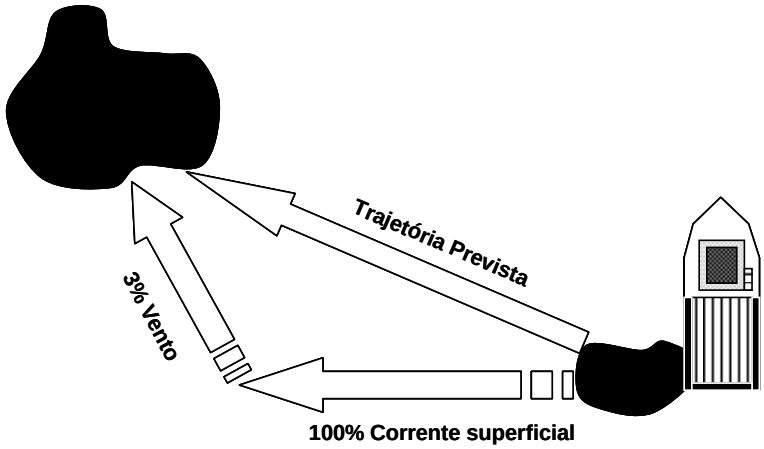


Figura 4.8 – Deslocamento do óleo na superfície do mar.

- Monitoramento aéreo

Os objetivos do monitoramento aéreo são: (a) determinar a dimensão do impacto; (b) determinar o deslocamento do óleo na superfície da água; (c) observar alterações na aparência e distribuição do óleo ao longo do tempo; (d) definir os recursos biológicos e socioeconômicos, principalmente recursos marinhos e costeiros, que estejam em risco; e (e) avaliar o andamento das operações de resposta.

É recomendado o uso de aeronaves aparelhadas (preferencialmente helicópteros) com sistemas de navegação, de modo a fornecer o posicionamento exato de uma mancha. 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 da água.

A bordo da aeronave deverão estar presentes tripulantes com experiência na avaliação aérea de manchas de óleo. Isto porque, muitas vezes, a mancha é confundida com outros fenômenos, como por exemplo, a sombra de uma nuvem, reflexos do sol, floração de algas marinhas, sedimentos em suspensão, descarte de esgoto, nuança de cores entre massas d'água adjacentes, cardumes de peixe ou mesmo ondulações da superfície do mar.

As informações obtidas pelo sobrevoo deverão ser transmitidas com frequência para os envolvidos nas operações no mar. Estes dados coletados deverão ser transcritos para uma ficha de registro conforme **Anexo N**.

O comandante do helicóptero ou a tripulação deverão estimar a quantidade de óleo, a partir do aspecto e coloração do poluente. Na **Tabela 4.12** consta um guia de correlação entre a aparência, espessura e volume de óleo contido em uma mancha, segundo o *The International Tanker Owners Pollution Federation* – ITOPF.

Tabela 4.12 – Guia de correlação entre a aparência, espessura e volume de óleo na superfície da água.

Aparência	Coloração	Espessura aproximada (mm)	Volume aproximado (m^3/km^2)
Película	Prateada	0,0001	0,1
Filete	Iridescente	0,0003	0,3
Mancha Densa	Negra/Marrom Escura	0,1	100
Emulsão (*Mousse*)	Marrom Alaranjada	> 1	> 1.000

É importante ressaltar que as informações apresentadas na **Tabela 4.12** e no **Anexo N** são referenciais apenas, tendo em vista que uma série de fatores influenciam na formação de filetes, películas e emulsões (como por exemplo, viscosidade e fluidez do óleo derramado, temperatura da água e correntes marítimas). Para o aluguel de helicópteros, é indicado contatar as empresas relacionadas no **Anexo O**.

- Monitoramento terrestre

Os objetivos do monitoramento terrestre são:

– Definir a região costeira afetada pelo incidente;

– Analisar o grau de contaminação dos ecossistemas do entorno da instalação;

– Definir as vias de acesso para veículos, máquinas e demais equipamentos a serem utilizados;

– Analisar o grau de contaminação dos ecossistemas.

– Registrar as informações obtidas durante os procedimentos de monitoramento quanto à área, volume, deslocamento e degradação da mancha conforme requerido pela Resolução CONAMA 398/08 em seu item 3.5.4 do Anexo I.

O condutor do veículo planejará o seu percurso a partir das informações obtidas durante o monitoramento aéreo ou, quando não for o caso, por estimativas de deslocamento dos poluentes.

Esta técnica leva em consideração a posição e o deslocamento da mancha, dando suporte a outras estratégias de monitoramento e resposta. Quando a mancha estiver próxima da costa será possível monitorar seu deslocamento a partir de um ponto que permita a observação clara desta.

Por se basear em um ponto em terra, esse monitoramento não é dependente das condições do tempo, podendo ser realizado desde que haja boas condições de visibilidade local, limitando-se somente pelo campo de visão do observador.

- Imagens de satélites e fotografias aéreas

Imagens de satélite e fotografias aéreas são recursos importantes para o planejamento das ações de resposta e avaliação da extensão de desastres relacionados ao vazamento de grandes volumes de óleo no mar. No **Anexo O**, podem ser consultadas as empresas que prestam serviços nesta área.

- Monitoramento marítimo

Essa técnica permite uma análise mais precisa do comportamento do óleo derramado e um detalhamento maior sobre o seu grau de intemperização. As informações sobre o derrame serão registras a partir do **Anexo D.**

O colaborador designado embarca em uma lancha de apoio munido de um equipamento GPS e um telefone celular ou um transceptor na faixa de VHF marítimo.

Ao detectar visualmente a mancha de óleo faz contato, por telefone ou VHF, a cada quinze minutos com o Coordenador de Resposta informando a posição atual (podem ser usadas referências de terra – morros, casas, etc.) e a sua tendência de deriva. Deste modo o Coordenador de Resposta poderá, a partir das informações recebidas, priorizar as ações de resposta de modo a evitar que a mancha de óleo sobrenadante atinja o litoral terrestre.

As informações não poderão ser trocadas em intervalos máximo de quinze minutos e o barco deve sempre tomar o cuidado para evitar passar por cima do óleo.

O monitoramento inicial da mancha deverá ser feito com o suporte de embarcação de apoio com pouco calado, quando será realizada uma coleta de amostra do óleo na água, conforme metodologia explicitada abaixo. A área inicialmente atingida pela mancha será estabelecida de forma que possibilite uma estimativa preliminar da quantidade (volume) de óleo vazado. Este volume será confirmado posteriormente com as informações obtidas do monitoramento aéreo.

O comandante da lancha deverá seguir trajetos longitudinais ou ao redor da mancha, desde que orientado por helicóptero. Quando não for possível o auxílio aéreo, são recomendados percursos em zig-zag ou em “escada”.

O método zig-zag deve ser utilizado para fazer a busca da mancha, sempre se tomando o cuidado de não passar com a embarcação por cima da mesma.

Vale lembrar que, caso a presença de fontes de ignição não sejam autorizadas no local do acidente, dadas as características do produto, este tipo de acompanhamento fica terminantemente proibido.

- Coleta de amostras

A coleta de amostra do óleo do mar, do litoral e do tanque de embarcações ou de outras fontes suspeitas, caso não se conheça o responsável pela poluição, é de fundamental importância para posteriormente, através de identificação analítica de hidrocarbonetos por meio de biomarcadores realizadas em laboratórios, poder se determinar a origem do vazamento. Da mesma forma, a coleta de amostra é de grande relevância para a avaliação do estado de intemperização do óleo derramado no ambiente impactado. Sendo que a coleta será realizada por um funcionário, designado durante a emergência.

Segundo, o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, elaborado pela CETESB, a estabilidade completa dos constituintes de uma amostra nunca poderá ser obtida. Por isso, deverão ser adotadas práticas visando retardar a ação biológica, a alteração dos compostos químicos e a volatilidade ou precipitação dos constituintes. E, ainda, tais medidas irão promover a preservação dos microrganismos das amostras, ou seja, irão reduzir as alterações morfológicas, fisiológicas e de densidades populacionais.

Assim, o responsável pela vistoria inicial, deve levar consigo um kit para efetuar a amostragem e seguir as orientações de coleta e preservação de amostra que serão descritos a seguir.

Obs.: Caso existam dificuldades de acesso a embarcações suspeitas para efetuar a coleta do óleo de tanques, solicitar apoio da Capitania dos Portos (**Anexo G**).

Procedimentos de amostragem

Este item descreve algumas regras básicas de coleta e conservação das amostras objetivando a eficiência dos métodos de análise pela integridade das mesmas. Neste, trata-se também de alguns aspectos de saúde e segurança dos responsáveis pelas amostragens e manuseio do poluente.

Material do kit oil spill

- Frasco de borosilicato na cor âmbar com tampa rosqueável, capacidade de 100ml, para análise de BTEX (**Foto 01 – Anexo P**);
- Frasco de borosilicato na cor âmbar com tampa rosqueável, capacidade de 1L, para análise de PHA (**Foto 02 – Anexo P**);
- Garrafa coletora de Van Dorn com fluxo horizontal (**Foto 03 – Anexo P**);
- Luvas impermeáveis (látex cirúrgicas) de proteção para amostragem (**Foto 04 – Anexo P**);
- Isopor ou caixa térmica para acondicionamento (resfriado) das amostras;
- EPI adequado;
- Etiquetas de identificação das amostras (**Anexo Q**);
- Canetas e máquina fotográfica para registro.

Procedimentos de limpeza da frascaria

Os passos para a limpeza especial e o preparo dos recipientes para ensaios **BTEX** serão descritos abaixo:

1. Remover os resíduos dos frascos, com água corrente quente para retirar a sujeira grosseira;
2. Lavar com detergente enzimático a 0,5% ou similar, com auxílio de gaspilhão e esponja de limpeza;
3. Enxaguar com água corrente quente (no mínimo 5 vezes), ou enxaguar na máquina de lavar com água quente (no mínimo 2 vezes);
4. Enxaguar com água destilada e secar em estufa em temperatura entre 100°C -150ºC por no mínimo 1 hora;

5. O mesmo procedimento deve ser aplicado ao septo de teflon (se reutilizado) e a tampa, entretanto o processo de secagem deve ser realizado em estufa em temperatura inferior 105°C;
6. Armazenar em local protegido (livre de poeira).

Os passos para a limpeza especial e o preparo dos recipientes para ensaios **PAH** serão descritos abaixo:

1. Remover os resíduos dos frascos, com água corrente quente para retirar a sujeira grosseira;
2. Lavar com detergente enzimático a 0,5% ou similar, com auxílio de gaspilhão e esponja de limpeza;
3. Enxaguar com água corrente quente (no mínimo 5 vezes), ou enxaguar na máquina de lavar com água quente (no mínimo 2 vezes);
4. Enxaguar com água destilada;
5. Colocar os frascos em forno mufla (270ºC - 300ºC) por no mínimo 8 horas, para remover completamente qualquer composto orgânico. Uma alternativa para a remoção desses compostos é a rinsagem dos frascos com metanol ou isopropanol;
6. As tampas e os septos devem ser lavados pelo mesmo procedimento, entretanto o processo de secagem deve ser realizado em estufa em temperatura inferior 100°C;
7. Tampar e identificar o lote que ficará aguardando o resultado do ensaio do branco de lavagem (Branco de Frascaria[3]);
8. Armazenar em local protegido (livre de poeira);
9. Após o resultado satisfatório do ensaio do branco de frascaria, identificar cada frasco com o número do lote.

Procedimentos de coleta

Devem ser utilizados equipamentos específicos visando assegurar a integridade do funcionário responsável pela amostragem. Para tal, deve ser utilizado a garrafa de Van Dorn. Vale ressaltar, que a escolha do equipamento deve levar em consideração a capacidade do mesmo, pois cada tipo de amostragem requer uma quantidade fixa de volume.

[3]Branco de Frascaria: utilizado para verificar a possibilidade da contaminação da amostra pelos frascos de coleta. Podem ser usados para verificar a presença de contaminação de frascos descartáveis ou para avaliar a eficiência da lavagem de frascos reutilizáveis. Após preservação dos frascos (quando pertinente ao método), os mesmos são encaminhados ao(s) laboratório(s), para realização dos ensaios de interesse, devendo apresentar resultados abaixo do limite de quantificação do método analítico.

E a garrafa de Van Dorn permite a coleta de amostras na superfície e em diferentes profundidades. As garrafas podem ser confeccionadas com tubo cilíndrico de PVC rígido, acrílico ou de aço inox AISI 316L polido com capacidade variadas, por exemplo de 2L, 6L e 10L. Mergulha-se a garrafa aberta em ambas as extremidades e, após atingir a profundidade desejada, solta-se o mensageiro, que fecha hermeticamente o amostrador.

Para os ensaios de compostos químicos orgânicos, COV aromáticos – BTEX, devem ser adotadas as seguintes medidas:

- **Tipo de recipiente**: frasco de vidro de cor âmbar ("VA")[4], de borosilicato, com capacidade de 40 ml (tipo "Vial"), com tampa rosqueável e septo de Teflon. Os fracos devem estar totalmente preenchidos pela amostra, evitando a presença de ar;
- **Volume suficiente para a realização do ensaio**: 40 ml;
- **Transporte da amostra**: deverá ser mantido o resfriamento em gelo;
- **Armazenamento**: deverá ser feito refrigeração a 4°C +/- 2°C, além de manter abrigo à luz;
- **Prazo de validade, a partir da coleta da amostra, será de**: 14 dias.

Para os ensaios de compostos químicos orgânicos, PHA/ Benzo (a) Pireno, devem ser adotadas as seguintes medidas:

- **Tipo de recipiente**: frasco de vidro de cor âmbar, com tampa de rosca com septo de teflon ou folha de alumínio entre o frasco e a tampa;
- **Volume suficiente para a realização do ensaio**: 1 L;
- **Transporte da amostra**: deverá ser mantido o resfriamento em gelo;
- **Armazenamento**: deverá ser feito refrigeração à 4°C +/- 2°C , além de manter abrigo a luz;
- **Prazo de validade, a partir da coleta da amostra, será de**: 7 dias.

É importante manter-se atualizado sobre os procedimentos para coleta dos diferentes ensaios, consultando periodicamente a bibliografia recente e os responsáveis técnicos dos laboratórios. Informações adicionais sobre armazenamento e preservação de amostras podem ser obtidas no "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA), e em publicações da U. S. Environmental Protection Agency"(USEPA), entre outros.

Saúde e segurança

O responsável pela amostragem deverá:

[4] Os frascos deverão passar por uma limpeza especial antes de sua utilização.

- Manter-se a barlavento do derrame;
- Vestir luvas (látex cirúrgicas) para reduzir a exposição aos compostos perigosos presentes nos derivados do petróleo (ex. benzeno);
- Coletar apenas em condições seguras. Caso contrário, aguardar mais informações ou a melhora das condições ambientais;
- Somente coletar amostras em navios na presença de um membro da tripulação;
- Identificar de forma clara e objetiva os recipientes com as amostras;
- Não utilizar recipientes de uso comum (ex. frascos de alimentos, garrafas pet, etc.);
- Manter amostra fora do alcance de crianças e pessoas não autorizadas;
- Os frascos devem ser calçados e protegidos adequadamente para não se quebrarem durante o transporte.

Amostragem da água

1ª Etapa: Seleção do local de amostragem

- Selecionar um local onde o óleo esteja visualmente mais concentrado (acumulado);
- Sempre que possível registrar fotograficamente o poluente *in situ* e as condições aparentes do óleo;
- Anotar o máximo de informações sobre o ambiente impactado e estado do óleo.

2ª Etapa: Coleta da amostra

- Abrir o frasco de vidro contido no Kit de Oil Spill;
- Encher a garrafa de Van Dorn de fluxo horizontal (**Foto 03 – Anexo P**) e distribuir seu volume proporcionalmente nos dois frascos destinados aos ensaios químicos, como forma de garantir a homogeneidade da amostra;
- Em seguida, efetuar as preservações citadas acima.

3ª Etapa: Identificação da amostra

- Remover o excesso de água contaminada na parte externa do frasco;
- Colocar a etiqueta de identificação (**Anexo Q**), preenchendo o máximo de campos possíveis.

4ª Etapa: Preservação da amostra

- Manter a amostra em ambiente escuro, para prevenir a foto oxidação;
- Manter a amostra refrigerada a 4°C +/- 2°C para prevenir a degradação.

5ª Etapa: Envio da amostra

- Enviar a amostra em uma caixa de isopor, preenchida com material absorvente – não poderá haver espaço livre;
- Vedar a caixa de isopor com fita crepe.

Amostragem do litoral

1ª Etapa: Seleção do local de amostragem

- Selecionar um local onde o óleo esteja visualmente mais concentrado (acumulado);
- Sempre que possível registrar fotograficamente o poluente in situ e as condições aparentes do óleo;
- Anotar o máximo de informações sobre o ambiente impactado e estado do óleo.

2ª Etapa: Coleta da amostra

- Abrir o frasco de vidro contido no Kit de Oil Spill;
- Encher a garrafa de Van Dorn de fluxo horizontal (**Foto 03 – Anexo P**) e distribuir seu volume proporcionalmente nos dois frascos destinados aos ensaios químicos, como forma de garantir a homogeneidade da amostra;
- Efetuando as preservações citadas acima.

3ª Etapa: Identificação da amostra

- Remover o excesso de material contaminado na parte externa do frasco;
- Colocar a etiqueta de identificação (**Anexo Q**), preenchendo o máximo de campos possíveis.

4ª Etapa: Preservação da amostra

- Manter a amostra em ambiente escuro, para prevenir a foto oxidação; e
- Manter a amostra refrigerada a 4°C +/- 2°C , para prevenir a degradação.

5ª Etapa: Envio da amostra

- Enviar a amostra em uma caixa de isopor, com gelo, totalmente preenchida – não poderá haver espaço livre;

- Vedar a caixa de isopor com fita crepe;
- Seguir procedimentos definidos acima e pelos laboratórios responsáveis pela análise das amostras.

Precauções

- O Kit Oil Spill deve estar lacrado e deverá permanecer assim até o momento da coleta.
- A abertura antecipada do kit poderá provocar a sua contaminação, comprometendo os resultados da análise.

Transporte

O laboratório de análise escolhido deve ser consultado, pois o fornecedor pode exigir algum procedimento adicional para o transporte da amostra.A escolha do laboratório para análise do óleo poderá ser feita no **Anexo O**.

Análises

- Teor de óleos e graxas
- Hidrocarbonetos totais de petróleo (TPH)
- Hidrocarbonetos poliaromáticos (PAH)
- BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno)
- Biomarcadores saturados
- Análises Periciais

Fornecedores

Os fornecedores de material de amostragem podem ser consultados no **Anexo O.**

4.6.5 Procedimentos para recolhimento do óleo derramado

Este procedimento visa orientar as equipes de atendimento à emergência em geral quanto às medidas a serem tomadas durante o recolhimento do produto derramado.

- No mar

Para o recolhimento do óleo na superfície do mar deverão ser utilizados materiais absorventes (mantas, barreiras, etc.) e/ou recolhedores (*skimmers*).

Materiais absorventes são especialmente eficazes nas operações de resposta à vazamentos de pequeno porte sendo normalmente utilizados na finalização do combate a emergência para a limpeza de pequenas quantidades de óleo e limpeza fina de ambientes e equipamentos.

Não há, no entanto, restrições sobre o uso destes materiais em derrames de maiores proporções, onde são utilizados, principalmente, na proteção de àreas ambientalmente sensíveis. Seu uso baseia-se na aplicação sobre o óleo a ser recolhido e posterior retirada do local, tão logo esgotem sua capacidade de absorção.

No caso de absorventes a granel, a exemplo da turfa (orgânica) e vermiculita (inorgânica), deve-se ter o máximo cuidado na sua dispersão sobre o óleo, evitando-se a aplicação sobre a água, uma vez que estes materiais tentem a afundar com o passar o tempo, consequentemente afundando o óleo e depositando-o no substrato e dificultando sua remoção.

Os recuperadores de óleo do mar deverão ser utilizados em conjunto com as barreiras de contenção, da forma mais rápida e eficiente possível, de modo a diminuir a possibilidade de quantidades significativas de óleo atingirem áreas sensíveis do litoral das proximidades TPAR.

A aplicação de recolhedores mecânicos em óleos leves é indicada somente quando o poluente estiver concentrado no interior do seio da barreira de contenção. Desta forma, após o ordenamento das barreiras de contenção e o confinamento da mancha, os recolhedores disponíveis para a instalação deverão ser posicionados conforme as figuras abaixo.

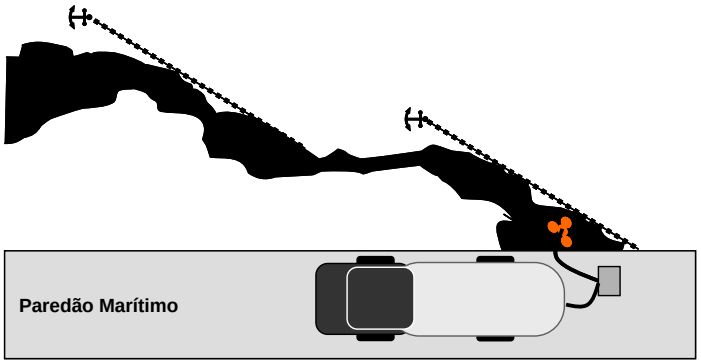


Figura 4.9 – Configuração fixa e escalonada das barreiras para deflexão, contenção e concentração do óleo derramado. Posicionamento correto do recolhedor (em laranja). Recolhimento do poluente para caminhão tanque ou de vácuo.

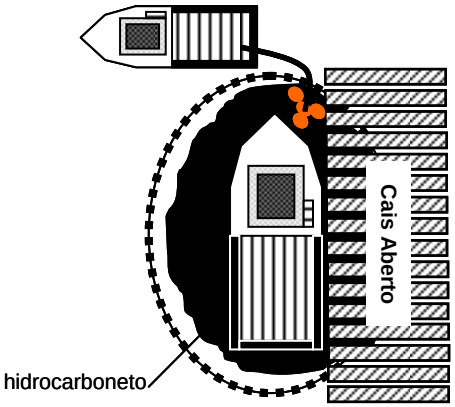


Figura 4.10 – Cerco completo da fonte poluidora por barreira de contenção e posição correta do recolhedor (em laranja). Recolhimento para embarcação com capacidade de tancagem ou para tanque externo adicional (chata, tanque portátil, etc.).

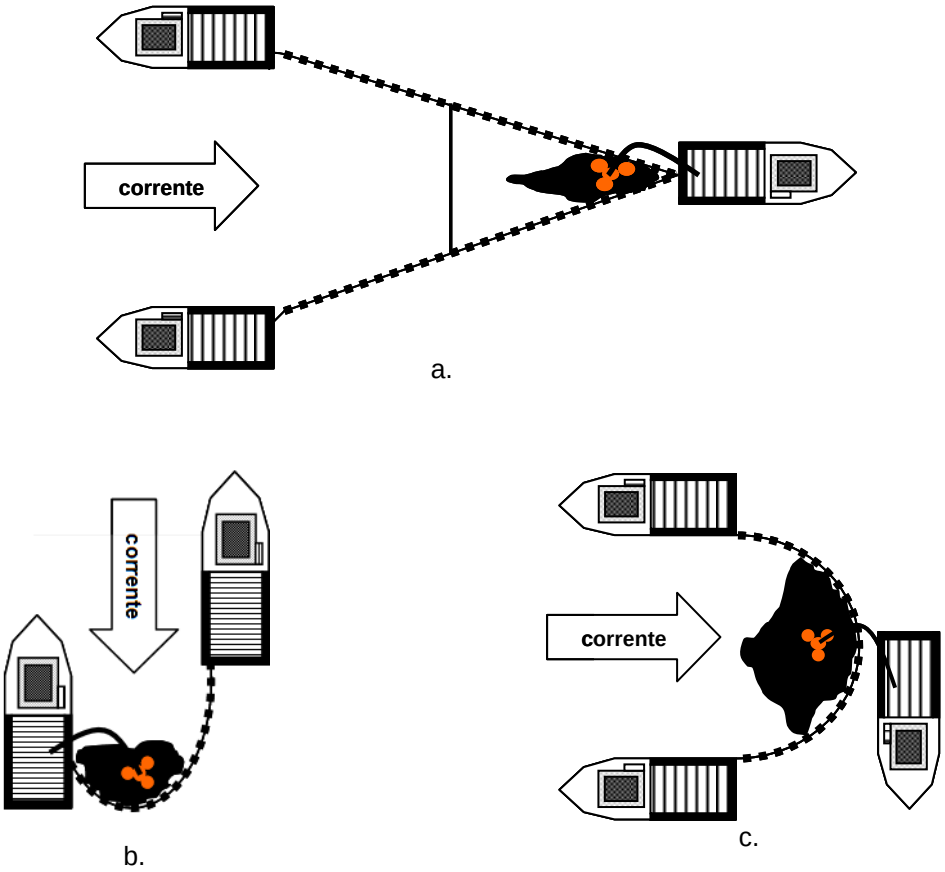


Figura 4.11 – Configurações navegáveis da barreira para contenção e concentração do óleo derramado e posicionamento correto do recolhedor (em laranja). Recolhimento para embarcação com capacidade de tancagem ou para tanque externo adicional (chata, tanque portátil, etc.).

Devido à baixa viscosidade de alguns tipos de óleo (diesel, lubrificante, hidráulico, etc.), a forma mais indicada para se efetuar o recolhimento destes poluentes é o uso combinado dos procedimentos descritos acima, junto à aplicação de material absorvente (mantas e barreiras).

As ações de combate devem ser suspensas caso as condições meteorológicas e/ou operacionais sejam desfavoráveis ou possam comprometer a segurança do pessoal envolvido, orientando a adoção de estratégias alternativas até que a situação permita a retomada das ações.

- *Corrente com pompons absorventes:*

Esta técnica envolve a utilização de um equipamento com cerca de 4 metros, feito de correntes. No momento da operação, são colocados pompons absorventes presos ao longo da corrente (**Figura 4.12**), que é, então, rebocada por uma embarcação com motor potente.

Os pompons são substituídos quando esgotada sua capacidade de absorção. O objetivo desta técnica é absorver o óleo que estiver em subsuperfície.

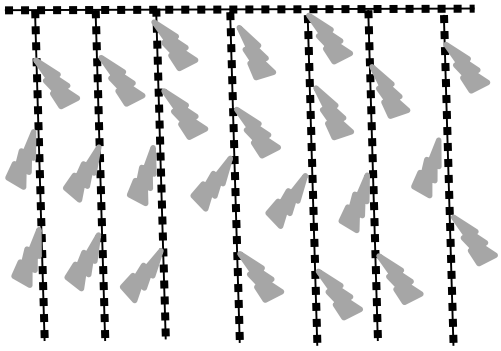


Figura 4.12 – Esquema da corrente com pompons absorventes.

- Em terra

No caso de pequenos derrames, é recomendado o uso de materiais absorventes para recolhimento do produto vazado. Em se tratando de grandes derrames, além de material absorvente, deverão ser utilizados bombas de vácuo, caminhões de vácuo, etc. para o recolhimento do produto derramado.

O material absorvente deve ser removido e acondicionado em big bags ou em tambores de 200 litros, com a devida identificação do recipiente. O tambor deve possuir tampa e cinta metálica para o seu fechamento, quando necessário deve ser forrado internamente com saco plástico ou similar.

4.6.6 Procedimento para dispersão mecânica e química do óleo derramado

A dispersão mecânica poderá ser utilizada sempre que a mancha de óleo for muito pequena, com aparência de filetes (**Tabela 4.12**), sendo possível sua dissipação com palhetadas da hélice de uma embarcação.

O processo de dispersão mecânica consiste na ruptura física do filme superficial formado pelo óleo na água, promovendo desta forma, o aumento das taxas de evaporação do poluente e de degradação do mesmo por agentes microbiológicos do meio marinho.

A maioria dos hidrocarbonetos tende a se dissipar naturalmente após o vazamento, por processos de evaporação, dissolução e dispersão. A eficiência destes processos dependerá da temperatura da água, irradiação solar, ventos e hidrodinamismo. Os produtos mais leves são intemperizados mais rapidamente que os produtos mais pesados, porém geralmente são mais tóxicos ao ser humano e ao meio ambiente. Produtos leves compostos por maiores taxas de parafina tendem a reagir de forma semelhante aos produtos mais pesados.

A dispersão química com utilização de dispersantes não será efetuada, pois a utilização de dispersantes em área de estuário e costeira não é permitida de acordo com a Resolução CONAMA n.° 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).

Alguns processos físicos, químicos e biológicos que podem interferir no intemperismo natural dos hidrocarbonetos no meio marinho podem ser contemplados na **Figura 4.13**.

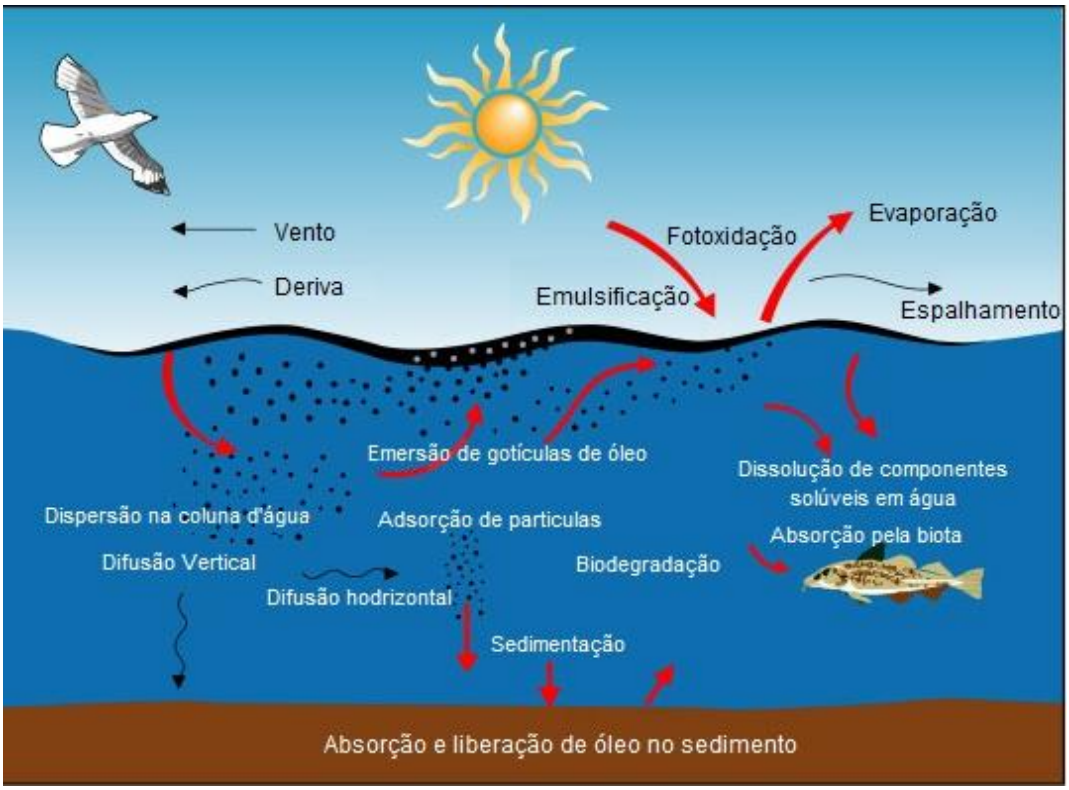


Figura 4.13 – Processos físicos, químicos e biológicos de dispersão e degradação natural de hidrocarbonetos no meio marinho.

A ação de ventos fortes e ondas muitas vezes promovem naturalmente a dispersão mecânica do óleo.

Com objetivo de acelerar o processo, pode-se fazer uso de uma embarcação para navegar repetidas vezes sobre a mancha, até que a mesma se dissipe. A ação do hélice e do próprio turbilhonamento da água causado pelo costado da embarcação sobre a mancha promove esta dissipação.

A eficiência deste procedimento é observada apenas em pequenos vazamentos de hidrocarbonetos e derivados pouco viscosos e leves. (ex. óleo diesel, óleos lubrificantes, óleo hidráulico, etc.). Este procedimento é mais eficiente quando realizado em conjunto aos procedimentos de monitoramento da mancha de óleo.

Deve-se adotar critérios específicos na circulação de embarcações em áreas ecologicamente sensíveis como charcos, bancos de macrófitas submersas ou vegetação alagada, a fim de evitar danos mecânicos e impactos adicionais aos ecossistemas. Além disso, deve ser restringido o acesso em áreas de reduzida lâmina d'água.

Este tipo de operação somente poderá ser realizada com anuência do órgão ambiental competente.

Vale ressaltar que não é necessário a utilização de embarcações diferenciadas para a execução da dispersão, pois os barcos dedicados ao lançamento e formação de barreiras não estarão sendo utilizados quando a dispersão mecânica for realizada e, por consequência, poderão ser utilizados nessa técnica.

4.6.7 Procedimentos para limpeza das áreas atingidas

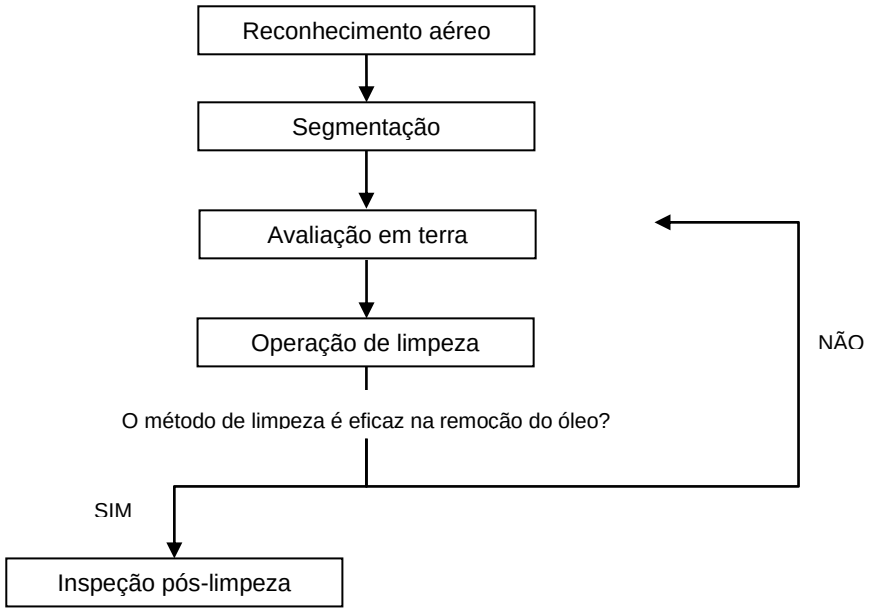
Este procedimento tem por objetivo estabelecer as ações que devem vigorar quando da ocorrência de emergência para limpeza das áreas atingidas. Visa também orientar o Coordenador de Resposta e as equipes de resposta a Emergências quanto às ações e técnicas para limpeza das áreas atingidas.

O objetivo da limpeza do litoral é:

- Reduzir o nível de exposição da população a agentes nocivos;
- Acelerar a recuperação do ambiente impactado; e
- Reduzir o risco de impactos adicionais.

A avaliação do litoral é um procedimento sistemático e periódico, com o objetivo de reunir informações que auxiliem o planejamento estratégico e logístico da operação de limpeza

(**fluxograma 4.3**). A avaliação do litoral será realizada durante o nível mais baixo de maré, quando as condições são ideais para a visualização do impacto.



Fluxograma 4.3 – Avaliação do litoral.

O reconhecimento aéreo tem por finalidade:

- Determinar a extensão do impacto;
- Determinar o estado geral de contaminação dos ambientes; e
- Identificar os acessos em cada local.

A avaliação em terra tem por finalidade:

- Reunir informações sobre as características geomorfológicas, o estado de contaminação e os recursos biológicos e socioeconômicos de um determinado segmento;
- Recomendar procedimentos que contribuam para limpeza do segmento; e
- Conferir se as recomendações mencionadas são realmente eficazes.
- Câmeras fotográficas e/ou filmadoras deverão complementar a avaliação.

A inspeção pós-limpeza tem por finalidade declarar ou não o encerramento das operações de limpeza para um determinado segmento. O encerramento das operações está condicionado ao alcance das metas de limpeza.

Aspectos da sensibilidade do ambiente afetado, presença de recursos biológicos ou ainda de interesse socioeconômico deverão ser considerados para a decisão da técnica que será utilizada, com apoio do mapa de vulnerabilidade. Esta decisão deverá ser feita em conjunto com a empresa de resposta à emergência contratada e com o órgão ambiental.

Na **Tabela 4.13** podem ser consultadas as técnicas recomendadas para a limpeza e recuperação dos ambientes identificados na área de influência TPAR. O Coordenador de Resposta poderá optar por mais de uma técnica, se julgar necessário.

O dimensionamento das equipes de limpeza dependerá da extensão e grau de contaminação dos ambientes. O turno de trabalho de cada equipe não deverá ultrapassar 8 (oito) horas de trabalho. Caberá ao Assessor de Logística providenciar o regime de revezamento das equipes, além dos materiais e equipamentos necessários.

O Assessor de Saúde e Segurança deverá isolar e sinalizar a área atingida e controlar o acesso, utilizando fitas para isolamento, cavaletes e sinalizadores, sempre em ação conjunta com a Defesa Civil ou outros órgãos pertinentes.

A Equipe de Atendimento a Emergências em Terra e o Assessor de Meio Ambiente deverão armazenar os materiais recolhidos, em recipientes compatíveis, com as características dos produtos e a serem colocados em locais apropriados, de acordo com procedimento para coleta e disposição dos resíduos gerados.

A descrição dos procedimentos para limpeza das áreas atingidas está baseada nas informações descritas no item 4.5.3.

Abaixo está a descrição dos procedimentos de limpeza de cada ambiente, de acordo com o Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL):

ISL 1: Costões rochosos lisos, de alta declividade, expostos; falésias em rochas sedimentares, expostas; estruturas artificiais lisas, expostas.

Ações de resposta:

- As intervenções de limpeza em estruturas artificiais devem ser realizadas numa etapa posterior da emergência, a menos que considerações estético-econômicas demandem esforços para remover o produto nos períodos iniciais do atendimento emergencial (CETESB, 2007);
- O emprego das técnicas de jateamento a baixa pressão é recomendado, tendo o cuidado de proteger ambientes adjacentes da contaminação e/ou recontaminação, por

meio do uso de barreiras de contenção e/ou absorventes no entorno das ações de limpeza. Além disso, devem ser utilizados EPI's adequados para a realização dessa técnica;

- Devem ser utilizadas barreiras absorventes ao longo do trecho contaminado com a finalidade de conter e absorver manchas originadas pela ação de lavagem natural promovida pela ação das correntes marinhas;
- A limpeza é, em geral, executada para evitar que o óleo preso às paredes retorne para a água;
- A remoção manual deve ser executada para retirar o óleo que adere às paredes e poças.

ISL 2: Costão rochoso liso, de declividade média a baixa, exposto; terraço ou substrato de declividade média, expostos (terraço ou plataforma de abrasão, terraço arenítico exumado bem consolidado).

Ações de resposta: Mesmos procedimentos descrito para o ISL 1.

ISL 4: Praias de areia grossa; praias intermediárias de areia fina a média, expostas; praias de areia fina a média, abrigadas.

Ações de resposta:

- Em primeiro lugar e tanto quanto possível o óleo da coluna d'água adjacente ao ambiente deve ser removido, antes do início da limpeza da margem;
- Remover acumulações mais pesadas da parte superior atingida pelo óleo;
- As técnicas de jateamento a baixa pressão podem ser empregadas para remover o óleo dos sedimentos para recolhimentos por absorventes. A alta-pressão deve ser evitada por causar o potencial transporte de sedimento contaminado para o mar e erosão da margem;
- Devem ser utilizadas barreiras absorventes ao longo do trecho contaminado com a finalidade de conter e absorver manchas originadas pela ação de lavagem;
- A escolha pela recuperação natural do ambiente será realizada somente após a anuência dos órgãos ambientais responsáveis.

ISL 6: Praias de cascalho (seixos e calhaus); costa de detritos calcários; depósitos de tálus; enrocamentos (“rip-rap”, guia corrente, quebra mar) expostos; plataforma ou terraço exumado recoberto por concreções lateríticas (disformes e porosas).

Ações de resposta:

- Em primeiro lugar e tanto quanto possível o óleo na coluna d’água adjacente ao ambiente deve ser removido, antes do início da limpeza da costa (ITOPF, 2000a);
- Deve ser efetuada a retirada de óleo através de remoção manual com o emprego de material absorvente;
- Pode ser efetuada a sucção do óleo retido nos interstícios;
- Jateamento a baixa e alta pressão, no caso de enrocamentos artificiais, tendo o cuidado de proteger ambientes adjacentes da contaminação e/ou recontaminação, por meio do uso de barreiras de contenção e/ou absorventes no entorno das ações de limpeza;
- Os procedimentos de limpeza devem estar alinhado com os horários do ciclo de maré (consultar a tábua de marés);
- O período mais produtivo na limpeza é sempre nas horas seguintes ao pico de preamar (consultar a tábua de marés);
- A escolha pela recuperação natural do ambiente será realizada somente após a anuência dos órgãos ambientais responsáveis.

ISL 8: Escarpa/encosta de rocha lisa, abrigada; escarpa/encosta de rocha não lisa, abrigada; enrocamentos (“rip-rap” e outras estruturas artificiais não lisas) abrigados; escarpas e taludes íngremes de areia, abrigados.

Ações de resposta:

- As intervenções de limpeza em estruturas artificiais devem ser realizadas numa etapa posterior da emergência, a menos que considerações estético-econômicas demandem esforços para remover o produto nos períodos iniciais do atendimento emergencial (CETESB, 2007).
- O emprego das técnicas de jateamento à baixa pressão, com água à temperatura ambiente são recomendados para estruturas artificiais, tendo o cuidado de proteger ambientes adjacentes da contaminação e/ou recontaminação, por meio do uso de barreiras de contenção e/ou absorventes no entorno das ações de limpeza;

- Em locais remotos ou de difícil acesso, essas ações apresentam maior dificuldade, pois alguns equipamentos (hidrojatos, bombas etc.) são difíceis de movimentar e necessitam de fonte de alimentação elétrica (CETESB, 2007);
- Em locais onde haja represamento de óleo, principalmente em enrocamentos, pode-se utilizar absorventes encapsulados em almofadas, cordões ou mesmo mantas absorventes (CETESB, 2007);
- A limpeza é, em geral, executada para evitar que o óleo preso às paredes retorne para a água e se espalhe;
- A remoção manual deve ser executada para retirar o óleo que adere às paredes e poças;
- É recomendado o emprego do bombeamento a vácuo do óleo retido nos interstícios e poças em enrocamentos;
- A escolha pela recuperação natural do ambiente será realizada somente após a anuência dos Órgãos Ambientais responsáveis;
- A segurança dos operadores e das embarcações em ações de resposta neste tipo de ambiente deve ser previamente avaliada, principalmente em condições de mar e ventos fortes. As rochas que compõem o substrato dos ambientes de enrocamentos, normalmente são escorregadias e cortantes.

ISL 10: Deltas e barras de rios vegetadas; terraços alagadiços, banhados, brejos, margens de rios e lagoas; brejo salobro ou de água salgada, com vegetação adaptada ao meio salobro ou salgado, apicum; marismas; manguezal.

Ações de resposta

- Em primeiro lugar e tanto quanto possível o óleo da coluna d'água adjacente ao ambiente deve ser removido, antes do início da limpeza da margem;
- Deve ser dada prioridade a esses ambientes, tanto nas ações emergenciais de proteção e recuperação, como nas ações preventivas;
- Para manchas vindas pelo mar, a proteção da área vegetada com barreiras de contenção e barreiras absorventes é uma ação simples e fundamental para controlar e minimizar a entrada de óleo (CETESB, 2007);

- Uma vez atingido o interior das áreas vegetadas, as ações de combate são muito restritas. As atividades de limpeza nesse ambiente resultam em alto risco de danos adicionais relevantes, possivelmente mais impactantes que o próprio óleo. Além disso, há uma grande dificuldade de acesso nas áreas densamente vegetadas;
- A prática mais recomendada é permitir que o ambiente se recupere naturalmente, entretanto esta decisão será tomada somente após a anuência dos órgãos ambientais responsáveis;
- As barreiras de contenção devem ser utilizadas para proteger as áreas mais abrigadas, onde a persistência do óleo tende a ser maior;
- Os absorventes naturais lançados a granel em manchas de óleo nas águas contíguas à área vegetada podem ser eficientes, especialmente quando conjugados ao uso de barreiras absorventes que restringem seu espalhamento e facilitam o recolhimento.
- É essencial recolher o agregado absorvente-óleo, sob risco de afundamento e contaminação do sedimento. Deve-se dar prioridade aos absorventes orgânicos vegetais ou, na falta destes, aos produtos minerais (CETESB, 2007).
- O emprego de barreiras e absorventes a granel deve ser feito por meio de embarcações leves e de baixo calado, de preferência sem motorização, que possibilitem o acesso a áreas mais restritas;
- Quaisquer fragmentos e material particulado, incluindo restos vegetais contaminados com óleo, devem ser removidos, por se tornarem fonte de fornecimento crônico de poluente;
- A vegetação não deverá ser cortada ou removida, a não ser que haja a anuência dos órgãos ambientais responsáveis;
- A técnica de jateamento a baixa pressão pode ser utilizada nos caules e folhagens das árvores contaminadas por óleo;

Outra técnica que pode ser utilizada é o recolhimento manual do óleo dos caules e folhagens das árvores.

Tabela 4.13 – Métodos de limpeza e recuperação de ambientes sujeitos a contaminação por hidrocarbonetos derivados do petróleo.

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 marismas.
Barreiras / Bermas	Prevenir que o óleo alcance áreas sensíveis ou direcionar o óleo para uma área de sacrifício.	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 o 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.
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.	-

Tabela 4.13 – Métodos de limpeza e recuperação de ambientes sujeitos a contaminação por hidrocarbonetos derivados do petróleo.

Técnicas de Limpeza	Objetivos	Descrição	Ambientes aplicáveis
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 baixa pressão, alta temp.	Remover óleo intemperizado que se encontra aderido às estruturas artificiais.	Água quente – 90ºF (32ºC) até 171ºF (77ºC) – 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.	Estruturas artificiais.

4.6.8 Procedimentos para coleta e disposição dos resíduos gerados

Uma grande parcela dos problemas decorrentes das ações de contenção, recuperação e limpeza nos derramamentos de óleo, está diretamente relacionada aos processos de armazenamento e disposição final do óleo recolhido e dos resíduos gerados pelo derrame.

O óleo recolhido normalmente está associado a grandes volumes de água, o que complica ainda mais as ações de armazenamento e destinação. Em ambientes marginais a concentração de detritos sólidos passíveis de aderir ao óleo derramado é bastante elevada, tanto nas águas como junto à margem.

Após um vazamento de óleo no mar ou em terra geralmente são gerados os seguintes resíduos:

Resíduos oleosos (Classe I):

- mistura água-óleo proveniente das coletas mecânica e manual;
- óleo impregnado em rampas, muretas, colunas de píeres, costado de embarcações, maricultura, equipamentos de pesca (remos, redes, cercos e currais), poitas de atracação e boias de sinalização;
- materiais absorventes impregnados com óleo;
- barreiras de contenção contaminadas com óleo e impróprias para reuso;
- cabos de amarração contaminados com óleo;
- estopas, roupas e EPIs impregnados com óleo;
- detritos flutuantes impregnado com óleo (vegetação, algas, embalagens), no caso de vazamento na água;
- restos de plantas, animais mortos ou moribundos impregnados com óleo, no caso de vazamento na água;
- solos contaminados (areia, terra);
- água contaminada com óleo proveniente da lavagem de equipamentos.

Resíduos não oleosos (Classe II):

São os resíduos gerados pelas equipes que atuam nas frentes de trabalho (lixo doméstico, como resíduos de alimentos, garrafas plásticas, latas de refrigerante, pratos, copos e

talheres descartáveis, embalagens de alimentos (plástico, alumínio ou isopor), panos e estopas utilizados para limpeza e embalagens para acondicionar EPIs).

Para um planejamento adequado do gerenciamento dos resíduos deve-se verificar:

- As possíveis áreas para armazenamento temporário *in loco* que sejam acima do limite da maré alta e que permitam que sua superfície inferior seja impermeabilizada (ex. uso de lonas plásticas e/ou big-bags);
- Certificar a capacidade de contenção da área de armazenamento temporário *in loco* e providenciar cobertura adequada do coletado, contra eventuais chuvas, que podem carrear o poluente para áreas não contaminadas ou já limpas;
- As possíveis áreas para armazenamento temporário em embarcações que permitam que o convés seja impermeabilizado (ex. uso de lonas plásticas e/ou big-bags) e estanque, de forma que impeça a contaminação e/ou recontaminação de outras áreas nos períodos de navegação;
- As vias de acesso às áreas atingidas para caminhões basculantes, caminhão munck e equipamentos pesados, ou barcaças;
- As empresas licenciadas pelo Órgão Ambiental competente para o transporte dos resíduos;
- As empresas licenciadas pelo Órgão Ambiental competente para destinação final dos resíduos;
- A correta segregação, acondicionamento e identificação dos resíduos, conforme sua classificação.

Os resíduos não oleosos devem ser separados em recicláveis e não recicláveis, e os oleosos devem ser separados de forma a identificar quais são passíveis de tratamento. A identificação dos resíduos embalados pode ser feita utilizando uma etiqueta de identificação, conforme modelo do **Anexo R**.

As principais destinações são:

- Resíduos sólidos domésticos recicláveis → reciclagem;
- Resíduos sólidos não recicláveis e não contaminados → local utilizado pela prefeitura municipal e aprovado pelo órgão ambiental;

- Areia contaminada, produtos absorventes com óleo e os trapos e panos utilizados na limpeza → armazenamento temporário e posteriormente para as respectivas destinações.

Após a embalagem, os resíduos são armazenados através de sistemas projetados e implantados conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas/Norma Brasileira Regulamentadora (ABNT/NBR) 12.235 – Armazenamento de resíduos sólidos perigosos (ABNT, 1992) e procedimento ABNT/NBR 11.174 – Armazenagem de resíduos sólidos Classe II (ABNT, 1990a). Existem três tipos de armazenamento possíveis durante operações de emergência de vazamento de óleo:

- Temporário *in loco* → na própria área onde são realizadas as atividades de limpeza;
- Temporário na instalação → no depósito temporário de resíduos TPAR;
- Permanente → local combinado entre a instalação responsável pelos resíduos, o órgão ambiental competente e a empresa contratada para tratamento e destinação.

Conforme a legislação brasileira, todos os resíduos precisam ser armazenados e destinados de modo a não oferecer risco algum ao meio ambiente e a população em seu entorno. Os meios mais adequados para o acondicionamento das diferentes modalidades de resíduos citadas anteriormente podem ser consultados na **Tabela 4.14**.

Tabela 4.14 – Forma de acondicionamento apropriada para cada modalidade de resíduo gerado após um incidente envolvendo o vazamento de óleo no mar ou em terra.

Resíduo	Forma de acondicionamento
Mistura água-óleo proveniente das coletas mecânica e manual	Tanques
Óleo impregnado em rampas, muretas, colunas de píeres, costado de embarcações, maricultura, equipamentos de pesca, poitas de atracação e em boias de sinalização	Tanques
Material absorvente impregnado com óleo	Tambores, *Bags ou* a Granel*
Barreiras de contenção contaminadas com óleo e impróprias para reuso	*Bags*
Cabos de amarração contaminados com óleo	Tambores ou *Bags*
Estopas e roupas impregnadas com óleo	Tambores ou *Bags*
Lixo flutuante impregnado com óleo	Tambores ou *Bags*
Restos de plantas e animais mortos ou moribundos impregnados com óleo	Tambores ou *Bags***
Solos contaminados (areia, terra)	Tambores ou *Bags*
Lixo doméstico e demais resíduos não oleosos	Sacos plásticos

*desde que disposto sobre superfície impermeável.

**após levantamento de impactos gerados e anuência do órgão competente

Para o transporte de resíduos do armazenamento temporário na instalação até a empresa onde será feito o tratamento final, os veículos e equipamentos deverão portar os documentos de inspeção e capacitação que atestem sua adequação.

O registro da movimentação dos resíduos deverá ser feito pelo Assessor de Logística através do Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR, definido pelo órgão ambiental responsável local (ex. DZ.1310.R-7/RJ), observando especificidades de legislação local e procedimentos existentes na empresa. As informações a respeito dos resíduos gerados pela emergência devem ser inseridas no sistema de cadastro de resíduos da empresa.

- Procedimentos para descontaminação de materiais e equipamentos

Considerações gerais

O procedimento tem como objetivo impedir que o raio de contaminação por derivados do petróleo ultrapasse os limites da zona morna. O método de descontaminação deverá garantir a remoção ou a redução dos efeitos nocivos da substância no final do processo. Caso contrário, outro método será selecionado e implementado.

O Assessor de Logística é o responsável pela montagem do Posto de Descontaminação e pela limpeza de todos os equipamentos e pessoal utilizados na emergência, incluindo neste caso os Equipamentos de Proteção Individuais contaminados (EPI) que poderão ser limpos ou descartados, conforme o caso.

A avaliação da eficiência do método de descontaminação incluirá:

- Inspeções visuais (manchas, descoloração, corrosão, etc.);
- Monitoramento;
- Amostragem.

O nível de proteção (EPI) dos trabalhadores encarregados da descontaminação deverá ser compatível com os riscos identificados para a atividade.

Métodos de descontaminação

I - Método físico:

O método consiste na remoção física do contaminante e na contenção do resíduo gerado para posterior disposição. Apesar de garantir a redução da concentração, o método mantém

inalteradas as características químicas da substância. Os seis métodos físicos de descontaminação são:

(a) Absorção;

(b) Adsorção;

(c) Escovação e raspagem;

(d) Isolamento e disposição;

(e) Sucção, e;

(f) Lavagem.

II - Método químico:

O método é utilizado em equipamentos e não em trabalhadores. Basicamente, altera as características do contaminante através de uma reação química, reduzindo seus efeitos nocivos. Os quatro métodos químicos são:

(a) Degradação química;

(b) Desinfecção ou esterilização;

(c) Neutralização, e;

(d) Solidificação.

É comum o uso de água e detergente, seguido de enxágue, para a descontaminação.

Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

A descontaminação dos EPI ocorrerá no Corredor de Descontaminação. A extensão do corredor dependerá do número de estações necessárias para a descontaminação e do espaço disponível no local e o número de estações necessárias para a descontaminação dependerá do nível de proteção utilizado pelo trabalhador encarregado do atendimento a emergência (**Tabela 4.15**).

As estações para descontaminação deverão ser identificadas com placas, informando as atividades a serem realizadas, e o espaçamento entre elas não poderá ser inferior a 1 metro. É recomendado que os EPI sejam retirados de modo que a superfície externa não entre em contato com o trabalhador.

Outros recursos

Outros recursos que exigirão descontaminação durante e após o atendimento a emergência são:

- Recolhedores;
- Barreiras de contenção;
- Veículos;
- Embarcações;
- Entre outros.

As características mínimas exigidas para a área de descontaminação serão:

(a) Terreno plano;

(b) Superfície impermeável ou impermeabilizada, e;

(c) Diques para contenção dos resíduos (ou sistema de drenagem direcionado para tanques de armazenamento, ou caixa separadora de água e óleo, no caso de contaminação por óleo).

Instalações de postos de combustíveis da região poderão ser utilizadas, desde que atendam as exigências listadas acima. Os recursos serão submetidos a lavagens repetidas. Locais que facilitem o aprisionamento da substância receberão especial atenção.

Após a descontaminação, os recursos serão inspecionados para a identificação de danos mecânicos ou elétricos.

Tabela 4.15 – Estações para descontaminação.

N.º	Nome	Descrição	Equipamentos
1	Separar equipamentos utilizados	Depositar os equipamentos utilizados em campo (ferramentas, material de coleta, instrumentos de medição, rádios etc.), em sacos plásticos.	Recipientes de vários tamanhos e sacos plásticos
2	Lavagem e enxágue de luvas externas e botas	Esfregar botas e luvas externas com a solução de descontaminação ou detergente e água. Enxaguar com água.	Recipientes de 80 - 110 litros, solução de descontaminação ou detergente e água, 2 ou 3 longas escovas de mão, escovas de cerdas macias e água.
3	Lavagem e enxágue de roupas e máscara autônoma	Lavar completamente a roupa contra respingos químicos e máscara autônoma. Esfregá-las com escovas de mão ou escovas de cerdas macias e utilizar grande volume de solução de descontaminação ou detergente e água. Embrulhar o conjunto de válvulas da máscara autônoma com plástico para evitar o contato com a água. Lave o cilindro com esponjas ou pano. Enxaguar com água.	Recipientes de 110 - 180 litros, solução de descontaminação ou detergente e água. Longas escovas de mão ou escovas de cerdas macias, pequenos baldes, esponjas ou pano.
4	Remoção da máscara autônoma (sem remoção da máscara facial)	Permanecer com a máscara facial e remover o resto do equipamento e colocá-lo em recipiente adequado.	Sacos plásticos ou bacias.
5	Remoção das botas	Remover as botas e depositá-las em sacos plásticos.	Recipientes de 110-180 litros, sacos plásticos e banco.
6	Remoção da roupa contra respingos químicos	Remover a roupa contra respingos químicos com o auxílio de um ajudante. Colocá-la em sacos plásticos.	Recipientes de 110 - 180 litros, sacos plásticos e banco.
7	Remoção das luvas externas	Remover as luvas externas e depositá-las em sacos plásticos.	Recipientes de 80-110 litros, sacos plásticos.
8	Lavagem e enxágue das luvas internas	Lavar com a solução de descontaminação ou detergente e água. Repetir tantas vezes quantas forem necessárias. Enxaguar com água.	Bacia com água, balde, mesa pequena e solução de descontaminação, o detergente e água.

Tabela 4.15 – Estações para descontaminação.

N.º	Nome	Descrição	Equipamentos
9	Remoção da máscara facial	Remover a máscara facial e colocá-la num invólucro plástico. Evitar contato da mão com o rosto.	Recipientes de 110-180 litros, invólucro plástico.
10	Remoção da roupa interna	Remover a roupa interna e colocá-la num invólucro plástico. Esta roupa deve ser removida o quanto antes, uma vez que há a possibilidade de que uma pequena quantidade do contaminante tenha contaminado as roupas internas durante a remoção da roupa contra respingos químicos.	Recipientes de 110 - 180 litros, sacos plásticos.
11	Lavagem em campo	Tomar banho se os contaminantes envolvidos forem altamente tóxicos, corrosivos ou capazes de serem absorvidos pela pele. Não sendo possível o banho, lave as mãos e o rosto.	Água, sabão, pequena mesa, balde ou bacia ou chuveiro e toalhas.
12	Vestimenta	Vestir roupas limpas. Um "*trailler*" pode ser necessário.	Mesas, cadeiras, armários e roupas.

- Transporte e destinação final dos resíduos

Para a coleta e disposição dos resíduos perigosos, o Assessor de Logística deverá contatar uma empresa de acordo com PGRSE com empresas previamente credenciadas. Ou se não for possível, poderá ser utilizado o **Anexo O** como referência.

O tipo de tratamento e destinação dos resíduos oleosos será feita de acordo com as características de cada tipo de resíduos, com a aprovação do órgão estatal de controle ambiental (**Tabela 4.16**).

Tabela 4.16 – Técnicas de destinação de resíduos oleosos.

Técnica	Características	Vantagens	Desvantagens	Resíduos Recomendados
Rerrefino	Baseia-se na separação do óleo não oxidado dos demais resíduos, por uma sequência de tratamentos físicos e químicos ou por destilação.	Reaproveitamento do óleo vazado.	Depende do tipo de produto e as condições de intemperização em que o óleo se encontra.	Resíduos líquidos oleosos.
Aterros	Devem apresentar superfície inferior impermeabilizada, sistema de drenagem de líquidos percolados e drenagem superficial, e os processos de operação, monitoramento, encerramento e cobertura final adequados, seguindo as normas da ABNT.	Técnica fácil e de baixo custo.	A disposição de resíduos com teores de óleo acima de 5% em aterros sanitários e industriais não é apropriada e de resíduos contendo líquidos livres não é permitida.	Resíduo sólido “limpo”, brita, areia, terra e vegetação com óleo (menos de 5%).
Incineração	Sistema de tratamento térmico de resíduos que destrói os compostos tóxicos pela queima em equipamentos que operam em alta temperatura (acima de 800°C).	A velocidade de destruição do resíduo e a possibilidade do seu aproveitamento como combustível auxiliar devido ao elevado poder calorífico.	Alto custo do sistema de controle da qualidade do ar, que para sua instalação o órgão ambiental deverá ser consultado.	Borra oleosa e vegetação com óleo.
Dessorção térmica	Processo no qual o solo contaminado com óleo é submetido a 600°C em forno rotativo para evaporação dos compostos orgânicos, e depois resfriado, umedecido e transferido para pilhas. Os gases com os compostos volatizados são destruídos a 1200^{0} C.	Custo inferior à de incineração; o solo resultante desta técnica não sofre modificações significativas na estrutura nem em suas propriedades, podendo ser utilizado como material de enchimento e de cobertura em aterros.	Se não tratados, os gases com contaminantes podem causar séria poluição atmosférica.	Brita, areia e terra com óleo e outros resíduos sólidos oleosos.
Landfarming	Incorporação controlada do resíduo oleoso ao solo com o intuito de degradar e imobilizar os contaminantes perigosos	Apropriada para tratar o óleo não passível de recuperação, como material orgânico absorvente impregnado e emulsões de água em óleo	Não recomendada para areia retirada das praias porque a incorporação ao solo não permite seu reaproveitamento e reduz sua eficiência.	Borra oleosa, terra e vegetação com óleo e outros resíduos sólidos oleosos.
Biopilha	Processo que utiliza a biorremediação para reduzir a concentração dos compostos de petróleo nos solos, através de pilhas de solos ou areia. Os compostos são misturados numa área coberta com superfície inferior	Não utiliza a queima em seu processo.	Pode demorar de algumas semanas a vários meses.	Brita, areia, terra e vegetação com óleo

Tabela 4.16 – Técnicas de destinação de resíduos oleosos.

Técnica	Características	Vantagens	Desvantagens	Resíduos Recomendados
	impermeabilizada e um sistema de aeração e de coleta de percolados.			
Lavagem de areia contaminada	Consiste na simples adição de água à areia, mas que pode ser significativamente mais eficiente com o uso de surfactantes, que rompem a tensão superficial do óleo, deixando-	Permite o controle total do processo, minimiza a poluição e é eficiente (em alguns casos tem retirado até mais de 90% do	É necessário que o efluente gerado seja tratado em estações com separadores de água e óleo (SAO).	Brita e areia contaminada.
Solidificação	Constituintes perigosos dos resíduos são transformados e mantidos nas formas menos solúveis e tóxicas no pré-tratamento, gerando uma massa monolítica de resíduo tratado.	Torna mais fácil o manuseio e o transporte.	Não é muito utilizado no caso de resíduos oleosos.	Brita, areia e terra contaminada.
Co-processamento	Utilização do resíduo oleoso como substituto de uma das matérias-primas da indústria ou como combustível auxiliar	Aproveitamento de materiais como areia ou terra contaminada com óleo, embalagens de produtos químicos, resinas e emborrachados, dentre outros como combustível.	Não permitida para embalagens metálicas, lixo doméstico, vidros e pilhas ou material radioativo.	Borra oleosa, brita, areia, terra e vegetação com óleo, e outros resíduos sólidos oleosos.

4.6.9 Procedimentos para deslocamento dos recursos

Este procedimento tem como objetivo estabelecer as ações, para deslocamento de recursos humanos e materiais quando da ocorrência de emergência. Visa também orientar o Coordenador de Resposta em conjunto com as equipes de atendimento a emergências no procedimento de deslocamento de recursos solicitados pelas diversas lideranças que compõem o atendimento.

O Assessor de Logística deve dar atenção especial para a aquisição ou deslocamento dos recursos essenciais para o atendimento à emergência, LGE, mangueiras, óleo combustível para funcionamento de viaturas e embarcações, etc., devendo ainda receber e registrar as solicitações de recursos.

Na falta de algum recurso solicitado pelo Coordenador de Resposta, o Coordenador Geral deverá ser comunicado imediatamente. Devem ser disponibilizados EPI conforme solicitação do Assessor de Saúde e Segurança.

A logística de transporte dos recursos solicitados deverá levar em consideração:

- Tempo de deslocamento;
- Condições da via de acesso;
- Capacidade de transporte do meio utilizado;
- Segurança dos equipamentos e materiais durante o transporte;
- Critérios de Segurança, Meio Ambiente e Saúde; e
- Exigências legais.

O Assessor de Logística deverá providenciar o transporte aéreo ou terrestre para os recursos humanos acionados. Além disso, deverá controlar o aluguel de veículos e táxis, providenciar os recursos para hospedagem do pessoal envolvido no atendimento à emergência e disponibilizar lanches, refeições e água a todo pessoal envolvido na emergência, no próprio local. Deverá também zelar pelo cumprimento dos critérios estabelecidos nas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego aplicáveis.

Especificamente, no caso de necessidade de mobilização de recursos humanos, além dos operadores dedicados à resposta emergência, o TPAR poderá contratar mão de obra temporária, através de empresas na região de Angra dos Reis ou através de Recibo de Pagamento Autônomo (RPA) diretamente com pessoas que moram em Angra.

O tempo de deslocamento dos recolhedores deverá obedecer a **Tabela 4.17** abaixo.

Tabela 4.17 – Cálculo da capacidade nominal dos recolhedores e do tempo máximo requerido para os três tipos de descargas

Descarga	Volume (m^3)	Capacidade Nominal dos Recolhedores (m^3/h)	Tempo Máx. $_{requerido}$ (h)
Pequena	8	1,67	2
Média	75	7,81	6

Quando for preciso fazer limpeza de costa, será necessária a locação de banheiros químicos para os trabalhadores, uma vez que este tipo de operação requer uma grande quantidade de mão-de-obra. Da mesma forma, nos serviço de limpeza de praias, conforme descrito no **Item 4.6.7**, haverá geração de elevado volume de resíduos. A manipulação destes resíduos gerados, assim como o deslocamento de recursos para as áreas de limpeza normalmente requer o emprego de um caminhão *munck.* Nestes casos o Assessor de Logística deverá, imediatamente, entrar em contato com empresas especializadas nestes serviços (**Anexo O**).

4.6.10 Procedimentos para obtenção e atualização de informações relevantes

Caberá ao Coordenador Geral a definição do período de atualização das informações e dos responsáveis por obtê-las. Estes deverão registrar toda informação solicitada e repassá-las ao Coordenador de Resposta pessoalmente, ou através de rádio, telefone, fax, ou qualquer outro meio de comunicação disponível, e esta será retransmitida ao Coordenador Geral.

Caberá ao Assessor de Planejamento providenciar fotos, imagens de satélite ou outras informações relevantes para as operações de combate ao incidente, disponibilizando-as para o Comando da Emergência.

A seguir são descritos os procedimentos para a obtenção e atualização de informações relacionadas aos dados hidrográficos, hidrodinâmicos, meteorológicos e oceanográficos, à forma de impacto e ao monitoramento da atmosfera.

- Informações hidrográficas, hidrodinâmicas, meteorológicas e oceanográficas:

Deverá ser contatada a Divisão de Previsões Ambientais da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil para obter o prognóstico meteorológico e oceanográfico. Os dados disponíveis são:

(a) Meteorológicos

- Pressão superficial;

- Temperatura;
- Vapor d'água;
- Água precipitável; e
- Componentes do vento horizontal e parâmetros do terreno.

(b) Oceanográficos

- Altura significativa, direção média e frequência de ondas;
- Altura significativa e direção média de marulhos; e
- Tábua de marés.

Poderá ser consultada também na página do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) informações sobre previsões oceânicas e de condições do tempo. Os dados disponíveis nestas páginas são:

(a) Condições do Tempo (para o dia e para os três dias seguintes)

- Temperatura do ar (máx. e mín.);
- Horário do nascer e por do sol;
- Índice de radiação UV;
- Umidade Relativa do Ar;
- Pressão Atmosférica;
- Direção e Velocidade do Vento;
- Avisos e Informes Meteorológicos;
- Cartas Sinóticas;
- Boletins e Monitoramento Regionais;

(b) Previsões Meteoceanográficas

- Gráficos Regionais (informações relevantes ao combate):
- Altura Significativa e Direção Média de Ondas;
- Intensidade e Direção do Vento próximo a Superfície do Mar;

(c) Estado do Mar para o dia e para quatro dias seguintes específico para as cidades:

- Agitação do mar;

- Altura e direção das ondas;
- Intensidade e Direção do vento próximo à superfície do mar ;
- Tábua de Marés;
- Oceanogramas.

- Descrição da forma de impacto (grau de intemperização do óleo, infiltração, aderência na superfície, fauna e flora atingidas etc.):

Após a ocorrência de um incidente com hidrocarbonetos, a identificação da extensão da mancha (no mar e/ou na costa), do nível de intemperismo do óleo e uma estimativa da quantidade de óleo nos substratos e/ou na água, são informações de valores inestimáveis na organização dos recursos materiais e humanos necessários para uma resposta efetiva e apropriada.

O conhecimento prévio de áreas do mar ou da costa que apresentem normalmente concentrações ou depósito natural de detritos flutuantes, pode ser utilizado como uma ferramenta útil de predição de onde o óleo poderá atingir ou se concentrar naturalmente. Além disso, estes pontos de concentração de detritos e/ou poluentes (enseadas, meandros, cavidades, molhes, etc.) são áreas que deverão ter atenção prioritária depois de contaminados. Isto se deve ao fato de que o poluente poderá ser mobilizado (por marés, correntes, ventos, marolas, etc.) destes pontos e vir contaminar outras áreas livres de contaminantes.

A poluição por óleos raramente é uniforme em espessura e cobertura. A contaminação na costa pode variar desde piscinas de óleo líquido a diferentes graus de cobertura, coloração e filmes.

O poluente poderá ser depositado na costa pela ação das marés, ventos, correntes e ondas, em formatos diversos como estrias, manchas e em camadas contínuas.

Outro processo que deverá ser sempre considerado em ambientes arenosos, principalmente nas praias, é o processo de soterramento do óleo por areias transportadas por ação das marés, ondas e ventos. Dependendo do tipo do óleo, da granulometria, composição e taxa de umidade do substrato, o processo de percolação do poluente também poderá ser observado, o que também levará o óleo para estratos inferiores do substrato. A escavação mecânica do sedimento poderá revelar uma ou mais camadas de óleo soterrado por areia limpa ou de óleo percolado.

A real identificação da presença de óleo, tanto no mar quanto na costa em certas ocasiões poderá ser realizada por especialistas da empresa contratada. Muitas vezes as características naturais do ambiente passível de impacto, assim como a presença de detritos vegetais e processos biológicos naturais, podem ser confundidas por olhos não-treinados como manchas de óleo presentes no mar e/ou na costa.

A identificação precisa das zonas impactadas, assim como as dimensões das manchas deverá ser realizada com auxílio de GPS (Global Positioning Satellite) e captação de imagens fotográficas. Essas ferramentas auxiliam e complementam os registros escritos. Imagens poderão ser utilizadas como ferramentas comparativas dos níveis de impacto, das alterações circadianas e da real eficiência da resposta.

O grau de intemperização do óleo poderá ser analisado por métodos específicos de laboratórios ou por observação visual treinada, nos casos mais evidentes. Todas as informações deverão ser descritas em registro escrito e imagens fotográficas.

Todas as informações de taxa de aderência e percolação deverão ser descritas em registro escrito e imagens fotográficas.

Algumas formas para descrição e quantificação das manchas ociosas:

- Em incidentes de larga escala a extensão das zonas contaminadas poderá ser estimada e marcada em um mapa ou carta;
- O uso de uma aeronave, de preferência helicóptero, poderá ser de grande utilidade e rapidez no processo de identificação e quantificação;
- Todo monitoramento aéreo deverá ser acompanhado por uma inspeção terrestre (a pé) de confirmação feita por profissionais treinados na identificação do poluente, evitando erros de avaliação (engano no caso de recursos naturais do ambiente);
- O acompanhamento para confirmação também deverá identificar as áreas passíveis de soterramento e percolação do óleo;
- Dividir (em terra) áreas da costa impactada em segmentos baseados em tipos de linhas de costa e níveis de contaminação. A área selecionada como amostra deverá ser suficientemente pequena para se realizar em tempo viável, uma estimativa confiável do volume de óleo presente. Entretanto, esta deverá ser suficientemente abrangente para ser representativa de toda linha de costa afetada de forma semelhante;

- As dimensões das zonas afetadas por óleo na área selecionada deverão ser estimadas. Normalmente, se o nível de contaminação for mais consistente, será mais fácil estimar um volume médio de óleo presente;
- Normalmente os níveis de contaminação variam do ponto mais baixo ao mais alto da maré do dia, isto deverá ser levado em consideração na estimativa do volume da área selecionada.

Para gerar estas informações o Coordenador de Resposta deverá registrar suas observações e estimativas em campo, no Formulário para Registro de Incidentes (**Anexo M**). Esta tarefa poderá ser delegada a um dos operadores da empresa de resposta a emergência contratada ou a qualquer colaborador devidamente treinado.

- Monitoramento da atmosfera para detecção de vapores, gases e explosividade

Muitos são os riscos inerentes aos serviços de combate e limpeza de um incidente com derramamento de óleo no mar. Riscos que podem afetar a saúde e a segurança dos envolvidos direta ou indiretamente na emergência.

Uma gestão eficaz da segurança, da saúde e proteção dos trabalhadores é um fator decisivo na redução da extensão e gravidade dos acidentes e doenças do trabalho e seus respectivos custos.

Trabalhadores envolvidos em emergências com óleo estão submetidos a diversos tipos de riscos que podem ser gerados por agentes tanto químicos, quanto físicos e biológicos. Por isso, se faz necessário a avaliação de explosividade, para saber se ocorrerá fogo. E, caso tenha a possibilidade de pegar fogo, os trabalhadores necessitarão de proteção adicional (respiratória) para executar seu trabalho conforme determina a lei. Pois mesmo a céu aberto o óleo pode confinar em determinadas áreas (em baixo de píer, por exemplo).

Para evitar acidentes e/ou doenças do trabalho, as equipes de resposta devem estar sempre sob orientação de um profissional da área de Saúde e Segurança do Trabalho, devem também estar capacitadas a responder sempre de forma segura, mesmo que submetidos a estes potenciais riscos.

Hidrocarbonetos apresentam, em sua composição química, componentes voláteis que tendem a ser liberados para atmosfera na forma de gases e vapores. Estes na sua maioria podem ser inflamáveis, explosivos e até mesmo tóxicos. Hidrocarbonetos em geral, quando estocados (tanques) ou confinados (bolsões de ar, entre pilares de píeres, seio de barreiras

de contenção, etc.) apresentam concentrações de gases e vapores intensificadas, gerando maior probabilidade de ocorrer acidentes por fogo, intoxicação ou explosão.

Durante a resposta a emergência, medidas preventivas devem ser adotadas para proteção dos envolvidos no evento, como monitorar os riscos descritos acima (medição da atmosfera) e, quando necessário, o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) especiais. Estes equipamentos de proteção e os processos de monitoramento da atmosfera só podem ser desempenhados por pessoal devidamente treinado e habilitado.

Caso o hidrocarboneto derramado apresente em sua composição química (avaliar Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico, **Anexo B**) elementos identificados como sendo perigosos no estado gasoso, algumas medidas básicas a serem tomadas pela Equipe de Resposta a Emergências podem ser contempladas abaixo. Lembrando-se que este monitoramento é cabível para áreas onde o hidrocarboneto pode se encontrar estocado e/ou em espaços confinados. Espaços abertos são mais difíceis de monitorar e controlar.

- Isolar a área e manter controle de fluxo de pessoal, veículos e embarcações;
- Comunicar autoridades competentes sobre o risco iminente, com maior clareza, detalhamento e objetividade possível;
- Solicitar às autoridades competentes o isolamento do perímetro perigoso;
- Aproximar-se a barlavento do derrame (zona quente) a pé ou embarcado, munido de um detector portátil de gases, vapores e explosividade, objetivando a caracterização da pluma de dispersão e as zonas seguras no entorno do derrame;
- Dependendo dos gases liberados (ex. Sulfeto de hidrogênio, Benzeno, etc.), equipamentos de respiração autônoma deverão ser empregados na aproximação do profissional. Este equipamento deverá ser utilizado por todos os envolvidos na aproximação e até o momento em que se confirmar o limite de exposição admissível;
- O procedimento de monitoramento da atmosfera deverá ser adotado no entorno do derrame para que sejam identificados os limites da zona de exposição elevada (zona quente) causada pelos vapores liberados;
- Se o monitoramento no entorno da zona quente for realizado por meio de embarcações motorizadas, estas deverão estar com o motor e com todas as demais fontes de ignição e centelhas elétricas desligados. O uso de pequenas embarcações propulsadas a remo pode ser empregado com maior segurança;

- Caso o risco seja detectado no interior da zona de exposição elevada (zona quente), o combate ao óleo derramado deverá se limitar às zonas livres de risco (zonas mornas e frias);
- As ações de combate ao óleo derramado no interior das zonas quentes só poderão ser empregadas quando o limite de exposição admissível for confirmado;
- O monitoramento da atmosfera deverá ser realizado regularmente, durante as ações de resposta e limpeza. Alterações nas condições meteoceanográficas (inversão de maré, direção do vento, chuvas, etc.) deverão ser acompanhadas constantemente e de forma preditiva, para que as alterações na pluma possam ser acompanhadas;
- Em determinadas circunstâncias o monitoramento da atmosfera deverá ser contínuo;
- No caso de hidrocarbonetos altamente voláteis, para o monitoramento da atmosfera não poderão ser empregadas embarcações propulsadas por motor de combustão, que apresentem centelhas elétricas e qualquer outro tipo de fonte de ignição;

Cabe salientar novamente que tais medidas só deverão ser tomadas por profissionais devidamente treinados e capacitados no assunto, fazendo uso de equipamentos certificados e inspecionados regularmente.

Periodicamente, fora das Situações de Emergências, caberá ao Assessor de Planejamento a manutenção do Plano da Unidade Organizacional, mantendo-o atualizado para garantir que no momento da emergência os dados corretos estejam disponíveis.

4.6.11 Procedimentos para registro das ações de resposta

Este procedimento é fundamental para posterior avaliação e revisão do Plano de Emergência Individual.

Ocorrência de acidentes e incidentes serão tratados como eventos que requerem ação corretiva formal e, portanto, precisam ter tratamento que assegure:

- A identificação da não-conformidade;
- A identificação da(s) causa(s) e consequência(s);
- O estabelecimento da ação;
- O registro da alteração em documento, quando aplicável, e;
- A verificação da eficácia.

As ações corretivas para não-conformidades, acidentes e incidentes, bem como as especificidades desses tratamentos, inclusive dos mecanismos de reporte de incidentes, serão desenvolvidos e registrados pela EOR TPAR conforme a seguir estabelecido:

Secretária

– Preencher e encaminhar via fax, para os Órgãos Públicos de comunicação obrigatória, o formulário de "Comunicação Inicial de Incidente" (**Anexo D**), estabelecido no Decreto nº 4.136/2000 e conforme Resolução CONAMA nº 398/08, devendo o mesmo conter as informações contidas no registro preliminar.

Assessor de Operações

– Registrar os dados iniciais do incidente tais como: data e hora da comunicação do evento, identificação do causador do evento (navio, instalação, etc.), hora provável do incidente, localização geográfica, tipo de óleo envolvido, causa provável, situação atual de controle, ações iniciais, entre outras, (**Anexo S**) e os repassar ao Coordenador de Resposta;

– Registrar as características do evento, conforme acima estabelecido, em vistoria inicial (terrestre, marítima e/ ou aérea), e as repassar ao Coordenador de Resposta;

– Anotar diariamente a estratégia a ser adotada na mitigação (ordem cronológica das ações de resposta), em sua área de responsabilidade, contendo informações sobre sua efetividade e modificações introduzidas, os controles e destinações de resíduos, efetuados por técnicos designados, e repassar todas essas informações para o Coordenador de Resposta;

– Registrar todos os procedimentos de amostragem; e

– Verificar se há mortandade de espécies.

Assessor de planejamento

– Registrar diariamente a cronologia de todas as atividades emergenciais em curso, nas diversas frentes de trabalho, suas estratégias, efetividade e modificações introduzidas, controle dos resíduos gerados, com vistas a dispor de subsídios para a elaboração final do Relatório do Incidente Ambiental (RIA), **Anexo S**;

– Preencher formulário das características do evento, com base nas informações repassadas após as diversas vistorias iniciais (terrestre, marítima e/ ou aérea), o qual deverá conter: tipo do óleo, aparência da mancha (física e cor), localização da mancha em cada vistoria efetuada com estimativa da área atingida, condições climáticas e oceanográficas, estimativa da quantidade vazada entre outras. Nos dias subsequentes, nas novas vistorias, novos relatórios com as modificações ocorridas devem ser efetuados;

– Consolidar todos os registros das equipes de atendimento à emergência e os encaminhar ao Coordenador de Resposta, emitindo o RI (Relatório de Inspeção) com os dados inicias do incidente. O relatório com as características do incidente, as planilhas de estimativa de volume vazado, relatório crítico com a cronologia das ações emergenciais e o controle e destinação dos resíduos gerados;

– Preparar um relatório final, contendo uma avaliação crítica de todo o processo de atendimento emergencial das equipes de atendimento à emergência e o encaminhar ao Coordenador de Resposta;

– Registrar todas as informações, dados e documentações relacionadas ao incidente;

– Preparar e manter atualizada a pasta de registro da emergência; e

– Registrar todas as informações que estão sendo fornecidas à e pelo TPAR.

Assessor de logística

– Registrar os procedimentos adotados tais como: quantidade, tipos de equipamentos utilizados na mitigação, hora do início e fim do evento (**Anexo S**); e

– Registrar a qualificação dos profissionais envolvidos na operação.

Coordenador de resposta

– Elaborar o Relatório de Incidente Ambiental (RIA) final, conforme o **Anexo S**, com avaliação crítica de todo o processo de atendimento emergencial, sugerindo modificações ou introduções no PEI, que possam significar a melhoria do mesmo; e

– Encaminhar o Relatório de Incidente Ambiental (RIA), junto a Secretária, às autoridades públicas que participaram do atendimento ao evento acidental.

4.6.12 Procedimentos para proteção das populações

A implementação de medidas preventivas, emergenciais e assistenciais direcionadas à população são fundamentais para minimizar os prejuízos causados por um vazamento de óleo no mar. Neste contexto, é imprescindível:

- O isolamento e a evacuação das áreas impactadas;
- A garantia de atendimento médico (pré-hospitalar e hospitalar) a todas as vítimas;
- O cadastramento de todos aqueles cujas atividades foram diretamente afetadas pelo acidente; e
- A instalação de centros de informação comunitária e de comunicação social.

A Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC) - através das Coordenadorias de Estado e das Comissões Municipais – tem por objetivo implementar e coordenar estas atividades. No **Anexo G** podem ser consultados os meios de contato com os órgãos de defesa civil do Estado do Rio de Janeiro. No **Anexo O** estão listados os estabelecimentos de saúde da rede estadual e municipal mais próximos, o serviço de atendimento pré-hospitalar e os centros de informação toxicológica.

4.6.13 Procedimentos para proteção da fauna

Na ocorrência de vazamento de óleo na água, é provável que se produza um impacto imediato no entorno e na fauna presente. As aves podem ser percebidas como as prioritárias para receber atenção, todavia, outros grupos de animais como os invertebrados, os peixes, os répteis e os mamíferos, também podem ser afetados.

Os efeitos do petróleo sobre a fauna variam dependendo da vulnerabilidade das espécies, da química do produto ou da mistura do tempo atmosférico, duração do contato, intemperismo do petróleo e muitos outros fatores.

Geralmente os efeitos podem ser divididos naqueles relativos à toxicidade dos diversos componentes do petróleo em questão, e naqueles relativos aos efeitos físicos resultantes do contato com o produto.Toda estratégia de ação adotada deverá seguir o contrato firmado com a empresa de despetrolização de fauna, conforme **Anexo V**.

O plano para a fauna deve identificar os impactos potenciais de um derrame de derivados de petróleo, os recursos em risco e o tipo de animais que podem necessitar de proteção e

reabilitação. Para tanto, é necessário se efetuar o levantamento das espécies existentes dentro de certos limites geográficos.

O objetivo mais importante da resposta é minimizar os impactos ambientais, evitando que o óleo alcance habitat crítico, utilizando-se barreiras de contenção de óleo (*oil boom*) ou outras tecnologias de resposta, reduzindo a possibilidade de contaminação da fauna.

Durante os procedimentos de proteção à fauna é necessária uma comunicação efetiva com a mídia. Além disso, é importante que haja a oportunidade de envolvimento voluntário por parte dos habitantes da comunidade local nas ações de resposta.

A avaliação e o monitoramento do incidente ajudarão o dimensionamento da magnitude do evento e o tipo de resposta necessária. Uma resposta para a fauna que se integre totalmente com o PEI se beneficiará diretamente das informações de avaliação e de ações de combate, como, por exemplo, movimentos da mancha de óleo e previsões atmosféricas.

Outro ponto importante são os esforços para evitar a contaminação da fauna através da utilização de enganos e da captura preventiva. As técnicas visuais incluem globos, refletores, bandeiras, etc, enquanto que as técnicas auditivas incluem ruído alto, como fogos de artifício e alarmes. De maneira ocasional é possível utilizar uma combinação de atividades.

A manutenção de registros das atividades de resposta, do aporte de recursos humanos e materiais e o processo de tomada de decisões em todas as etapas de resposta ajudarão na avaliação das medidas de resposta à fauna contaminada, de forma que se possam identificar os impactos reais do derrame. Para avaliar um impacto deve-se ter, pelo menos, o número de animais atingidos por espécie, sexo e categoria de idade e a identificação das colônias/ origem das populações atingidas com a maior precisão possível.

Para evitar uma contaminação secundária, deve-se providenciar o imediato recolhimento da fauna suja de óleo que se encontra morta ou moribunda, já que animais mortos podem atrair seus predadores. Além disso, estes animais proporcionam informações essenciais para uma avaliação do impacto e possuem interesse ecológico mais amplo. Portanto, a recuperação sistemática desses animais é essencial. Para se estimar a mortalidade total, também devem ser levados em consideração os animais perdidos na água.

O tratamento de animais salvos em cativeiro só deve ser utilizado depois de esgotados os esforços para manter os animais longe da contaminação. O tratamento, que envolve a manipulação física dos animais, necessita de objetivos claros e uma estratégia de classificação do tratamento, a ser desenvolvido, que possua a anuência do Órgão

Ambiental, e que esteja em consonância com o Plano de Emergência Individual da atividade.

- Evitar que a fauna se cubra de óleo

Nem sempre é possível evitar que a fauna se cubra de óleo. Para determinar o que deve ser feito, a coordenação do incidente deve se basear em uma avaliação técnica da situação, levando em consideração as expectativas realistas de êxito e custo x benefício razoável. A seguir são apresentados alguns métodos específicos que podem evitar que a fauna se cubra de óleo.

Utilização de enganos

Algumas vezes é possível manter as espécies sadias e limpas longe da mancha de óleo. Vários elementos de dissuasão (visuais, auditivos, sensoriais) podem ser utilizados e se denominam “utilização de enganos”.

A utilização de enganos funciona melhor em áreas de derrames pequenos e bem definidos, onde é possível rodear a área com vários dispositivos que assustem os animais. Esta técnica deve ser bem planificada e efetuada por aqueles familiarizados com as espécies, seu habitat, a topografia local e uma série de técnicas de utilização de enganos.

Devem ser escolhidas áreas limpas para transladar os animais e de forma que os mesmos não sejam molestados. É importante garantir que os esforços de utilização de enganos não piorem a situação inadvertidamente, transladando os animais para uma área contaminada por óleo.

Captura preventiva

Esta estratégia tem como objetivo capturar os animais antes que os mesmos se cubram de óleo. Esta atividade é complexa, requer uma boa planificação prévia e só deve ser empregada por profissionais habilitados.

A captura preventiva se aplica melhor às espécies que são relativamente fáceis de capturar ou animais em perigo de extinção.

Antes da aplicação desta técnica, deve-se efetuar uma planificação completa que inclua estratégias de captura, transporte, manutenção e liberação dos animais, além dos recursos necessários.

- Manutenção de registros, avaliação e criação de informes

Em paralelo a operação de resgate da fauna, deve-se manter todos os registros de avaliação do impacto, reavaliação das técnicas (lições aprendidas), e catalogar reclamações de compensação.

Para a avaliação do impacto é crucial que seja feita uma estimativa do número total de animais afetados (mortos ou vivos encontrados nas praias), as espécies, idade aproximada e, se possível, à origem.

Devem ser efetuados registros e catalogadas informações, de maneira individual, do destino das espécies vivas durante o processo de reabilitação (eutanásia ou morte, reabilitação, marcação e liberação são práticas empregadas somente pelos especialistas), em uma base de dados centralizada, onde as informações sejam introduzidas de forma regular.

Os formulários de levantamento de dados devem ser submetidos ao órgão ambiental, antes do início das operações de proteção e reabilitação da fauna.

- Tratamento do número de vítimas mortas

As técnicas descritas abaixo deverão ser empregadas somente por especialistas ou sob orientação dos mesmos.

Os cadáveres de animais proporcionam informações essenciais para uma avaliação do impacto e possuem interesse ecológico mais amplo, portanto, a recuperação sistemática desses animais é essencial.

Cada cadáver deve ser etiquetado individualmente para uma identificação e análise posterior. Esta identificação deve incluir o local em que se encontrou o animal, a causa da morte, se o animal morreu em reabilitação, além de qualquer atividade adicional empreendida como limpeza, amostra de sangue, alimentação ministrada antes da morte, etc.

Os indivíduos coletados devem ser levados para um centro pós-morte, onde serão recolhidos e registrados. Se o número de indivíduos coletados é elevado, os cadáveres etiquetados, sempre que possível, devem ser mantidos congelados.

As espécies mortas podem ser mantidas para referências futuras, provas (para requisitos legais), investigação científica, etc. Entretanto, os animais mortos já processados devem ser eliminados adequadamente.

- Necropsia

Para classificar as espécies vitimadas, pode ser necessário que especialistas identifiquem as vítimas. Para muitas espécies, principalmente aquelas muito contaminadas, é requerido que seja feita necropsia para se identificar a idade, sexo, identificar áreas prováveis de origem, indivíduos anilhados, etc. Esta técnica deverá ser empregada somente por especialistas.

- Tratamento do número de vítimas vivas

As técnicas descritas abaixo deverão ser empregadas somente por especialistas ou sob orientação dos mesmos.

O tratamento de animais salvos em cativeiro sempre deve ser considerado uma atividade de “último recurso”, devendo ser utilizada somente depois de esgotados os esforços para manter os animais longe da contaminação. O tratamento, que envolve a manipulação física dos animais, necessita de objetivos claros e uma estratégia de classificação do tratamento a ser desenvolvido, que possua a anuência do Órgão Ambiental e que esteja em consonância com o Plano de Emergência Individual da atividade.

Se possível, a classificação do tratamento deve começar no local, especialmente quando forem encontrados animais em condições precárias de forma que não seja recomendado seu recolhimento e reabilitação, necessitando-se de pessoa qualificada que decida pela prática da eutanásia imediatamente.

Para o êxito no tratamento de animais contaminados vivos existe uma série de componentes e estratégias críticas. Os componentes incluem instalações, recursos humanos e equipamentos. As estratégias incluem a captura, o transporte, a entrada e estabilização dos animais, a limpeza, o acondicionamento, a liberação e monitoramento posterior à liberação.

Instalações

Se for desejável manejar vítimas, serão necessárias instalações, equipamentos e pessoal apropriados para tal, e em um acidente grande isto pode incluir:

- Pontos de recolhimento na praia;
- Centros adiantados de recolhimento, de estabilização e de cuidados iniciais;
- Centros de estabilização (ponto de manutenção/ distribuição adiantados);
- Centro primário de limpeza e reabilitação; e
- Instalações de liberação prévia.

Obs.: Estes centros devem possuir quantidade de água adequada à baixa pressão (60 – 80 psi) para a limpeza dos animais, com possibilidade de produzir aquecimento da água até cerca de 39 ºC.

Busca e captura

O objetivo da busca e captura é recolher o maior número possível de animais contaminados vivos tão rapidamente quanto seja possível, para aumentar a possibilidade de sobrevivência dos mesmos.

As técnicas de busca e captura variam de acordo com a espécie, porém, na maioria dos casos, são necessárias duas pessoas para efetuar a captura. De maneira geral, o óleo pode incapacitar as aves de voar, ou então pode apenas reduzir esta capacidade, o que poderá dificultar sua captura.

Deve-se observar que a perseguição aos animais de forma desnecessária pode induzi-los ao estresse, diminuindo, posteriormente, sua capacidade de recuperação.

Transporte de animais vivos

É essencial um grande cuidado na planificação do transporte. Deve-se estabelecer com cuidado o tipo de contenedor ideal para cada espécie, a quantidade de animais em cada contenedor, ventilação e controle de temperatura, etc.

Classificação para o tratamento

É necessária uma equipe de avaliação inicial, composta de pessoal qualificado, para examinar o animal e classificá-lo quanto as suas condições.

A condição física dos animais vivos que chegam ao centro de tratamento pode variar desde indivíduos muito debilitados e totalmente cobertos de óleo até indivíduos fortes e ativos que se encontram apenas parcialmente contaminados. O processo de classificação para o tratamento deve priorizar os animais que tenham maior probabilidade de sobreviver a um tratamento e, depois da reabilitação, retornar a sua vida natural incorporando-se a população reprodutora de sua espécie. Outras considerações para a tomada de decisão pode ser o valor conservacionista da espécie, a prioridade de idade e os recursos disponíveis.

Para as espécies com prioridade baixa e com poucas probabilidades de sobrevivência, deve-se considerar a eutanásia.

Estabilização

Uma estabilização inicial promoverá a recuperação das espécies. A partir da instalação e do aquecimento das vítimas, reduzindo seu nível de estresse, poderá ser programada uma rotina de cuidados veterinários, alimentação e fornecimento de água.

Nesta primeira etapa, deve-se apenas limpar o excesso de óleo das vítimas mais afetadas ou eliminar agentes particularmente tóxicos.

Um ambiente capaz de manter o animal afetado com uma temperatura corporal normal é essencial. Prevenir que o animal escape também é uma prioridade, portanto, serão necessárias jaulas específicas para as espécies, que proporcionem ventilação adequada e espaço apropriado.

Limpeza e recuperação

Após a melhora das condições de cada animal, poderá ser iniciado o processo de limpeza, que deve empregar limpadores com experiência. É fundamental que a instalação possua disponibilidade de água quente continua com pressão e temperatura constante. É necessário disponibilizar detergentes adequados para limpeza de animais sujos de óleo, de qualidade reconhecida, sendo que a instalação deve ter capacidade para conter e eliminar adequadamente as águas residuais contaminadas.

Uma vez que os animais se encontrem limpos e fisicamente aptos, devem ser transferidos para instalações protegidas, onde possam nadar em água limpa e ter acesso a áreas secas. A alimentação segue sendo um requisito constante, sendo necessária uma alimentação de qualidade durante todo o processo, objetivando tornar os animais tão ativos quanto seja possível na busca de sua boa forma física.

É essencial uma avaliação permanente dos animais por uma equipe de gestão experimentada, em um ambiente com rigor de higiene e funcionamento tranquilo ao longo de todo o processo de recuperação dos animais. É importante observar o nível de resistência à água, aptidão, comportamento e disposição de cada animal, para que se possa posteriormente liberá-los.

Liberação

Existe uma série de considerações que devem ser levadas em conta na planificação para a liberação dos animais após a reabilitação, tais como:

- A história natural das espécies, incluindo os hábitos alimentares, migração e reprodução;
- A situação de limpeza nas proximidades da área de liberação;
- A previsão atmosférica;
- Hora do dia para liberação.

A participação de especialistas neste processo é fundamental e de um valor inestimável para o sucesso de reintegração do animal ao seu habitat. Os animais devem ser marcados antes da liberação para possibilitar acompanhamentos futuros.

5 ENCERRAMENTO DE OPERAÇÕES

O Coordenador 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.Deverá ser realizado uma reunião com os responsáveis TPAR e os Órgãos Ambientais competentes, onde deverá ser elaborada uma ata formalizando a decisão.

Uma vez autorizado o encerramento das atividades de resposta, a companhia providenciará a desmobilização dos recursos empregados no controle de vazamentos de óleo e daqueles utilizados para o controle de derrames nos tanques de limpeza, neutralização e desengraxe.

É importante ressaltar que a coleta e disposição dos resíduos gerados durante a operação deverá atender as recomendações do **Item 4.6.8**.

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

5.1 Procedimento para definição de ações suplementares

Entende-se como ações suplementares, além da necessária continuidade das ações de limpeza como o recolhimento do óleo remanescente nas áreas atingidas, aquelas que não possuem caráter emergencial, e que deverão ser suportadas por projetos específicos ou planos a serem determinados pelo Órgão Ambiental.

Quando das vistorias conjuntas finais (empresa responsável pelo incidente e Órgão Ambiental), todas as exigências que vierem a ser formuladas pela autoridade ambiental quanto à execução desses projetos e Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD's), serão objeto de pronto atendimento por parte da empresa responsável pelo incidente na área de interesse TPAR, com a elaboração desses estudos por profissionais capacitados e, implantação após anuência do Órgão Ambiental.

6 TREINAMENTO DE PESSOAL E EXERCÍCIOS SIMULADOS

O programa de treinamento de resposta a vazamentos de óleo inclui:

(a) Exercícios de comunicação e planejamento;

(b) Simulações de emergência.

Os objetivos, os participantes e a frequência de cada um dos exercícios em questão podem ser consultados na **Tabela 6.1.**

A título de evidência da realização periódicas desses treinamentos, apresentamos anexos documentos dos últimos treinamentos realizados, referentes à revisão anterior do PEI. Assim, o comprovante de treinamento dos componentes da Estrutura Organizacional de resposta (EOR) é apresentado no **Anexo AA**, e o relatório do último simulado de emergência realizado no TPAR encontra-se no **Anexo F**.

Tabela 6.1 – Programa de treinamento de resposta a vazamentos de óleo.

Exercícios	Objetivos	Participantes	Frequência	Comentários
Exercícios internos de comunicação e planejamento	Checar e avaliar os procedimentos de alerta nos casos de vazamento de óleo. Orientar e avaliar o desempenho dos supervisores durante o planejamento das operações de resposta.	- Funcionários TPAR; - Estrutura Organizacional de Resposta.	Semestral	Poderá contar ou não com a participação das autoridades
Simulações de emergências (Exercícios de planejamento + mobilização)	Avaliar toda a estrutura de resposta a partir de simulados cuidadosamente elaborados. Inclui todos os aspectos de uma emergência – notificação, planejamento, coordenação, mobilização e desmobilização de recursos.	- Funcionários TPAR; - Equipes de resposta a emergências vazamentos no mar; - Estrutura Organizacional de Resposta; - Autoridades governamentais.	Semestral	Poderá contar ou não com a participação das autoridades

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL, 1995. **Standard Practices for Sampling of Waterborne Oils**, ASTM D 4489. Estados Unidos. 3 p.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL, 2001. **Standard Guide for Containment by Emergency Response Personnel of Hazardous Materials Spills**, ASTM F 1127. Estados Unidos. 6 p.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL, 2001. **Standard Guide for Selection of Booms in Accordance with Water Body Classifications**, ASTM F 1523. Estados Unidos. 2 p.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL, 2002. **Standard Guide for Selection of Skimmers for Oil Spill Response**, ASTM F 1778. Estados Unidos. 7 p.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL, 2002. **Standard Guide for Describing Shoreline Response Techniques**, ASTM F 2204. Estados Unidos. 8 p.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL, 2003. **Standard Guide for Surveys to Document and Assess Oiling Conditions on Shorelines**, ASTM F 1686. Estados Unidos. 6 p.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL, 2003. **Standard Guide for Terminology and Indices to Describe Oiling Conditions on Shorelines**, ASTM F 1687. Estados Unidos. 5 p.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL, 2003. **Standard Practice for Reporting Visual Observations of Oil on Water**, ASTM F 1779. Estados Unidos. 5 p.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL, 2005. **Standard Guide for Cleaning of Various Oiled Shorelines and Habitats**, ASTM F 2464. Estados Unidos. 5 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992. **Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos**, NBR 12235. Brasil. 14 p.

BRASIL. Decreto Federal n.º 4.136, de 20 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei n.º 9.966, de 25 de abril de 2000, e dá outras providências. Diário Oficial da União.

BRASIL. Lei Federal nº 9966, 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.

BRASIL. Ministério do Trabalho e do Emprego. Norma Regulamentadora n.º 6, de 08 de junho de 1978. Regulamenta a fabricação, a importação e o uso de Equipamento de Proteção Individual no país. Diário Oficial da União. 21 fev. 2002.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos.** Brasilia-DF, 2011.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Resolução n.º 1.671, de 29 de julho de 2003. Dispõe sobre a regulamentação do atendimento pré-hospitalar e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília. Seção 1. p. 75-78.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº 269, de 14 de setembro de 2000.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº 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. Revoga a Resolução nº 293, de 12 de dezembro de 2001, publicada no Diário Oficial da União de 5 de fevereiro de 2002, Seção 1, páginas 133 a 137, e disposições em contrário.

ELETRONUCLEAR/MRS Estudos Ambientais. Estudo de Avaliação Ambiental (EIA) da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto.Volume 3.

TRANSPETRO/Pir2, 2009. Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) – Linha de Transferência de Água de Formação e Emissário para Escoamento de Efluentes Industriais Tratados do Terminal da Baía de Ilha Grande (TEBIG), Angra dos Reis, RJ. 2009.

IMO & FAO, 2002. **Guidance on managing seafood safety during and after oil spills**. London: International Maritime Organization. ISBN 92-801-5147-9.

IMO & IPIECA, 1996. **Guide to Oil Spill Exercise Planning**. IMO/IPIECA Report Series, volume 2. London: International Maritime Organization / International Petroleum Industry Environmental Conservation Association.

IMO & IPIECA, 1996. **Sensitivity Mapping for Oil Spill Response**. IMO/IPIECA Report Series, volume 1. London: International Maritime Organization / International Petroleum Industry Environmental Conservation Association.

IMO, 1991. **OPRC Convention - International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation 1990**. London: International Maritime Organization. ISBN-13: 978-92-801-1267-2.

IMO, 1995. **Manual on Oil Pollution Section II - Contingency Planning**. 3ª ed. London: International Maritime Organization. ISBN 92-801-1330-5.

IMO, 1998. **Manual on Oil Pollution Section VI - IMO Guidelines for Sampling and Identification of Oil Spills**. London: International Maritime Organization. ISBN 92-801-1451-4.

IMO, 1999. **Manual on Chemical Pollution Section 1 (Problem Assessment and Response Arrangements)**. United Kingdom: International Maritime Organization. ISBN 92-801-6096-6.

IMO, 2001. **Guidelines for the Development of Shipboard Marine Pollution Emergency Plans**. 2ª ed. London: International Maritime Organization. ISBN-13: 978-92-801.

IMO, 2002. **OPRC-HNS Protocol (Protocol on Preparedness, Response and Co-operation to Pollution Incidents by Hazardous and Noxious Substances 2000)**. London: International Maritime Organization. ISBN 92-801-5136-3.

IPIECA, 2000. **Guidelines on Biological Impacts of Oil Pollution**. IPIECA Report Series, volume 1. London: International Petroleum Industry Environmental Conservation Association.

LOPES, F. CARLOS, 2007. **Ambientes costeiros contaminados por óleo: procedimentos de limpeza – manual de orientação.** São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente / Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB).

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2004. **Especificações e normas técnicas para elaboração de cartas de sensibilidade ambiental para derramamentos de óleo**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 107p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007. **Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Bacia Marítima de Santos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 116p.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, 2002. **Recommended Practice for Responding to Hazardous Materials Incidents**, NFPA 471. Estados Unidos. 25 p.

UNITED STATES COAST GUARD, 2002. **Oil Response in Fast Water Currents: a Decision Tool.** Washington.

8 RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELA ELABORAÇÃO DO PLANO DE EMERGÊNCIA INDIVIDUAL

A equipe técnica, responsável pela elaboração do PEI, encontra-se na tabela a seguir:

Nome/Cargo Administrativo	Formação	Registro Profissional	CTF/IBAMA
HIDROCLEAN			
Nair Pereira Analista Ambiental	Oceanógrafa	-	-
Vanessa Carreiro Analista Ambiental	Oceanógrafa	-	5038446
Paulo Magioli Consultor Técnico	Engenheiro Químico	CREA/ 1981116649	361128
EKMAN			
Leandro Calil Analista Ambiental	Oceanógrafo	-	635167

A assinatura do responsável técnico pela elaboração do PEI encontra-se a seguir. A ART do responsável técnico encontra-se no **Anexo Z.**



Paulo Magioli
Responsável Técnico

9 RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DO PLANO

Mariovaldo Alfredo Santos

10 ANEXOS

De modo a subsidiar o planejamento das operações de resposta a vazamentos de óleo e nas instalações Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A, encontram-se disponíveis neste plano os recursos contidos nos anexos a seguir.

Tabela 10.1 – Recursos auxiliares disponíveis no PEI TPAR

Recurso	Anexo
Dimensionamento da Capacidade Mínima de Resposta	**ANEXO A**
FISPQs	**ANEXO B**
Contatos dos Integrantes da EOR	**ANEXO C**
Formulário para Comunicação Inicial do Incidente	**ANEXO D**
Comunicado de Acidente Ambiental (IBAMA)	**ANEXO E**
Relatório do último simulado de emergência realizado no TPAR	**ANEXO F**
Contatos de Autoridades e Órgãos Públicos	**ANEXO G**
Modelos de Nota à Imprensa	**ANEXO H**
Carta de Sensibilidade Ambiental ao Óleo (Carta SAO)	**ANEXO I**
Modelagem Matemática de Transporte e Dispersão de Óleo	**ANEXO J**
Mapas de Vulnerabilidade	**ANEXO L**
Formulário para Registro de Incidentes	**ANEXO M**
Formulário para Registro de Sobrevoo	**ANEXO N**
Serviços e Fornecedores	**ANEXO O**
Registro Fotográfico	**ANEXO P**
Modelo de Etiqueta de Identificação de Amostra de Óleo	**ANEXO Q**
Modelo de Etiqueta de Resíduo	**ANEXO R**
Relatório de Incidente Ambiental	**ANEXO S**
Mapa e Planta de Instalação	**ANEXO T**
Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do reaponsável técnico pela elaboração das Plantas de Drenagem	**ANEXO U**
Contrato com empresa responsável pela despetrolização de fauna	**ANEXO V**
Registro de Adesão de Empresas (PAM)	**ANEXO X**
Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do reaponsável técnico pela elaboração do PEI	**ANEXO Z**
Comprovante de treinamento dos componentes da Estrutura Organizacional de resposta (EOR)	**ANEXO AA**

ANEXO A - DIMENSIONAMENTO DA CAPACIDADE MÍNIMA DE RESPOSTA

1 DIMENSIONAMENTO DA CAPACIDADE DE RESPOSTA

A maioria dos eventos registrados como incidentes ambientais para TPAR apresenta probabilidade do produto derramado alcançar o mar. Dessa forma, a definição das estratégias a serem tomadas será baseada na descrição da estratégia para a Descarga de pior caso. A descarga de pior caso, dentre todas as hipóteses dos cenários acidentais do PEI, é um vazamento de 75 m³ de óleo combustível MF-380, relativo à colisão ou encalhe do navio.

2 CAPACIDADE DE RESPOSTA

2.1 Barreiras de contenção

Durante todas as operações das embarcações no TPAR será feito o cerco preventivo. Para o cerco completo das maiores embarcações (maior embarcação – 240 m de comprimento) que opera para a companhia. O comprimento da barreira de contenção deverá ser três vezes o tamanho da maior embarcação capaz de atracar no terminal. Ou seja, o comprimento da barreira deverá ser o equivalente ou superior a 720 m, conforme mostrado abaixo:

$$\text{Comprimento}_{\text{barreira}} = 3 \times 240 \text{ (comprimento da embarcação)} = 720 \text{ m}$$

Tabela 1 – Quantidade mínima de barreiras conforme a CONAMA 398.

Especificação	Quantidade	Características Operacionais	Recomendações e Limitações para Uso	Localização	Tempo Máx. de Mobilização
FORTFLEX 400	750 m (cerco à embarcação)	Borda livre: 25 cm Calado: 30 cm	Para uso em águas abrigadas	TPAR	< 2 horas
Total: 750m					

2.2 Recolhedores

Conforme a CONAMA nº 398/08, os equipamentos para recolhimento de óleo derramado na área de interesse TPAR deverão atender os valores mínimos de Capacidade Efetiva Diária de Recolhimento de Óleo (CEDRO) expressos na **tabela 2**.

Tabela 2 – Cálculo do $CEDRO_{Requerido}$ para os três tipos de descargas.

Descarga	Volume (m^3)	CEDRO $_{requerido}$ (m^3)	Capacidade Nominal dos Recolhedores (m^3/h)	Tempo Máx. $_{requerido}$
Pequena	8	8	1,67	2 h
Média	75	37,5	7,81	6h

A **Tabela 3** apresenta os recolhedores disponíveis no cais do TPAR.

Tabela 3 – Recolhedor disponível no cais do TPAR.

Recolhedor	Quantidade	Capacidade Nominal (C_N)	Capacidade Total	Localização	Tempo Máx. de Mobilização
Skin Pak (Bomba Spate)	01 unid.	15 m³/h	15 m³/h	TPAR	< 2 horas

A capacidade nominal dos recolhedores disponíveis para TPAR atende em nível superior aos requisitos mínimos (7,81 m³/h – Pior Caso / Nível 3) exigidos pela Resolução CONAMA n.º 398/08. Caso necessário, mais recolhedores serão disponibilizados pela Hidroclean.

A Capacidade Efetiva Diária de Recolhimento de Óleo (CEDRO) pode ser observada no quadro abaixo:

Quadro 1 - Memória de cálculo da quantificação do CEDRO para os recolhedores

CEDRO = 24 x 0,2 x (15 m^3/h) = **72 m^3**

2.3 Dispersantes Químicos

A dispersão química com utilização de dispersantes não será efetuada, pois a utilização de dispersantes em área de estuário não é permitida de acordo com a Resolução CONAMA n.° 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).

2.4 Dispersão mecânica

Quando possível, TPAR poderá realizar a dispersão mecânica das manchas através do uso de uma embarcação, no prazo relacionado na tabela abaixo.

Tabela 4 – Embarcação para dispersão mecânica.

Embarcação	Quantidade	Local	Tempo Máx. de Mobilização
Embarcação de apoio	02	TPAR	< 2 horas

2.5 Armazenamento temporário

A capacidade de armazenamento temporário de óleo recolhido deverá ser equivalente a três horas de funcionamento do recolhedor. Com isto, a capacidade mínima de armazenamento TPAR deverá ser equivalente ou superior a:

Quadro 2 **–** Capacidade mínima de armazenamento temporário requerida para TPAR

Capacidade de Armazenamento Mínima = C_N dos recolhedores para Dpc (m^3/h)* x 3 horas

Capacidade de Armazenamento Mínima = 15 m³/h x 3h = **45 m^3**

Caso ocorra um incidente durante as operações TPAR poderá utilizar caminhões-tanque ou tanques de armazenamento temporário.

Tabela 5 – Armazenamento temporário.

Embarcação	Quantidade	Local	Propriedade	Tempo Máx. de Mobilização
IBC 1000 L	02	Container PEI	TPAR	Imediato

2.6 Absorventes

A quantidade de material absorvente requerido para TPAR deverá atender aos seguintes requisitos:

- Comprimento de Barreiras Absorventes ≥ Comprimento Mínimo da Barreira de Contenção (3 x comprimento da embarcação)

- Quantidade de Mantas Absorventes ≥ Quantidade equivalente ao comprimento Mínimo da Barreira de Contenção (3 x comprimento da embarcação)
- Quantidade de Material Absorvente a Granel - compatível com a estratégia de resposta apresentada

Ou seja;

- Comprimento de Barreiras Absorventes ≥ **750 metros**
- Quantidade de Mantas Absorventes ≥ **1500 unidades**

A **Tabela 5** mostra o material absorvente disponível para TPAR.

Tabela 5 – Material disponibilizado para absorção de óleo derramado no container do TPAR.

Material	Quantidade	Local	Tempo Máx. de Mobilização
Barreiras Absorventes	750 m	TPAR	< 2 horas
	Total: 400 m		
Mantas Absorventes (0,40 x **0,50** x 0,004 m)	1500 unid.	TPAR	< 2 horas
	Total: 1500 un.		

ANEXO B – FISPQS

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

Nome do produto:	ÓLEO DIESEL TIPO B
Código interno de identificação:	BR0051
Nome da empresa:	PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A.
Endereço:	Rua General Canabarro 500 20271-900 – Maracanã - Rio de Janeiro (RJ).
Telefone:	0800 78 9001
Telefone para emergências:	0800 24 4433

2 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

PREPARADO

Natureza química:	Hidrocarbonetos.
Sinônimos:	Óleo diesel, Óleo diesel interior.
Registro CAS:	Óleo diesel (CAS 68334-30-5).
Ingredientes ou impurezas que contribuam para o perigo:	Hidrocarbonetos parafínicos; Hidrocarbonetos naftênicos; Hidrocarbonetos aromáticos: 10 - 40 % (v/v); Enxofre (CAS 7704-34-9, orgânico): máx. 0,35 % (p/p); Compostos nitrogenados: impureza; Compostos oxigenados: impureza; Aditivos.

3 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

PERIGOS MAIS IMPORTANTES

- Perigos físicos e químicos:	Líquido inflamável.
- Perigos específicos:	Produto inflamável.

EFEITOS DO PRODUTO

- Principais sintomas:	Por inalação pode causar irritação das vias aéreas superiores, dor de cabeça, náuseas e tonteiras.

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 friccione as partes atingidas.

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção apropriados:	Espuma para hidrocarbonetos, pó químico e dióxido de carbono (CO_2).
Métodos especiais:	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.
Proteção dos bombeiros:	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.
- 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.
- 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

- Prevenção da exposição do trabalhador:	Utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) para evitar o contato direto com o produto.
Precauções para manuseio seguro:	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.
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:	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^3.

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).
- Cor: Vermelho intenso (adição de corante conforme legislação).
- Odor: Característico.

Temperaturas específicas

- Faixa de destilação: 100 a 400 ºC @ 101,325 kPa (760 mmHg); Método: NBR9619.

Temperatura de decomposição: 400 ºC.

Ponto de fulgor: 38 ºC Mín.; Método NBR7974.

Densidade: 0,82 - 0,88 @ 20 ºC; Método NBR7148.

Solubilidade

- Na água: Desprezível.
- Em solventes orgânicos: Solúvel.

Viscosidade: 2,5 - 5,5 Cst @ 40 ºC; Método: NBR-10441.

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Condições específicas

Instabilidade: Estável sob condições normais de uso.

Reações perigosas: Pode reagir com oxidantes fortes.

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: Por inalação pode causar irritação das vias aéreas superiores, dor de cabeça, náuseas e tonteiras.

Efeitos locais

- Inalação: Irritação das vias aéreas superiores. Podem ocorrer dor de cabeça, náuseas e tonteiras.

- 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.

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 (Resolução 420/04 ANTT):

Número ONU:	1202
Nome apropriado para embarque:	ÓLEO DIESEL
Classe de risco:	3
Risco subsidiário:	-
Número de risco:	30
Grupo de embalagem:	III
Provisões especiais:	90
Quantidade limitada por:	veículo: 1000 kg.
	embalagem interna: 5 L.

15 - REGULAMENTAÇÕES

Etiquetagem

Classificação conforme NFPA:	Incêndio:	2
	Saúde:	1
	Reatividade:	0
	Outros:	Nada consta.
Regulamentação conforme CEE:	Rotulagem obrigatória (auto classificação) para substâncias perigosas: aplicável.	
Classificações / símbolos:	NOCIVO (Xn).	
Frases de risco:	R11	Substância inflamável.
	R40	Pode causar danos irreversíveis à saúde.
	R65	Nocivo. Pode causar danos nos pulmões.
Frases de segurança:	S02	Manter longe do alcance de crianças.
	S24	Evitar contato com a pele.
	S36/37	Usar roupas protetoras e luvas adequadas ao tipo de atividade.
	S61	Evitar liberação para o meio ambiente - consultar informações específicas antes de manusear.
	S62	Não provocar vômito após ingestão e consultar assistência médica imediatamente.

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Referências bibliográficas: Seção 14: Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos da Agência Nacional de Transporte Terrestre (Resolução Nº 420 de 31 de maio de 2004) 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 emiti-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 Distribuidora S.A. esclarece que os dados por ela coletados são transferidos sem alterar seu conteúdo ou significado.

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

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 contribuam 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 tonteiras.

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 friccione as partes atingidas. A aspiração desse produto pode causar pneumonite. Depressor do sistema nervoso central. É possível a ocorrência de gás sulfídrico no produto.

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção apropriados:	Espuma para hidrocarbonetos, neblina d'água, pó químico e dióxido de carbono (CO_2).
Perigos específicos:	A combustão normal produz dióxido de carbono (CO_2), vapor d'água e óxidos de enxofre. A combustão incompleta pode produzir monóxido de carbono.
Métodos especiais:	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.
Proteção dos bombeiros:	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, manaciais ou solo.

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.

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^3.

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.

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 tonteiras, 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

com o contato prolongado e permanente com a pele. Os gases provenientes da queima do produto possivelmente são carcinogênicos ao homem, segundo a IARC.

Informações adicionais: Pode liberar gás sulfídrico. Consultar a ficha específica do H_2S 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 costões rochosos 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.

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.

ANEXO C – CONTATOS DOS INTEGRANTES DA EOR

Meios de contato com a Estrutura Organizacional de Resposta (EOR).

Função	Responsável/Cargo	Telefone/ Fax (escritório)	Celular	Qualificação Técnica	Tempo Máximo de Mobilização
Coordenador Geral	Alfredo Santos	(24) 3421-5404	(24) 99853-0270	Consultor Técnico Especializado em Portos	Imediata
	Marcos Almeida	(24) 3421-5417	(24) 99974-8927	Bacharel em Administração	Imediata
Coordenador de Resposta	Cláudio Márcio Souza	(24) 3421-5419	(24) 99257-2109	Tecnólogo em Logística	Imediata
	Fabio Brito	(24) 3421-5413	(24) 99948-8364	Tecnólogo em Logística	Imediata
Assessor de Mídia	Luciana Braz	(24) 3421-5424	(24) 99978-5585	Bacharel em Turismo	Imediata
	Denise Brito	(24) 3421-5447	(24) 99997-6084	Bacharel em Direito	Imediata
Secretária	Alexandra Alevato	(24) 3421-5445	(24) 99998-8970	Ensino Médio	Imediata
	Juceli Freitas	(24) 3421-5434	(24) 99961-0493	Tecnólogo em Logística	Imediata
Assessor Jurídico	Maurício Ribeiro	(21) 2139-7514	-	Bacharel em Direito	Imediata
Assessor de Saúde, Segurança e Meio Ambiente	Ricardo Assef Carmello	(24) 3421-5405	(24) 99825-9957	Engenheiro de Segurança do Trabalho	Imediata
	Bruno Cassiano Braga	(24)3421-5428	(24) 99913-7513	Técnico em Segurança do Trabalho	Imediata
Assessor de Operações	Deivison Landim	(24) 3421-5455	24 99918-8022	Ensino Médio	Imediata

Meios de contato com a Estrutura Organizacional de Resposta (EOR).

Função	Responsável/Cargo	Telefone/ Fax (escritório)	Celular	Qualificação Técnica	Tempo Máximo de Mobilização
	Marlon Correa	(24) 3421-5432	(24) 99837-6401	Técnico em Edificações	Imediata
Equipe Operacional (BCDOM)	Brigada de Emergência	-	-	Várias	Imediata
Assessor de Logística e Controlador da Área de Reunião	Luiz Fabiano	(24) 3421-5416	(24) 99976-5176	Pós em QSMS	Imediata
	Milton Tenório	(24) 3421-5424	(24) 99831-9573	Ensino Médio	Imediata
Assessor de Planejamento	Fabiano Divino	(24) 3421-5449	(24) 99843-5092	Ensino Médio Supervisor de Segurança Portuária - CONPORTOS	Imediata
	Vigilante Ronda	-	VHF Canal 6	Vigilante	Imediata
Assessor de Administração	Alex Freitas	(24) 3421-5422	(24) 99935-2910	Tecnólogo em RH	Imediata
	Marcos Santiago	(24) 3421-5421	(24) 99874-1707	Técnico em Eletrotécnica	Imediata

ANEXO D – FORMULÁRIO PARA COMUNICAÇÂO INICIAL DO INCIDENTE

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

ANEXO E – COMUNICADO DE ACIDENTE AMBIENTAL (IBAMA)

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

COMUNICADO DE ACIDENTE AMBIENTAL

1. Localização do acidente

Unidade da Federação: _____ Município:_____
Coordenadas: Lat _____S Long _____W ou UTM: Fuso_____ _____N _____E

☐Rodovia ☐Ferrovia ☐Terminal, portos, ancoradouros etc. ☐Embarcação ☐Refinaria ☐Plataforma
☐Indústria ☐Duto ☐Barragem ☐Armazenamento/depósito ☐Posto de combustível ☐Outro(s) – qual(is):
Complementação:_____ ☐*Sem informação sobre a origem do acidente*

2. Tipo de evento

☐Derramamento de líquidos ☐Vazamento de gases ☐Lançamento de sólidos ☐Produtos químicos/ embalagens abandonadas ☐Desastre natural ☐Explosão/ incêndio ☐ Mortandade de peixes
☐ Rompimento ☐Outro(s) – qual(is): _____

3. Tipo de produto

Nome da substância: _____	Nº da ONU: _____	Classe de Risco:	
☐Efluente químico		N.°: _____	Não especificado ☐
☐Efluente sanitário	Quantidade aproximada:	Não classificado ☐	Não se aplica ☐

Outros produtos envolvidos: ☐Não ☐Sim Especificar: _____
☐*Sem informação sobre o(s) produto(s)*

4. Breve descrição do acidente: _____

5. Data e hora estimadas do acidente

Data: _____ Dia da Semana: _____ ☐Feriado Hora: _____ Período: ☐Matutino ☐Vespertino ☐Noturno ☐Madrugada
☐*Sem informação*
Obs: matutino – 6h00 as 11h59; vespertino – 12h00 as 17h59; noturno – 18h00 as 23h59; madrugada – 00h00 as 05h59.

6. Danos identificados

☐Óbitos/ feridos ☐População afetada/evacuada ☐Danos patrimoniais ☐Suspensão de abastecimento de água ☐Rio/ córrego ☐Lago ☐Mar
☐Praia ☐Solo ☐Águas subterrâneas ☐Atmosfera ☐Habitat frágil/raro ☐Flora
☐Fauna ☐APP ☐UC Federal ☐UC Estadual/Municipal ☐Outro(s) – qual(is): _____
Descrição dos danos: _____ ☐*Sem informação sobre danos*

7. Identificação da Empresa/Responsável:

Nome: _____ CNPJ/CPF:_____ ☐*Sem informação sobre a empresa*

8. Instituições/empresas atuando no local

☐IBAMA ☐OEMA ☐Defesa Civil ☐Corpo de Bombeiros ☐Polícia Rodoviária ☐ Polícia Militar ☐ Polícia Civil ☐ Capitania dos Portos
☐Empresa especializada em atendimento ☐Outra(s) – qual (is): _____
Especificar as instituições/empresas: _____ ☐*Sem informação sobre as instituições.*

9. Procedimentos de atendimento inicialmente adotados

Existência de Plano de Emergência Individual ou similar: ☐Não ☐Sim – ☐Acionado ☐Não acionado
☐ *Sem informação sobre existência/acionamento de PEI*
☐ Iniciados outros procedimentos de resposta
Descrição dos procedimentos: _____

10. Informações adicionais: _____

Fonte da informação: ☐Comunicado da empresa/responsável ☐OEMA ☐Mídia ☐Denúncia ☐Outra(s) fonte(s).
Identificar a(s) fonte(s): _____

Informante Interno (IBAMA):
Nome: _____
Unidade do IBAMA: _____
Cargo/função: _____
Telefone: _____
Data: _____ Hora: _____

Informante Externo (empresa/responsável, outros órgãos):
Nome: _____
Instituição/empresa: _____
Cargo/função: _____
Contato (tel, e-mail, fax) : _____

ANEXO F – RELATÓRIO DO ÚLTIMO SIMULADO DE EMERGÊNCIA REALIZADO NO TPAR

RELATÓRIO DE SIMULADO: DERRAMAMENTO DE ÓLEO NO MAR - PEI

REALIZADO EM: 28/06/2019

DESCRIÇÃO		
1. SUMÁRIO		
1.1	DATA	28/06/2019
1.2	LOCAL	Berço 102
1.3	HORÁRIO	14 h
1.4	SITUAÇÃO SIMULADA	Derramamento de aproximadamente 300 L óleo diesel no mar.
1.5	DURAÇÃO	Aproximadamente 1 h.

2. CRONOMETRAGEM		
2.1	INÍCIO DO SIMULADO	14:05:00
2.2	CONTENÇÃO DO VAZAMENTO DA FONTE GERADORA	14:10:00
2.3	ACIONAMENTO DO CCOS	14:10:00
2.4	ACIONAMENTO COORDENADOR DE RESPOSTAS	14:12:00
2.5	ACIONAMENTO COORDENADOR GERAL	14:12:00
2.6	CHEGADA DO COORDENADOR DE RESPOSTAS NO BERÇO 101	14:15:00
2.7	INÍCIO DA MOBILIZAÇÃO DA EOR	14:15:00
2.8	FIM DA MOBILIZAÇÃO DA EOR	14:20:00
2.9	INÍCIO DAS LIGAÇÕES PARA OS ÓRGÃOS EXTERNOS	09:25:00
2.10	TÉRMINO DAS LIGAÇÕES PARA OS ÓRGÃOS EXTERNOS	14:45:00
2.11	CHEGADA DA EQUIPE DE APOIO	14:22:00
2.12	ABERTURA DOS CONTAINERES PELO "RONDA" (CCOS)	14:22:00
2.13	INÍCIO DA RETIRADA DOS MATERIAIS DO CONTEINER	14:22:00
2.14	CHEGADA DAS EMBARCAÇÕES DE APOIO	14:31:00
2.16	LANÇAMENTO DAS BARREIRAS DE CONTENÇÃO	14:38:00
2.17	INÍCIO DO PROCESSO DE LIMPEZA NO MAR	14:40:00
2.18	TÉRMINO DO PROCESSO DE LIMPEZA NO MAR	14:55:00
2.19	RECOLHIMENTO DOS RESÍDUOS	14:57:00
2.20	FIM DO SIMULADO	15:00:00

3. DESCRIÇÃO DA OCORRÊNCIA DO EVENTO	
3.1	Durante operação de atracação de embarcação, houve choque da mesma contra o cais, danificando o casco e causando vazamento de 300 L de óleo diesel, antes que fosse realizada manobra nos tanques, para contenção;
3.2	Ao identificar o derramamento, o encarregado de Operações informou o ocorrido ao CCOS através de rádio VHF (CH6);
3.3	Ao receber as informações do acidente, o operador de CCOS comunicou imediatamente o Coordenador de Respostas do PEI, em seguida o Coordenador Geral, conforme previsto no Plano de Emergência Individual do TPAR;
3.4	O coordenador de respostas dirigiu-se para o local do acidente, realizando a avaliação inicial do cenário. Em função da gravidade do ocorrido, o coordenador determina ao CCOS o acionamento da EOR (Equipe Organizacional de Resposta) e BCDOM (Brigada de Combate a Derramamento de Óleo no Mar) para início do combate à emergência;
3.5	Após ser solicitado pelo Coordenador de Respostas, o vigia (GP) abriu o conteiner de recursos do PEI para a retirada dos materiais de emergência, necessários para a mitigação do vazamento, pela BCDOM.
3.6	Após a abertura do container com os materiais de emergência, a BCDOM iniciou a mobilização dos recursos na proximidade do cais, de modo a facilitar o acesso na chegada das embarcações de apoio;
3.7	Depois da chegada das embarcações de apoio, deu-se início ao lançamento das barreiras, e contenção da mancha de óleo (simulada por pipocas), para posterior recolhimento e limpeza do mar. O processo de contenção iniciou-se com o envolvimento da mancha de óleo pelas barreiras de contenção, formando uma "gota", onde o óleo derramado ficou concentrado no interior das barreiras, de modo que, todo o contaminante pudesse ser recolhido.
3.8	Realizadas as contenções do óleo derramado, foi iniciada a fase do recolhimento do resíduo, sendo descartado em local adequado;
3.9	Após finalizado, foi determinado o fim do simulado às 15 h, após reunião de feedback.

4. PONTOS POSITIVOS

4.1 Contenção e limpeza do contaminente realizada de forma eficiente, sem complicações;

5. PONTOS DE MELHORIAS

5.1 O PEI-TPAR encontra-se em revisão;

6. PARTICIPANTES

	NOME	DEPART.
6.1	FÁBIO BRITO	OPE
6.2	ALEXANDRA ALEVATO	GGP
6.3	FABIANO DIVINO	HSES
6.4	MILTON TENÓRIO	MEQ
6.5	MARLON CORREA	GGP
6.6	DEIVISON LANDIM	MAN
6.7	JOÃO PIMENTA	OPE
6.8	REGINALDO N. DE OLIVEIRA	OPE
6.9	GUILHERME LOESCH DOS SANTOS	OPE
6.10	ALESSANDRO AIRES	OPE
6.11	PAULO SÉRGIO	OPE
6.12	JOSAFÁ MOURA	OPE
6.13	OTAVIANO TOSTA	MEQ
6.14	EDNEI RAMOS	MEQ
6.15	ALEXANDRE TENÓRIO	OPE
6.16	WELLINGTON CLÁUDIO	MAN
6.17	JORGE HENRIQUE DE OLIVEIRA	OPE
6.18	LUÍS ANTÔNIO	OPE
6.19	LUIZ FABIANO	QHSE
6.20		
6.21		

7. OBSERVADORES

	NOME	DEPART.
7.1	BRUNO BRAGA	QHSE

OBSERVAÇÕES

O PEI-TPAR encontra-se em revisão.

REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	
FOTO 1: Contaminante na superfício, próximo ao costado;	**FOTO 2**: Chegada e contato do Coordenador de Resposta solicitando a ativação da EOR;
	
FOTO 3: Início da retirada dos materiais do container de recursos;	**FOTO 4**: Disponibilização das barreiras de contenção no costado;
	
FOTO 5: Coordenador de resposta e assessor de logística analisando o local do incidente para mobilização dos recusos;	**FOTO 6**: Equipe da BCDOM preparando barreira para lançamento;

REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	
FOTO 7: Equipe da BCDOM preparando barreira para lançamento;	**FOTO 8:** Chegada da ambulância;
	
FOTO 9: Chegada da 2ª embarcação;	**FOTO 10:** Formação do certo;
	
FOTO 11: Início do recolhimento do material para o cais;	**FOTO 12:** Finalização do simulado;

ANEXO G – CONTATOS DE AUTORIDADES E ÓRGÃOS PÚBLICOS

Instituição	Telefone	Fax
Brasília	(61) 3426-5199 (61) 3426-5101	(61) 3255-5202
Rio de Janeiro - Escritório Regional Home Page: www.anp.gov.br	(21) 2112-8100	(21) 2112-8129 (21) 2112-8139 (21) 2112-8149
Coordenadoria de Segurança Operacional - CSO	(21) 2112-8436	(21) 2112-8429
Diretoria de Portos e Costas – DPC – Marinha do Brasil www.dpc.mar.mil.br	(21) 2104-5236	-
Diretoria de Hidrografia e Navegação http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/	(21) 2189-3275 (21) 2189-3274	(21) 2620-8861 (21) 2620-2744
Capitania dos Portos do Rio de Janeiro – RJ	(21) 2104-5320 (21) 2233-8412	(21) 2104-5315
Delegacia da Capitania dos Portos- Angra dos Reis	(024) 3365-0365 (024) 3365-4595	(024) 3365-3355
Disque-Denúncia	(21) 2253-1177	-
Secretaria Nacional de Defesa Civil – SEDEC	(61) 2034-5869	(61) 2034-5927
Departamento Geral de Defesa Civil	(21) 2333-7777 (21) 2333-7909	(21) 2333-7777
Secretaria Especial de Defesa Civil e Trânsito – Angra dos Reis	(24) 3377-7991 (24)3365-4588	-
Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Rio de Janeiro	(21) 2258-8868	(21) 2278-5415

Instituição	Telefone	Fax
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA E-mail: linhaverde.sede@ibama.gov.br	(61) 3316-1070 (61) 3316-1356 (61) 3316-1324 Linha verde 0800-618080	(61) 3316-1229 (61) 3316-1668
IBAMA - Emergências Ambientais no Estado do Rio de Janeiro	(21) 3077-4316 (21) 3077-4317	(21) 3077-4288
Superintendência do IBAMA no Rio de Janeiro	(21) 3077-4287 (21) 3077-4290	(21) 3077-4288
INEA – Serviços de Operações em Emergências Ambientais (SOPEA) Home Page: http://www.inea.rj.gov.br	Emergências: (21) 2334-7911 (21) 2334-7910 (21) 98596-8770	(21) 2334-7912
Secretaria do Meio Ambiente da Cidade do Rio de Janeiro Home Page: http://www.rio.rj.gov.br/smac/	(21) 2976-3149	-
Instituto Chico Mendes – ICMBio	(61) 3341-9101 (61) 3341-9659 (61) 3341-9424 (61) 3341-9472 (Emergência)	(61) 3341-9505
Sede Administrativa – Porto de Angra dos Reis	(24) 3365-7424 (24) 3365-7422	(21) 3377-2250
Superintendência do Meio Ambiente (SUPMAM)	(21) 2253-2543 (21) 2253-2487 (21) 98899-3257 (21) 99871-0503	(21) 2253-2543

Instituição	Telefone	Fax
Superintendência do Porto do Rio (SUPRIO)	(21) 2233-2375	(21) 2233-2416
Superintendência da Guarda Portuária (SUPGUA)	(21) 2233-2952 (21) 2233-2923	(21) 2233-3563
Guarda Portuária	(21) 2233-3457 (21) 2233-3144 Nextel 6350*31	-
Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ) Home Page: www.cbmerj.rj.gov.br	193	-
Corpo de Bombeiros - 10º GBM - Angra dos Reis	(24) 3365-0193 (24) 3365-0876	-
Grupamento de Operações de Produtos Perigosos – Duque de Caxias	(21) 2777-0624	-
Polícia Federal – Angra dos Reis	(24) 3365-4548	-
Polícia Federal – Praça Mauá	(21) 2203-4000	(21) 2203-4008 Gabinete do Superintendente
PMERJ – Polícia Militar	(24) 3362-4611 (24) 33624987 190	-
Polícia Civil – 166ª DP – Angra dos Reis	(24) 3377-8611	(24) 3377-8345
IML – Instituto Médico Legal – Angra dos Reis	(24) 3377-8345	-

ANEXO H – MODELOS DE NOTA Á IMPRESSA

Nota à Imprensa

XX/XX/XXXX

A Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A CONTROLA VAZAMENTO EM SUAS INSTALAÇÕES

A companhia mobilizou, desde as primeiras horas de hoje, uma empresa especializada em controle ambiental para conter a mancha de óleo em torno das instalações do Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A localizada no município de Angra dos Reis- RJ. O vazamento foi constatado às XXhXXm no tanque de combustível da embarcação XXXX. A última avaliação foi realizada no local por volta das XXh.

Assessor de Mídia

XX de XXXXXXX de XXXX

Nota à Imprensa

XX/XX/XXXX

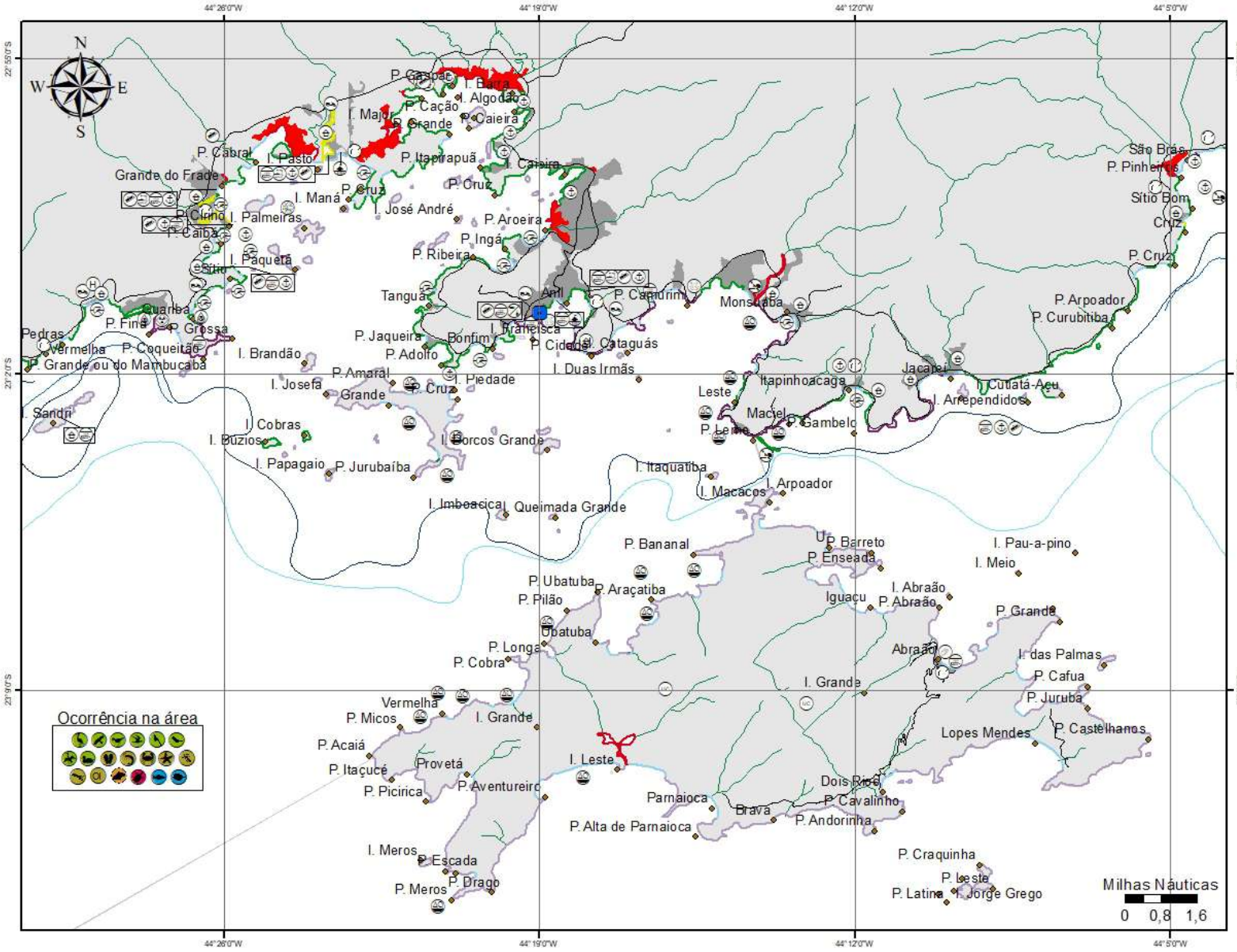
A Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A mobilizou, desde as XXXXX horas de hoje, XX embarcações especializadas em controle ambiental para conter uma mancha de óleo, localizada nas adjacências das instalações. O vazamento foi constatado às XXhXXm durante as atividades de XXX. Um sobrevoo foi realizado no local por volta das XXh para avaliação das dimensões da mancha de óleo.

As embarcações estão equipadas com XXX metros de barreiras de contenção, além de equipamentos de recolhimentos, absorção e armazenamento de óleo com capacidade de XXX mil litros. As atividades de XXXX foram imediatamente interrompidas, desde que foi constatada a ocorrência.

Assessor de Mídia

XX de XXXXXXX de XXXX.

ANEXO I – CARTA DE SENSIBILIDADE AO ÓLEO



Carta de Sensibilidade Ambiental Para Derramamento de Óleo na Baia de Ilha Grande - RJ (2019)

LEGENDA:

Recursos Socioeconômicos:

- Aquicultura
- Casas residenciais / veraneio
- Estrada de acesso à costa
- Ferry-boat
- Heliporto / heliponto
- Hotel / Resort
- Instalações navais
- Instalações nucleares
- Lancamento de barcos à água
- Local histórico
- Tomada d'água de centrais nucleares
- Marina / late clube
- Instalações Militares
- Pesca artesanal
- Pesca industrial
- Pesca recreativa
- Portos e atracadouros
- Praia
- Rampa para embarcações
- Terminal de petróleo
- Unidade de conservação

Recursos Biológicos:

- Aves aquáticas pernaltas
- Mergulhões/Biguás
- Patos e marrecos
- Aves de rapina
- Aves limícolas
- Aves passeriformes
- Aves não passeriformes
- Aves marinhas
- Bivalves
- Estrelas-do-mar/Ouriços
- Camarões
- Caranguejos/siris
- Lula
- Polvo
- Outros invertebrados
- Roedores
- Tartarugas
- Peixes pelágicos
- Demersais bentônicos

Base Temática

- Área Urbana
- Continente
- Corpos d'agua
- Manguezal

ISL

- 1
- 2
- 4
- 6
- 8
- 10

Batimetria:

- 5 m
- 10 m
- 20 m

Pontos Estratégicos:

- TPAR

TPAR - Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A

HIDROCLEAN
Grupo Bravante

Rua Manoel Duarte, 2222 - Gradim
CEP: 24430-500 São Gonçalo - RJ
Tel: +55 (21) 2138-2200 Fax: +55 (21) 2138-2201
www.bravante.com.br



Nota:
Datum Sirgas 2000.

Fonte da Carta SAO:
Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Bacia Marítima de Santos.

Escala: 1:160.000
Esta carta não deve ser usada para navegação.

ANEXO J – MODELAGEM MATEMÁTICA DE TRANSPORTE E DISPERSÂO DE ÓLEO

Declaração de Habilitação Técnica

A Associação Brasileira de Oceanografia - **AOCEANO**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ sob Nº 90.221.151/0001-62, com sede à Avenida Rui Barbosa, 372, Sala 04, Bairro Praia dos Amores, Balneário Camboriú/SC, no uso de suas atribuições legais, especialmente conforme estabelece o artigo 2º, letra h do seu Estatuto Social, e ainda, com fundamento na Lei no 11.760 de 31 de julho de 2008, que dispõe sobre a regulamentação da profissão de Oceanógrafo, assim como as Diretrizes Curriculares estabelecida pela Comissão de Especialistas do MEC, através da Portaria No 146 SESu/MEC, que relaciona as habilidades e competências do profissional Oceanógrafo, bem como no art. 5º, XIII, da Constituição da República de 1988, que garante o livre exercício de qualquer trabalho, ofício ou profissão, uma vez atendida as qualificações profissionais que a lei estabelecer, e, mesmo sendo dispensável qualquer exigência além do dispositivo constitucional em apreço.

DECLARA QUE:

Leandro Machado Calil Elias, inscrito na Associação Brasileira de Oceanografia - AOCEANO, sob o nº 1319, portador do diploma de graduação de Oceanografia expedido pela UERJ, concluído no ano de 2003, está devidamente habilitado para o exercício regular da Oceanografia, nos termos da Lei nº 11.760, de 31 de julho de 2008.

Declara também que o profissional acima qualificado é o responsável técnico do serviço de **elaboração do estudo numérico computacional do transporte e dispersão de óleo elaborado para o Terminal Portuário de Angra dos Reis - TPAR**, trabalho previsto para ser realizado no período entre 04/06/2019 e 16/07/2019, tendo como contratante a empresa TPAR – TERMINAL PORTUÁRIO DE ANGRA DOS REIS S.A inscrita no CNPJ sob o nº 02.891.814/0001-99.

DHT : 8221

Balneário Camboriú (SC), 11 de Julho de 2019.

Associação Brasileira de Oceanografia
João Thadeu de Menezes
Presidente

Contratante
TPAR – TERMINAL PORTUÁRIO DE ANGRA DOS REIS S.A
02.891.814/0001-99

Profissional
Leandro Machado Calil Elias
055.168.237-06

Relatório Técnico

Modelagem Numérica Computacional

Transporte e Dispersão de Óleo

Terminal Portuário de Angra dos Reis

Angra dos Reis, RJ

Autor:

Acquamodel
Oceanografia Aplicada

Cliente:

TPAR - Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A

Rio de Janeiro
Julho/2019

Rev.:00

Índice Geral

I - Introdução 1

II - Área de Estudo 2

III - Metodologia 8

III.1 - Sistema MOHID Studio de Modelagem 8

III.1.1 - Visão Geral do Sistema MOHID STUDIO de Modelagem 8

III.1.2 - Modelo Hidrodinâmico 11

Módulos Envolvidos nos Estudos de Hidrodinâmica. 11

III.2 - Modelo de Transporte e Dispersão de Óleo 22

III.2.1 - Formulação Matemática 24

Transporte 24

Espalhamento 26

Viscosidade e Densidade 26

Evaporação 27

Dispersão 29

Emulsificação 30

IV - Descrição da Modelagem 31

IV.1 - Modelagem Hidrodinâmica 31

IV.1.1 - Condições de Contorno 34

IV.1.2 - Resultados e Avaliação da Modelagem Hidrodinâmica 41

IV.1.3 - Considerações Finais 47

IV.2 - Modelagem de Transporte e Dispersão do Óleo 48

IV.2.1 - Localização e Características do Vazamento 48

IV.2.2 - Características do Óleo 48

IV.2.3 - Forçantes do Modelo de Óleo 48

IV.2.4 - Número de Simulações 53

IV.2.5 - Critério de Parada do Modelo 53

IV.2.6 - Descrição dos Cenários Simulados 53

V - Resultados 55

V.1 - Simulação Probabilística 55

V.2 - Simulação Determinística 63

Maré de Quadratura | Enchente 63

Maré de Quadratura | Vazante 70

Maré de Sizígia | Enchente 75

Maré de Sizígia | Vazante 80

Maré de Quadratura | Enchente 87

Maré de Quadratura | Vazante 93

Maré de Sizígia | Enchente 100

Maré de Sizígia | Vazante 105

VI - Síntese Conclusiva 113

VII - Bibliografia 115

VIII - Equipe Técnica 121

Índice de Figuras

Figura II-1 – Apresentação da área de estudo com a localização do ponto de risco associados às operações do TPAR em Angra dos Reis, RJ..... 5

Figura IV-1 – Grade numérica do nível mais externo dentro do esquema de acoplamento utilizado (Grade L0)..... 31

Figura IV-2 – Grade numérica do nível intermediário dentro do esquema de acoplamento utilizado (Grade L1). 32

Figura IV-3 – Grade numérica do nível de maior resolução para a área da Baía da Ilha Grande dentro do esquema de acoplamento utilizado (Grade L2 – Ilha Grande)..... 33

Figura IV-4 – Batimetria utilizada na simulação hidrodinâmica da Grade L0. 35

Figura IV-5 – Batimetria utilizada na simulação hidrodinâmica da Grade L1. 35

Figura IV-6 – Batimetria utilizada na simulação hidrodinâmica da Grade L2 – Ilha Grande..... 36

Figura IV-7 – Campo de vento proveniente da reanálise do ECMWF. Exemplo de condição característica de verão na área de estudo. 37

Figura IV-8 – Campo de vento proveniente da reanálise do ECMWF. Exemplo de condição característica de inverno na área de estudo..... 38

Figura IV-9 – Histogramas direcionais dos ventos na Baía da Ilha Grande. Painel direito simulação de inverno e painel esquerdo de verão. 39

Figura IV-10 - Maré astronômica calculada a partir das constantes harmônicas da FEMAR para a estação Castelhanos e nível calculado pelo modelo hidrodinâmico para o ano 2017. 42

Figura IV-11 – Localização do ponto de controle onde as correntes foram virtualmente monitoradas. 44

Figura IV-12 – Velocidade da corrente superficial no ponto de controle ao longo do ano de 2017. 45

Figura IV-13 – Histograma direcional da corrente superficial no ponto de controle ao longo do ano de 2017.....45

Figura IV-14 - Corrente superficial em momento de vazante na área da Baía da Ilha Grande. As setas em vermelho representam o vento..... 46

Figura IV-15 - Corrente superficial em momento de enchente na área da Baía da Ilha Grande. As setas em vermelho representam o vento..... 46

Figura IV-16 – Histogramas direcionais dos ventos nos meses de janeiro a junho. 51

Figura IV-17 – Histogramas direcionais dos ventos nos meses de julho a dezembro. 52

Figura V-1 – Mapa de probabilidade de chegada de óleo para um vazamento de 75 m^3 de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, após 72 horas de simulação. 56

Figura V-2 – Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo para um vazamento de 75 m^3 de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, após 72 horas de simulação. 57

Figura V-3 – Mapa de volume máximo de óleo na costa para um vazamento de 75 m^3 de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, após 72 horas de simulação. 58

Figura V-4 – Mapa de probabilidade de chegada de óleo para um vazamento de 75 m^3 de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, após 72 horas de simulação. 60

Figura V-5 – Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo para um vazamento de 75 m^3 de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, após 72 horas de simulação. 61

Figura V-6 – Mapa de volume máximo de óleo na costa para um vazamento de 75 m^3 de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, após 72 horas de simulação. 62

Figura V-7 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de enchente, após 2 horas de simulação. 64

Figura V-8 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de enchente, após 6 horas de simulação. 65

Figura V-9 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de enchente, após 12 horas de simulação. 66

Figura V-10 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de enchente, após 18 horas de simulação. 67

Figura V-11 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de enchente, após 19 horas de simulação. 68

Figura V-12 – Resultado do balanço de massa e volume de óleo na costa para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para um ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de enchente. 69

Figura V-13 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de vazante, após 2 horas de simulação. 71

Figura V-14 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de vazante, após 6 horas de simulação. 72

Figura V-15 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de vazante, após 11 horas e 45 minutos de simulação. 73

Figura V-16 – Resultado do balanço de massa e volume de óleo na costa para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para um ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de vazante. 74

Figura V-17 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de enchente, após 2 horas de simulação. 76

Figura V-18 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de enchente, após 4 horas de simulação. 77

Figura V-19 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de enchente, após 5 horas e 45 minutos de simulação. 78

Figura V-20 – Resultado do balanço de massa e volume de óleo na costa para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para um ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de enchente....79

Figura V-21 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 2 horas de simulação.... 81

Figura V-22 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 6 horas de simulação. 82

Figura V-23 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 12 horas de simulação. 83

Figura V-24 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 18 horas de simulação. 84

Figura V-25 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 28 horas e 15 minutos de simulação.... 85

Figura V-26 – Resultado do balanço de massa e volume de óleo na costa para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para um ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de vazante. 86

Figura V-27 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de enchente, após 2 horas de simulação. 88

Figura V-28 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de enchente, após 6 horas de simulação. 89

Figura V-29 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de enchente, após 12 horas de simulação. 90

Figura V-30 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de enchente, após 13 horas e 15 minutos de simulação. 91

Figura V-31 – Resultado do balanço de massa e volume de óleo na costa para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para um ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de enchente.... 92

Figura V-32 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de vazante, após 2 horas de simulação. 94

Figura V-33 - Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de vazante, após 6 horas de simulação. 95

Figura V-34 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de vazante, após 12 horas de simulação. 96

Figura V-35 - Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de vazante, após 18 horas de simulação. 97

Figura V-36 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de vazante, após 31 horas e 30 minutos de simulação. 98

Figura V-37 – Resultado do balanço de massa e volume de óleo na costa para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para um ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de vazante. 99

Figura V-38 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de enchente, após 2 horas de simulação. 101

Figura V-39 - Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de enchente, após 6 horas de simulação. 102

Figura V-40 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de enchente, após 7 horas e 45 minutos de simulação. 103

Figura V-41 – Resultado do balanço de massa e volume de óleo na costa para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para um ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de enchente. 104

Figura V-42 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 2 horas de simulação. 106

Figura V-43 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 6 horas de simulação. 107

Figura V-44 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 12 horas de simulação. 108

Figura V-45 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 18 horas de simulação. 109

Figura V-46 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 36 horas de simulação. 110

Figura V-47 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 44 horas e 30 minutos de simulação..... 111

Figura V-48 – Resultado do balanço de massa e volume de óleo na costa para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para um ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de vazante. 112

Índice de Tabelas

Tabela II-1 - Componentes da maré astronômica para o porto de Angra dos Reis, segundo o catálogo da FEMAR. 7
Tabela IV-1 – Localização dos pontos de risco e características do vazamento. 48
Tabela IV-2 – Principais características físico-químicas do MF-380. 48
Tabela IV-3 – Cenários Probabilísticos Simulados. 53
Tabela IV-4 – Cenários Determinísticos Simulados. 54

1 - Introdução

A compreensão da complexa hidrodinâmica de ambientes estuarinos costeiros é fundamental para o planejamento e o gerenciamento ambiental adequado de uma região. A modelagem numérica é uma ferramenta capaz de apoiar a tomada de decisão, auxiliando na compreensão dos processos oceanográficos que ocorram numa determinada área. Tal ferramenta permite conduzir diferentes simulações, com condições ambientais variáveis, auxiliando na interpretação dos fenômenos que governam o sistema e dos possíveis impactos gerados por qualquer alteração no meio.

A utilização de modelos numéricos computacionais permite, dentre outras coisas, otimizar os custos de monitoramento e medição, integrando informações espacialmente dispersas, geralmente obtidas em estações pontuais; estender o conhecimento para regiões nas quais não há medições; compreender processos dinâmicos, ajudando na interpretação de medições feitas em estações pontuais; prever situações simulando cenários para estudos e projetos; mapear e determinar áreas de risco; localizar os destinos prováveis de contaminantes ou outras substâncias; definir estratégias de ação em caso de acidentes com derrames de poluentes ambientais; fornecer informações para a elaboração de planos de mitigação e prever a evolução de eventos em tempo real (Rosman, 2012).

A região de estudo encontra-se em Angra dos Reis, no litoral sul do estado do Rio de Janeiro, na área conhecida como Costa Verde. Regiões costeiras têm vocação natural ao turismo, mas essa região, em particular, apresenta características únicas que a fazem estar entre um dos destinos mais procurados no Brasil. Entretanto, a intensa ocupação humana da região, associada às atividades econômicas e de urbanização, exercem grande pressão sobre o meio ambiente da região. Tais fatores acabam por contribuir para a geração de um quadro de impacto ambiental que pode gerar reflexos significativos na área social e de saúde pública, trazendo, ainda, impacto sobre as próprias atividades comerciais.

O presente relatório técnico contém os resultados do estudo da deriva de manchas de óleo na superfície do mar considerando um ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, Para alcançar estes resultados, a Acquamodel utilizou a ferramenta de modelagem numérica computacional. O objetivo do estudo é fornecer os subsídios necessários e obrigatórios à elaboração do Plano de Emergência Individual (PEI) do empreendimento.

A Acquamodel conduziu simulações probabilísticas e determinísticas do vazamento de óleo na área de operação do TPAR. Foram considerados 2 cenários sazonais (verão e inverno), 1 tipo de óleo (MF-380) e 1 volume vazado (75 m³) associado à descarga de pior caso (DPC). Todas as simulações foram conduzidas por um período de 72 horas, com o vazamento total do produto no instante inicial da simulação.

A modelagem do transporte e dispersão de óleo em ambientes aquáticos naturais requer um conhecimento detalhado das condições hidrodinâmicas (campo de correntes) e atmosféricas (campo de ventos) que atuam na região. Neste estudo, um regime hidrodinâmico em escala realística foi gerado a partir do sistema MOHID Studio de modelagem, desenvolvido pela MARETEC (Marine Environmental & Technology Center) do Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa. As condições iniciais e de contorno são realísticas, baseadas em dados reais e de modelos. Para a modelagem de transporte de óleo foi utilizado o modelo EKOM, desenvolvido pela equipe da Acquamodel, que consiste em um modelo de abordagem lagrangeana, onde a massa total dos constituintes transportados é representada por um determinado número de partículas com trajetórias monitoradas. O EKOM é capaz de simular o transporte de contaminantes em três dimensões, incluindo processos de intemperismo e a perda de massa de diversos tipos de poluentes. O modelo possui dois módulos de operação: probabilístico e determinístico. O resultado probabilístico permite a avaliação do comportamento da mancha de óleo em diversas condições ambientais combinadas. Diversos cenários são simulados e são obtidas as probabilidades de presença de óleo e o tempo de deslocamento da mancha. A modelagem determinística analisa o comportamento do poluente em um cenário ambiental específico, possibilitando a avaliação da evolução temporal da trajetória do óleo.

O documento está estruturado da seguinte forma: na seção I é apresentada a introdução; na seção II é apresentada a área de estudo e suas principais características ambientais; na seção III são descritos os modelos numéricos utilizados nas simulações hidrodinâmica e de óleo; na seção IV é descrita a estratégia seguida na modelagem hidrodinâmica, as condições de contorno, forçantes, e, também, os resultados e as avaliações. Ainda nessa seção são apresentadas as informações usadas na modelagem de óleo e na quinta seção são apresentados os resultados da modelagem de óleo. Conclusão, bibliografia e a equipe técnica são apresentadas nas seções VI, VII e VIII, respectivamente.

II - Área de Estudo

A região de estudo está localizada na Plataforma Sul Brasileira, que apresenta uma Plataforma Continental relativamente curta, com uma mudança abrupta na direção (de NE-SO para E-W) nas proximidades de Cabo Frio, RJ, onde ocorre também um forte processo de ressurgência durante os meses de verão,

A circulação na região de estudo é influenciada pelo sistema Corrente do Brasil (CB). A CB é uma corrente de contorno oeste formada pela bifurcação da Corrente Sul Equatorial (CSE) na costa brasileira. A latitude da bifurcação para os primeiros 400 m de coluna de água varia entre 13ºS (novembro) e 17ºS (julho) ao logo do ano (Rodrigues, 2007). A variação meridional da bifurcação da CSE também ocorre ao longo da coluna de água, atingindo a latitude de ~22ºS entre 200 m e 400 m (Stramma & England, 1999; Silveira *et al.*, 2000; Cirano *et al.*, 2006). Como resultado, para a

região de estudo a CB apresenta-se como uma corrente de contorno oeste bem organizada, fluindo predominantemente para sudoeste. Na região da quebra de plataforma/talude, a CB é composta pela Água Tropical nos primeiros 200 m da coluna de água e pela Água Central do Atlântico Sul (ACAS) na camada entre 200 e 750 m da coluna de água (Silveira *et al.*, 2000; Campos *et al.*,1995).

Na região da Plataforma Continental as correntes são forçadas principalmente pelo vento, apresentando episódios de influência de atividades de meso-escala, como meandros da CB e intrusão da ACAS (Campos *et al.*, 1995).

A tensão de cisalhamento do vento tem papel fundamental na dinâmica da Plataforma Continental sudeste do Brasil. A Alta Subtropical do Altântico Sul (ASAS) é um sistema anticiclônico que rege o padrão de ventos no litoral sudeste, resultando em ventos de provenientes de leste e nordeste na região. A região também sofre influência de Sistemas Frontais, que são sistemas sinóticos ciclônicos, de baixa pressão, responsáveis por ventos de direção predominante sudoeste, contrários ao padrão típico de ventos da região. Um estudo realizado com base em imagens de satélites indica que, em média, 13 frentes frias passem pela região durante o inverno, aproximadamente uma frente fria por semana (Stech & Lorenzzetti, 1992). Os Sistemas Frontais não se limitam ao inverno, mas ocorrem durante o ano inteiro com uma média de 46 frentes frias por ano. Normalmente, o Sistema Frontal passa pela região em menos de 24 horas e os ventos de sul/sudoeste podem, ocasionalmente, exceder 25 $m.s^{-1}$ (Kjerfv, 2001).

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger a região está dentro do domínio do clima Tropical com chuvas de verão do tipo Aw.

A caracterização meteorológica da área foi baseada nas Normais climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, para o período de 1961 a 1990. A partir da análise desses dados foi possível constatar que a região possui um alto índice pluviométrico, com baixa evaporação, o que torna o balanço hídrico positivo durante todo o ano. Como o índice de evaporação varia pouco, o balanço é, na prática, em função da precipitação, que tende a ser menor no outono/inverno, com mínimos de chuva em junho e julho. O total médio de precipitação anual é de 1883.6 mm, contra 595.4 mm de evaporação. O máximo de precipitação em 24 h ocorreu em dezembro de 1965, com 191,4 mm. No período considerado para o cálculo (1961-1990), em 8 meses do ano ocorreu, pelo menos uma vez, precipitação maior que 100 mm/dia, sendo exceção os meses de abril, junho, setembro e outubro.

A temperatura média da região foi de 23,1°C e, conforme o esperado, atinge maiores valores no verão. A pressão atmosférica média é de 1014.5 hPa e sua variação é inversamente proporcional à da temperatura, com os maiores valores ocorrendo no inverno.

As normais climatológicas para as componentes do vento indicam que a direção predominante é sudeste, com intensidades mínimas em maio e junho.

As modelagens numéricas de transporte e dispersão de óleo foram realizadas para um ponto de risco que reflete o centro da Área de Operação do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, no município de Angra dos Reis, sul do estado do Rio de Janeiro (Figura II-1).

Localizado a 157 km da capital fluminense e inserido na região denominada como Costa Verde, o município de Angra dos Reis possui uma área total de 819 Km² e altitudes que podem atingir mais de 2.000m. Geograficamente, o município tem a norte a cidade de Bananal, no estado de São Paulo, a leste a cidade de Mangaratiba, a oeste a cidade de Paraty, e, finalmente, a sul o Oceano Atlântico (Figura II-1 a).

A área de estudo está localizada dentro do complexo sistema estuarino formado pelas Baías da Ilha Grande e de Sepetiba, entre as latitudes 23º 22' S e 22º 53' S e as longitudes 44º 44' W e 43º 34' W (Figura II-1 b). Vale destacar que baías costeiras se apresentam como um tipo particular de estuário, com morfologia definida por processos de subsidência e tectonismo (Kjerfve, 1994). São normalmente maiores que estuários típicos, e, na verdade, comportam vários subsistemas estuarinos associados aos cursos fluviais afluentes, isso faz com que sejam chamadas de sistemas estuarinos, como inicialmente proposta por Pritchard (1952).

Especificamente localizado no interior da Baía da Ilha Grande, o TPAR está inserido em uma região caracterizada pela existência de centenas de ilhas e parcéis, e, possuir uma geografia de linha de costa peculiar, bastante recortada e bordejada por um extenso domínio montanhoso associado à vertente sul da Serra do Mar. Localmente essa serra é chamada de Serra da Bocaina e, em alguns pontos, está em contato direto com o mar (Silva, 1999).

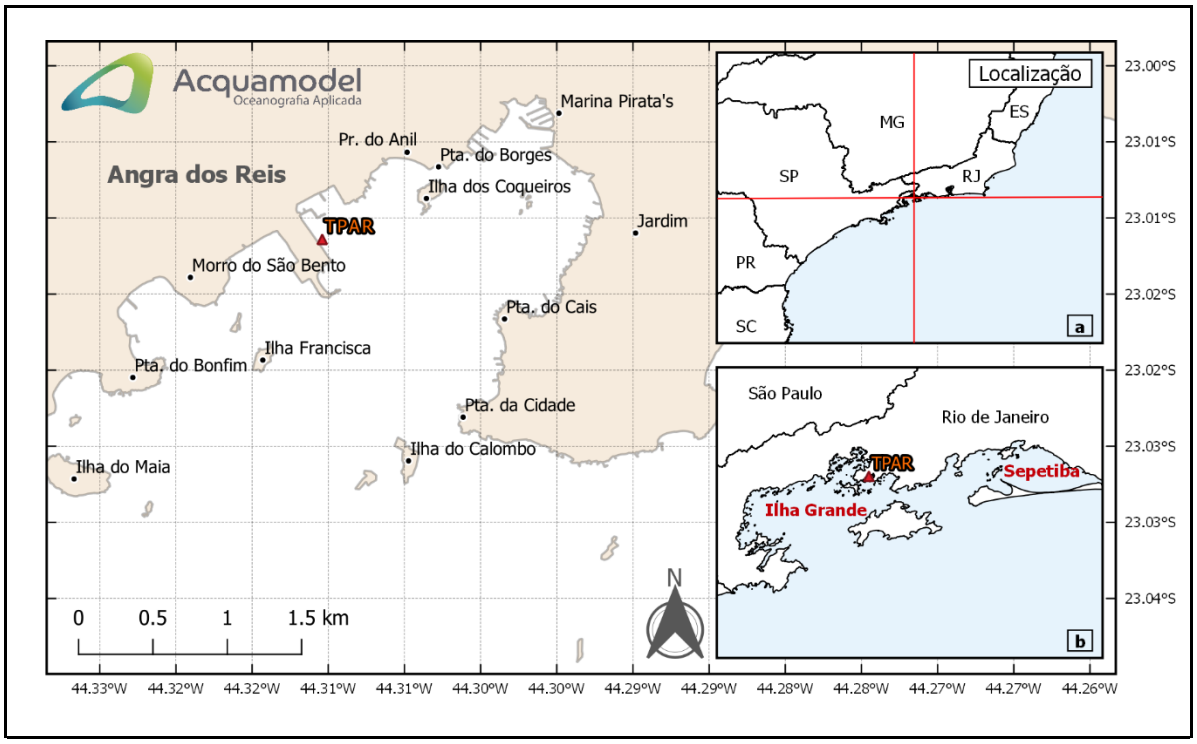


Figura II-1 – Apresentação da área de estudo com a localização do ponto de risco associados às operações do TPAR em Angra dos Reis, RJ.

Segundo Signorini (1980a), a Baía da Ilha Grande consiste em dois corpos de água separados por uma constrição formada entre o continente e a Ilha Grande. Juntamente com a Baía de Sepetiba, a Baía da Ilha Grande consiste em um sistema estuarino parcialmente misturado, com a entrada de águas oceânicas nos extremos oeste e leste da Baía de Ilha Grande e o aporte de água doce oriundo da Baía de Sepetiba.

Signorini (1980b) demonstrou que o fluxo da maré a leste da Baía de Ilha Grande e no interior na Baía de Sepetiba é caracterizado por fortes correntes da ordem de 0,50 $m.s^{-1}$. Porém, a oeste da Baía da Ilha Grande o fluxo apresenta a ordem de poucos centímetros por segundo. Segundo Fragoso (1999) a principal causa das diferenças da corrente de maré entre a Baía de Sepetiba e Ilha Grande é a seguinte: na Baía da Ilha Grande o nível do mar oscila em fase enquanto na Baía de Sepetiba existe uma diferença significativa entre o nível do mar na entrada e no fundo da baía.

A porção oeste da Baía da Ilha Grande possui suas menores profundidades em regiões próximas à costa (Baía da Ribeira e Enseada de Paraty), apresentando como média das profundidades, valores situados entre as isóbatas de 20 e 30m. A profundidade aumenta gradativamente em direção ao oceano, atingindo 32m de profundidade na entrada da baía.

O local de estudo apresenta uma circulação complexa, onde a ação do vento, das marés e dos movimentos impostos pelas descargas fluviais fazem com que o escoamento assuma características peculiares.

Segundo Davies (1964), as marés podem ser classificadas de acordo com suas amplitudes máximas (Hmax):

- Micromarés: Hmax < 2 m
- Mesomarés: 2 m < Hmax < 4 m
- Macromarés: 4 m < Hmax < 6 m
- Hipermarés: Hmax > 6 m

De acordo com o Catálogo de Estações Maregráficas Brasileiras, publicado pela Fundação de Estudos do Mar (FEMAR, 2000), o Porto de Angra dos Reis apresenta média das preamares superiores de 1,22 m, o que classifica o ambiente como região de domínio de micromaré (Hmax < 2 m).

A importância relativa dos principais componentes harmônicos diurnos e semidiurnos pode ser obtida pelo que chamamos de número de forma (Nf) (Pugh, 1987):

$$Nf = \frac{K1 + O1}{M2 + S2}$$

Onde, K1, O1, M2 e S2 indicam as amplitudes das principais constituintes diurnas e semidiurnas, respectivamente. De acordo com a variação do número adimensional (Nf) as marés são classificadas como:

- Semidiurna: 0< Nf < 0,25
- Mista com predominância semidiurna: 0,25 < Nf < 1,5
- Mista com predominância diurna: 1,5 < Nf < 3,0
- Diurna: Nf < 3,0

Sendo assim, de acordo com FEMAR (2002), no Porto de Angra dos Reis a maré tem comportamento misto com predominância semidiurna, pois o fator Nf apresenta valor de aproximadamente 0,3. Suas principais componentes harmônicas estão listadas na Tabela II-1. Segundo Fragoso (1999), o período de oscilação natural do sistema Ilha Grande/Sepetiba é próximo a 6 horas, devendo-se, portanto, esperar a ocorrência de seiches com essa periodicidade.

Tabela II-1 - Componentes da maré astronômica para o porto de Angra dos Reis, segundo o catálogo da FEMAR.

Componentes	H (cm)	g (°)	Componentes	H (cm)	g (°)
Sa	-	-	MU2	1,0	145
Ssa	-	-	N2	3,9	111
Mm	5,0	017	NU2	0,8	111
Mf	-	-	M2	32,2	077
MTM	-	-	L2	1,3	068
Msf	3,7	068	T2	1,1	077
Q1	3,5	087	S2	18,2	077
O1	11,0	076	K2	4,9	077
M1	1,3	313	MO3	1,5	311
P1	1,6	143	M3	0,7	183
K1	4,8	143	MK3	1,6	096
J1	0,7	150	MN4	3,5	287
OO1	1,4	211	M4	6,8	032
MNS2	-	-	SN4	0,4	032
2N2	0,5	145	MS4	3,8	120

Somado aos efeitos da maré astronômica, condições meteorológicas podem alterar consideravelmente o nível em uma determinada região. O efeito combinado do vento e áreas de baixa pressão atmosférica pode alterar o nível do mar, criando tanto a chamada maré meteorológica positiva, que pode causar riscos de inundação em áreas de planícies costeiras, quanto a negativa, que pode ser problemática para navegação em águas rasas (Open University, 1997). O litoral do Brasil entre o Rio Grande do Sul e o sul da Bahia está sujeito a efeitos meteorológicos com diferentes intensidades, relacionados, principalmente, às passagens de sistemas frontais (Alfredini, 2005), o que deixa a área de estudo sobre a influência de eventos de maré meteorológica importantes.

Diversos trabalhos, como os de Signorini (1980), Ikeda *et al.* (1989), Corrêa *et al.* (1997) e Fragoso (1999), mostram que os processos hidrodinâmicos no complexo formado pelas baías da Ilha Grande e Sepetiba são de baixa energia e gerados pela maré e pelo vento. Kjerfve e Dias (1998) relatam correntes de até 0,60 $m.s^{-1}$ no píer do TEBIG (Terminal da Petrobras). Cavalcanti (2010) relata que no interior da baía e no entorno da Ilha Grande as correntes são mais

fracas, da ordem de 0,20 $m.s^{-1}$. Porém, segundo a mesma autora, as chamadas marés meteorológicas modulam as correntes de maré e induzem velocidades de até 0,60 $m.s^{-1}$ no canal da Ilha Grande e até 0,40 $m.s^{-1}$ no interior da baía. Dessa forma, a inclusão de forçantes como a elevação do nível do mar em frequências inframaré, externas ao domínio principal, é fundamental para uma estimativa mais realista das condições de circulação da região.

III - Metodologia

Nesta seção é apresentada a metodologia seguida para alcançar os objetivos propostos neste trabalho. Com a utilização do Sistema MOHID Studio de modelagem foi implementado um modelo hidrodinâmico computacional para a representação dos padrões de circulação presentes na área de estudo. A seguir são apresentados o modelo utilizado, a estratégia de implementação, e, logo depois, os resultados alcançados.

III.1 - Sistema MOHID Studio de Modelagem

Nesta seção serão descritas as principais características do modelo numérico utilizado nas simulações. O sistema de modelagem utilizado é o MOHID Studio, continuamente desenvolvido pelo centro de pesquisa MARETEC do Instituto Superior Técnico da Escola de Engenharia da Universidade Técnica de Lisboa.

III.1.1 - Visão Geral do Sistema MOHID STUDIO de Modelagem

Os modelos que compreendem o sistema MOHID foram desenvolvidos por uma grande equipe de técnicos colaboradores do centro de pesquisa MARETEC, pertencentes ao Instituto Superior Técnico da Escola de Engenharia da Universidade Técnica de Lisboa. Contribuições de outros grupos de pesquisa, que incluem escolas e empresas de vários países, têm sido igualmente relevantes para o desenvolvimento do sistema MOHID.

A estruturação do sistema MOHID de modelagem permite a utilização do modelo em suas abordagens uni, bi e tridimensional (Miranda *et al.*, 2000). Todo o modelo está programado em ANSI FORTRAN 95, fazendo uso de programação orientada a objeto. A subdivisão do programa em módulos, assim como o fluxo de informações entre esses módulos, foi objeto de estudo por parte dos autores do MOHID. Atualmente, o MOHID e composto por mais de 40 módulos, os quais somam mais de 150.000 linhas de programação. Cada módulo e responsável por gerenciar certo tipo de informação. Outra importante característica do MOHID é a possibilidade de implementação de submodelos. Esta característica permite ao usuário estudar áreas específicas da região abordada, obtendo as condições de contorno do modelo da grade "mãe". O número de submodelos implementados depende unicamente da capacidade do computador utilizado para executar as simulações.

Os principais módulos que compõe o sistema MOHID de modelagem são:

Model

Hierarquicamente é o módulo de nível mais alto, responsável pela coordenação e execução dos módulos hidrodinâmico e de transporte, bem como a comunicação entre submodelos.

Hydrodynamic

Módulo com um modelo tridimensional baroclínico com superfície livre. Retorna a variação de nível, as velocidades de correntes e fluxos de água.

Water Properties

Consiste no modelo de transporte com abordagem Euleriana, sendo capaz de simular a evolução de propriedades da água, como: temperatura, salinidade, oxigênio e outros parâmetros.

Lagrangian

Consiste no modelo de transporte com abordagem Lagrangeana, capaz de simular a evolução das mesmas propriedades. Também pode ser utilizado para simular a dispersão de óleo.

Water Quality

Modelo adimensional de qualidade de água. Simula o ciclo do oxigênio, de espécies de nitrogênio e do fósforo. Está acoplado aos modelos de transporte, tanto de abordagem euleriana, quanto lagrangeana. A formulação está baseada no modelo inicialmente desenvolvido pela EPA (Bowie et al., 1985).

Oil Dispersion

Módulo de dispersão de óleo. Simula o espalhamento da mancha de óleo em função do gradiente de concentração e reações internas, como: evaporação, emulsificação, dissolução e sedimentação.

Turbulence

Modelo unidimensional de turbulência. Faz uso da formulação adotada no modelo GOTM (General Ocean Turbulence Model).

Geometry

Computa as áreas laterais e volumes dos "volumes finitos" que são gerados no método de discretização adotado, para isso fazendo uso da elevação da superfície livre e dos dados batimétricos que são fornecidos ao modelo.

Surface

O Módulo Superfície armazena as condições de contorno na superfície da coluna d'água.

Bottom

Condição de contorno no limite inferior da coluna d'água.

Open Boundary

Condição de contorno nas fronteiras abertas.

Discharges

Descargas em rios ou descargas antropogênicas.

Hydrodynamic File

Módulo que armazena a solução do modelo hidrodinâmico em um arquivo externo, para posterior utilização.

O sistema MOHID tem sido aplicado em diversas regiões costeiras e estuarinas, se mostrando capaz de simular complexas características presentes em escoamentos observados nessas regiões. O modelo tem sido aplicado tanto como ferramenta de pesquisa, quanto em projetos de consultoria.

Ao longo da costa portuguesa, diferentes ambientes têm sido estudados com o seu auxílio, incluindo os seus principais estuários (Minho, Lima, Douro, Mondego, Tejo, Sado, Mira, Arade e Guadiana) e lagoas costeiras (Ria de Aveiro e Ria Formosa) (Martins *et al.*, 2000). O modelo foi igualmente implementado na maioria das lagoas da Galícia como: Ria de Vigo (Taboada *et al.*,1998; Montero, 1999 e Montero *et al.*,1999), Ria de Pontevedra (Taboada *et al.*, 2000; Villarreal *et al.*, 2000), além de outras lagoas (Perez Villar *et al.*, 1999). Além das regiões costeiras da Península Ibérica, alguns estuários têm sido modelados, como o Western Scheldt (Holanda), Gironde (França), esses através de modelos desenvolvidos por Cancino e Neves (1999), e, o estuário de Carlingford, Irlanda, através de modelo desenvolvido por Leitão (1997), assim como alguns estuários localizados na costa brasileira, como nas cidades de Santos e Fortaleza.

Com relação à modelagem de mar aberto, o modelo MOHID já foi aplicado na região do Atlântico Nordeste, onde alguns processos foram estudados, incluindo a corrente costeira de Portugal (Coelho *et al.*,1994), o comportamento de correntes ao longo do limite da Plataforma Continental no Atlântico Europeu (Neves *et al.*,1998) e a geração interna de ondas de mare (Neves *et al.*,1998). Além disso, o modelo também foi aplicado no Mar Mediterrâneo, com o objetivo de simular ciclos sazonais (Taboada, 1999), e, também, no estudo da circulação do mar de Alborão (Santos, 1995). Mais

recentemente o MOHID foi aplicado em diversos reservatórios de água doce portugueses, como Monte Novo, Roxo e Alqueva (Braunschweig, 2001), com o objetivo de estudar o escoamento e a qualidade da água desses sistemas.

III.1.2 - **Modelo Hidrodinâmico**

Um modelo hidrodinâmico corretamente implementado deve ser capaz de representar os principais aspectos da circulação na região de interesse. Nesta seção estão descritos os módulos envolvidos no estudo da hidrodinâmica e do transporte de propriedades da água do mar.

Módulos Envolvidos nos Estudos de Hidrodinâmica.

a. Módulo Hidrodinâmico

Resolve as equações primitivas que formulam o escoamento tridimensional incompressível, onde é considerado tanto o equilíbrio hidrostático, quanto as aproximações de *Boussinesq* e *Reynolds*. As equações de *momentum* para as velocidades médias horizontais, na forma cartesiana, são dadas por:

$$\partial_t u = -\partial_x(uu) - \partial_y(uv) - \partial_z(uw) + fv - \frac{1}{\rho_o}\partial_x p + \partial_x\big((V_H + V)\partial_x u\big)$$

$$+ \partial_y\Big((V_H + V)\partial_y u\Big) + \partial_z\big((V_t + V)\partial_z u\big)$$

$$\partial_t v = -\partial_x(vu) - \partial_y(vv) - \partial_z(uw) + fu - \frac{1}{\rho_o}\partial_y p + \partial_z\big((V_H + V)\partial_x v\big)$$

$$+ \partial_y\Big((V_H + V)\partial_y v\Big) + \partial_z\big((V_t + V)\partial_z v\big)$$

Onde:

u, v e w - componentes do vetor velocidade nas direções x, y e z respectivamente;

f - parâmetro de Coriolis;

V_H e V_t - viscosidade turbulenta nos sentidos horizontal e vertical;

V – viscosidade cinemática molecular ($1{,}3\ 10^{-6}\ m^2\ s^{-1}$);

p – pressão.

A evolução temporal das velocidades é igual ao balanço do transporte advectivo, força de Coriolis, gradiente de pressão e difusão turbulenta.

A velocidade vertical é calculada a partir da equação de continuidade (equação de balanço de massa):

$$\partial_x u + \partial_y v + \partial_z w = 0$$

Através da integração entre o fundo e a profundidade z, onde w é calculado por:

$$w(z) = \partial_x \int_{-h}^{z} u dx + \partial_y \int_{-h}^{z} v dy$$

A equação de superfície livre é obtida pela integração da equação de continuidade ao longo de toda a coluna da água:

$$\partial_t \eta = \partial_x \int_{-h}^{\eta} u dz - \partial_y \int_{-h}^{\eta} v dz$$

A aproximação hidrostática é assumida com:

$$\sigma_z p + g\rho = 0$$

Onde:

g – gravidade;

p – densidade.

Se a pressão atmosférica (P_{atm}) é subtraída de p, e a densidade ρ é dividida por uma referência constante de densidade p_0 e um desvio p' proveniente da referência constante da densidade, após integração a partir da superfície livre para a profundidade z, onde a pressão é calculada, então:

$$p(z) = p_{atm} + g\rho_0(\eta - z) + g\int_{z}^{\eta} \eta\rho' dz$$

Esta equação relaciona pressão a qualquer profundidade, a pressão atmosférica a superfície, o nível da água e a pressão anômala integrada entre esse nível e o da superfície. Com o uso desta expressão e a aproximação de Boussinesq, o gradiente de pressão horizontal na direção x_i pode ser dividido em três contribuições:

$$\partial_{x_i} p = \partial_{x_i} p_{atm} - g\rho_0 \partial_{x_i} \eta - g \int_z^{\eta} \partial_{x_i} \rho' dz$$

O gradiente de pressão total é a soma dos gradientes de pressão atmosférica, de elevação da superfície da água e da distribuição da densidade.

Discretização

Discretização espacial: Método dos Volumes Finitos

A discretização espacial na verdade faz parte do Módulo Geometry do sistema MOHID, que calcula as áreas laterais e volumes dos volumes finitos que são gerados no método de discretização adotado, fazendo uso da elevação da superfície livre e dos dados batimétricos que são informados ao modelo. Esta informação é permanentemente atualizada e disponibilizada para os outros módulos do sistema.

O MOHID usa o método dos Volumes Finitos (Chippada *et al.*, 1998; Martins *et al.*, 1999, 2000) na discretização das equações. Neste método, a forma discreta das equações é aplicada macroscopicamente em um volume de controle. A Lei da Conservação para um dado escalar U, considerando-se fontes Q em um volume de controle Ω, é então descrita como:

$$\partial_t \int_{\Omega} U d\Omega + \oint_S \vec{F} d\vec{S} = \int_{\Omega} Q d\Omega$$

Onde F representa os fluxos do escalar através da superfície S do volume de controle. Após discretizada, essa expressão para um dado volume de controle $\Omega\mathrm{j}$, onde Uj é definida, obtém-se:

$$\partial_t (U_j \Omega_j) + \sum_{\text{faces}} \vec{\mathrm{F}} . \vec{\mathrm{S}} = \mathrm{Q_j} \Omega_j$$

Desta forma o procedimento para a resolução das equações independe da geometria de cada célula, e, cada célula, pode ter qualquer forma, uma vez que só é necessário conhecer o fluxo entre as células (Montero, 1999; Martins, 2000). Assim, consegue-se uma completa separação entre as variáveis físicas e a geometria (Hirsch, 1988). Uma vez que os volumes podem variar no curso dos cálculos, a geometria é atualizada a cada passo de tempo em que as variáveis físicas são computadas. Além disso, as coordenadas espaciais são igualmente independentes, e, qualquer geometria pode ser escolhida para cada uma das dimensões. Coordenadas cartesianas ou curvilíneas podem ser utilizadas no plano horizontal, enquanto que uma coordenada vertical genérica com diferentes subdomínios pode ser

utilizada no plano vertical. Essa coordenada vertical permite a minimização de erros que estão presentes em muitas coordenadas verticais clássicas, como Cartesiana, Sigma e Isopicnal (Martins *et al.*, 2000).

Apenas um grau de liberdade é permitido e o grid é ortogonal Cartesiano no plano horizontal, sendo deslocado de modo que as velocidades horizontais são resolvidas no centro das faces oeste (componente u da velocidade) e sul (componente v da velocidade), enquanto que a elevação da superfície livre, parâmetros de turbulência e concentração de traçadores são resolvidos no centro do volume. Ele também é deslocado na direção vertical, com a componente w da velocidade, concentração de traçadores e parâmetros de turbulência posicionados nas faces de fundo e topo, enquanto as componentes horizontais de velocidade e elevação da superfície livre posicionam-se no centro do volume, pela perspectiva vertical.

O sistema MOHID pode subdividir a coluna da água em diferentes esquemas de coordenadas verticais: Sigma, Cartesiana, Lagrangeana, Espaçamento Fixo e Harmônica. Uma subdivisão da coluna d'água em diferentes domínios também é possível. As coordenadas Sigma e Cartesiana representam os sistemas clássicos, sendo que a Cartesiana pode ser utilizada com ou sem células cortadas. A coordenada lagrangeana movimenta as faces superiores e inferiores do volume de controle obedecendo à velocidade de escoamento. A coordenada de Espaçamento Fixo é utilizada para estudar o escoamento próximo ao fundo e a Harmônica funciona como a coordenada Cartesiana, com a diferença de que as faces do volume de controle se expandem ou colapsam dependendo da variação da superfície livre, especialmente importante para simulação de reservatórios.

Discretização temporal: Algoritmo semi-implícito ADI

A discretização temporal é implementada através do algoritmo semi-implícito ADI (*Alternate Direction Implicit*). Este algoritmo calcula alternadamente uma componente horizontal de velocidade na forma implícita e outra na forma explícita. Isso resulta em um sistema de equações tridiagonal que é resolvido pelo algoritmo de *Thomas*. Isso permite manter as vantagens da estabilidade, garantidas pelos métodos implícitos, sem a desvantagem de erros e custos computacionais elevados. Duas diferentes discretizações são codificadas no modelo, a primeira envolve 4 equações com dois distintos passos de tempo por iteração, o esquema S2I de Abbott et al (1973):

$$\eta^{t+1/2}\left(u^{t+1}, u^{t}, v^{t+1/2}, v^{t-1/2}\right) \rightarrow u^{t+1} \rightarrow$$

$$w^{*t+1/2} \rightarrow w^{t+1/2} \rightarrow S^{t+1/2}, T^{t+1/2}$$

$$\eta^{t+1}\left(u^{t}, u^{t+1}, v^{t+3/2}, v^{t+1/2}\right) \rightarrow u^{t+3/2} \rightarrow$$

$$w^{*t+1} \rightarrow w^{t+1} \rightarrow S^{t+1}, T^{T+1}$$

A segunda envolve 6 equações, obtida pelo algoritmo de Leenderstsee (1967), que modela melhor zonas intertidais, uma vez que nessa situação as velocidades têm que ser atualizadas a cada meio passo de tempo.

Cada iteração é dividida em 2 metades de passo. Na primeira metade, a elevação da superfície livre η e uma das componentes horizontais de velocidade são computadas de forma implícita. O valor da outra componente é tomado do passo de tempo anterior. Uma velocidade vertical $w*$ é computada pela Equação da Continuidade. A geometria é então atualizada e a velocidade vertical w corrigida. O mesmo procedimento é adotado no próximo meio passo de tempo, mas para a outra componente horizontal de velocidade. Neste sistema, salinidade e temperatura são computadas a cada meio passo de tempo. Uma vez que os modos internos são muito mais lentos do que os externos, S e T podem ser atualizadas em passos de tempo maiores, sem perda da acurácia e estabilidade.

Condições de Contorno

Superfície Livre

Todos os fluxos advectivos através da superfície livre são desconsiderados. Essa condição é imposta, considerando-se que o fluxo de W na superfície é nulo.

$$Wflux|_{surface} = 0$$

O fluxo difusivo de *momentum* é imposto de forma implícita através da tensão do vento na superfície

$$v\frac{\partial \overline{v_H}}{\partial z}\bigg|_{surface} = \vec{\tau}w$$

A tensão do vento é calculada através de uma função quadrática, da forma

$$\vec{\tau}w = C_D \rho_\alpha \overrightarrow{W}|\overrightarrow{W}|$$

Onde C_D é o coeficiente de arrasto, que é função da velocidade, ρ_α é a densidade do ar e W é a velocidade do vento a uma altura de 10m acima da superfície da água.

Condição de contorno no fundo

Da mesma forma, os fluxos advectivos são assumidos nulos no fundo, sendo o fluxo difusivo de *momentum* estimado através da tensão de fundo, que é calculada adotando-se um método de não escorregamento, com uma dependência quadrática em relação à velocidade próxima ao fundo. Assim, o fluxo difusivo é formulado como:

$$v\frac{\partial \overrightarrow{v_H}}{\partial z}\Big|_{bottom} = C_D\overrightarrow{v_H}|\overrightarrow{v_H}|$$

Onde C_D é o coeficiente de arrasto no fundo, que é calculado através da expressão:

$$C_D = \left(\frac{k}{\log\left(\frac{z+z_0^b}{z_0^b}\right)}\right)^2$$

Onde:

k - constante de Von Karman;

z_0^b – comprimento da rugosidade de fundo.

A dependência quadrática é derivada da relação logarítmica assumida em camadas limite próximas as fronteiras sólidas, uma vez que as velocidade no fundo estão localizadas a meia altura das células contíguas ao mesmo (Backhaus, 1985). Nenhum fluxo de salinidade ou temperatura é considerado no fundo.

Condições de contorno laterais fechadas

Nessas fronteiras o domínio simulado é limitado por terra. Essa camada é resolvida de modo que uma condição de impermeabilidade e não escorregamento pode ser assumida.

$$\frac{\partial \overrightarrow{v_H}}{\partial \eta} = 0$$

$$\vec{v}.\vec{n} = 0$$

No formalismo adotado no método dos Volumes Finitos, essas condições podem ser implementadas de forma direta, assumindo-se como nulos tanto o fluxo normal quanto o difusivo de água das células que estejam em contato com a terra.

Fronteiras abertas

Fronteiras abertas são utilizadas para confinar o domínio a uma determinada região de interesse. Os valores das variáveis simuladas são prescritos nessas fronteiras para garantir que as informações sobre os dados na região externa ao domínio sejam adequadamente transferidos para o interior deste, bem como ondas geradas no interior do

domínio devem ter permissão para sair dele. O MOHID segue as orientações de fronteira aberta descritas em Santos, (1995) e Montero (1999).

Fronteiras móveis

Fronteiras móveis são aquelas que além de fechadas, mudam de posição com o tempo. Se há zonas intermarés no interior do domínio, alguns pontos, dependendo do estágio da maré, podem ser cobertos ou não por água. Desta forma, um algoritmo estável é necessário para modelar estas zonas e seus efeitos sobre a hidrodinâmica estuarina. Detalhes sobre os algoritmos utilizados pelo MOHID são apresentados em Martins *et al*. (1999) e Martins (1999).

b. Módulo Propriedade da Água

Este módulo coordena a evolução das propriedades da água, através de uma abordagem euleriana. Essa coordenação inclui o transporte devido aos fluxos advectivo e difusivo, aportes de rios e descargas antropogênicas, trocas com o sedimento de fundo e com a atmosfera, sedimentação de material particulado, e, fontes e sorvedouros internos.

A seguir serão apresentadas as principais equações com compõe a formulação matemática do módulo.

Transporte

O transporte devido aos fluxos advectivo e difusivo, para uma dada propriedade A, é resolvido pela seguinte equação:

$$\partial_t A = -\partial_x(uA) - \partial_y(vA) - \partial_z(wA) + \partial_x(v'_H \partial_x A) + \partial_y\left(v'_H \partial_y A\right) + \partial_z\left((v'_t + v'_A)\partial_y A\right)$$

Onde:

u, v e w - componentes da velocidade nas direções x, y e z, respectivamente;

v'_H e v'_t – coeficiente de difusividade horizontal e vertical;

v'_A - coeficiente de difusividade molecular

A evolução no tempo de A é dada pelo balanço entre o transporte advectivo gerado pelo escoamento médio, processos de mistura de natureza turbulenta, e ainda por possíveis sorvedouros e fontes que a propriedade considerada possa ter.

Densidade

A densidade ρ é calculada como função da temperatura e salinidade, através da equação de estado proposta por Leenderstsee e Liu (1978):

$$\rho = (5890 + 38T - 0.375T^2 + 3S)/((1779.5 + 11.25T - 0.0745T^2) - (3.8 + 0.01T)S + 0.698(5890 + 38T - 0.375T^2 + 3S))$$

c. Módulo Superfície

O Módulo Superfície do MOHID armazena as condições de contorno na superfície da coluna d'água. Essas condições de contorno são divididas em dois tipos: as que são prescritas diretamente pelo usuário, normalmente compostas por dados meteorológicos (velocidade do vento, temperatura do ar, ponto de orvalho, evaporação, cobertura de nuvens etc.), e outras que são calculadas automaticamente pelo modelo a partir de dados e condições meteorológicas que afetam diretamente a superfície da água (tensão do vento, radiação solar, calor latente, radiação infravermelha, calor sensível, fluxo de oxigênio entre outros).

Vento

A tensão do vento é calculada de acordo com a lei quadrática da fricção:

$$\vec{\tau}w = C_D \rho_a \vec{W}|\vec{W}|$$

Onde:

C_D - coeficiente de atrito, que é função da velocidade do vento;

ρ - densidade do ar;

W - velocidade do vento a uma altura de 10m acima da superfície do mar.

O coeficiente de atrito é computado de acordo com Large e Pond (1981):

$$C_D = 1.14e^{-3}(W < 10m/s)$$

$$C_D = 4.4e^{-4} + 6.5e^{-5}\vec{W}|\vec{W}|(10m/s < W < 26m/s)$$

Fluxo de calor

O fluxo de calor na superfície da água pode ser separado em cinco tipos distintos: radiação solar de comprimento curto de onda, radiação atmosférica de comprimento longo de onda, radiação da água de comprimento longo de onda,

calor sensível e calor latente. Esses fluxos podem ser agrupados de duas formas: (i) fluxo radiativo, que reúne os três primeiros tipos; (ii) fluxo não radiativo, que reúne os dois restantes; ou (iii) fluxos que independem da temperatura da água, reunindo os dois primeiros tipos; (iv) fluxos que dependem da temperatura da água, reunindo os três últimos tipos.

Radiação Solar

Este é um importante parâmetro ecológico e muitas vezes uma forçante com papel-chave em processos ecológicos. No MOHID, o fluxo de radiação solar de comprimento curto de ondas é computado por:

$$Q = Q_0 A_t \left(1 - 0.65 {C_n}^2\right)(1 - R_{S)}$$

Onde:

Q_0 - fluxo de radiação no topo da atmosfera $(W.m^{-2})$;

At - coeficiente de transmissão atmosférica;

C_n - percentual de área do céu coberta por nuvens;

R – albedo (valor de 0.055).

O fluxo de radiação solar no topo da atmosfera pode ser expresso por:

$$Q_0 = \frac{I_0}{r^2} \sin z$$

Onde:

I_0 - constante solar que expressa a energia recebida a uma distância média do Sol;

r - vetor radial;

z – altura do sol.

Muitas vezes adota-se um valor padrão de 1.353 W.m-2 (Brock, 1981).

Fluxo de radiação infravermelha

O fluxo de radiação infravermelha é computado de acordo com a Lei de Stefan-Bolzman:

$$R_{br} = \varepsilon * \sigma * (273.15 + T_w)^4$$

Onde:

R_{br} - radiação infravermelha (W.m^{-2});

ε – emissividade da água (0.97);

σ – constante de Stefan-Boltzman (5.669 x 10^{-8} W.m^{-2}K^{-4});

T_w - temperatura da água.

Fluxo de calor latente

Este fluxo promove o arrefecimento do calor no interior do corpo d'água. O fluxo de calor latente representa a quantidade de calor consumida na evaporação. A equação do MOHID para o calculo deste fluxo é a Lei de Dalton:

$$H_L = (19.0 + 0.95U_w^2) * (e_{s,w} - r_h * e_{s,a})$$

Onde:

H_L – fluxo de calor latente (m.s^{-1});

$e_{s,w}$ - pressão de saturação da água (mmHg);

r_h - umidade relativa;

$e_{s,a}$ - pressão de saturação do ar.

O modelo só considera o calor latente no caso de evaporação, caso contrário o MOHID considera que o ganho de calor permanece na atmosfera.

Fluxo de calor sensível

A diferença entre a temperatura do ar e da água é responsável pelo fluxo de calor sensível. A equação implementada no MOHID é conhecida como Lei de Bowen:

$$H_S = C_b * (19.0 + 0.95 * U_w^2) * (T_w - T_a)$$

Onde:

H_S – fluxo de calor sensível (W.m^{-2});

C_b – coeficiente de Bowen (0.47mmHg.K^{-1});

U_w - velocidade do vento a 10m de altura da superfície da água;

T_w – temperatura da água;

T_a – temperatura do ar (K).

Fluxo de gás

O fluxo de gás como o oxigênio segue fórmula:

$$K_L = \alpha U_W{}^{\beta}$$

Onde:

K_L - velocidade de transferência do gás ($m.s^{-1}$);

α e β – coeficientes que dependem da velocidade do vento, U_W:

$$\alpha = 0.2 \; se \; W < 3.5 \;\; e \;\; \alpha = 0.057 \; se \; W > 3.5$$

$$\beta = 1.0 \; se \; W < 3.5 \;\; e \;\; \beta = 2.0 \; se \; W > 3.5$$

III.2 - Modelo de Transporte e Dispersão de Óleo

O EKOM, desenvolvido pela equipe da Acquamodel, é um modelo computacional capaz de simular o transporte e a dispersão de óleo na superfície de corpos hídricos. De forma geral, as principais equações que governam um modelo matemático capaz de representar o transporte de substâncias dissolvidas, ou em suspensão, em corpos d'água naturais, seguem os princípios básicos da conservação de massa e de quantidade de movimento. Devido à complexidade dessas equações, para se obter um resultado aproximado, é necessário que as equações diferenciais, que descrevem o comportamento do escoamento e do transporte em domínios contínuos, sejam transformadas em equações algébricas, em domínio discreto.

O EKOM utiliza uma técnica numérica que adota uma abordagem lagrangeana, sendo capaz de resolver o transporte advectivo-difusivo e, também, as reações de perda de quantidade do escalar que está sendo transportado. Esse tipo de modelo é adequado para simulações onde o escalar transportado está na superfície ou ocupa apenas uma camada da coluna d'água (ROSMAN, 2000). O EKOM funciona desacoplado do modelo hidrodinâmico, isto é, as substâncias transportadas não são capazes de exercer influência sobre o regime hidrodinâmico, sendo válido apenas para substâncias passivas ao meio. Portanto, o objetivo principal do modelo é estudar a evolução da concentração e o destino final das substâncias lançadas na água.

Na abordagem lagrangeana a mancha de óleo é tratada como uma nuvem de "*n*" partículas, que representam quantidades iguais de um determinado constituinte. Assume-se que as partículas possuem forma de disco e que sua área aumenta e sua espessura diminui à medida que a mancha de óleo se espalha horizontalmente. As partículas são lançadas de forma aleatória em uma área fonte, de forma instantânea ou continua, e o movimento da mancha de óleo é calculado através do deslocamento de cada uma dessas partículas. Estas derivam sobre influência das correntes oceânicas e do vento, com a adição típica de 3% da velocidade do vento a 10 metros.

As velocidades advectivas, da corrente e do vento, estão ainda sujeitas a movimentos turbulentos, em escalas não resolvíveis, que no EKOM são modelados através de processos aleatórios dimensionados de acordo com as velocidades em si, resultando, na prática, na aplicação de um pequeno movimento de deriva aleatório a cada uma das partículas, em cada passo de tempo (*random walk models*).

As concentrações são obtidas em intervalos de tempo predeterminados, a partir da soma das frações de massa de cada uma das partículas, dividida pelo seu volume de influência, definido pela a grade do modelo de óleo. Portanto, é possível constatar que o refinamento das distribuições de concentrações está ligado ao número de partículas utilizadas no modelo.

Quando a partícula alcança a linha de costa, não retorna mais ao domínio, permanecendo no local de chegada até o final da simulação. Embora sua posição não mude, o percentual de massa que a mesma representa continua sendo utilizado no cálculo das concentrações.

O EKOM modela os principais processos envolvidos no intemperismo do óleo, tais como: espalhamento, evaporação, emulsificação e dispersão. O espalhamento de óleo no EKOM é calculado a partir da fase gravitacional-viscosa, uma vez que a primeira fase (gravitacional-inercial) é muito curta. Assim, a área final da primeira fase é considerada como a área inicial da mancha de óleo a ser modelada. A área inicial é calculada seguindo a formulação proposta por Mackay *et al.* (1980), que surgiu de uma modificação da formulação proposta por Fay (1969) para a fase gravitacional-viscosa. É assumido no modelo que após a mancha de óleo atingir a espessura de 0,1 mm, o espalhamento termina (MACKAY *et al.*, 1980).

A evaporação é calculada no EKOM seguindo o método de pseudo-componentes, desenvolvido por Yang & Wang (1977) e Payne *et al.* (1984). Nesse método, assume-se que o óleo é constituído por uma mistura de componentes independentes, chamados de pseudo-componentes, estes, e, seus respectivos pontos de ebulição, são geralmente determinados com base em métodos de destilação.

O processo de emulsificação do óleo, também conhecido como formação de mousse, ocorre devido ao entranhamento de água no óleo e pode formar uma emulsão persistente e estável, contendo até 90% de água. O processo de emulsificação é modelado no EKOM seguindo a formulação também proposta por Mackay *et al.* (1980)

O movimento de entranhamento vertical do óleo (dispersão), capaz de retirá-lo da superfície definitivamente, é causado por um balanço entre a turbulência em superfície e as forças de flutuação. Essa turbulência é causada principalmente pela presença de ondas. A dispersão é resolvida no EKOM seguindo as formulações propostas no modelo de Delvigne & Sweeney (1988). A viscosidade do óleo é um fator importante para a dispersão, quanto mais viscoso o óleo, mais difícil é o entranhamento. Além da agitação marítima, a temperatura da água também tem grande importância para a dispersão, pois se a temperatura da água estiver abaixo do ponto de fluidez do óleo, a dispersão é praticamente inibida.

O algoritmo do EKOM é dividido em 3 principais módulos: determinístico, probabilístico e de intemperismo. Utilizando o módulo determinístico é possível obter a trajetória e o volume da mancha de óleo em determinados intervalos de tempo, especificados pelo modelador. Também é possível acompanhar a evolução do acúmulo de óleo na costa, caso ocorra.

No módulo determinístico, o modelador pode definir o período exato de corrente e vento que transportará o óleo, o que possibilita, por exemplo, checar em quais condições de corrente e vento o óleo atinge mais rápido a costa.

Aplicando o módulo probabilístico, toda a série de corrente e vento fornecida ao modelo será utilizada, realizando *n* combinações aleatórias de corrente e vento, construindo um mapa de probabilidade de existência de óleo. O resultado probabilístico também fornece o tempo mínimo de chegada de óleo em cada elemento de grade do modelo. A análise integrada de probabilidade e tempo mínimo de chegada permite identificar as áreas mais suscetíveis no caso de um acidente com vazamento de óleo no mar.

O módulo de intemperismo condensa todas as subrotinas responsáveis pelos processos de perda de massa. Nesse módulo, qualquer curva de reação de perda de massa pode ser incluída. Tratando-se de modelagem de óleo, merece destaque a possibilidade de utilização dos resultados oriundos do modelo de intemperismo da NOAA (*National Oceanic and Atmosferic Adminstration*), o ADIOS (*Automated Data Inquiry for Oil Spills*), mundialmente reconhecido pela comunidade científica.

A seguir é apresentada de forma simplificada a formulação dos principais pontos do EKOM, discutindo em linhas gerais, as vantagens e limitações do esquema numérico adotado.

III.2.1 - **Formulação Matemática**

Transporte

O EKOM é um modelo lagrangeano, e, uma das principais vantagens de uma abordagem lagrangeana, é o fato de o esforço computacional ficar concentrado nas regiões onde as partículas estão localizadas, diferente do que é feito em uma abordagem euleriana, onde todo o domínio deve ser resolvido. Entretanto, em casos que exista a necessidade de um número elevado de partículas, o esforço computacional será impactado. Outra vantagem de uma abordagem lagrangeana é a inexistência de instabilidades numéricas e formação de concentrações negativas, o que garante a conservação da massa e torna desnecessária a inclusão de difusão numérica para diminuir as instabilidades numéricas (ISRAELSSON *et al.*, 2006). Por outro lado, uma das desvantagens que merecem destaque em um modelo de partículas, é a dificuldade de se estabelecer a condição de fluxo nulo nos contornos fechados, principalmente em domínios com alta complexidade geométrica.

No EKOM a trajetória seguida pelas partículas é calculada por expansão em série de Taylor. A posição da partícula no instante seguinte, P_{n+1}, é obtida a partir da posição anterior conhecida, P_n:

$$P_{n+1} = P_n + \Delta t \frac{dP_n}{dt} + \frac{\Delta t^2}{2!}\frac{d^2P_n}{dt^2} + T.A.D. \qquad \text{(III.1)}$$

Onde: T.A.D. são os termos de alta ordem desprezados.

A velocidade instantânea e a aceleração são a parte resolvível do escoamento, e advêm do campo hidrodinâmico acrescido da influência do vento. As velocidades zonais e meridionais (u e v) do transporte advectivo são obtidas para as exatas posições onde as partículas se encontram por um processo de interpolação, tendo como origem as grades do modelo hidrodinâmico e de vento fornecidas. Portanto, as componentes advectivas resultantes apresentam influência do regime hidrodinâmico (u_he v_h), onde estão incorporados os fluxos residuais, de maré e a influência do próprio vento na camada limite superior, e a influência direta do vento (u_we v_w) ponderada por um fator de deriva α. Este fator é aplicado como constante, podendo variar entre 1,0 e 4,5 (LANGE & HÜHNERFUSS, 1978). Em áreas de mar aberto a literatura indica o uso de 3%, sendo este o valor usualmente aplicado no EKOM.

$$u = u_h + \alpha u_w \qquad \text{(III.2)}$$
$$v = v_h + \alpha v_w$$

Uma vez obtidas, as componentes zonais e meridionais totais do transporte advectivo, a velocidade e a aceleração seguem as seguintes formulações, respectivamente:

$$\frac{dP}{dt} = \vec{V}(u,v) \qquad \text{(III.3)}$$

$$\frac{d^2P}{dt^2} = \frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + u\frac{\partial \vec{V}}{\partial x} + v\frac{\partial \vec{V}}{\partial y} \qquad \text{(III.4)}$$

No EKOM o deslocamento é definido por uma componente advectiva, associada às escalas resolvíveis, e outra difusiva, associada às escalas não resolvíveis. A parte advectiva do deslocamento é calculada a partir dos campos de corrente e vento fornecidos ao modelo e a difusão turbulenta é modelada com o acréscimo de componentes aleatórias ao deslocamento advectivo, método é conhecido como *random walk* (JIN, 1993). A equação III.5 apresenta o esquema descrito acima, onde a posição da partícula em um determinado passo de tempo é resultado da soma das partes advectiva e difusiva, aqui representadas, respectivamente, por: u_ie $u_i^{'}$

$$P_i(t + \Delta t) = P_i(t) + u_i \Delta t + u_i^{'} \Delta t \qquad \text{(III.5)}$$

A parte não resolvível, que representa a componente difusiva do deslocamento, pode ser obtida pela seguinte formulação (KOUTITAS, 1988; JIN, 1993, DUNSBERGEN, 1994):

$$u_i^{'} = N_i \sqrt{\frac{6D_i}{\Delta t}} \qquad \text{(III.6)}$$

onde, D_i é o coeficiente de difusividade turbulenta e N_i um número aleatório entre -1 e 1.

O coeficiente de difusividade turbulenta pode ser calculado a partir da modelagem da viscosidade turbulenta (ν), fornecida pelo modelo hidrodinâmico, através da seguinte formulação:

$$D_{ij} = \frac{\nu_{ij}}{S} \qquad \text{(III.7)}$$

onde, S é número de Schmidt, que varia entre 0,5 e 1 para escoamentos resolvíveis de grande escala (ROSMAN, 1997).

Espalhamento

A formulação adotada no EKOM para modelar o espalhamento, segue o proposto por Mackay *et al.* (1980).

$$\frac{dA_s}{dt} = K_m A_s^{-1} V^{4/3} \qquad \text{(III.8)}$$

onde, A_s é a área da mancha, V o volume e K_m uma constante empírica de valor 150 s^{-1}.

Viscosidade e Densidade

As alterações na viscosidade e na densidade do óleo são importantes para os processos de perda de massa, com a viscosidade chegando a ser um fator condicionante para a dispersão. Considerando os efeitos da temperatura na viscosidade e as mudanças causadas pelos processos de emulsificação (MOONEY, 1951) e evaporação do óleo (MACKAY *et al.*, 1980), esta pode ser modelada da seguinte forma:

$$\mu = \mu_0 e^{\left[(C_e F_{em}) + \frac{C_v F_{wv}}{(1 - C_m F_{wv})} + C_t\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)\right]} \qquad \text{(III.9)}$$

onde μ é a viscosidade a uma determinada temperatura T, μ_0 é a viscosidade inicial do óleo à temperatura de referência, T_0, F_{wv} é a fração volumétrica de água na emulsão, F_{em} é a fração de massa de óleo evaporada, C_t é uma constante empírica, com valor sugerido de 5000 K (NOAA, 1994), C_v, também é constante empírica adimensional, com

valor sugerido de 2,5 (MACKAY *et al.*, 1980), C_m é a constante adicional de Mooney, com valor de 0,65 e, finalmente, C_e, uma constante empírica adimensional, que pode variar de 1 a 10 dependendo do tipo de óleo, devendo ser aplicado valores mais elevados a óleos mais viscosos. Mackay *et al.* (1980) sugere o uso do valor 5 para esta constante.

A densidade do óleo varia basicamente em função da perda dos componentes voláteis por evaporação, pelo processo de emulsificação e em função da temperatura da água do mar. Essa variação pode ser obtida pela seguinte formulação:

$$\rho_e = F_{wv}\rho_w + \rho_o(1 - F_{wv})(1 + C_{de}F_e)[1 - C_{dt}(T - T_0)] \quad \text{(III.10)}$$

onde, ρ_e é a densidade da emulsão a uma determinada temperatura T, ρ_o é a densidade do óleo à temperatura de referência T_0, ρ_w é a densidade da água do mar, F_{wv} é a fração volumétrica de água na emulsão, e, C_{de} e C_{dt} são constantes empíricas com valores sugeridos por NOAA (1994) de 0,18 e 0,0008, respectivamente.

Evaporação

A evaporação é o primeiro processo envolvido na remoção de óleo da superfície da água, os componentes com ponto de ebulição mais baixo são rapidamente volatilizados, o que reduz a massa de óleo que permanece na água. O algoritmo utilizado no EKOM é baseado no modelo de pseudo-componentes de Yang & Wang (1977) e Payne *et al.* (1984). Neste método é assumido que o óleo é constituído por uma mistura de componentes independentes, os chamados pseudo-componentes, tratados como substâncias singulares. A taxa de evaporação de cada pseudo-componentes pode ser obtida por:

$$\frac{dV_i}{dt} = \frac{K_i A \overline{V_i} \chi_i P_i}{RT} \quad \text{(III.11)}$$

onde, V é o volume evaporado de um determinado pseudo-componente i; K é o coeficiente de transferência de massa, A é a área da mancha de óleo, $\overline{V}$ é o volume molar, χ é a fração molar, P é a pressão de vapor, R é a constante universal dos gases perfeitos e T a temperatura do óleo.

O coeficiente de transferência de massa, K, é obtido com base na formulação proposta por Mackay & Matsugu (1973), mas utilizando um valor único para o número de Schmidt de 2,7 (NOAA, 2000).

$$K = 0{,}0048 \cdot W^{0{,}78} \cdot \left(\sqrt{\frac{4A_s}{\pi}}\right)^{-0{,}11} \left[1{,}3676 \left(\sqrt{\frac{0{,}018}{\overline{M_i}}}\right)^{0{,}67}\right] \quad \text{(III.12)}$$

onde, W é a velocidade do vento, A_s a área da mancha de óleo e $\overline{M}_i$ a massa molar média de cada pseudo-componente.

O volume molar ($\overline{V}$) de cada pseudo-componente é obtido de uma correlação entre o ponto de ebulição e volume molar para uma série de alcanos com números de carbonos variando entre 3 e 20.

$$\overline{V_i} = 7 \times 10^{-5} - (2{,}102 \times 10^{-7} BP_i) + [1 \times 10^{-9} (BP_i)^2] \quad \text{(III.13)}$$

Seguindo a formulação proposta por NOAA (2000), os pontos de ebulição podem ser obtidos da seguinte forma:

$$BP_i = T_0 + \frac{dT}{df}\frac{\left(i - \frac{1}{2}\right)}{5} \quad \text{(III.14)}$$

onde, BP é o ponto de ebulição de cada pseudo-componente e,

$$\frac{dT}{df} = 1356{,}7 - 247{,}36\, ln(API) \quad \text{(III.15)}$$

$$T_0 = 457{,}16 - 3{,}3447 API \quad \text{(III.16)}$$

A pressão de vapor (P) de cada pseudo-componente pode ser determinada pela equação de Antonie:

$$ln\frac{P_i^{sat}}{P^0} = \frac{\Delta S_i (BP_i - C_{2,i})}{\Delta Z \cdot R \cdot BP_i} \cdot \left[\frac{1}{BP_i - C_{2,i}} - \frac{1}{T - C_{2,i}}\right] \quad \text{(III.17)}$$

onde, P^0 é a pressão atmosférica, ΔS_i é a variação na entropia resultante da vaporização do pseudo-componente, ΔZ é o fator de compressibilidade, como o valor adotado de 0,97, BP é o ponto de ebulição, e, C_2 um coeficiente empírico.

A variação na entropia é definida por:

$$\Delta S_i = 8{,}75 + 1{,}987\, log(BP_i) \quad \text{(III.18)}$$

e o coeficiente empírico por:

$$C_{2,i} = (0{,}19 \cdot BP_i) - 18 \quad \text{(III.19)}$$

O método de pseudo-componentes pode levar a algumas imprecisões, uma vez que se baseia na temperatura de destilação, isso pode ocorrer pelo fato de compostos distintos apresentarem o mesmo ponto de ebulição.

Dispersão

O EKOM utiliza a formulação proposta por Delvigne & Sweeney (1988) para modelar o entranhamento vertical natural de óleo na coluna d'água. São três os fatores principais que influenciam o processo físico de dispersão natural: viscosidade do óleo, temperatura da água do mar e agitação marítima. Os referidos autores alcançaram, a partir de estudos laboratoriais, uma relação empírica para a taxa de dispersão de óleo devida à arrebentação de ondas.

$$\frac{dm_d}{dt} = C_o D_{ba}^{0,57} f_s F_{wc} d_0^{0,7} \Delta d \qquad \text{(III.20)}$$

onde, f_s é a fração da superfície do mar coberta por óleo, d_0 é o diâmetro das partículas de óleo, Δd é o intervalo de diâmetro das partículas de óleo, C_o é uma constante empírica que depende do tipo de óleo e pode ser obtida pela seguinte formulação (DELVIGNE & HULSEN, 1994).

$$C_o = exp(a\, ln(\mu/\rho) + b) \qquad \text{(III.21)}$$

onde, μ é a viscosidade do óleo (cP), ρ é a densidade do óleo (g/cm^3) e

a = -0,1023 e b = 7,572 para (μ/ρ) <132 cSt

a = -1,8927 e b = 16,313 para (μ/ρ) >132 cSt

D_{ba} é a energia dissipada pela arrebentação das ondas por unidade de área, que é calculada da seguinte forma:

$$D_{ba} = 0,0034 \rho_w g \left[\frac{Hs}{\sqrt{2}}\right]^2 \qquad \text{(III.22)}$$

onde, ρ_w é a densidade da água do mar, g a aceleração da gravidade e Hs a altura significativa. Caso esta última não seja fornecida, o modelo calcula o Hs a partir da seguinte formulação:

$$Hs = \frac{0,243 U^2}{g} \qquad \text{(III.23)}$$

onde, U é a intensidade do vento e g a aceleração da gravidade.

E, finalmente, F_{wc}, que é a fração da superfície do mar atingida pela arrebentação das ondas, é obtida pela seguinte formulação:

$$F_{wc} = 0{,}032(U_w - U_t)/T_w \quad \text{(III.24)}$$

onde, U_w é a intensidade do vento, U_t é a intensidade limite do vento para que ocorra quebra de ondas (~5 m/s) e T_w que é o período significativo. Caso este último seja desconhecido, o modelo calculará por:

$$T_w = 8{,}13\frac{U}{g} \quad \text{(III.25)}$$

Para estimar a penetração máxima do óleo na coluna de água o modelo também utiliza uma equação proposta por Delvigne & Sweeney (1988):

$$Z_i = (1{,}5 \pm 0{,}35)H_b \quad \text{(III.26)}$$

onde, H_b é a altura de quebra de onda.

Emulsificação

A incorporação de água no óleo é modelada no EKOM a partir da formulação proposta por Mackay *et al.* (1980):

$$\frac{dF_{wv}}{dt} = K_w(1+W)^2\left(1 - \frac{F_{wv}}{F_{wv}^{final}}\right) \quad \text{(III.27)}$$

onde, F_{wv} é a fração volumétrica de água incorporada a emulsão, F_{wv}^{final} é a fração final incorporada e, K_w, uma constante empírica com valor sugerido de 1,6x10^{-6} (NOAA, 2000).

Caso sejam fornecidos ao modelo os percentuais de asfaltenos e parafinas do óleo a ser modelado, é utilizado para o cálculo de emulsificação um algoritmo baseado na equação de Rasmussen (1985):

$$\frac{dF_{wv}}{dt} = R_1 - R_2 \quad \text{(III.28)}$$

onde, R_1 é a taxa de entrada de água, definida por:

$$R_1 = \frac{K_1}{\mu_0}(1+w)^2(F_{wv}^{final} - F_{wv}) \quad \text{(III.29)}$$

e R_2 a taxa de saída de água, definida por:

$$R_2 = \frac{K_2}{Asph \cdot Wax \cdot \mu_0}F_{wv} \quad \text{(III.30)}$$

onde, K_1 e K_2 são constantes experimentais obtidas por Rasmussen (1985), com valores de 5x10^{-7} e 1,2x10^{-7}, respectivamente. $Asph$ é o teor de asfaltenos (%) e Wax o teor de parafinas (%).

IV - Descrição da Modelagem

IV.1 - Modelagem Hidrodinâmica

Nesta seção será descrita a estratégia de implementação do modelo hidrodinâmico, assim como os dados utilizados como condições de contorno.

A posição discreta na qual as variáveis hidrodinâmicas são calculadas no modelo é definida como grade numérica, que é a representação geométrica do domínio modelado, para a reconstituição de um padrão de correntes realístico na área de estudo foi realizado o acoplamento de três grades computacionais, até uma resolução de aproximadamente 400 m na região da Baía da Ilha Grande.

Todas as grades utilizadas são regulares e ortogonais. Abaixo, na Figura IV-1 é apresentada a primeira grade do esquema de acoplamento utilizado (Grade L0). A mesma representa o domínio mais externo, consequentemente, o de menor resolução (~10 km). A grade conta com 125 elementos em longitude e 70 em latitude, abrangendo um domínio que se estende desde Marataízes (ES), no limite norte, até Garopaba (SC), no limite sul.

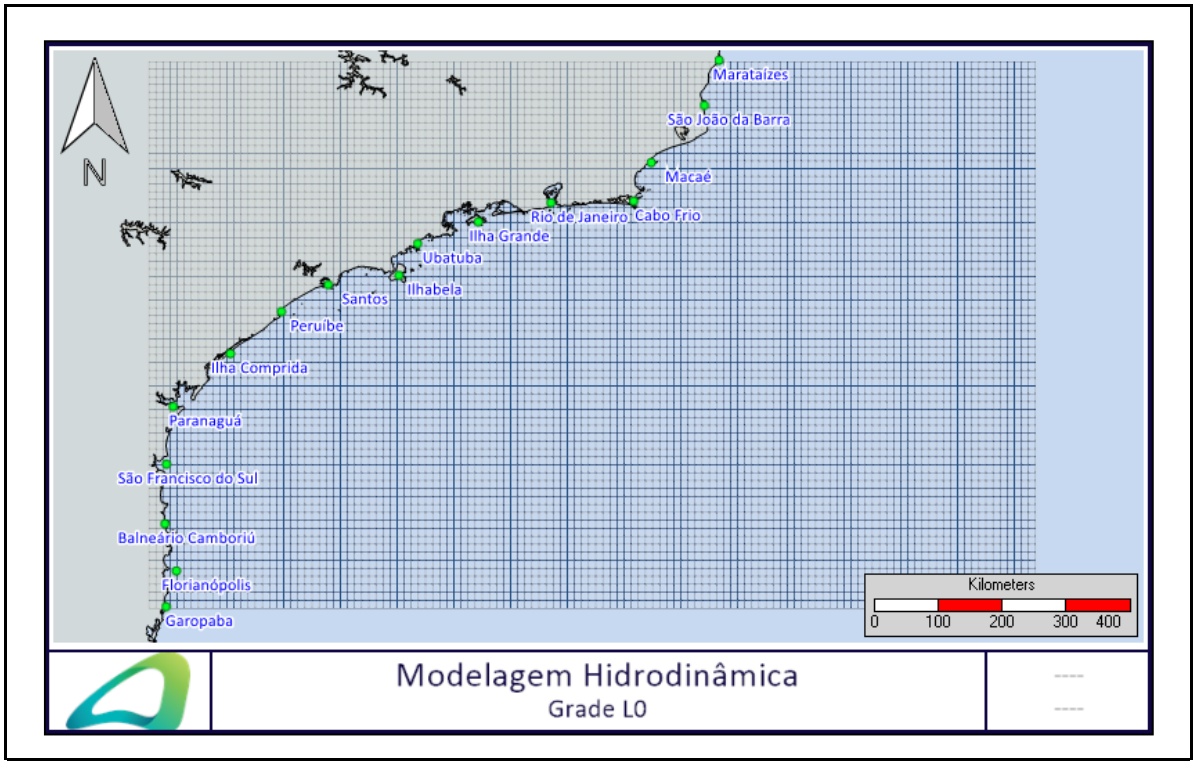


Figura IV-1 – Grade numérica do nível mais externo dentro do esquema de acoplamento utilizado (Grade L0).

Em nível intermediário (Grade L1) o domínio estabelecido se estende desde Cabo Frio (RJ), no limite norte, até Ilhabela (SP), no limite sul. A Grade L1 apresenta resolução horizontal de aproximadamente 2 km, com 170 elementos em longitude e 105 em latitude (Figura IV-2).

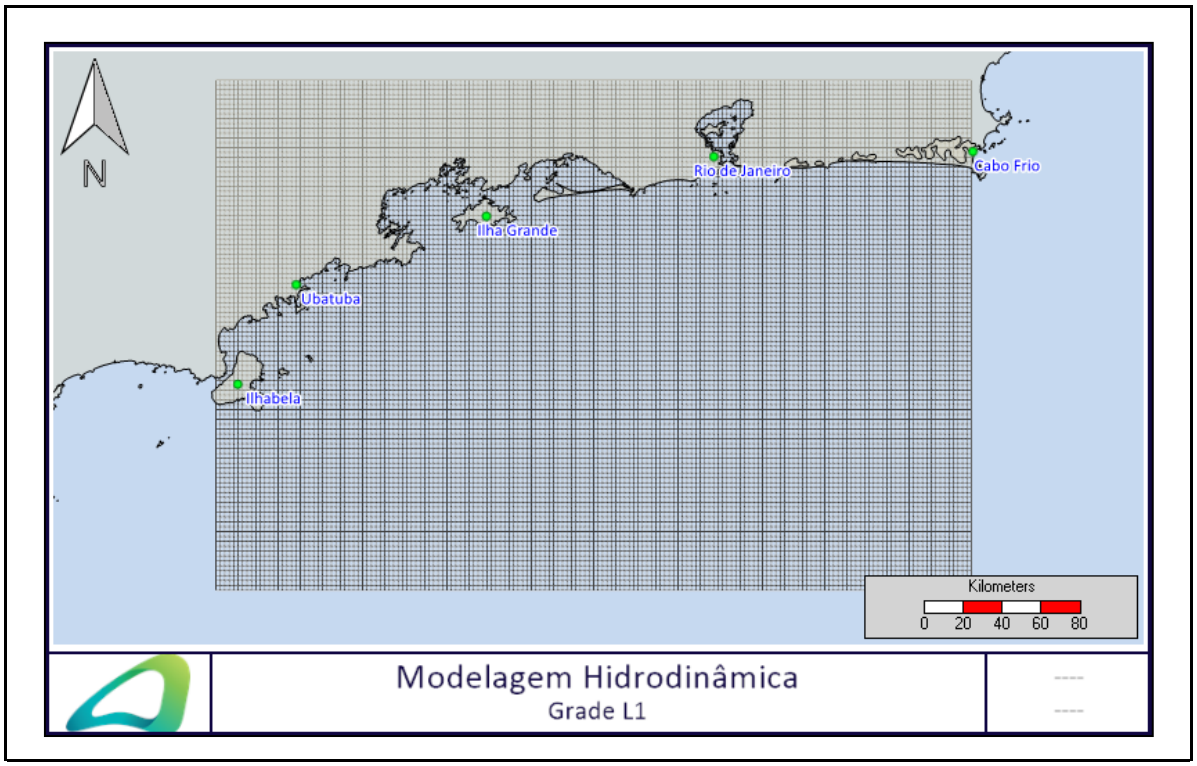


Figura IV-2 – Grade numérica do nível intermediário dentro do esquema de acoplamento utilizado (Grade L1).

Para o nível de maior resolução, que simula as correntes na área mais próxima ao ponto de risco foi criada uma grade com resolução de aproximadamente 400 m (Grade L2 – Ilha Grande). A mesma apresenta 160 elementos em longitude e 105 em latitude, e, se estende desde a Ponta dos Castelhanos, no limite leste, até Paraty, no limite oeste, e, vai até a Ponta da Joatinga no limite sul (Figura IV-3).

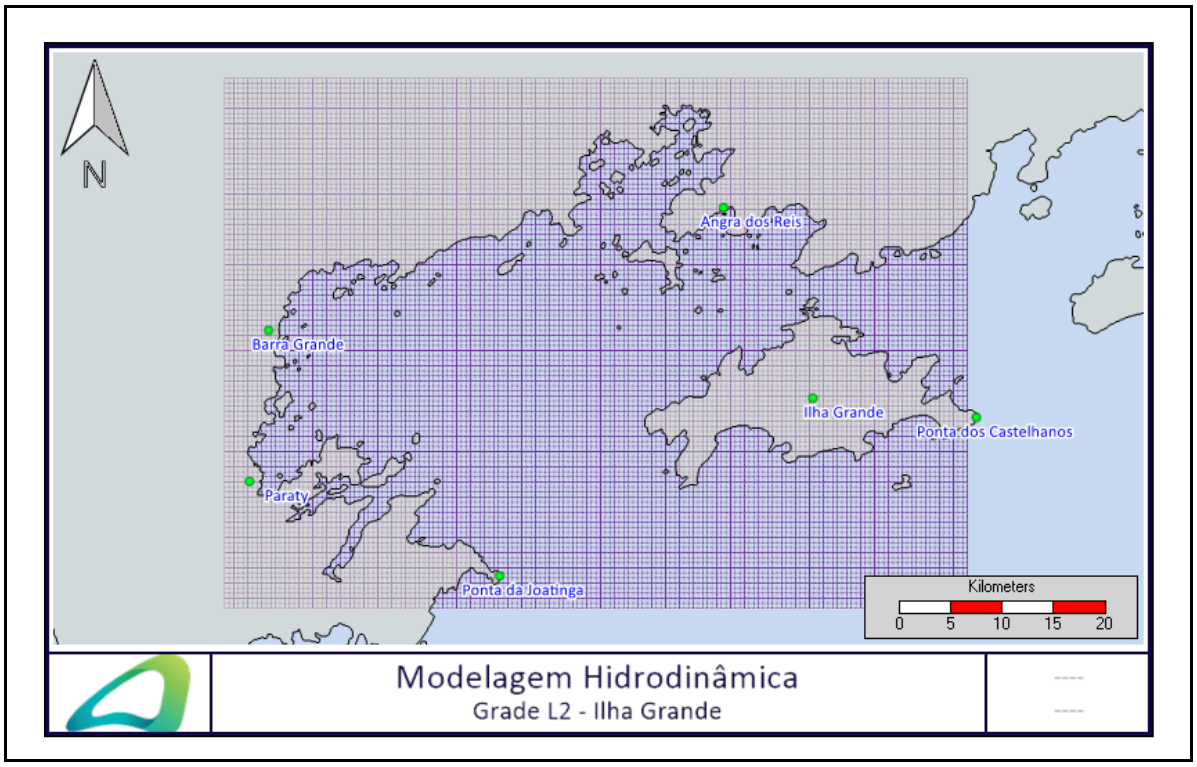


Figura IV-3 – Grade numérica do nível de maior resolução para a área da Baía da Ilha Grande dentro do esquema de acoplamento utilizado (Grade L2 – Ilha Grande).

De acordo com o exposto na literatura, a região apresenta uma coluna d'água parcialmente misturada, com pouca variação vertical (Sampaio, 2003). Diante disso, optou-se pela implementação de um modelo barotrópico. Embora corpos d'água como estuários, baías e áreas costeiras possam ser adequadamente modelados usando modelos bidimensionais na horizontal, optou-se por uma implementação tridimensional, buscando assim um maior detalhamento em superfície, o que, na prática, resulta em um aumento da sensibilidade do modelo a ação do vento.

Tendo isso em vista, a discretização vertical da coluna d'água foi feita com camadas do tipo sigma com resoluções diferentes. Foram usadas três camadas sigma, de maneira que a primeira camada (superficial) e a terceira camada (fundo) representassem 10% da profundidade local. E, a segunda camada (meio), representasse os 80% restantes.

Dentro do sistema de acoplamento do MOHID Studio o gerenciamento do fluxo de informação entre submodelos inclui a sincronização entre os diferentes modelos, uma vez que cada um deles pode rodar com passos de tempo diferentes. A coordenação de submodelos é realizada de forma hierarquizada. Todo modelo pode ter um ou mais modelos-filho, os quais, por sua vez e recursivamente podem ter um ou mais modelos-filho. Toda a comunicação é feita em um único sentido, a partir das condições de fronteira fornecidas pelo modelo-pai aos modelos-filho. Desta forma, apenas o modelo em nível L0 fica dependente de condições de contorno laterais externas, pois, L1 e L2 recebem as informações de L0 e L1, respectivamente.

O modelo foi integrado pelo período de um ano, reconstituindo o clima de correntes em condições de verão e inverno do ano de 2017. O modelo partiu do repouso em nível médio e as forçantes foram gradativamente incluídas ao longo de sete dias.

IV.1.1 - Condições de Contorno

A seguir são apresentadas as condições de contorno utilizadas na implementação do modelo hidrodinâmico.

a. Fundo

Para geração da condição de contorno de fundo foram utilizados 2 conjuntos de dados. As batimetrias utilizadas na grade L0 (~10 km) e L1 (~2 km) foram derivadas do ETOPO1-Global Topography Database (GLOBETaskTeam, 1999), que possui uma resolução horizontal original de 1 km. Para a grade L2 (~400 m) foram usados os dados oficiais presentes em Cartas Náuticas fornecidas pelo Centro de Hidrografia da Marinha do Brasil (CHM). Foram utilizadas as Cartas Náuticas 1633, 1632, 1631, 1621 e 1607.

Abaixo, na Figura IV-4 e na Figura IV-5, são apresentados os mapas batimétricos utilizados como condições de contorno de fundo para as grades L0 e L1, respectivamente. E, em seguida, na Figura IV-6 é apresentado o mapa para a Grade L2 - Ilha Grande.

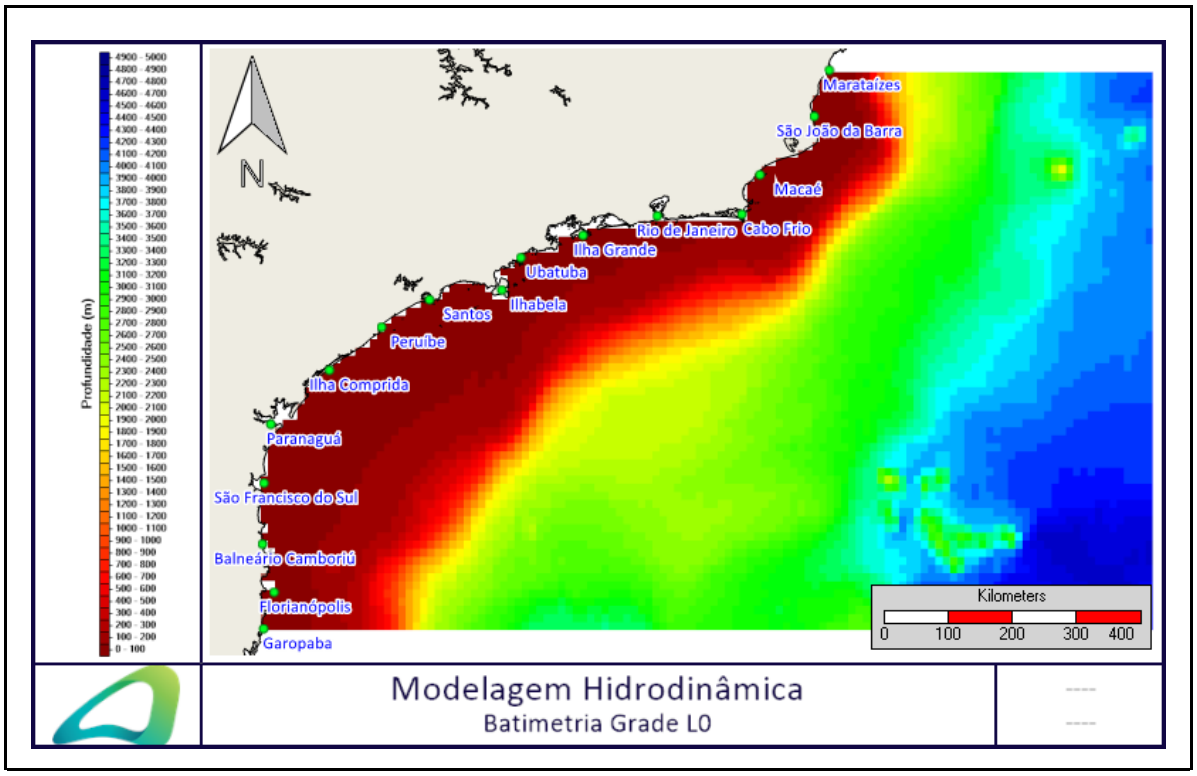


Figura IV-4 – Batimetria utilizada na simulação hidrodinâmica da Grade L0.

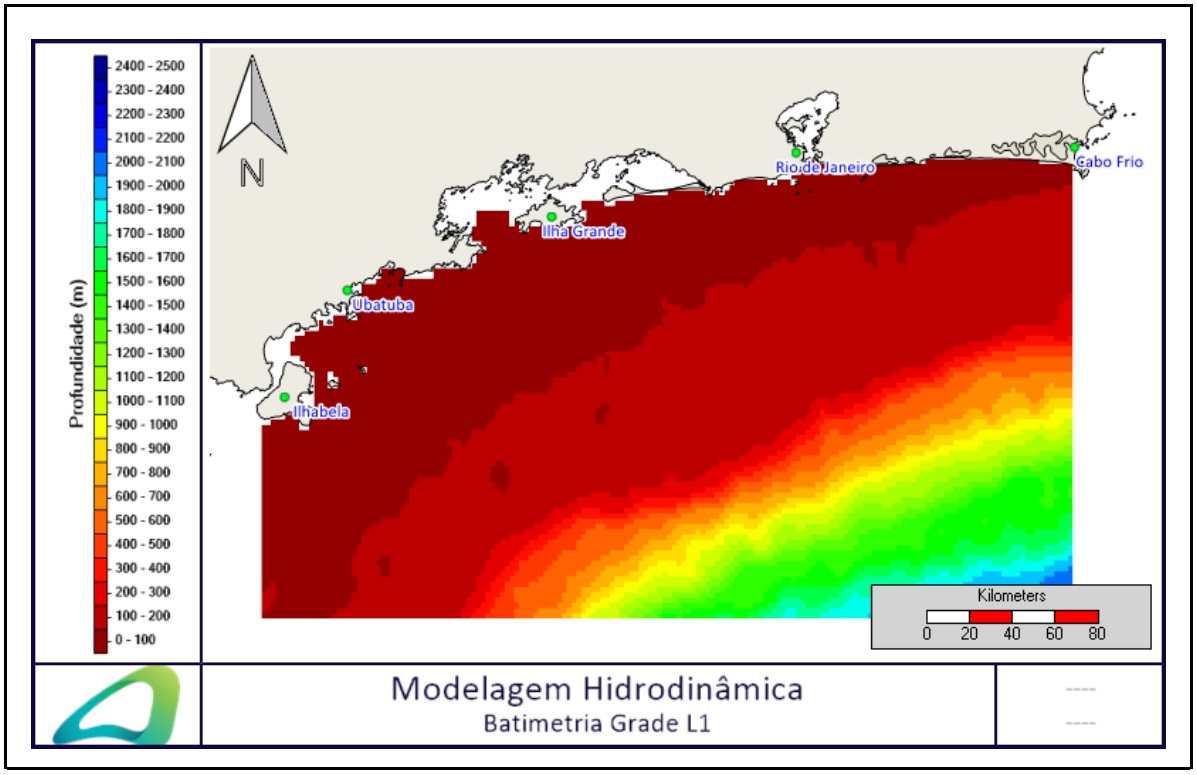


Figura IV-5 – Batimetria utilizada na simulação hidrodinâmica da Grade L1.

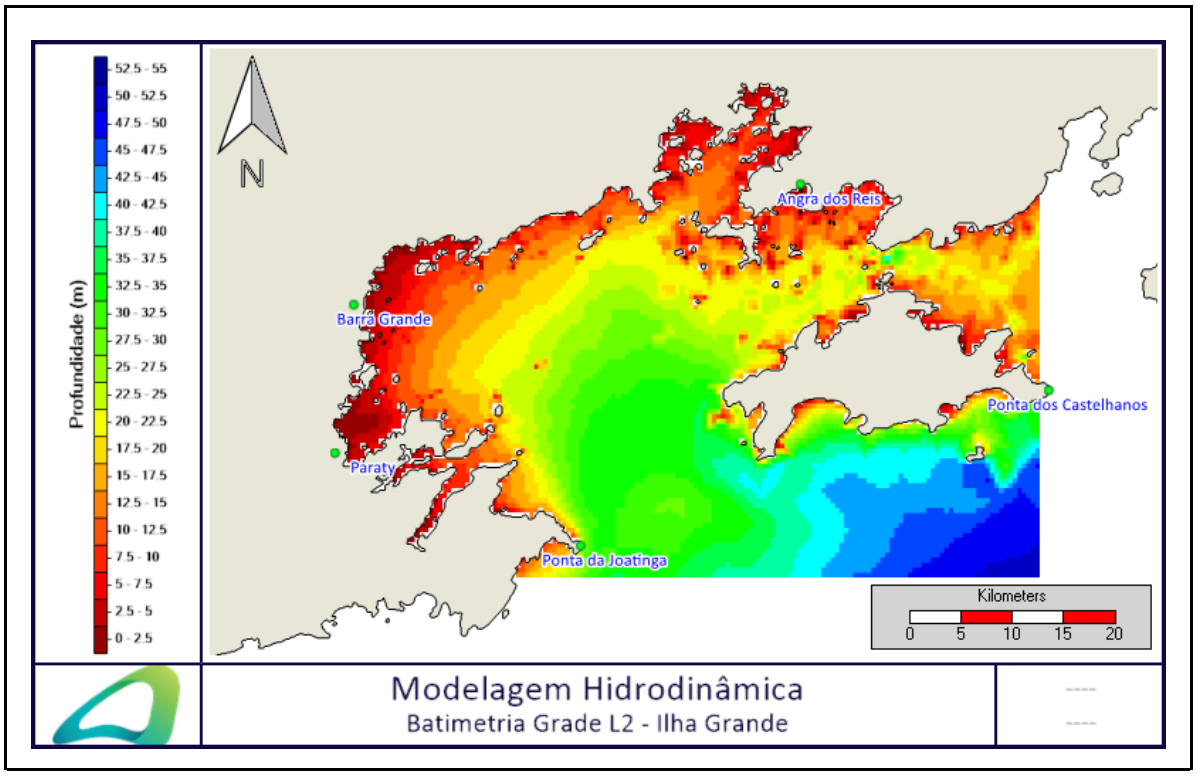


Figura IV-6 – Batimetria utilizada na simulação hidrodinâmica da Grade L2 – Ilha Grande.

b. Superfície Livre

Embora o regime hidrodinâmico seja dominado pela ação das marés, o vento é um importante agente de alteração das correntes, principalmente no transporte superficial em locais mais abrigados e com menores profundidades (Vilela, 1992; Rosman, 2001; Sampaio, 2003).

As condições de contorno de superfície aplicadas no modelo são velocidade e direção do vento, e, para o nível LO, também foi incluída a pressão atmosférica. Os dados utilizados são derivados de resultados da Reanálise do *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ERA5 - ECMWF). O ERA5 é um conjunto de dados de Reanálise climática, que cobre o período de 1950 até o presente. São dados de acesso aberto à comunidade científica para todos os tipos de uso, incluindo comercial. O ERA5 está sendo desenvolvido por meio do *Copernicus Climate Change Service* (C3S) e o processamento de dados realizado pelo ECMWF, usando o modelo ECMWFS' Earth System model IFS, cycle 41r2. O ERA5 é a quinta principal Reanálise global produzida pelo ECMWF, após as FGGE, ERA-15, ERA-40 e ERA-Interim. O ERA5 fornece estimativas horárias das variáveis climáticas atmosféricas em uma grade de 30 km e resolvem a atmosfera usando 137 níveis, indo da superfície até uma altura de 80 km. Uma descrição mais completa pode ser encontrada na página do projeto (www.ecmwf.int).

Abaixo são apresentados, respectivamente, exemplos dos campos de vento provenientes da reanálise do ECMWF utilizados como forçante em superfície. Observa-se no exemplo de verão (Figura IV-7) a presença de ventos de E-NE, característicos de bom tempo, já no exemplo de inverno (Figura IV-8), observa-se a presença de ventos de S-SW, presente quando da passagem de Sistemas Frontais, caracterizando o mau tempo na região de estudo.

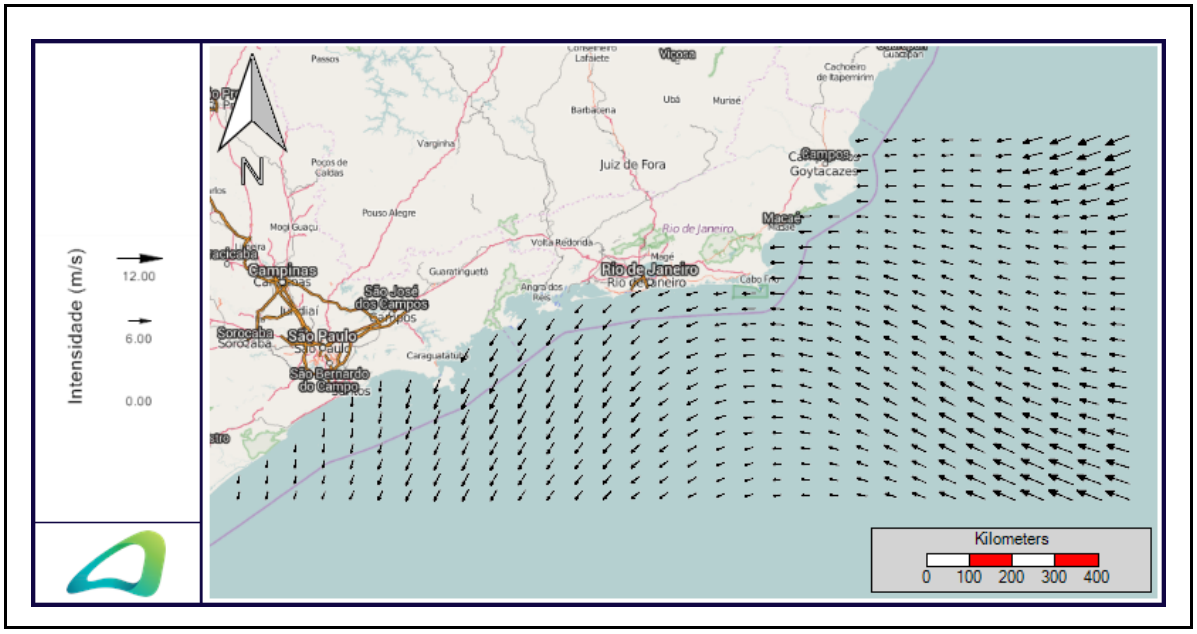


Figura IV-7 – Campo de vento proveniente da reanálise do ECMWF. Exemplo de condição característica de verão na área de estudo.

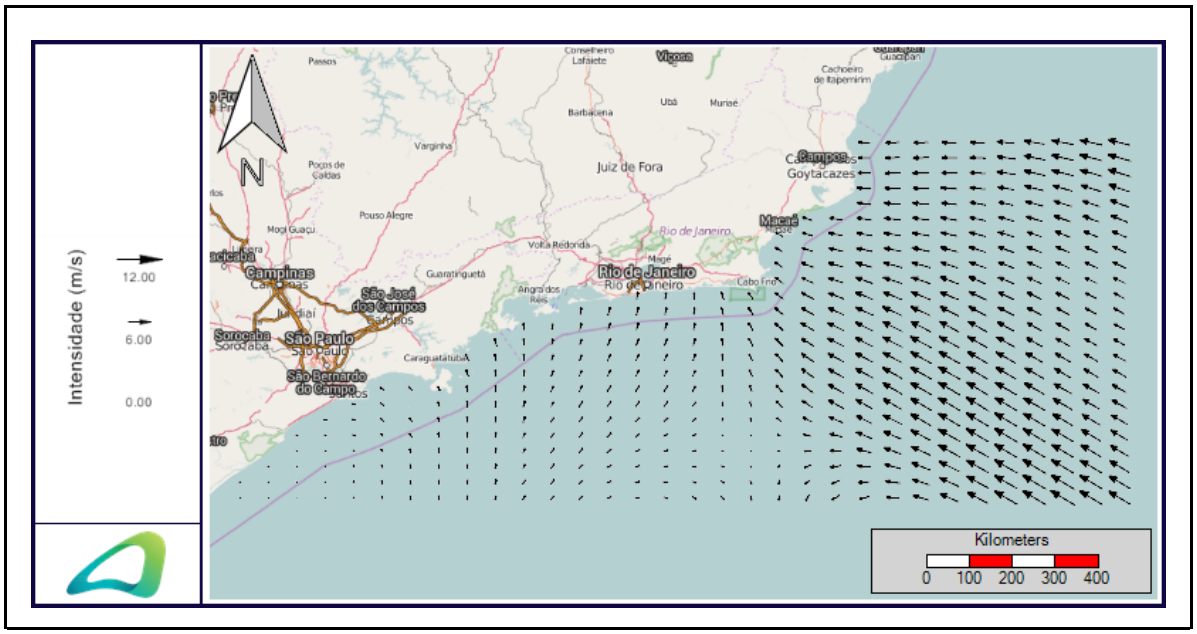


Figura IV-8 – Campo de vento proveniente da reanálise do ECMWF. Exemplo de condição característica de inverno na área de estudo.

Observa-se na Figura IV-9 os histogramas direcionais do vento na Baía da Ilha Grande. Em (a) observa-se o vento entre os meses de outubro e março, período generalizado como sendo de verão. E, em (b), o vento entre os meses de abril e setembro, representativo do período de inverno. Nota-se que o vento não apresenta um eixo principal, apresentando uma distribuição mais uniforme entre todas as direções. Fica evidenciado apenas que no geral a ocorrência de ventos do quadrante N-W é menor, e, que no período denominado como de inverno, há uma maior ocorrência de ventos de SW.

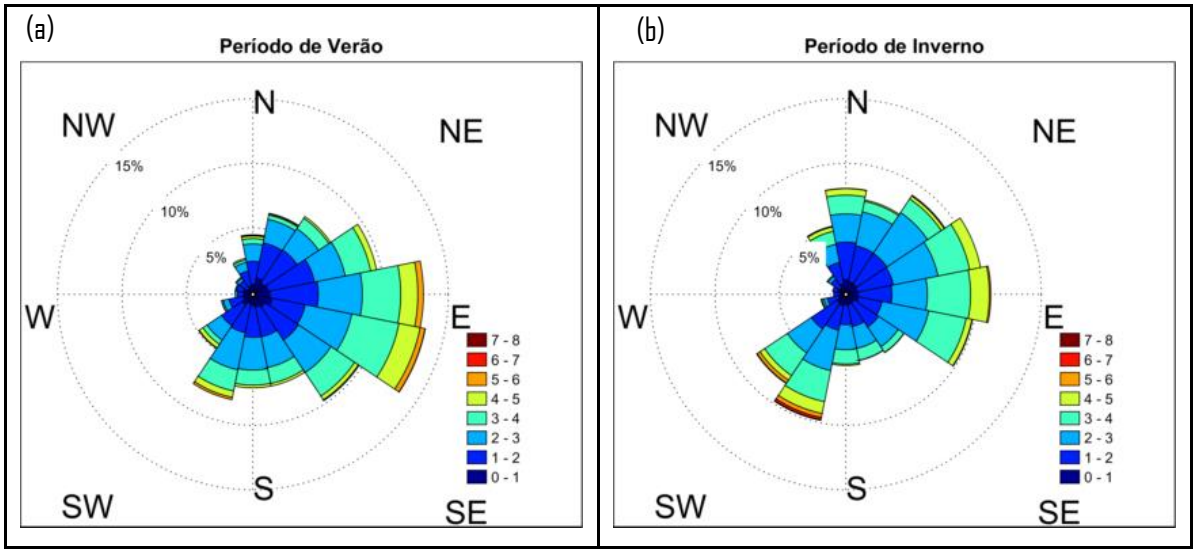


Figura IV-9 – Histogramas direcionais dos ventos na Baía da Ilha Grande. Painel direito simulação de inverno e painel esquerdo de verão.

c. Lateral aberto

A presença de contornos laterais abertos surge da necessidade de se definir um domínio de interesse, o que acaba por deixar as fronteiras oceânicas do modelo abertas. Os valores das variáveis a serem simuladas, ou forçantes, têm que ser impostas nessas fronteiras, de modo a garantir que as informações a respeito do que ocorre na região externa ao domínio sejam transferidas para o interior dele. Do mesmo modo que sinais gerados no interior do domínio devem ter permissão para sair dele.

Nesse contexto, o modelo de nível L0 apresenta 3 fronteiras abertas (leste, oeste e sul) nas quais existe a necessidade de imposição de condições de contorno externas ao sistema. O modelo de nível L1, também possuem fronteiras abertas, mas, por já estar aninhado ao modelo L0, recebe as informações de fronteira diretamente desse, de maneira interna e *online*, assim como L2.

A estratégia adotada no estudo em questão foi a imposição da elevação da superfície livre nas fronteiras abertas do modelo L0. Isso permite a imposição da maré astronômica e de processos gerados remotamente, tais como ondas de plataforma e frentes frias, na fronteira aberta do modelo, tentando garantir assim o desenvolvimento das feições oceanográficas mais importantes ao estudo.

A maré astronômica foi obtida a partir de dados derivados do OSU TOPEX */ Poseidon Global Inverse Solution* – TPXO (Egbert & Erofeeva, 2002), que é um modelo global de marés que se ajusta à equação de Laplace para as marés e aos dados do TOPEX/Poseidon. O modelo fornece amplitudes e fases da elevação da superfície do mar e correntes barotrópicas para os oito principais componentes harmônicos de maré semidiurna e diurna (M2, S2, N2, K2 e K1, O1, P1, Q1, respectivamente) e dois componentes de longo período (Mf, Mm), com resolução espacial de 1/4º.

Para a inserção das componentes de baixa frequência, geradas fora do domínio e propagadas até ele, optou-se pela técnica de aninhamento à uma solução externa (*off-line downscaling*). Essa técnica consiste em utilizar resultados de um modelo maior abrangência espacial (solução externa), que resolve adequadamente a circulação de meso e larga escala do local de interesse. Desta forma, tenta-se garantir que os processos que o modelo implementado não poderia desenvolver, como por exemplo, ondas de plataforma, sejam incorporados e propagados através da imposição de oscilações na superfície livre no contorno aberto.

A solução externa utilizada como referência para o *downscaling* em questão é desenvolvida e fornecida pelo centro francês *Mercator Ocean*, que é financiado pelas 5 maiores instituições francesas envolvidas em oceanografia operacional: CNRS (*National Center of Scientific Research*), Ifremer (*French Research Institute for Exploitation of the Sea*), IRD (*Institute of Research for Development*), Météo-France and SHOM (*Hydrographic and Oceanographic Service of the French Navy*).

Depois de ter coordenado com sucesso o projeto *MyOcean* desde 2009, o *Mercator Ocean* foi oficialmente nomeado pela Comissão Europeia em 11 de novembro de 2014 para implementar e operar o *Copernicus Marine Environment Monitoring Service*, como parte do *European Earth Observation Programme*. Hoje, os serviços do *Copernicus Marine* são fornecidos em modo operacional pelo *Mercator Ocean* a mais de 5.000 usuários em todo o mundo.

O produto utilizado para a obtenção das variações de nível em baixa frequência chama-se: GLOBAL_ANALYSIS_FORECAST_PHYS_001_002. Este produto oferece previsão tridimensional de 7 dias do oceano global atualizada diariamente e também resultados de Análise, este atualizado semanalmente. Esse produto é organizado em 2 conjuntos de dados e um deles (*global-analysis-forecast-phys-001-002-2hourly-t-u-v-ssh*) inclui arquivos com resolução temporal de 2 horas dos campos médios superficiais de temperatura, salinidade, correntes e altura da superfície do mar, sendo este último o conjunto de dados utilizado no estudo em questão.

Desta forma foi possível incluir as variações de baixa frequência a maré astronômica, sendo esse o forçamento lateral imposto ao modelo em nível L0.

d. Lateral fechado

A imposição da condição de contorno lateral em pontos fechados, isto é, em pontos de fronteira com terra, é feita de forma diferente. Para esses elementos são adotados fluxos ou velocidades específicas. Dois tipos são habitualmente usadas e representam características distintas, para elementos que representam as margens do corpo d´água é imposta a condição de fluxo normal sempre igual a zero, e os fluxos tangenciais são calculados. Para os elementos que representam os rios que aportam no corpo d´água, uma vazão normal é definida diferente de zero.

IV.1.2 - Resultados e Avaliação da Modelagem Hidrodinâmica

Por definição um modelo matemático tenta se aproximar e reproduzir com realismo um fenômeno. Entretanto, as aproximações e parametrizações utilizadas no desenvolvimento e na implementação de um modelo podem levar a divergências entre os resultados e o mundo real. Portanto, antes de ser aplicado a uma região específica, um modelo deve ser calibrado e, em alguns casos, quando possível, validado.

O processo de calibração pode ser feito de várias formas, dependendo da disponibilidade de dados, das características do corpo hídrico e, acima de tudo, da percepção e opinião dos modeladores.

Para o estudo em questão dois métodos de calibração complementares foram utilizados. Seguindo a metodologia proposta por Dias e Lopes (2006), seguida também por Souza e Dias (2007), Vaz *et al.* (2007), e, Zacharias e Gianni (2008), a calibração do modelo iniciou por uma avaliação qualitativa dos resultados, seguida de uma quantificação da acurácia dos resultados frente aos dados disponíveis.

A primeira etapa consistiu na inspeção visual dos resultados em conjunto com as medições locais disponíveis, isso com o objetivo de ajustar determinados parâmetros do modelo, visando melhorar a qualidade dos resultados alcançados. Na segunda etapa, o Erro Médio Quadrático (RMSE em inglês) e a habilidade (Skill em inglês) do modelo foram calculados.

a. Comparação entre as séries previstas e observadas

Foram geradas séries temporais de nível da água a partir de constantes harmônicas disponibilizadas no Catálogo de Estações Maregráficas Brasileiras (FEMAR, 2000). Para isso foi utilizado o programa *Tideprev* que faz parte do Sistema Mohid de modelagem. A estação maregráfica utilizada no estudo foi a de Castelhanos, localizada na Ponta Leste da Ilha Grande, no trapiche de desembarque para o Farol.

A série gerada a partir das Constantes Harmônicas disponibilizadas pela FEMAR foi considerada como as "observações" disponíveis para calibração do modelo. Foi reproduzido o mesmo período utilizado nas simulações numéricas com o intuito de avaliar a propagação da maré astronômica no domínio modelado. Foi realizada uma série de simulações testando diferentes posicionamentos de grade, passo de tempo e rugosidade de fundo, visando o melhor ajuste entre os resultados e as "observações".

Observa-se abaixo, na Figura IV-10, a sobreposição das séries de nível obtidas pelo modelo hidrodinâmico e as elaboradas a partir das Constates Harmônicas disponibilizadas pela FEMAR para a Ponta Leste da Ilha Grande (Castelhano).

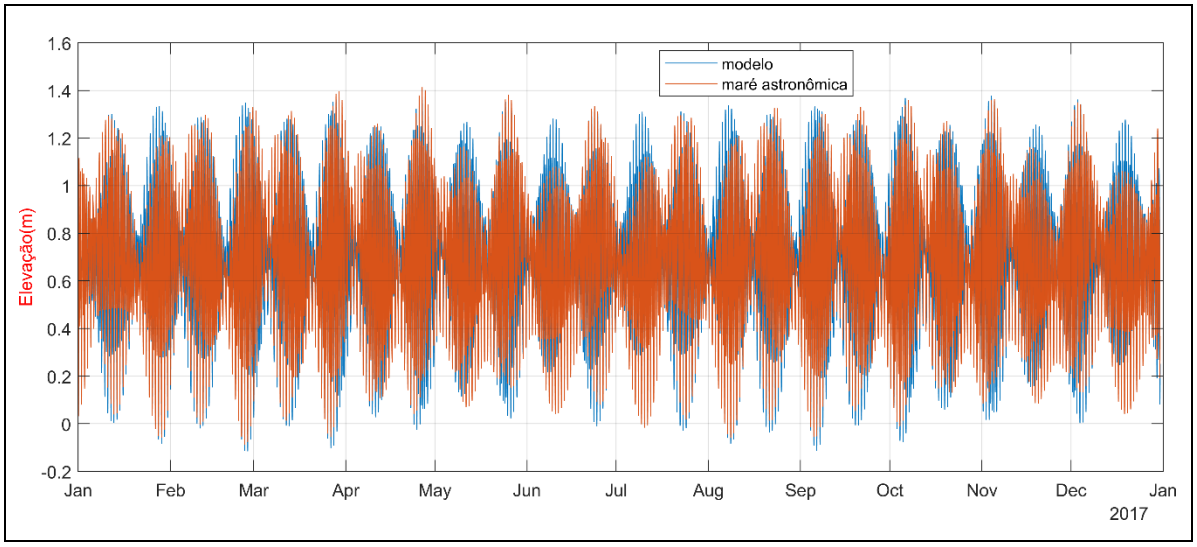


Figura IV-10 - Maré astronômica calculada a partir das constantes harmônicas da FEMAR para a estação Castelhanos e nível calculado pelo modelo hidrodinâmico para o ano 2017.

Verifica-se visualmente um bom ajuste final entre a séries observada e modelada, tanto em amplitude quanto em fase. Embora, durante as marés de sizígia, a elevação da superfície do mar seja superestimada pelo modelo em alguns momentos. O ciclo de maré quinzenal também está bem representado nas previsões, com uma boa reprodução de amplitude e fase, tanto nas marés de quadratura, quanto sizígia.

b. RMSE e Skill

Para quantificar as diferenças observadas entre o previsto e o observado foram calculados o RMSE e a *Skill* do modelo. O RMSE entre o previsto e o modelado já foi utilizado por diversos autores como ferramenta de avaliação da acurácia

de um modelo (Fortunato *et al.*, 1999, Dias e Lopes, 2006 e Dias e Lopes, 2006) e a formulação utilizada é apresentada abaixo (IV.1):

$$RMSE = \left\{ \frac{1}{N_0} \sum_{i=1}^{N_0} [\eta_0(t_i) - \eta_p(t_i)]^2 \right\}^{1/2} \quad \text{(IV.1)}$$

Onde $\eta_0(t)$ e $\eta_p(t)$ são, respectivamente, a elevação observada e prevista, e, η_0 o número de tempos da série.

De acordo com Dias *et al.* (2009), o RMSE deve ser comparado com a amplitude da maré local, se o RMSE corresponder a menos de 5% da amplitude da maré local, significa dizer que o resultado do modelo é excelente. E, se o valor encontrado estiver entre 5 e 10%, os resultados ainda são considerados muito bons.

Entre as séries de elevação da Ponta Leste da Ilha Grande (Castelhano) o RMSE calculado foi de 13 cm. Tendo em vista a amplitude da maré local, o RMSE chega a aproximadamente 9% da amplitude, o que, segundo a literatura, enquadra os resultados como muito bons.

A habilidade (*Skill*) de um modelo em prever vem sendo amplamente utilizada para avaliar de maneira quantitativa a concordância entre os resultados do modelo e observações. O método estatístico foi desenvolvido por Wilmott (1981) e já testado por Dias *et al.* (2009), Warner *et al.* (2005) e Li *et al.* (2005). Abaixo (IV.2) observa-se a formulação proposta:

$$Skill = 1 - \frac{\Sigma|\eta_p - \eta_0|^2}{\Sigma\left(|\eta_p - \overline{\eta_0}| + |\eta_0 - \overline{\eta_0}|\right)^2} \quad \text{(IV.2)}$$

Onde, mais uma vez, η_0 e η_p são, respectivamente, elevação observada e prevista.

Valor igual a 1 corresponde a uma perfeita concordância entre os resultados do modelo e as observações. Por outro lado, valor igual a 0 sugere uma completa discordância.

O valor de *Skill* calculado para os resultados foi de 0,95, o que comprova a boa eficiência do modelo em representar as elevações do nível do mar em resposta às ações da maré astronômica forçada em seu domínio mais externo.

Considerando a comparação direta das séries observadas e previstas, assim como os valores de RMSE e *Skill*, verifica-se que os resultados encontrados apresentam um bom ajuste.

c. Corrente Superficial

Para complementar a análise dos resultados obtidos e, demonstrar de forma ainda mais clara a capacidade do modelo em representar corretamente o regime hidrodinâmico da região, foi também avaliada, de maneira qualitativa, uma série temporal de direção e velocidade da corrente superficial em um ponto de controle preestabelecido. A seguir, na Figura IV-11, é apresentada a localização do ponto de controle – estação de monitoramento virtual – utilizado para obtenção da série temporal de corrente superficial.

Observa-se que as correntes superficiais no ponto de controle alcançaram um valor máximo de 0,45 $m.s^{-1}$ e um valor médio em torno de 0,13 $m.s^{-1}$ (Figura IV-12). A partir da análise do histograma de velocidades e direções (Figura IV-13) verifica-se uma maior ocorrência de correntes de SW/S com velocidades variando entre 0,10 e 0,30 $m.s^{-1}$.

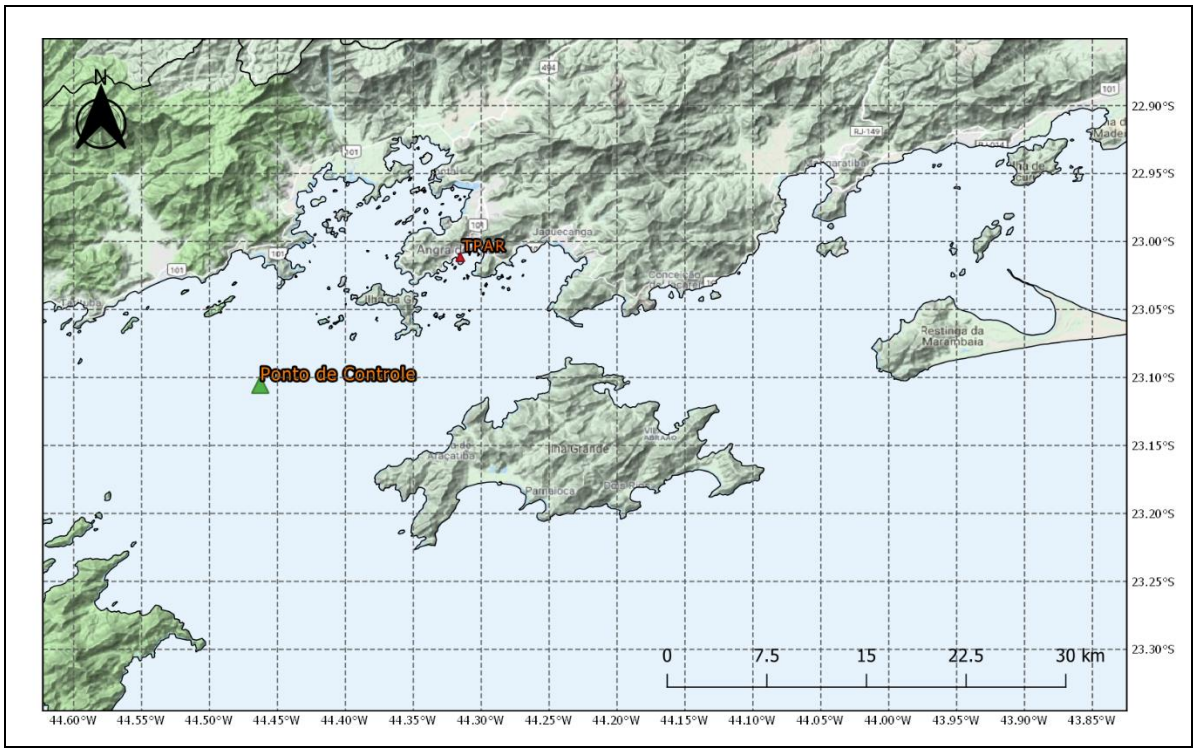


Figura IV-11 – Localização do ponto de controle onde as correntes foram virtualmente monitoradas.

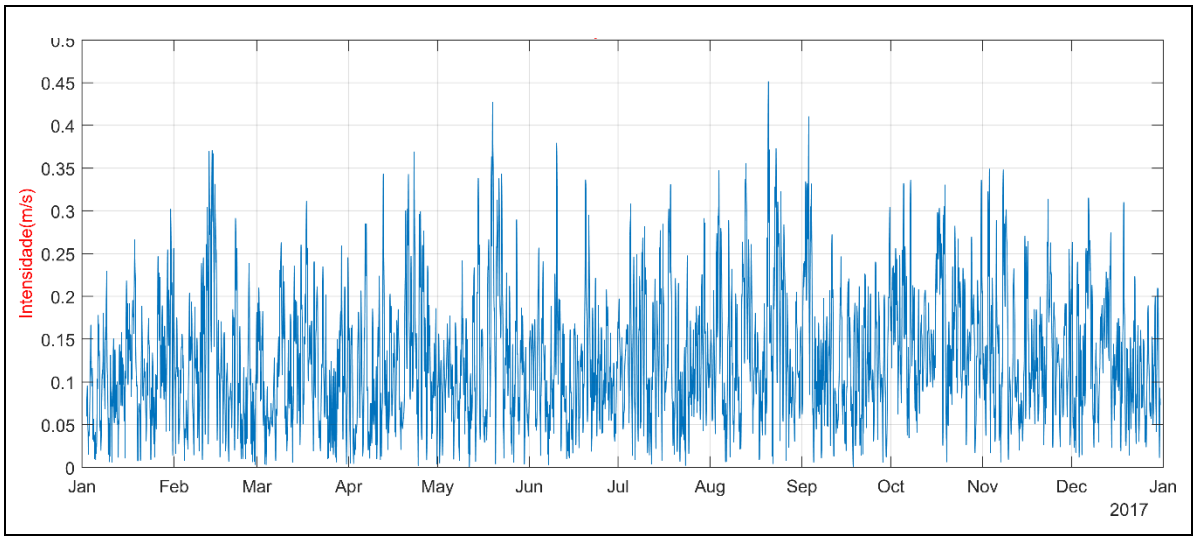


Figura IV-12 – Velocidade da corrente superficial no ponto de controle ao longo do ano de 2017.

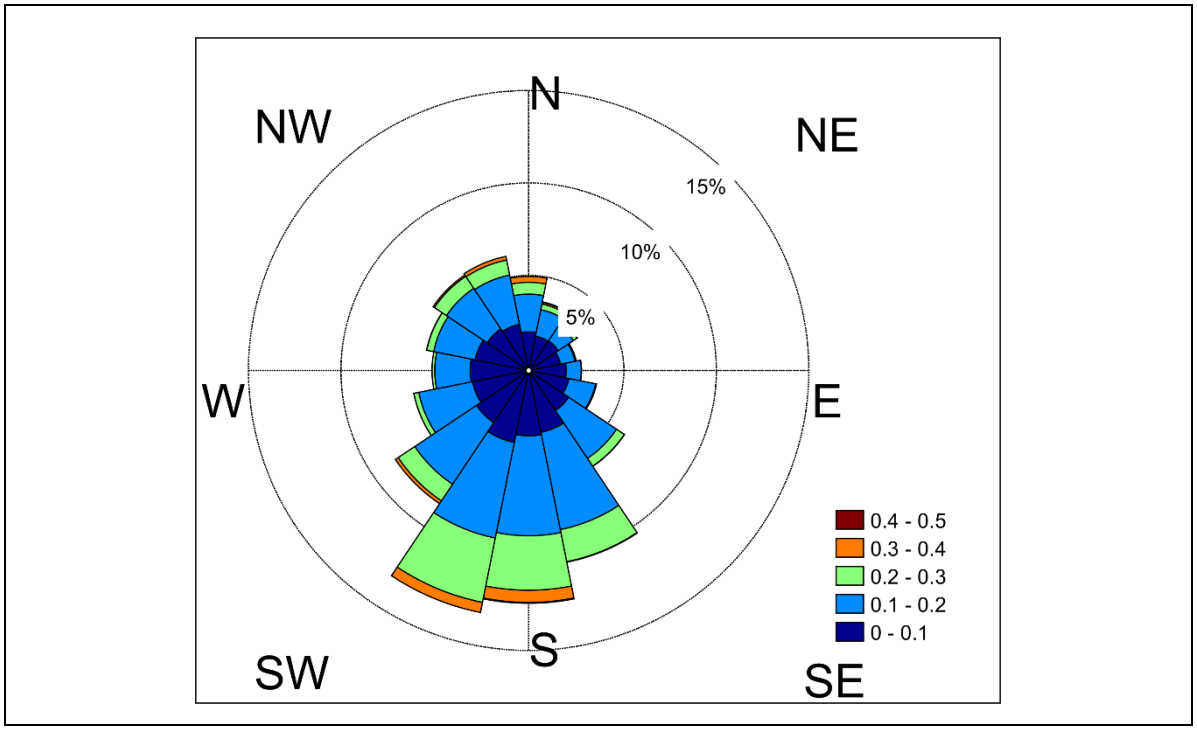


Figura IV-13 – Histograma direcional da corrente superficial no ponto de controle ao longo do ano de 2017.

Para a exposição da variação espacial das correntes superficiais foram elaborados mapas de momentos aleatórios de enchente e vazante. A seguir, na Figura IV-14 e Figura IV-15, são apresentados mapas de corrente superficial na área da Baía da Ilha Grande em momento de vazante e enchente, respectivamente.

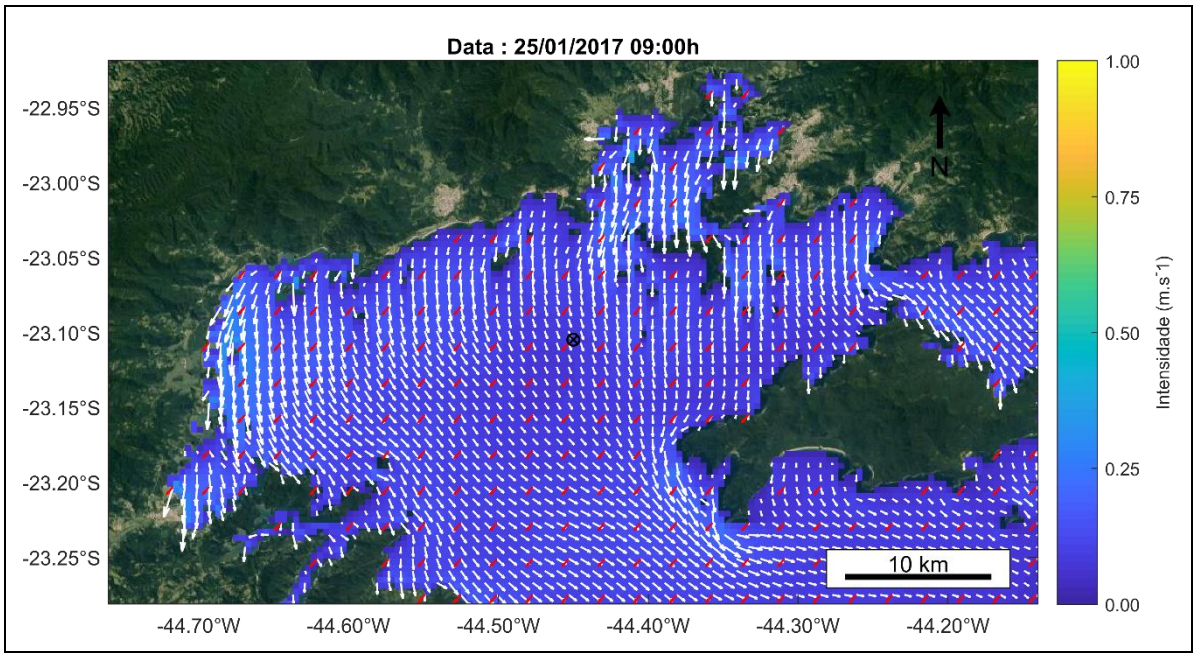


Figura IV-14 - Corrente superficial em momento de vazante na área da Baía da Ilha Grande. As setas em vermelho representam o vento.

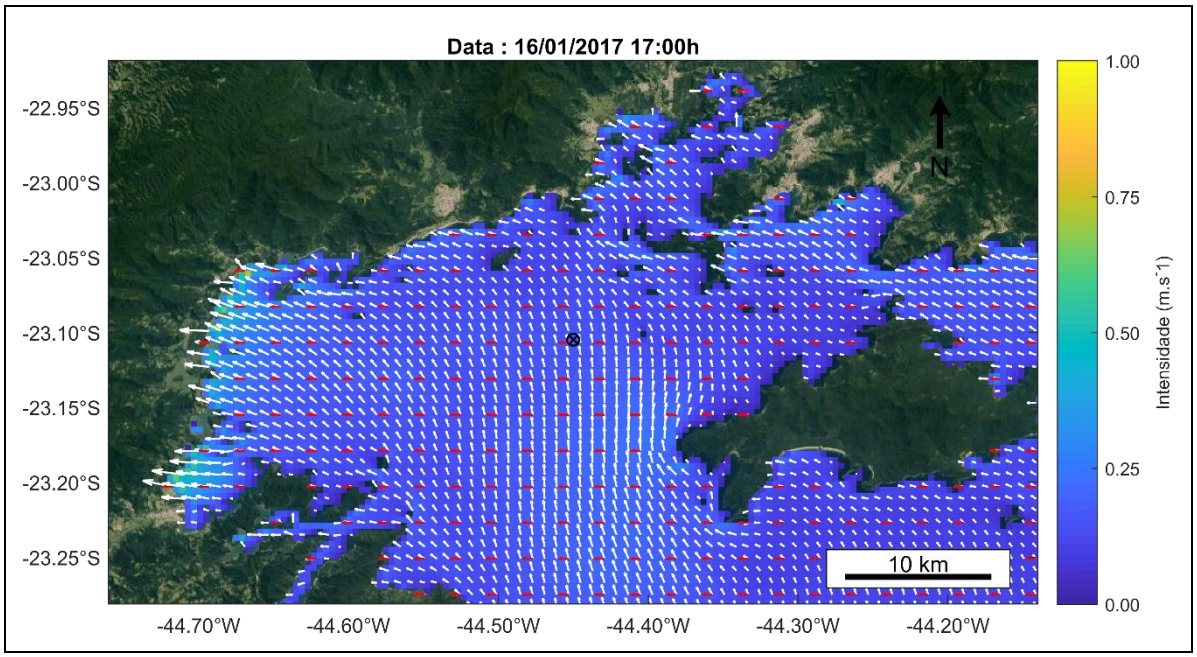


Figura IV-15 - Corrente superficial em momento de enchente na área da Baía da Ilha Grande. As setas em vermelho representam o vento.

Nota-se que o momento de vazante apresenta correntes mais intensas, quando comparado ao momento de enchente. Possivelmente isso ocorre em resposta a aceleração causada pelos ventos de nordeste presentes no momento de vazante retratado. Verifica-se também que as áreas mais rasas apresentam velocidades mais intensas e direções mais alinhadas ao vento, comprovando a maior influência desse nessas áreas.

IV.1.3 - **Considerações Finais**

Os resultados da análise qualitativa e estatística conduzida nas séries de elevação do nível do mar mostraram que a amplitude e a fase dos constituintes da maré podem ser consideradas como satisfatoriamente representadas pelo modelo dentro da área de estudo. O que, consequentemente, garante que os fluxos barotrópicos estejam reproduzidos com realismo dentro da área de estudo.

Os desvios encontrados entre as previsões do modelo e os dados observados não foram significativos para as duas estações analisadas e, possivelmente, são devido a imperfeições na definição da batimetria, que podem ter ocorrido, principalmente, por conta de sua alta complexidade.

Vale ressaltar que os valores de Skill e RMSE obtidos no estudo em questão são semelhantes aos determinados por Oliveira *et al.* (2006) para o estuário do rio Guadiana, Martins *et al.* (2007) e Fernandes *et al.* (2001) para a Lagoa dos Patos, Warner *et al.* (2005) para o estuário do rio Hudson, Dias e Lopes (2006), Souza e Dias (2007) e Vaz *et al.* (2007) para a lagoa da Ria de Aveiro, e, Dias *et al.* (2009) para a Ria Formosa. A hidrodinâmica destes ambientes foi estudada usando tanto modelos de elementos finitos, quanto de diferenças finitas, e os autores encontraram habilidades preditivas variando de 0,90 a 1 e valores de RMSE de elevações de maré em torno de 10% das amplitudes locais.

Assim, concluiu-se que o modelo implementado pode ser considerado como calibrado com sucesso e, portanto, pode ser usado para a etapa seguinte do estudo.

IV.2 - Modelagem de Transporte e Dispersão do Óleo

De acordo com as informações fornecidas pela Hidroclean, a Acquamodel conduziu simulações probabilísticas e determinísticas para um ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado no município de Angra dos Reis, no sul do estado do Rio de Janeiro.

A seguir será apresentada a localização do ponto de risco, as características do óleo vazado, a forçante atmosférica utilizada para as simulações de óleo, e, um resumo descritivo de todos os cenários simulados.

IV.2.1 - Localização e Características do Vazamento

O estudo foi elaborado considerando um ponto de risco e o vazamento de 75 m^3 de MF-380 (Descarga de Pior Caso - DPC). As simulações foram conduzidas considerando vazamento total e instantâneo. Na Tabela IV-1 são apresentadas as coordenadas geográficas do ponto de risco, a duração do vazamento e o volume total vazado.

Tabela IV-1 – Localização dos pontos de risco e características do vazamento.

Ponto de Risco	Latitude	Longitude	Duração	Volume
TPAR	23°0'41,52"S	044°18'56,55'W	Instantâneo	75 m^3

IV.2.2 - Características do Óleo

Para as simulações foi considerado o vazamento de 75 m^3 de Óleo Combustível MF-380. Na Tabela IV-2 são apresentadas as principais características físico-químicas do óleo.

Tabela IV-2 – Principais características físico-químicas do MF-380.

Parâmetro	Medida/Unidade
Densidade	0,991 $g.cm^{-3}$
Viscosidade	380 cSt a 50°C (Método: MB 293)
Ponto de Fulgor	60°C (Método: vaso fechado)

Fonte: FISPQ-Petrobrás.

IV.2.3 - Forçantes do Modelo de Óleo

O modelo EKOM funciona como um sistema à parte do Sistema Mohid Studio. O EKOM é implementado a partir dos resultados hidrodinâmicos obtidos pelo Mohid, utilizando-os como forçante oceânica para o cálculo de transporte das

partículas lagrangeanas que representam o óleo. Adicionalmente, o vento também é incluído ao modelo de óleo como forçante atmosférica, sendo responsável por um acréscimo na ordem de 3% de sua magnitude para os cálculos de transporte realizados pelo modelo. Na prática o EKOM assume que a velocidade instantânea e a aceleração são a parte resolvível do escoamento e advêm do campo hidrodinâmico, acrescido da influência do vento. As velocidades zonais e meridionais (u e v) do transporte advectivo são obtidas para as exatas posições onde as partículas se encontram, através de um processo de interpolação, tendo como origem as grades do modelo hidrodinâmico e de vento fornecidas. Portanto, as componentes advectivas resultantes apresentam influência do regime hidrodinâmico (U_h e V_h), onde estão incorporados os fluxos residuais, de maré e a influência do próprio vento na camada limite superior, além da influência direta do vento (U_w e V_w) ponderada por um fator de deriva α (equação IV.3).

$$U = u_h + \alpha\, u_w$$
$$V = v_h + \alpha\, v_w \qquad \text{(IV.3)}$$

Este fator é aplicado como constante, podendo variar entre 1,0 e 4,5 (LANGE & HÜHNERFUSS, 1978). Em áreas de mar aberto, a literatura indica o uso de 3%, sendo este o valor aplicado ao estudo em questão.

a. Hidrodinâmica

Como mencionado anteriormente, os resultados obtidos nas simulações apresentadas no item II – Base Hidrodinâmica foram os dados utilizados como forçante hidrodinâmica.

b. Atmosférica

O modelo de transporte e dispersão de óleo foi forçado com os mesmos ventos utilizados nas simulações hidrodinâmicas. Foram utilizados os resultados da Reanálise do *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ERA5 - ECMWF). O ERA5 é um conjunto de dados de Reanálise climática, que cobre o período de 1950 até o presente. São dados de acesso aberto à comunidade científica para todos os tipos de uso, incluindo comercial. O ERA5 está sendo desenvolvido por meio do *Copernicus Climate Change Service* (C3S) e o processamento de dados realizado pelo ECMWF, usando o modelo ECMWFS' Earth System model IFS, cycle 41r2. Uma descrição mais completa pode ser encontrada na página do projeto (www.ecmwf.int).

Observa-se na Figura IV-16 e na Figura IV-17 os histogramas direcionais dos ventos ao longo dos meses utilizados para as simulações de transporte e dispersão de óleo.

Conforme mencionado na caracterização meteo-oceanográfica da região, o padrão de ventos do estado do Rio de Janeiro é governado predominantemente pelo Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), responsável pelas condições de bom tempo, quando predominam ventos moderados de leste e nordeste. Entretanto, esse padrão é constantemente alterado pela passagem de sistemas frontais polares (frentes frias), que ocasionam mudanças bruscas nas condições, como a intensificação dos ventos e mudanças na direção, sendo mais comuns ventos de sul e sudoeste na presença desses Sistemas (Amador, 1997; Dereczynski *et al.*, 2009).

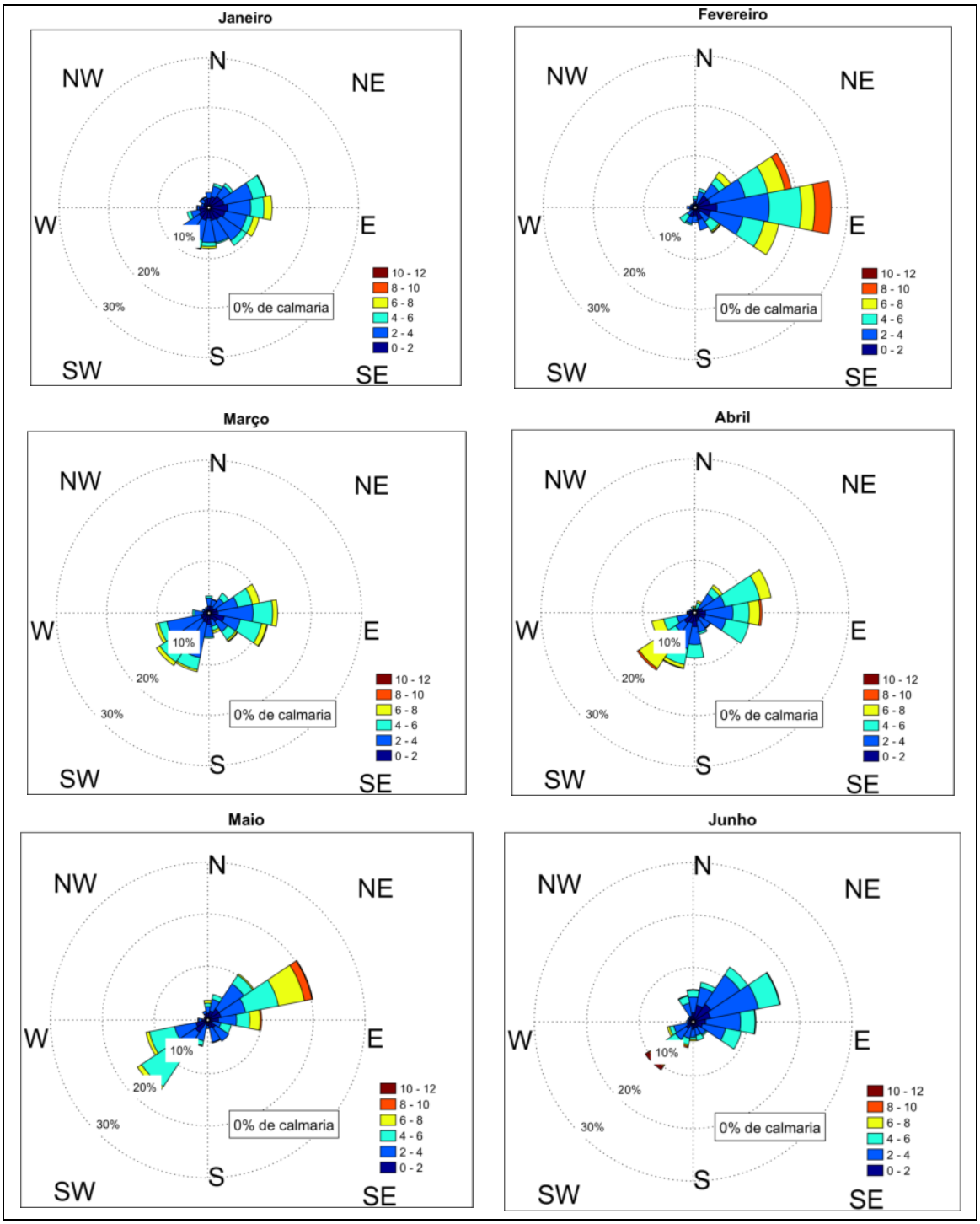


Figura IV-16 – Histogramas direcionais dos ventos nos meses de janeiro a junho.

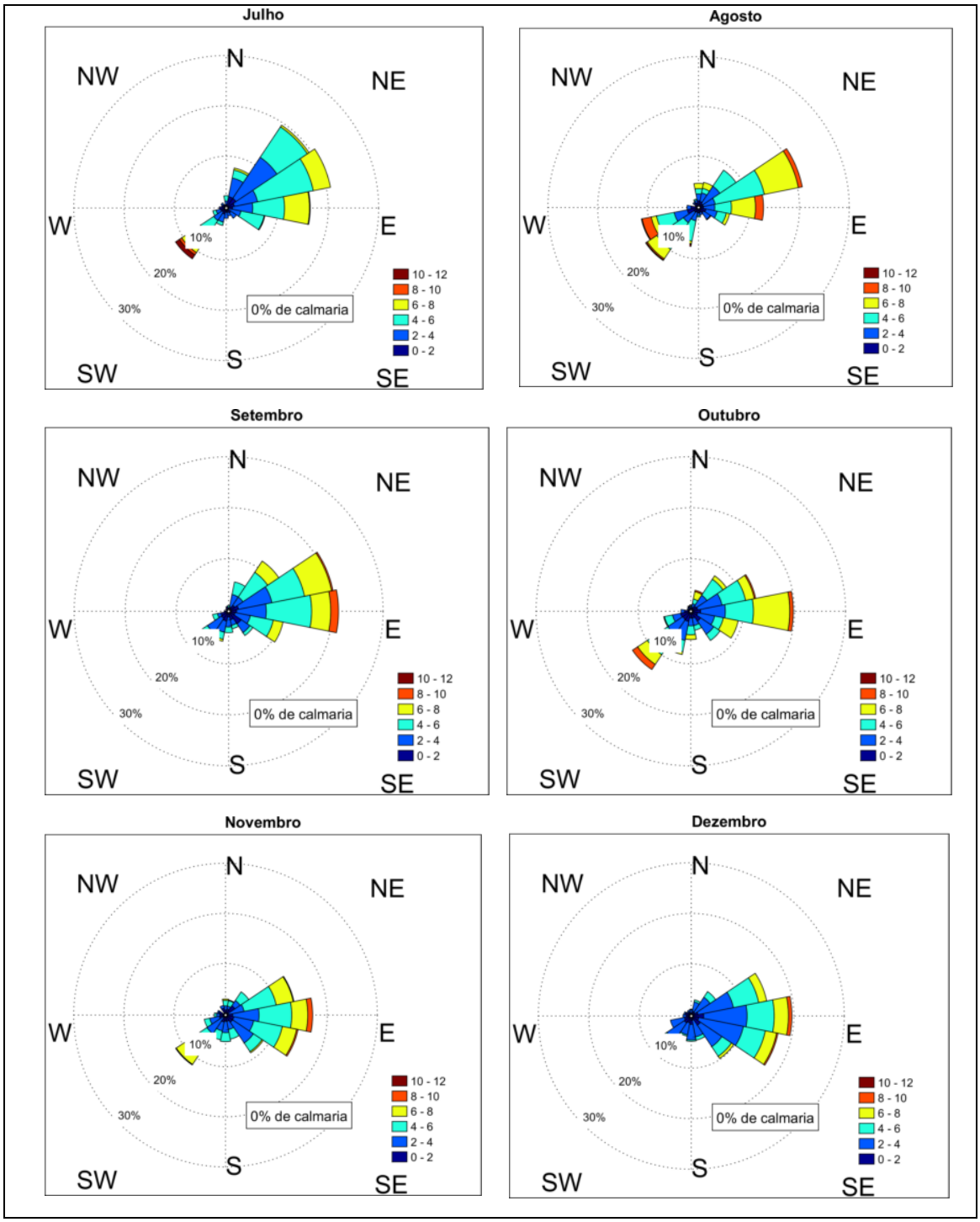


Figura IV-17 – Histogramas direcionais dos ventos nos meses de julho a dezembro.

IV.2.4 - **Número de Simulações**

Para este estudo a Acquamodel realizou um total de 2.000 simulações para cada cenário probabilístico, garantindo que toda a variabilidade ambiental inerente aos dados utilizados seja considerada nos mapas de probabilidade. Assim, considerando as duas condições meteo-oceanográficas (verão e inverno), totalizou-se 4.000 simulações com diferentes padrões de corrente e vento.

IV.2.5 - **Critério de Parada do Modelo**

O critério de parada adotado nas simulações foi o tempo de simulação. As simulações foram conduzidas por 72 horas, considerando sempre um vazamento pontual e instantâneo.

IV.2.6 - **Descrição dos Cenários Simulados**

O modelo está apto a realizar simulações probabilísticas e determinísticas. No caso das simulações probabilísticas, toda a série de corrente e vento fornecida ao modelo é utilizada e, a partir de simulações com combinações aleatórias de vento e corrente, constrói-se um mapa de probabilidade de existência de óleo. O resultado probabilístico fornece também o tempo mínimo de chegada do óleo em cada elemento de grade do modelo.

No módulo determinístico, é possível obter a trajetória e o volume da mancha em intervalos de tempo específicos. Neste modo é possível verificar as condições de corrente e vento que propiciam à deriva do óleo.

Foi definido 1 ponto de risco, 1 tipo de óleo e consideradas duas condições ambientais: verão e inverno. Os cenários são apresentados na Tabela IV-3.

Tabela IV-3 – Cenários Probabilísticos Simulados.

Simulação		Tipo de Óleo	Volume (m^3)	Condição Ambiental	Duração do Vazamento	Nº de Simulações	Duração da Simulação
TPAR	#1	MF-380	75	Verão	Instantâneo	2.000	72 horas
TPAR	#2	MF-380	75	Inverno	Instantâneo	2.000	72 horas

Além dos cenários probabilísticos foram conduzidas 8 (oito) simulações determinísticas para cada ponto de risco. Os cenários determinísticos representam as trajetórias seguidas pelas manchas de óleo em condições típicas de: Verão e Inverno; Maré de Sizígia e Maré de Quadratura; iniciadas em Enchente e Vazante. Na Tabela IV-4 estão resumidos os cenários determinísticos considerados.

Tabela IV-4 – Cenários Determinísticos Simulados.

Simulação		Tipo de Óleo	Volume (m^3)	Condição Ambiental	Duração do Vazamento	Duração da Simulação
TPAR	#1	MF-380	75	VER QUA ENC	Instantâneo	72 horas
TPAR	#2	MF-380	75	VER QUA VAZ	Instantâneo	72 horas
TPAR	#3	MF-380	75	VER SIZ ENC	Instantâneo	72 horas
TPAR	#4	MF-380	75	VER SIZ VAZ	Instantâneo	72 horas
TPAR	#5	MF-380	75	INV QUA ENC	Instantâneo	72 horas
TPAR	#6	MF-380	75	INV QUA VAZ	Instantâneo	72 horas
TPAR	#7	MF-380	75	INV SIZ ENC	Instantâneo	72 horas
TPAR	#8	MF-380	75	INV SIZ VAZ	Instantâneo	72 horas

Legenda:
VER = Verão
INV = Inverno
QUA = Regime de Quadratura
SIZ = Regime de Sizígia
ENC = Maré enchente
VAZ = Maré vazante

V - Resultados

Neste capítulo são apresentados os resultados das simulações em modo probabilístico e determinístico para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ.

V.1 - Simulação Probabilística

a. Verão

Os mapas de probabilidade, tempo mínimo de chegada de óleo e volume máximo de óleo na costa para um vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão estão apresentados, respectivamente, nas Figura V-1, Figura V-2 e Figura V-3.

Após 72 horas de simulação, observa-se probabilidade de 10-20% da costeira localizada a nordeste do TPAR ser atingida com MF-380. Caso haja um vazamento no ponto de risco, nota-se probabilidade de 5-10% da Ponta do Borges, da Praia do Anil e da costeira norte da Ilha dos Coqueiros serem atingidas pelo produto vazado.

Nota-se que tanto as pontas: do Cais e da Cidade, quanto a Ilha do Calombo, a Marina Pirata's e Praia da Chácara possuem probabilidade de 0-5% de serem atingidas com o produto no caso de um vazamento no TPAR envolvendo 75 m³ de MF-380 durante o Verão.

Em termos de tempo mínimo, vale destacar que em menos de 2h o óleo atinge a Ilha dos Coqueiros e a Praia do Anil, já a Ponta do Borges e a Marina Pirata's necessitam de um tempo mínimo entre 2-6h para serem atingidas pelo MF-380.

Observa-se que em um tempo mínimo entre 6-12h o produto chega tanto nas pontas: da Cidade e do Cais, quanto na Ilha do Calombo e na Praia da Chácara.

Em termos de volume máximo de óleo na costa, observa-se que os valores mais elevados se encontram nas adjacências do TPAR, porém, nota-se diminuto acúmulos de óleo com volumes de até 40 m³ na Ilha dos Coqueiros, já na Ponta do Borges, verifica-se acúmulos de até 20 m³ de óleo na costa. Por fim, observa-se que a Praia do Anil e a Ilha do Calombo apresentam acúmulos com volumes de até 5 m³ de MF-380 na costa.

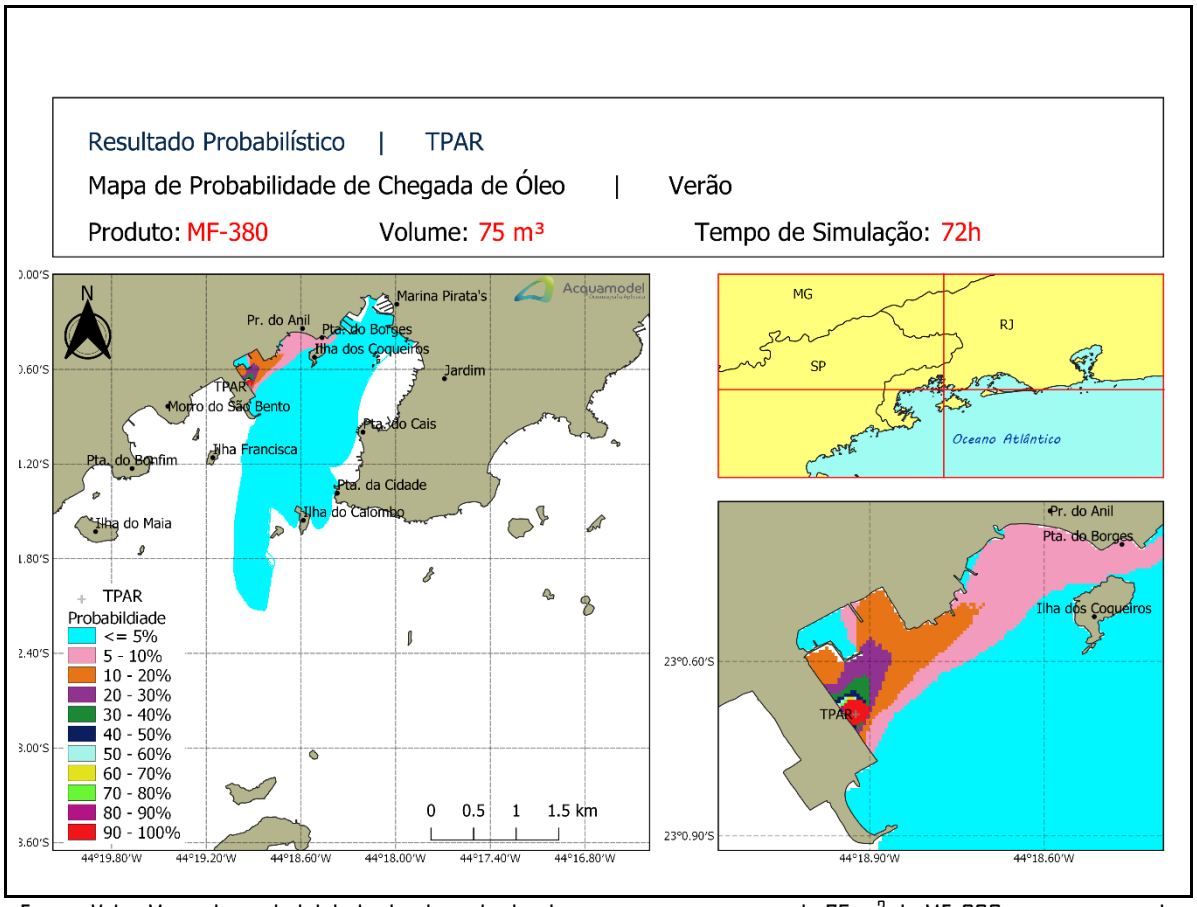


Figura V-1 – Mapa de probabilidade de chegada de óleo para um vazamento de 75 m^3 de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, após 72 horas de simulação.

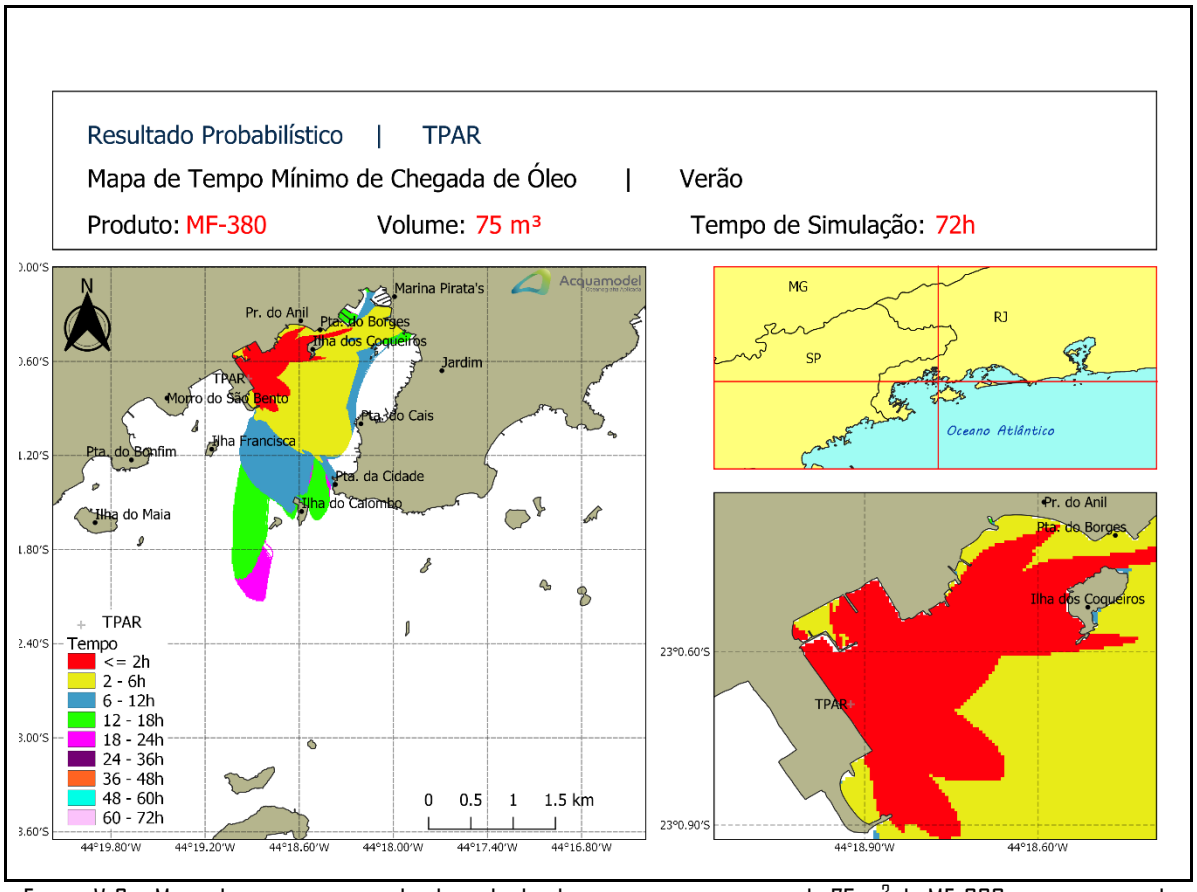


Figura V-2 – Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo para um vazamento de 75 m^3 de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, após 72 horas de simulação.

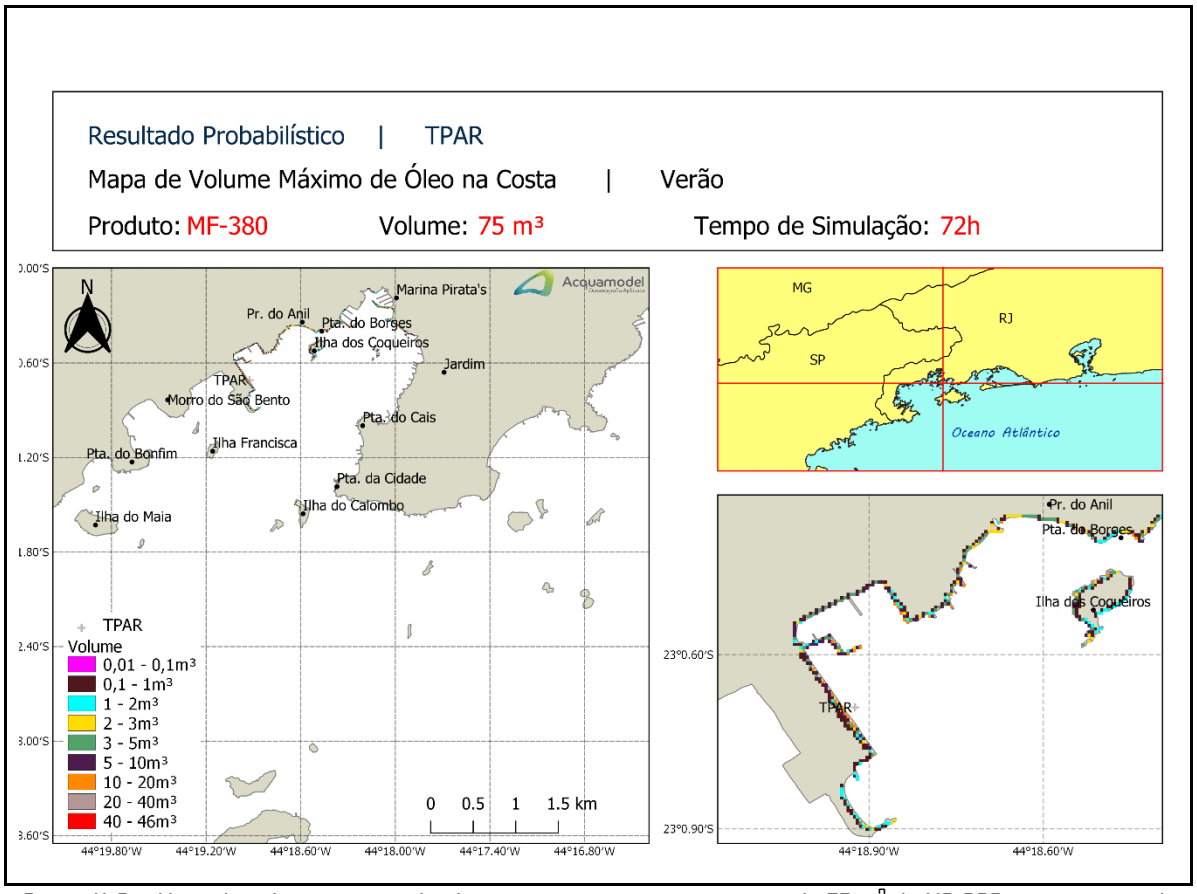


Figura V-3 – Mapa de volume máximo de óleo na costa para um vazamento de 75 m^3 de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, após 72 horas de simulação.

b. Inverno

Os mapas de probabilidade, tempo mínimo de chegada de óleo e volume máximo de óleo na costa para um vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno estão apresentados, respectivamente, nas Figura V-4, Figura V-5 e Figura V-6.

Caso haja um vazamento no ponto de risco, após 72 horas de simulação, observa-se probabilidade de 20-30% da costeira localizada a nordeste do TPAR ser atingida com MF-380.

Nota-se que as praias: do Anil, da Chácara, do Jardim, as pontas: do Bonfim, do Borges, da Cidade, e as ilhas: do Maia, Francisca, dos Coqueiros, do Calombo, Guaxima, Cataguás, duas Irmãs e do Peregrino, assim como: o Morro de São Bento, a Enseada da Mombaça e a região localizada a sul de Camorim Pequeno, possuem probabilidade de 0-5% de serem atingidas com o produto no caso de um vazamento no ponto de risco.

Em termos de tempo mínimo, vale destacar que em menos de 2h o óleo atinge a Ilhas dos Coqueiros e a Ponta do Borges. Já a Praia do Anil e a Ponta da Cidade necessitam de um tempo mínimo entre 2-6h para serem atingidas pelo MF-380. Observa-se que em um tempo mínimo entre 6-12h o produto chega tanto nas ilhas Francisca e do Calombo, quanto na Ponta do Cais.

Nota-se que a ilha do Maia e a Ponta do Bonfim são atingidos com MF-380 em um tempo mínimo entre 12-18h, por fim observa-se que o Morro de São Bento, a Enseada da Mombaça, a região localizada a sul de Camorim Pequeno, e as ilhas: do Peregrino, Cataguás e Duas Irmãs, são ambas atingidas com o produto em um tempo mínimo entre 24-36h.

No mapa referente ao volume máximo de óleo na costa, nota-se que os valores mais elevados se encontram nas adjacências do TPAR, porém, também se observa acúmulos de óleo com volumes de até 40 m³ na Ilha dos Coqueiros. Nota-se que boa parte da costeira da Praia do Anil possui acúmulos de óleo com volumes entre 2-3 m³ de MF-380 na costa.

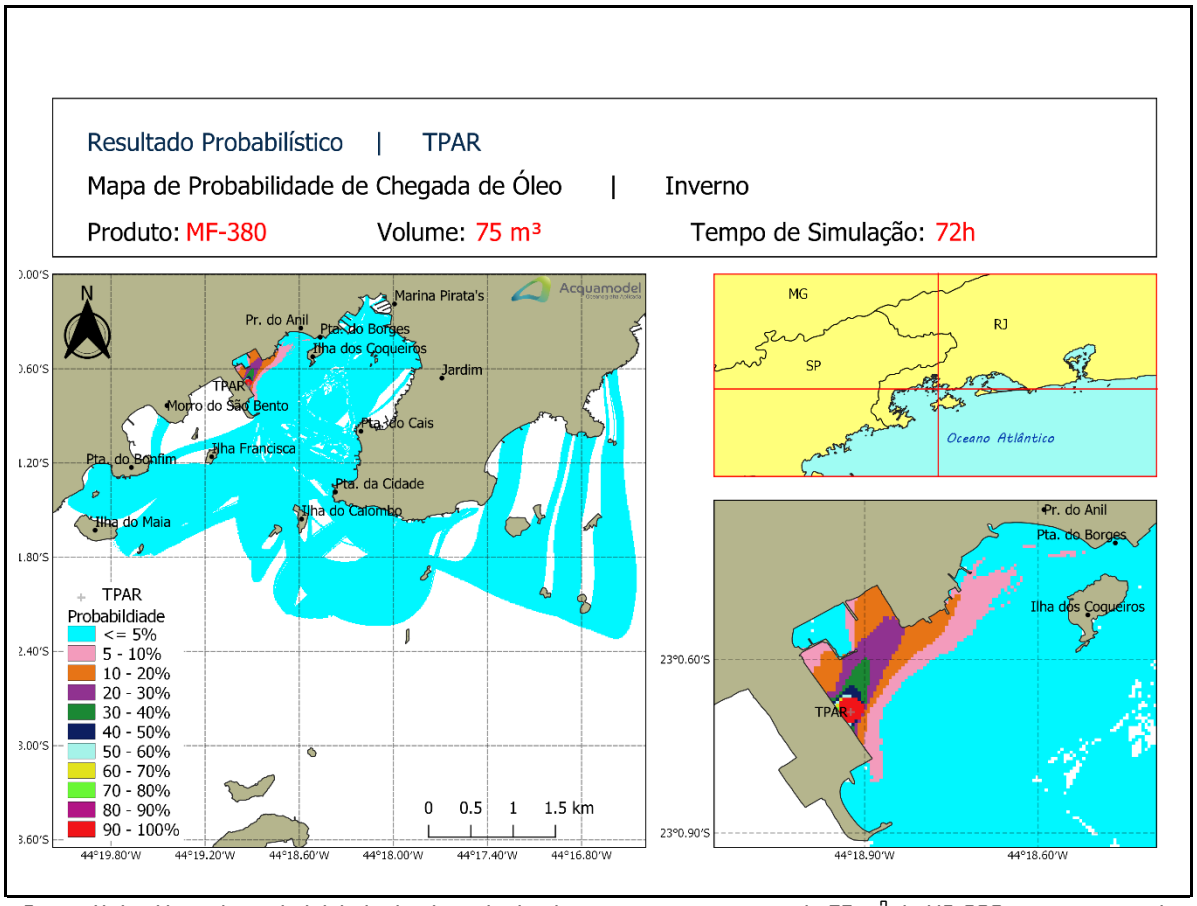


Figura V-4 – Mapa de probabilidade de chegada de óleo para um vazamento de 75 m^3 de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, após 72 horas de simulação.

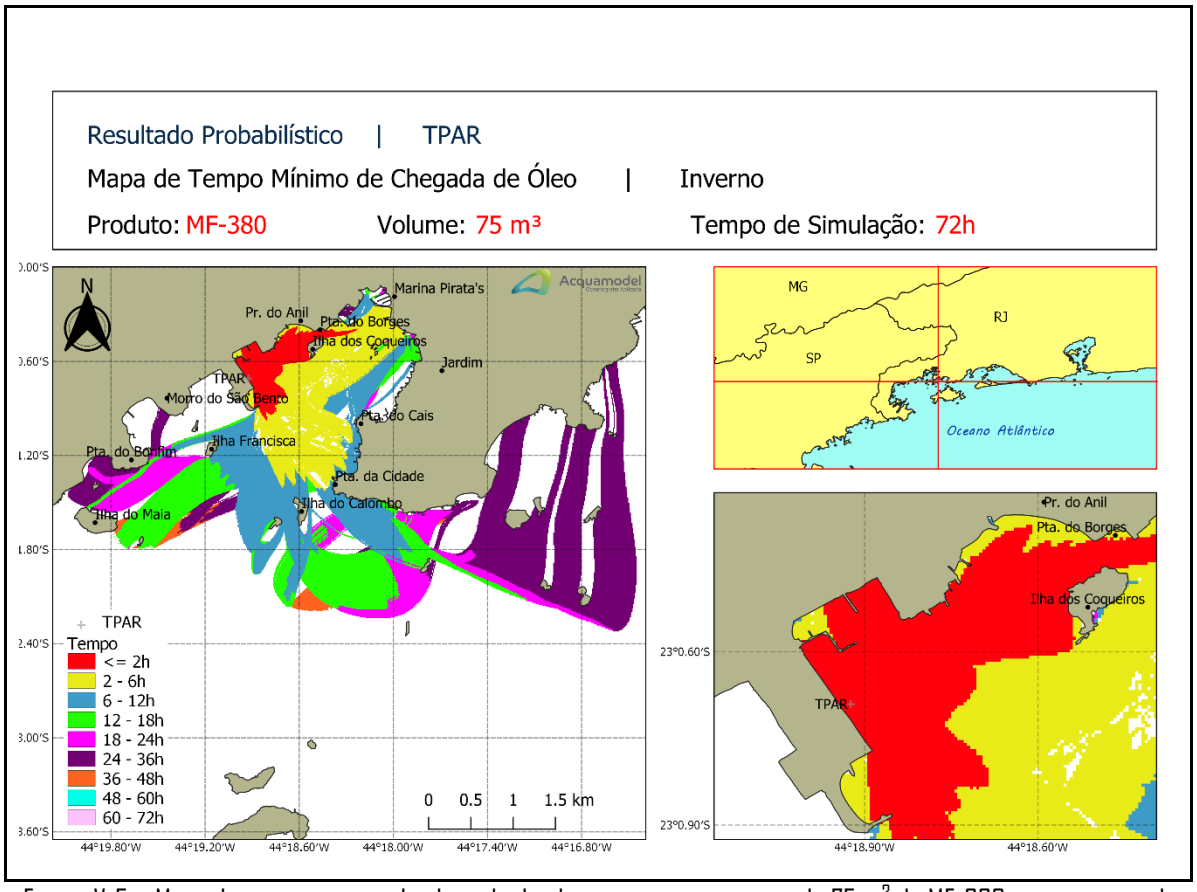


Figura V-5 – Mapa de tempo mínimo de chegada de óleo para um vazamento de 75 m^3 de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, após 72 horas de simulação.

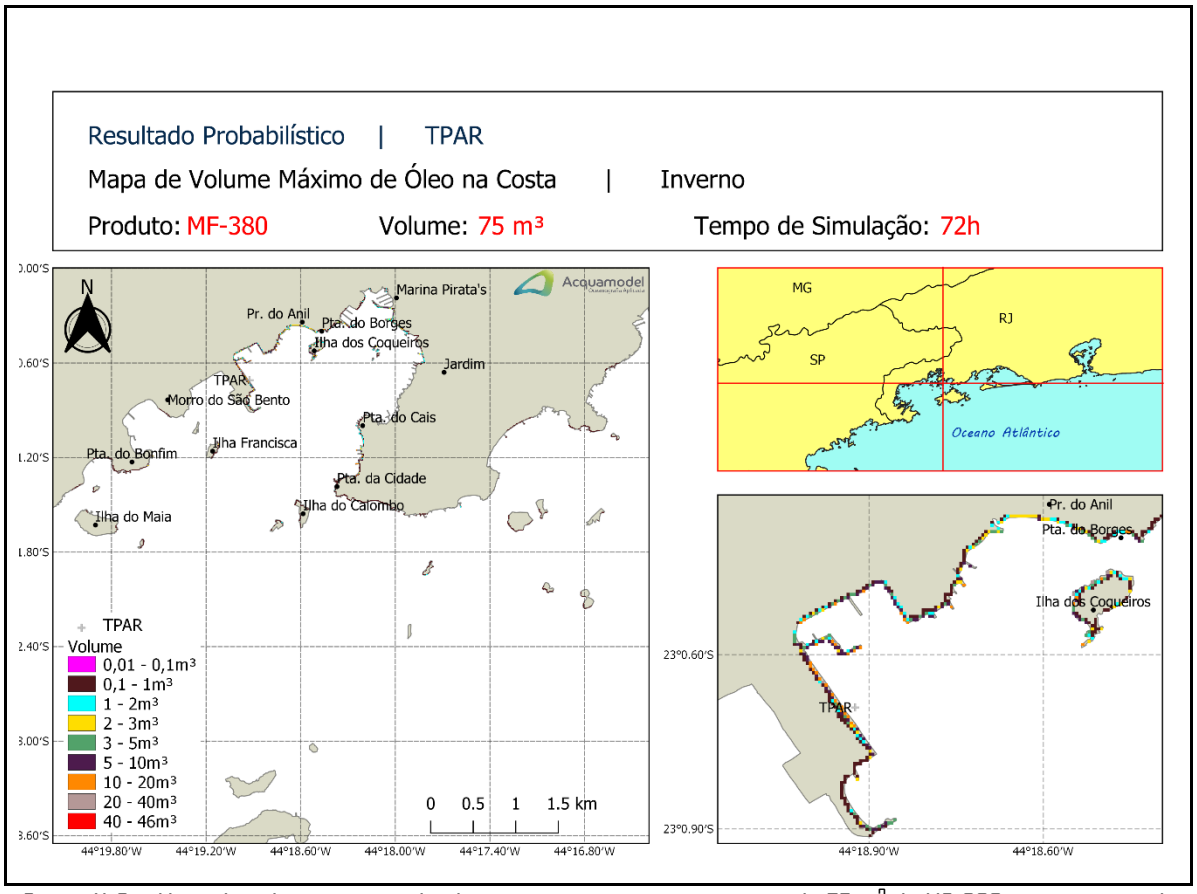


Figura V-6 – Mapa de volume máximo de óleo na costa para um vazamento de 75 m^3 de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, após 72 horas de simulação.

V.2 - Simulação Determinística

Com base nos resultados das simulações probabilísticas referentes ao vazamento de 75 m^3 de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, foram realizadas 8 (oito) simulações determinísticas. Os cenários simulados consideram as condições meteo-oceanográficas típicas de Verão e Inverno; maré de sizígia e maré de quadratura, iniciando em momentos de enchente e vazante.

a. Verão

Maré de Quadratura / Enchente

Entre a Figura V-7 e a Figura V-11 são apresentados os resultados determinísticos para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, considerando um vazamento de 75 m^3 de MF-380 em condições de Verão, com maré de quadratura e iniciando em momento de enchente.

Inicialmente nesse cenário, observa-se que o óleo deriva para nordeste do ponto de vazamento, porém, com 6h de simulação, nota-se que parte do produto vazado encalha a sul do empreendimento. Observa-se que após 12 horas de simulação ocorre o toque de óleo na costeira da Praia do Anil.

Nota-se que com 19 horas de simulação, não há mais produto à deriva pela superfície da água, todo o volume de óleo vazado encontra-se encalhado nas adjacências do TPAR, na Praia do Anil e nas costeiras localizadas a sul e a norte/nordeste do ponto de vazamento, onde permanece estagnado até o fim da simulação, no tempo de 72h.

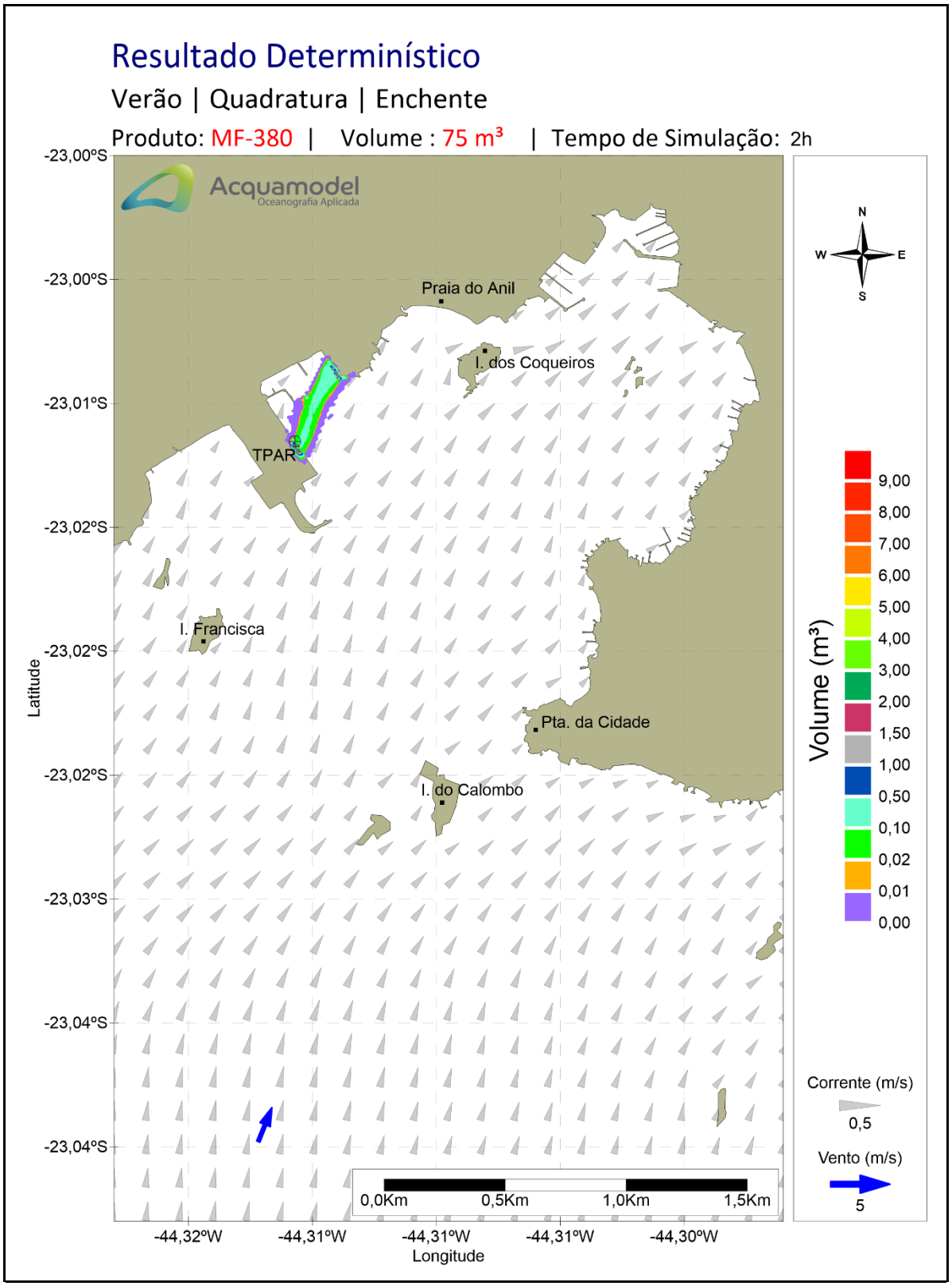


Figura V-7 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de enchente, após 2 horas de simulação.

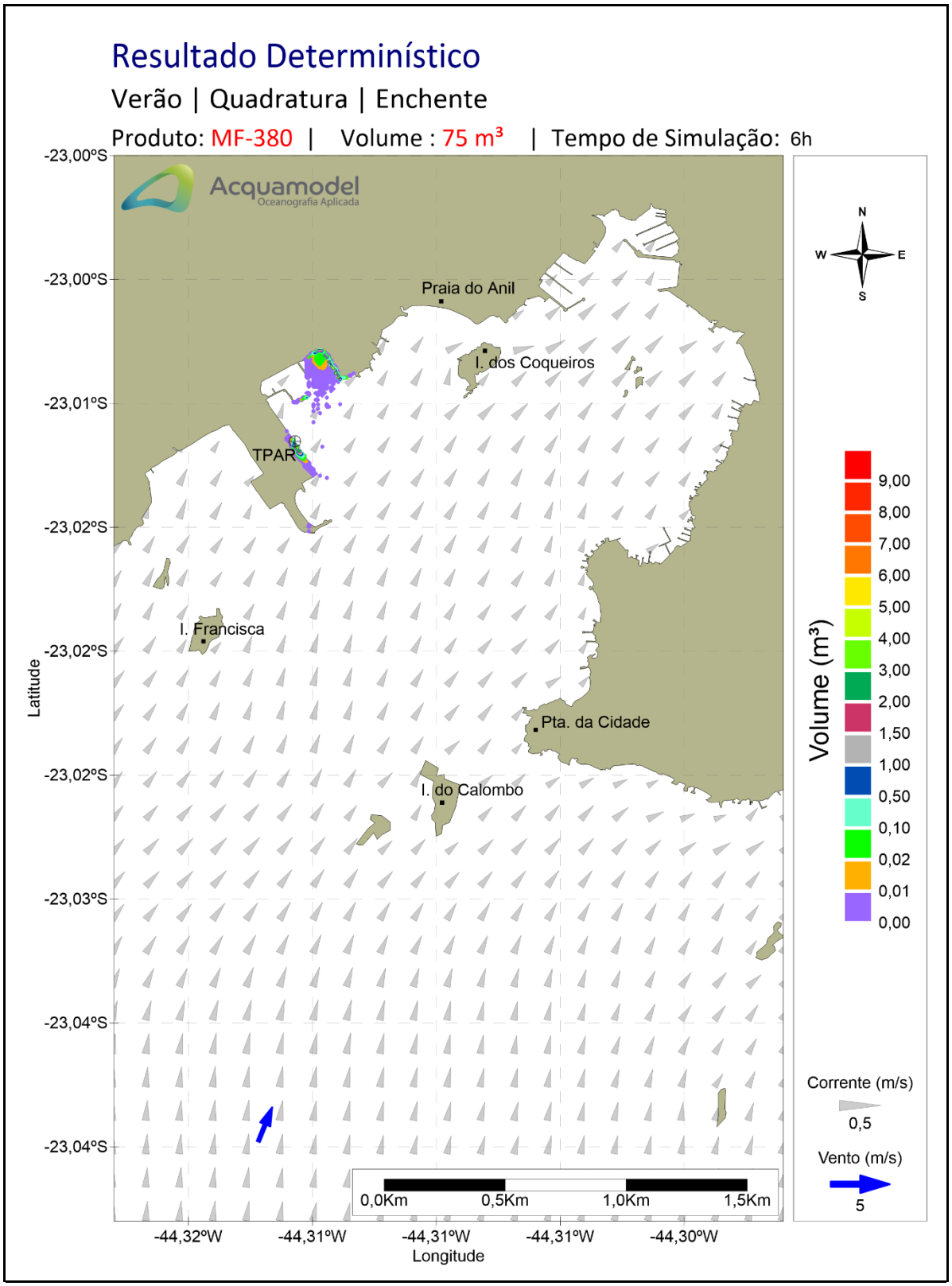


Figura V-8 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de enchente, após 6 horas de simulação.

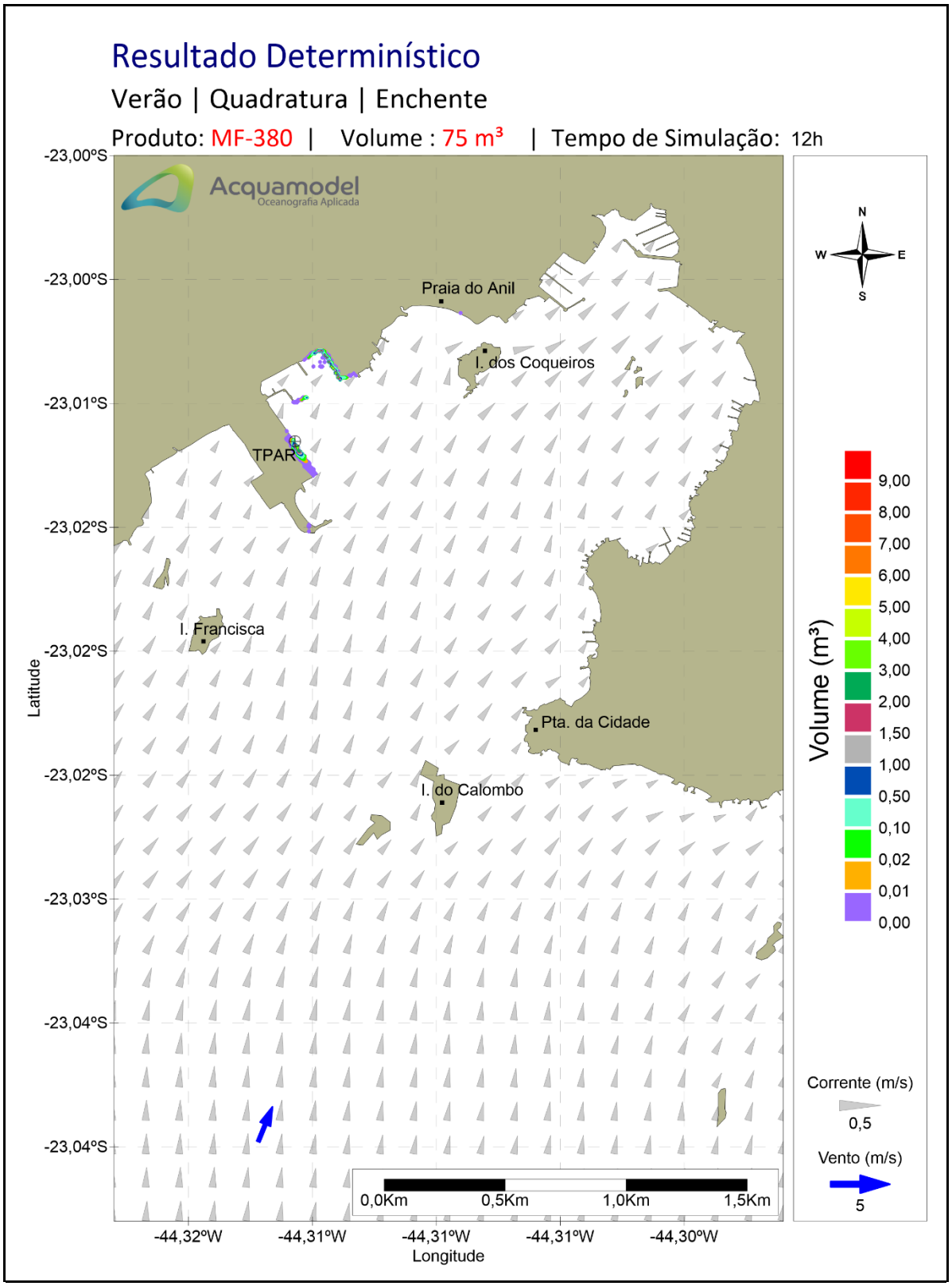


Figura V-9 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de enchente, após 12 horas de simulação.

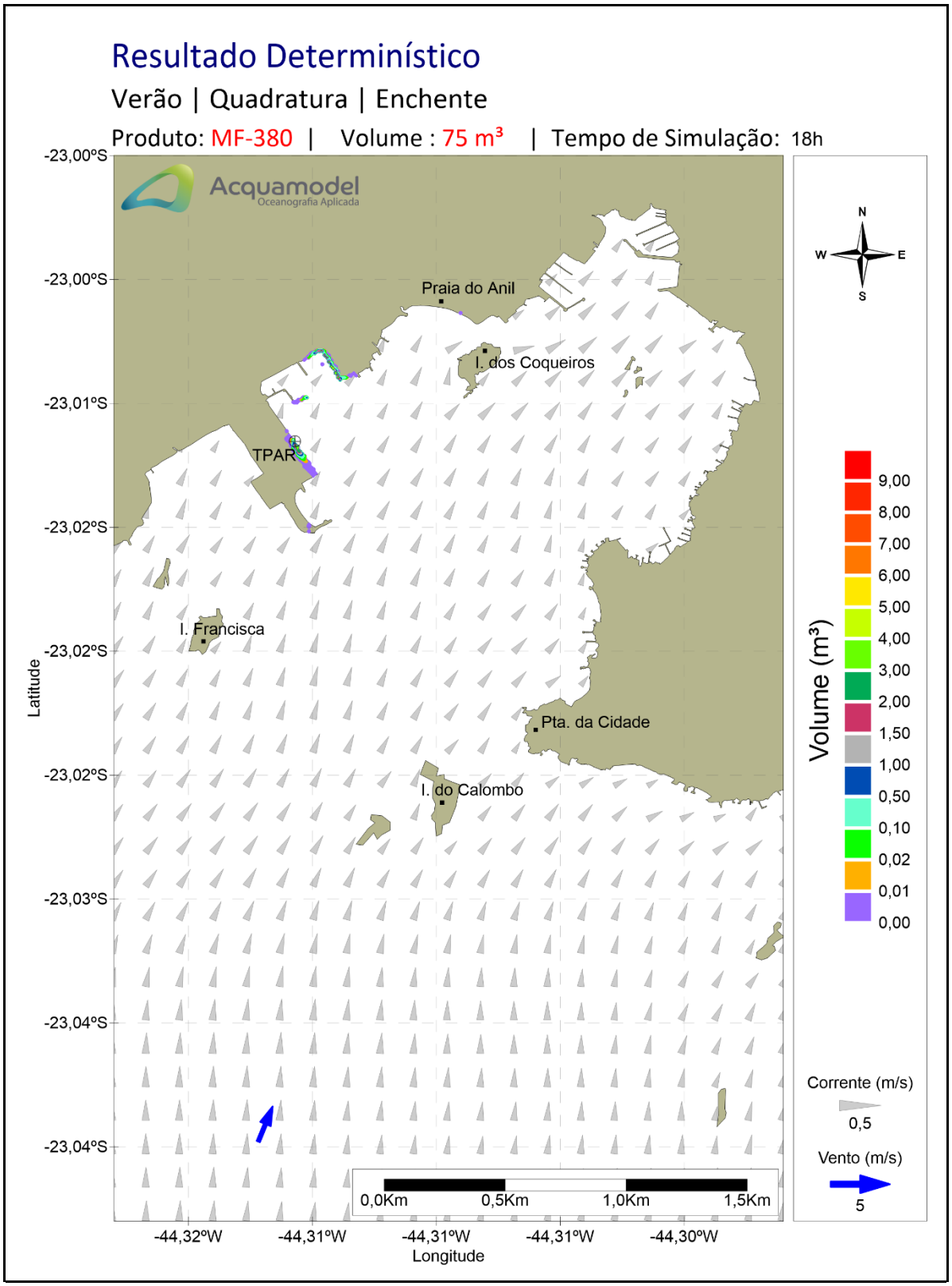


Figura V-10 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de enchente, após 18 horas de simulação.

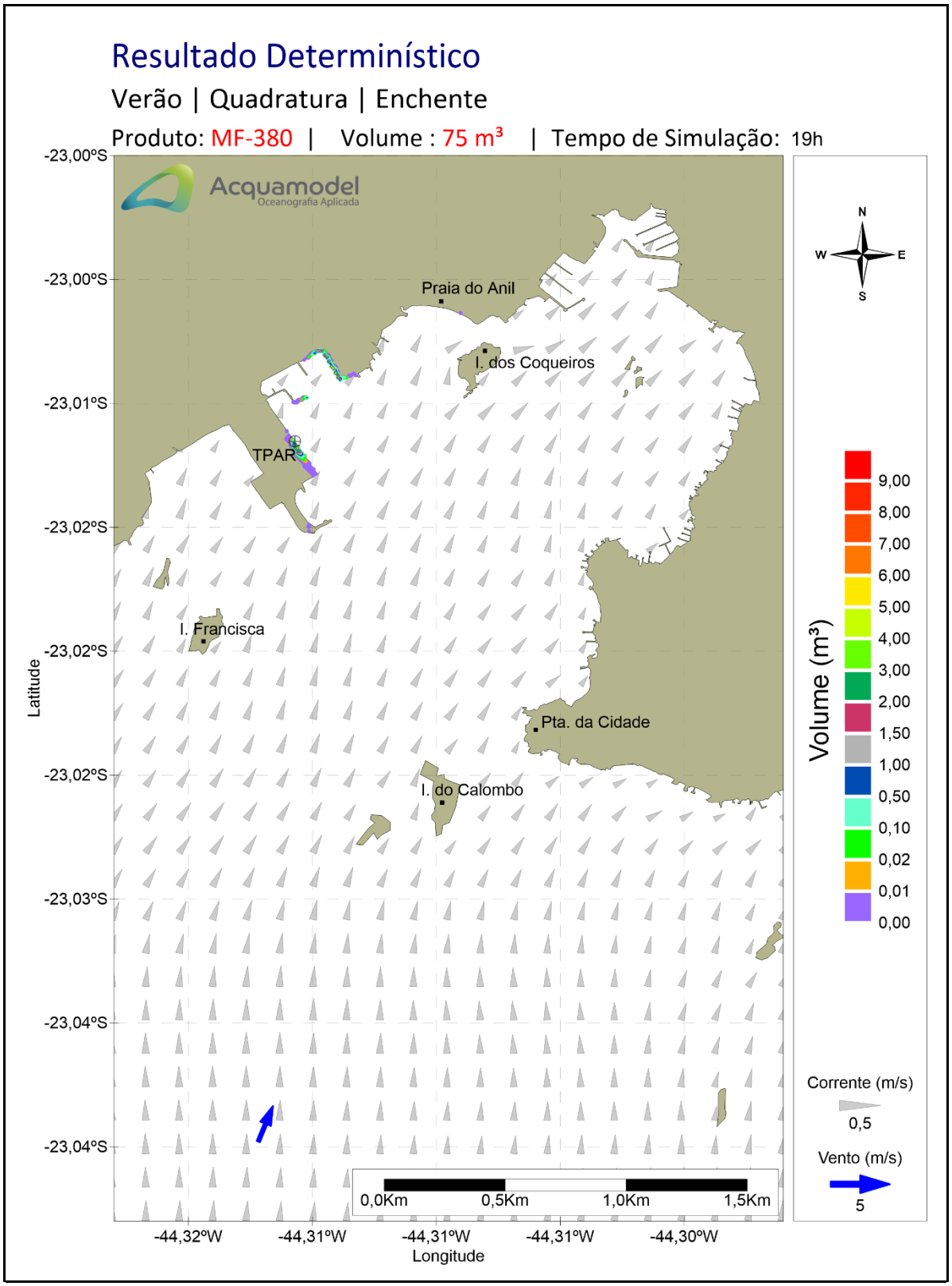


Figura V-11 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de enchente, após 19 horas de simulação.

Na Figura V-12 é apresentado o balanço de massa e a evolução da chegada de óleo à costa. Observa-se que praticamente todo o volume de óleo vazado encontra-se retido na costa após 6 horas de simulação. Nesse cenário, observa-se que uma fração irrelevante do óleo foi consumido pelos processos de intemperismo.

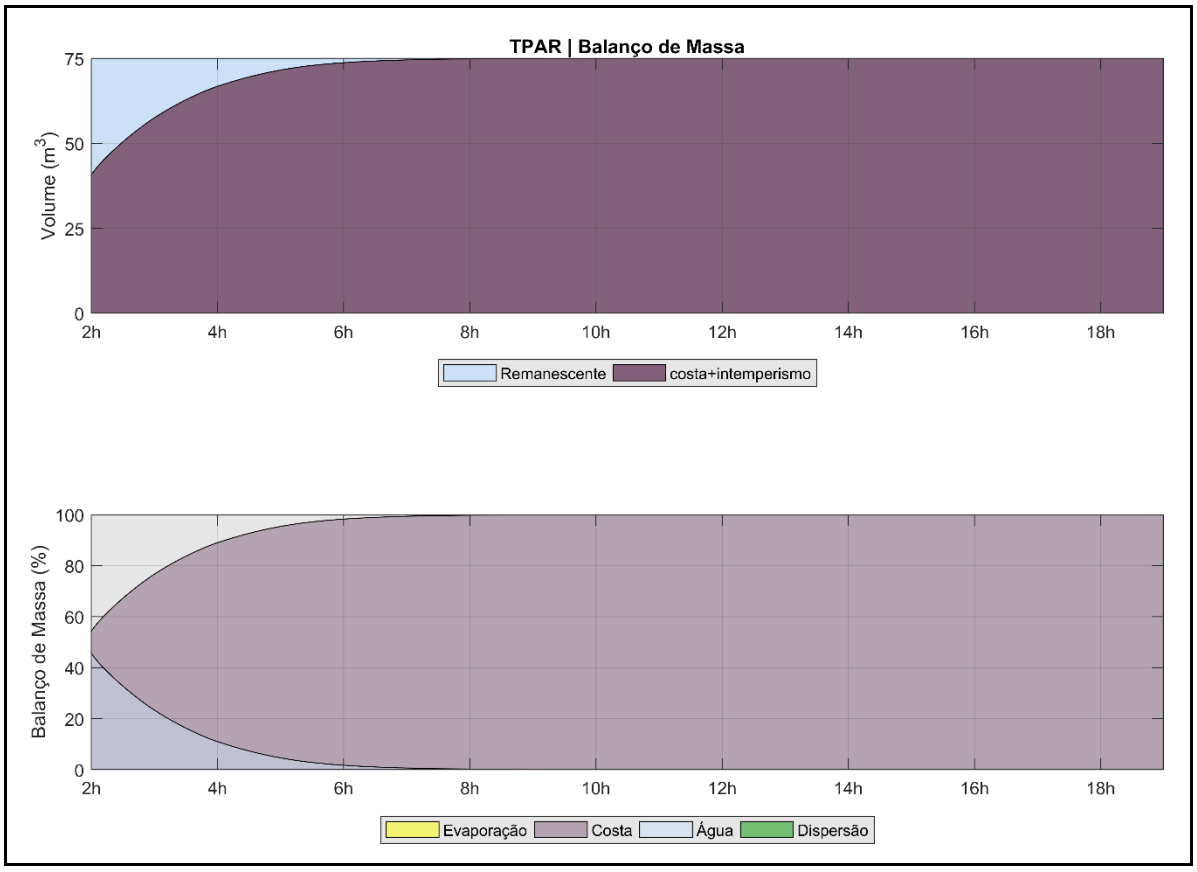


Figura V-12 – Resultado do balanço de massa e volume de óleo na costa para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para um ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de enchente.

Maré de Quadratura / Vazante

Entre a Figura V-13 e a Figura V-15 são apresentados os resultados determinísticos para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, considerando um vazamento de 75 m^3 de MF-380 em condições de Verão, com maré de quadratura e iniciando em momento de vazante.

Nesse cenário o óleo apresenta deriva para sul/sudoeste do ponto de risco e com 11 horas e 45 minutos de simulação, não há mais produto à deriva pela superfície da água, todo o volume vazado encontra-se depositado no TPAR, na Ilha Francisca e na costeira localizada a sul do TPAR e a nordeste da Ilha Francisca. Nota-se que o MF-380 permanece nessas localidades até o fim da simulação, no tempo de 72h.

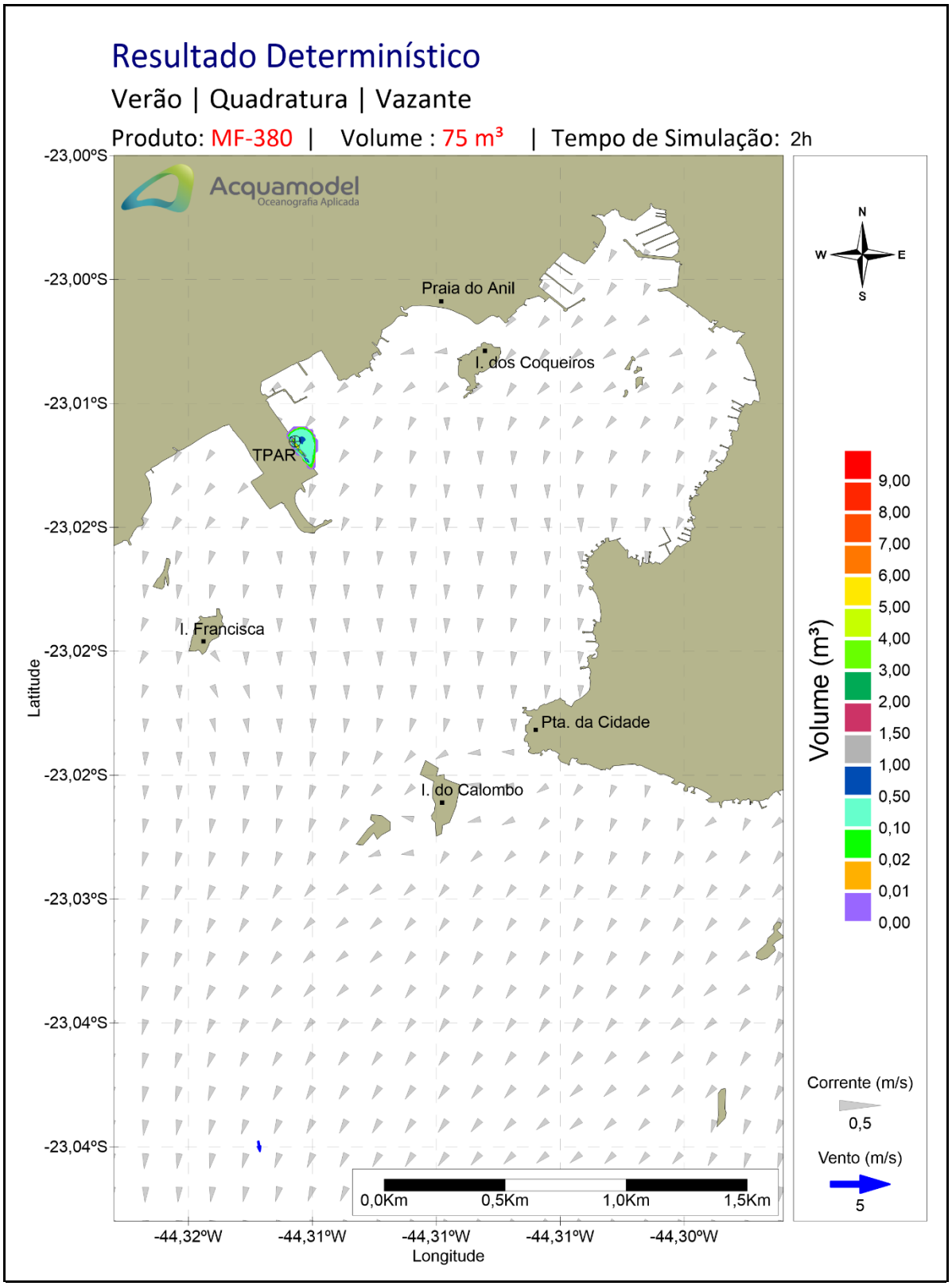


Figura V-13 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de vazante, após 2 horas de simulação.

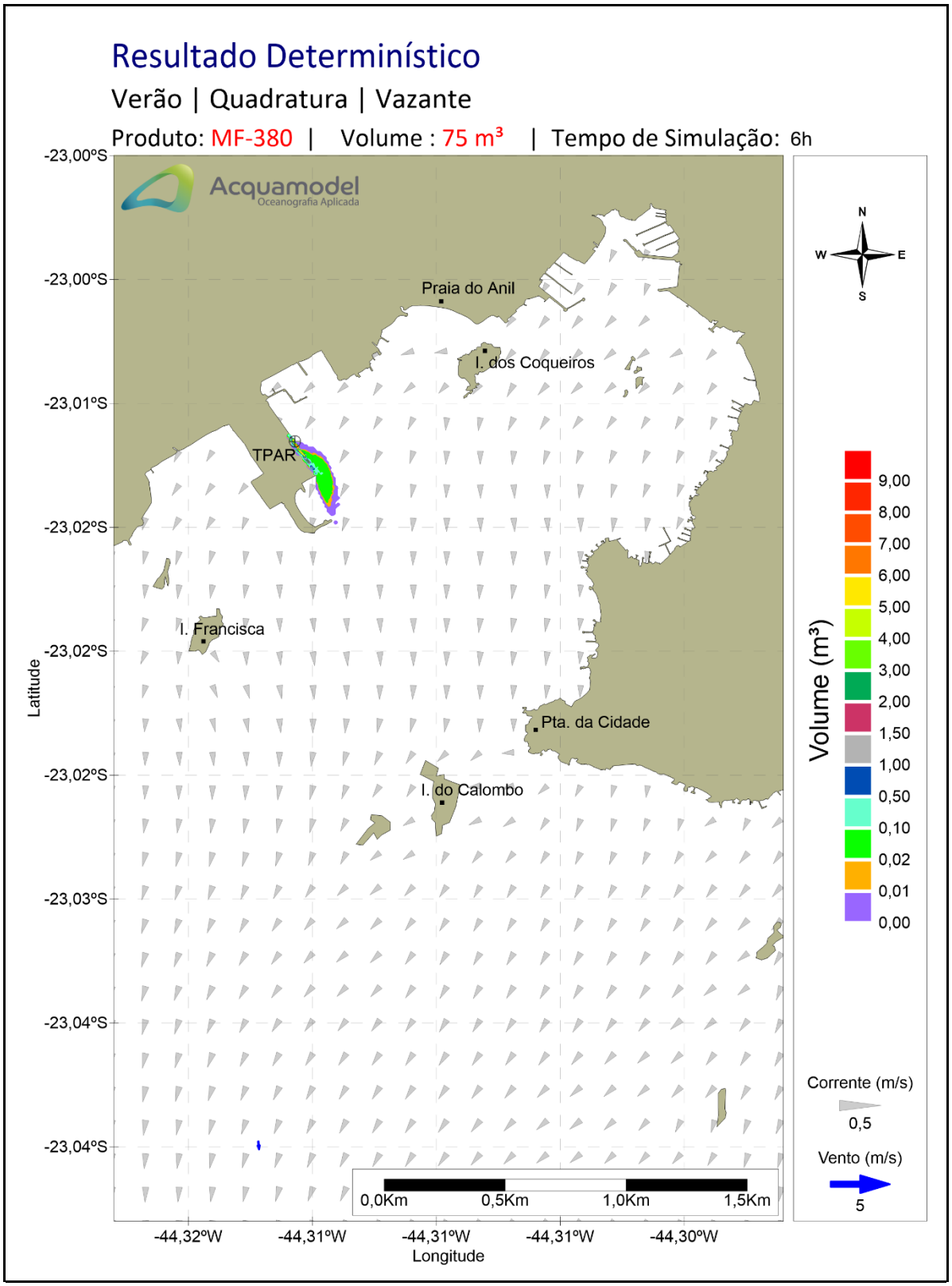


Figura V-14 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de vazante, após 6 horas de simulação.

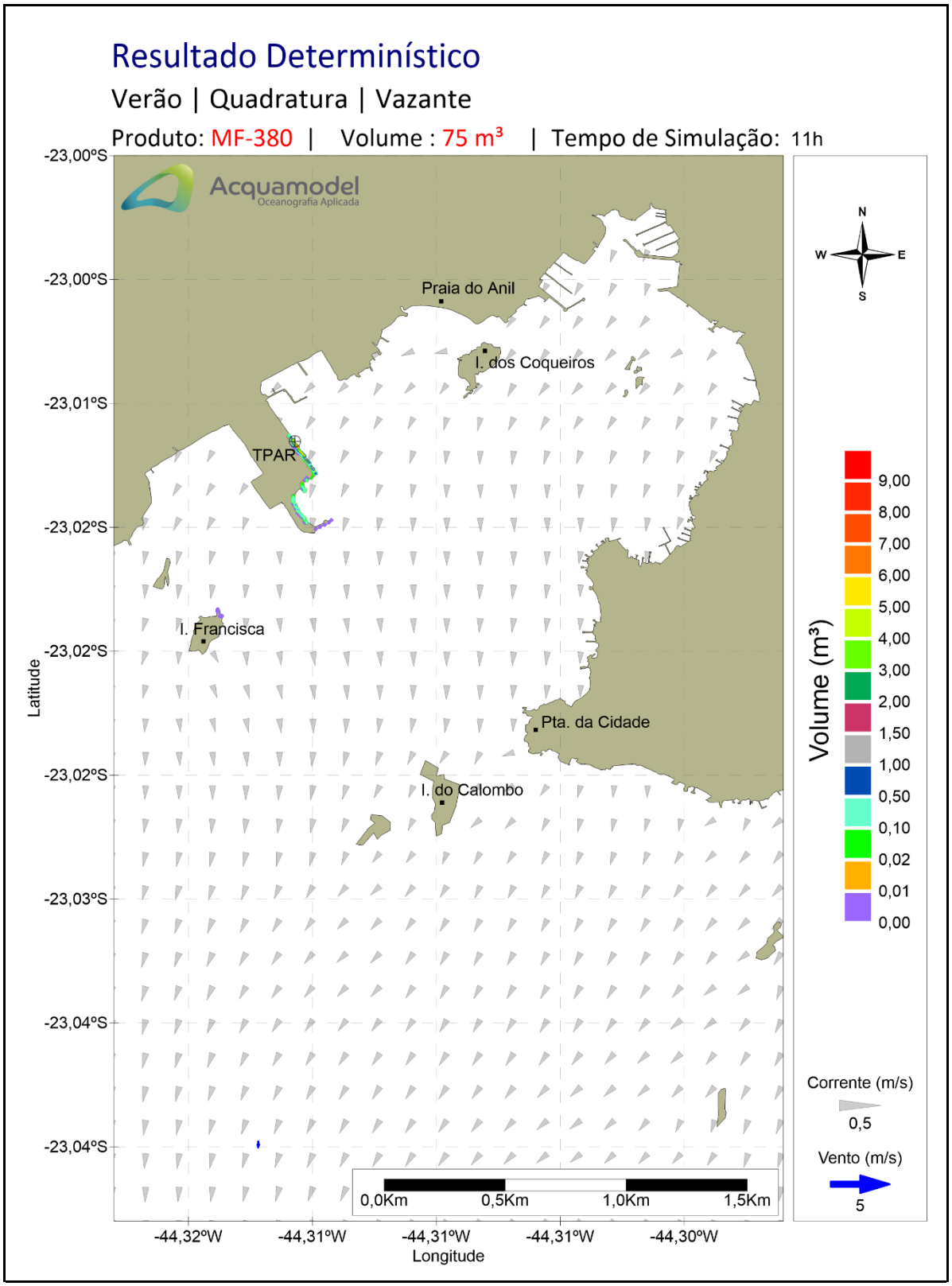


Figura V-15 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de vazante, após 11 horas e 45 minutos de simulação.

Na Figura V-16 é apresentado o balanço de massa e a evolução da chegada de óleo à costa. Observa-se que praticamente todo o volume de óleo vazado encontra-se retido na costa após 9 horas de simulação. Nesse cenário, observa-se que uma fração irrelevante do óleo foi consumido pelos processos de intemperismo.

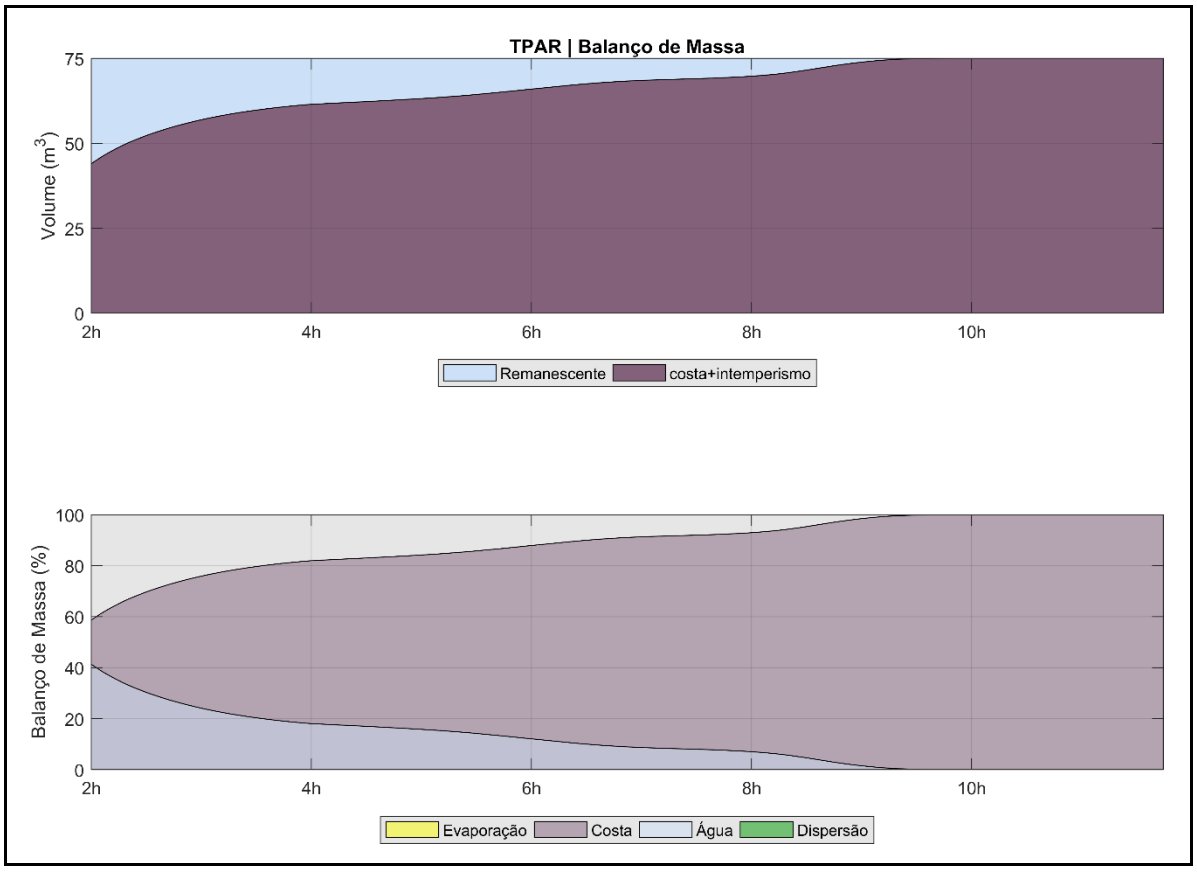


Figura V-16 – Resultado do balanço de massa e volume de óleo na costa para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para um ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de quadratura, em regime de vazante.

Maré de Sizígia / Enchente

Entre a Figura V-17 e a Figura V-19 são apresentados os resultados determinísticos para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, considerando um vazamento de 75 m^3 de MF-380 em condições de Verão, com maré de sizígia e iniciando em momento de enchente.

Nesse cenário o óleo apresenta deriva para norte/nordeste do ponto de risco e com 5 horas e 45 minutos de simulação, não há mais produto à deriva pela superfície da água, todo o volume vazado encontra-se depositado no TPAR, e nas costeiras localizadas a nordeste do empreendimento. Nota-se que o MF-380 permanece nessas localidades até o fim da simulação, no tempo de 72h.

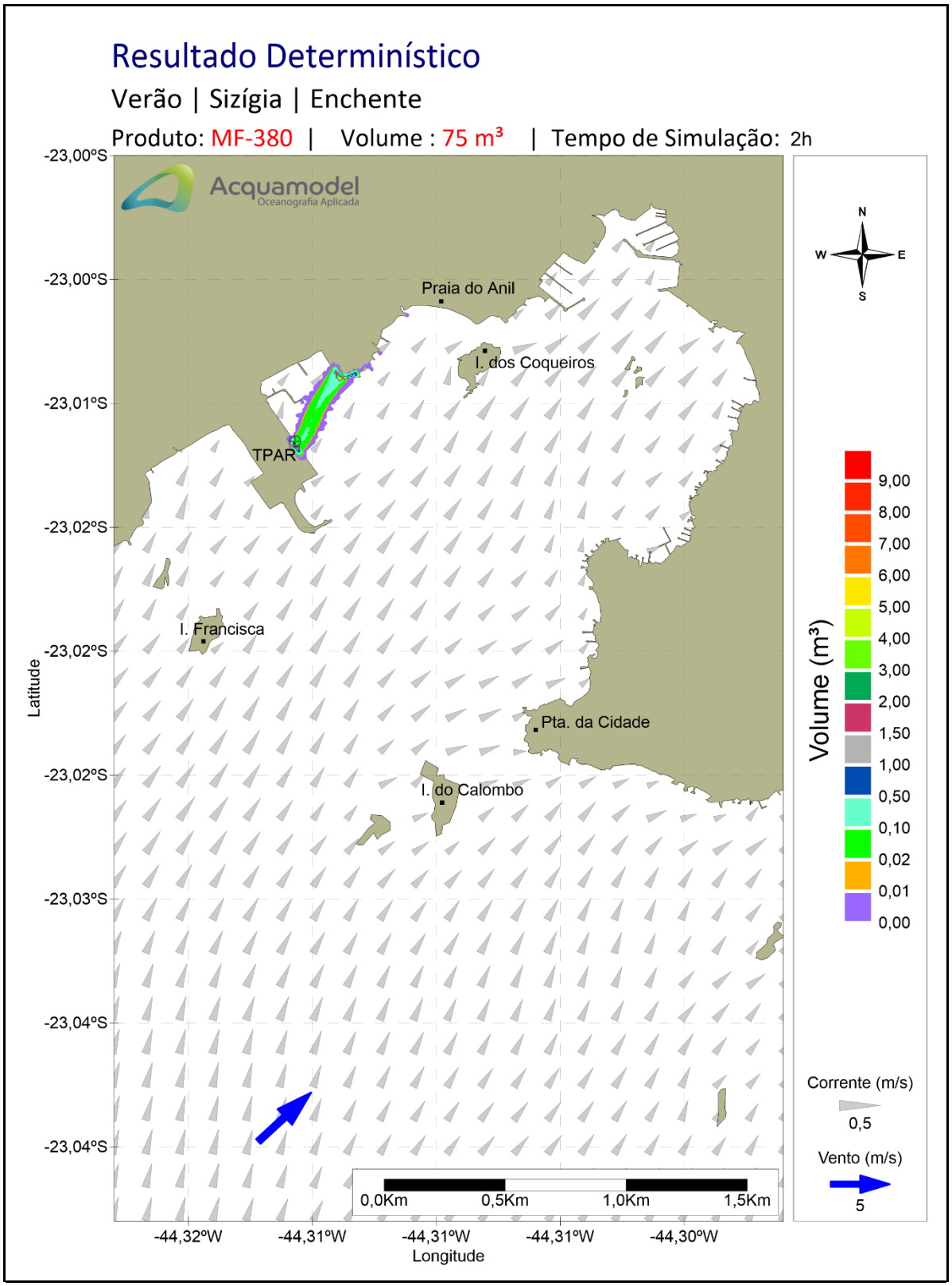


Figura V-17 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de enchente, após 2 horas de simulação.

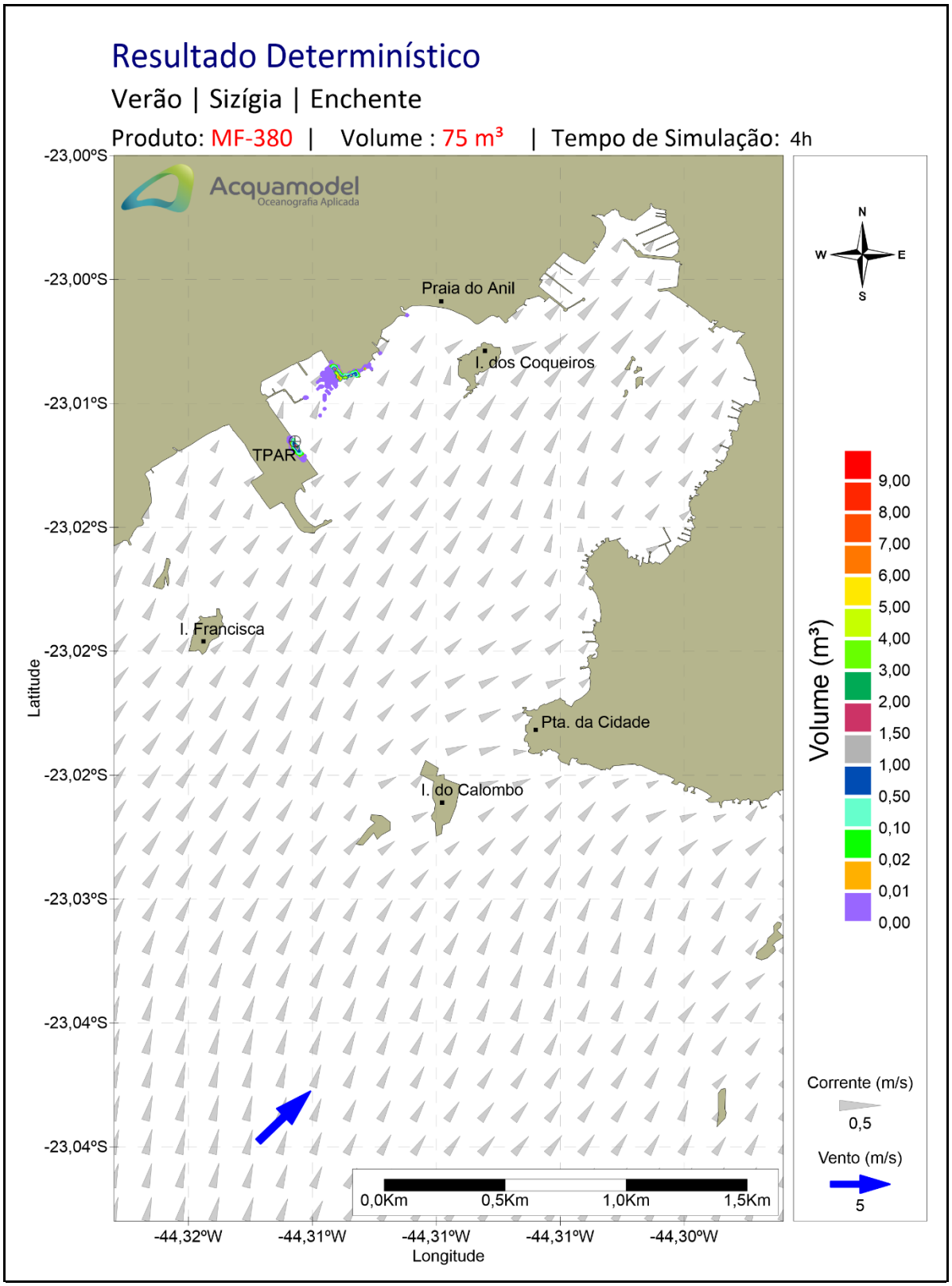


Figura V-18 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de enchente, após 4 horas de simulação.

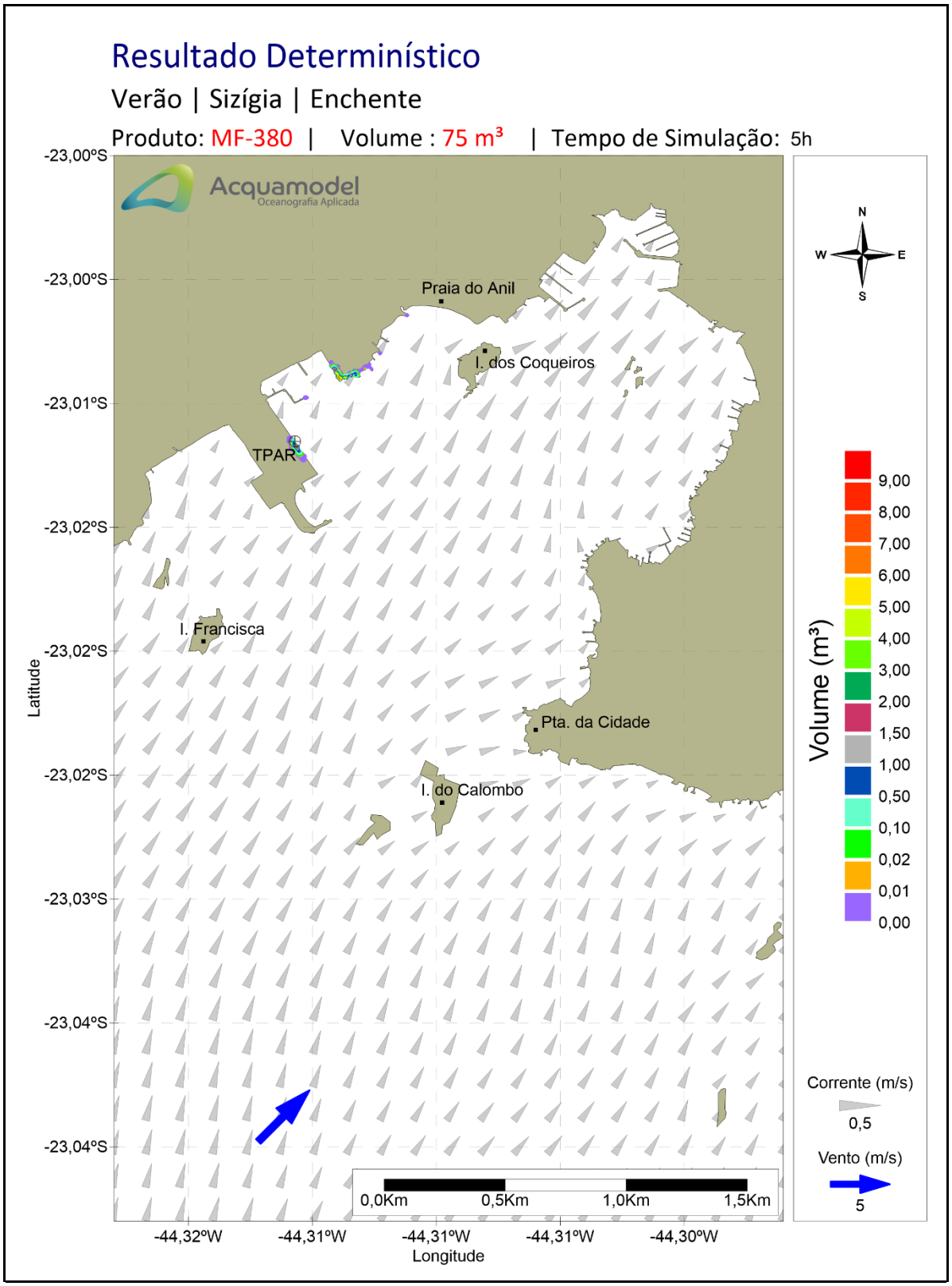


Figura V-19 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de enchente, após 5 horas e 45 minutos de simulação.

Na Figura V-20 é apresentado o balanço de massa e a evolução da chegada de óleo à costa. Observa-se que praticamente todo o volume de óleo vazado encontra-se retido na costa após 3 horas de simulação. Nesse cenário, observa-se que uma fração irrelevante do óleo foi consumido pelos processos de intemperismo.

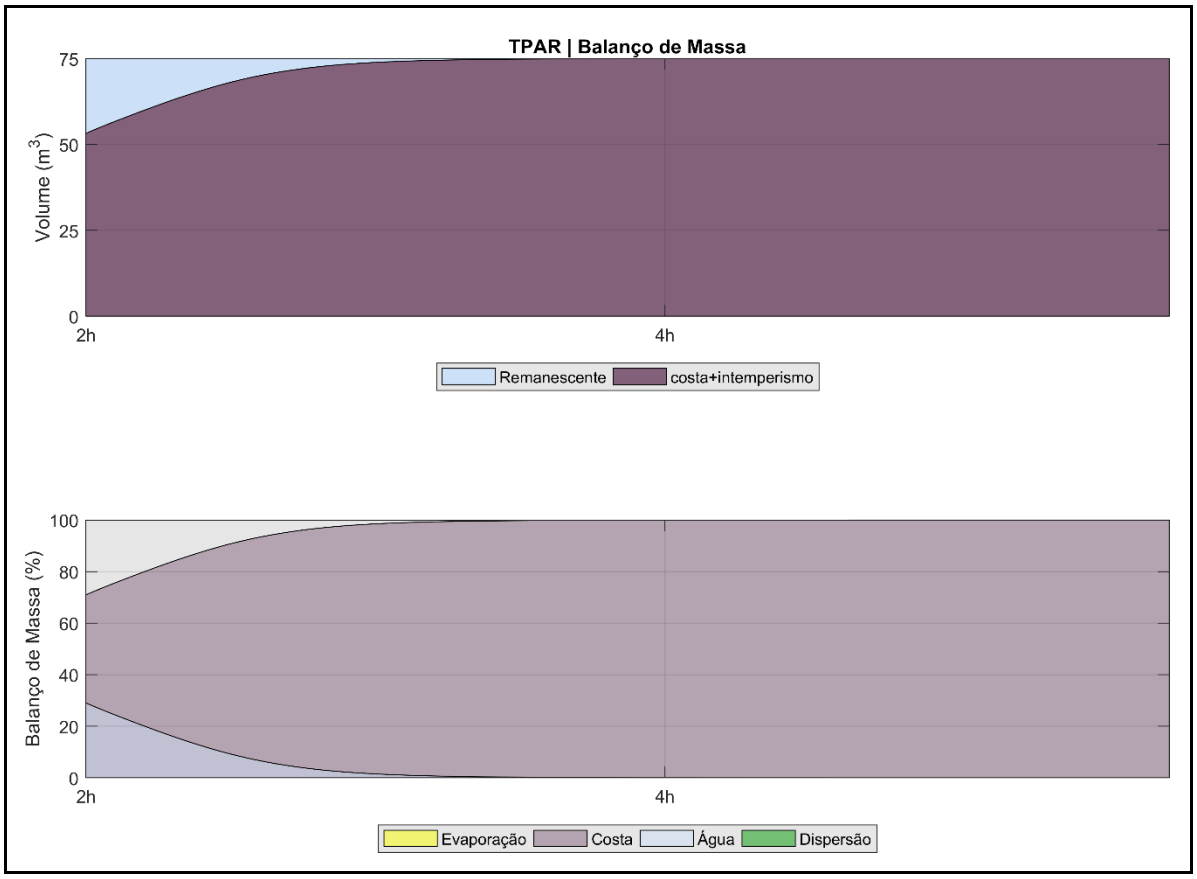


Figura V-20 – Resultado do balanço de massa e volume de óleo na costa para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para um ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de enchente.

Maré de Sizígia / Vazante

Entre a Figura V-21 e a Figura V-25 são apresentados os resultados determinísticos para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, considerando um vazamento de 75 m^3 de MF-380 em condições de Verão, com maré de sizígia e iniciando em momento de vazante.

Nesse cenário, observa-se que inicialmente o produto deriva para sudeste do ponto de risco, e com 12h de simulação nota-se o contato de óleo com as margens da Ilha do Calombo.

Observa-se que com 18h de simulação ocorre o contato de produto na Praia do Anil, na Ilha dos Coqueiros, e com a costeira localizada a nordeste do TPAR.

Nota-se que com 28 horas e 15 minutos de simulação, não há mais produto à deriva pela superfície da água, todo o volume de óleo vazado encontra-se depositado nas ilhas do Calombo e dos Coqueiros, na Praia do Anil e em toda adjacência do TPAR, nas costeiras localizadas a: norte, nordeste, sul e oeste do ponto de vazamento. Nota-se que o MF-380 permanece nessas localidades até o fim da simulação, no tempo de 72h.

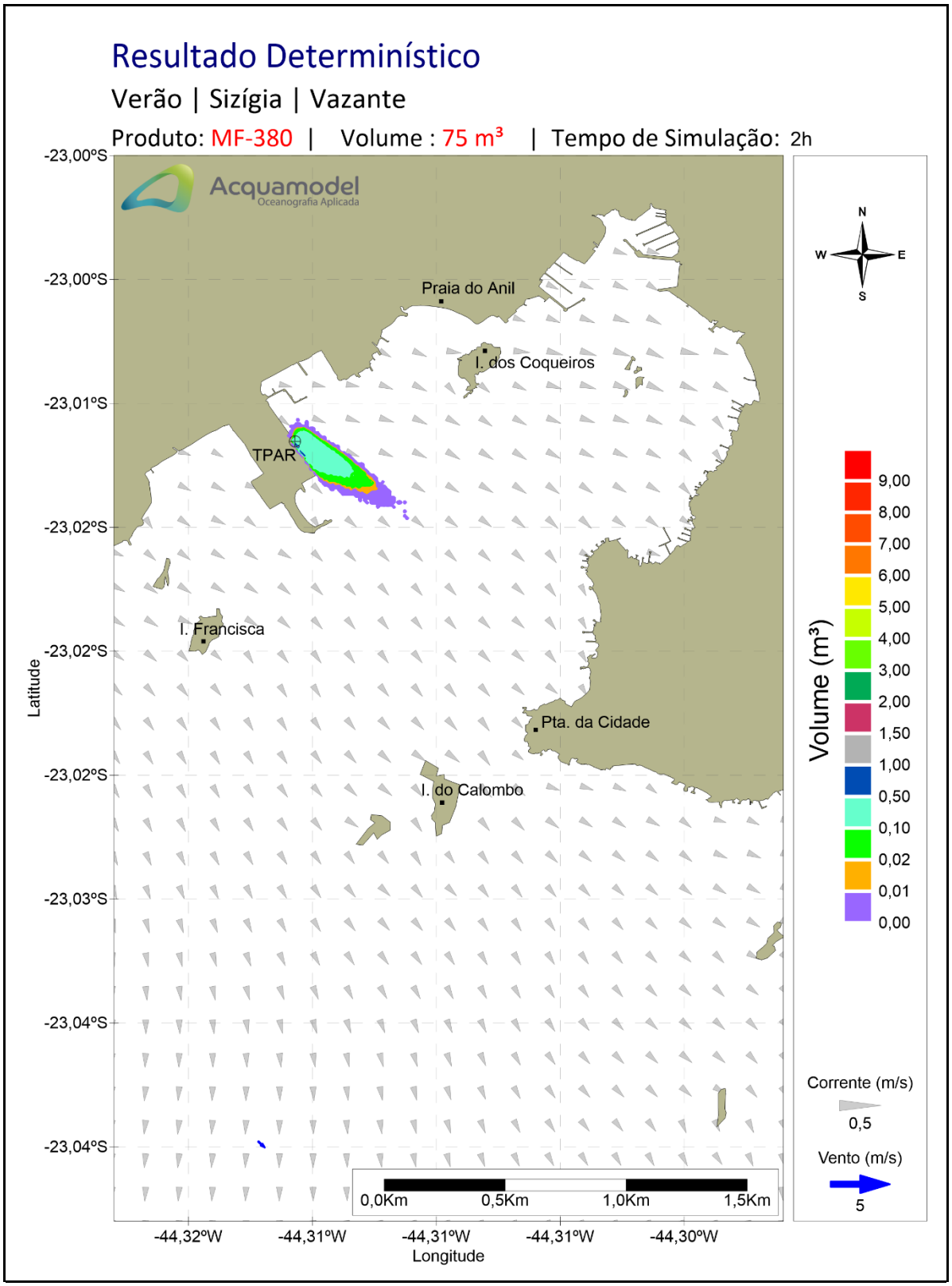


Figura V-21 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 2 horas de simulação.

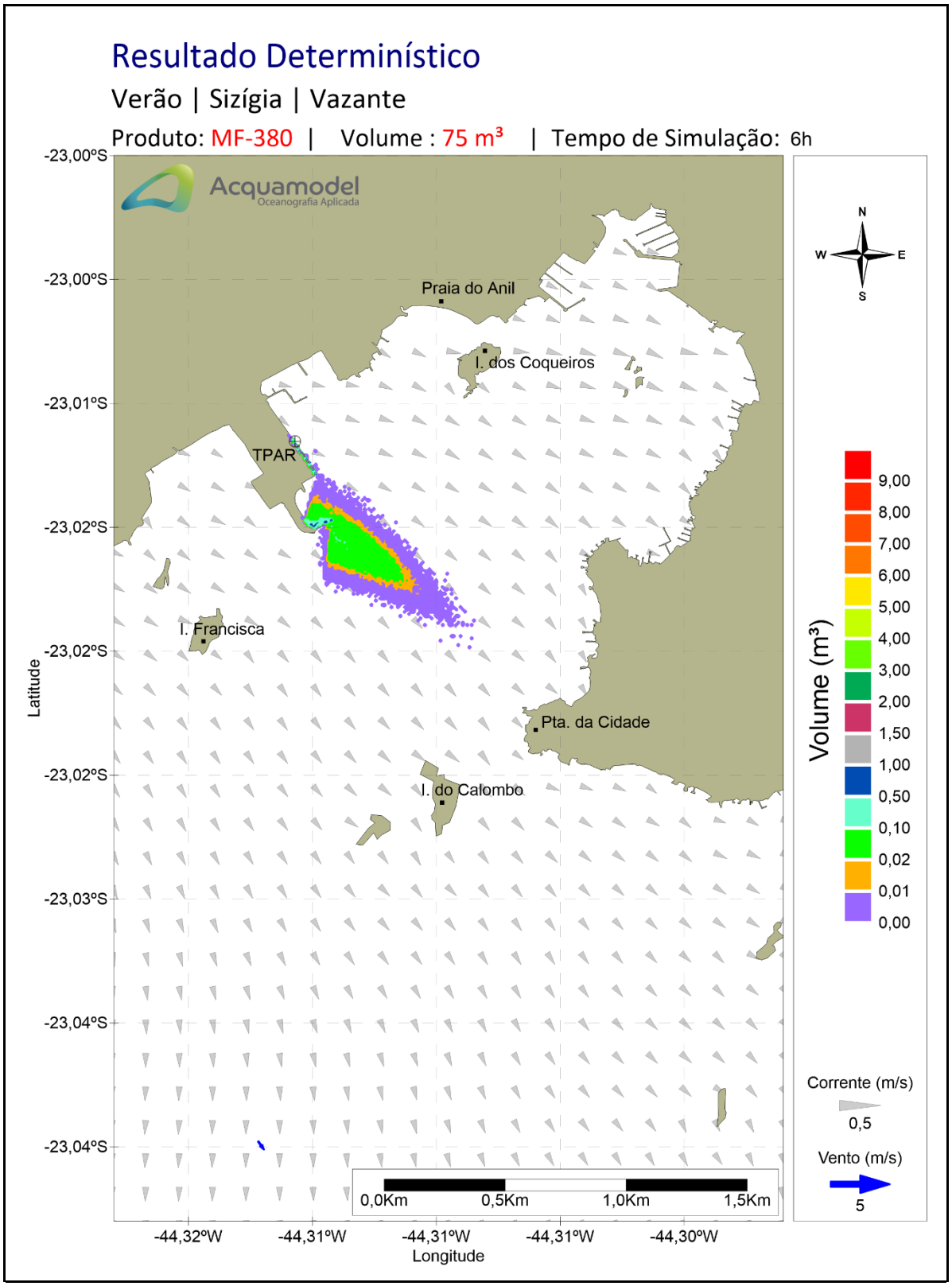


Figura V-22 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 6 horas de simulação.

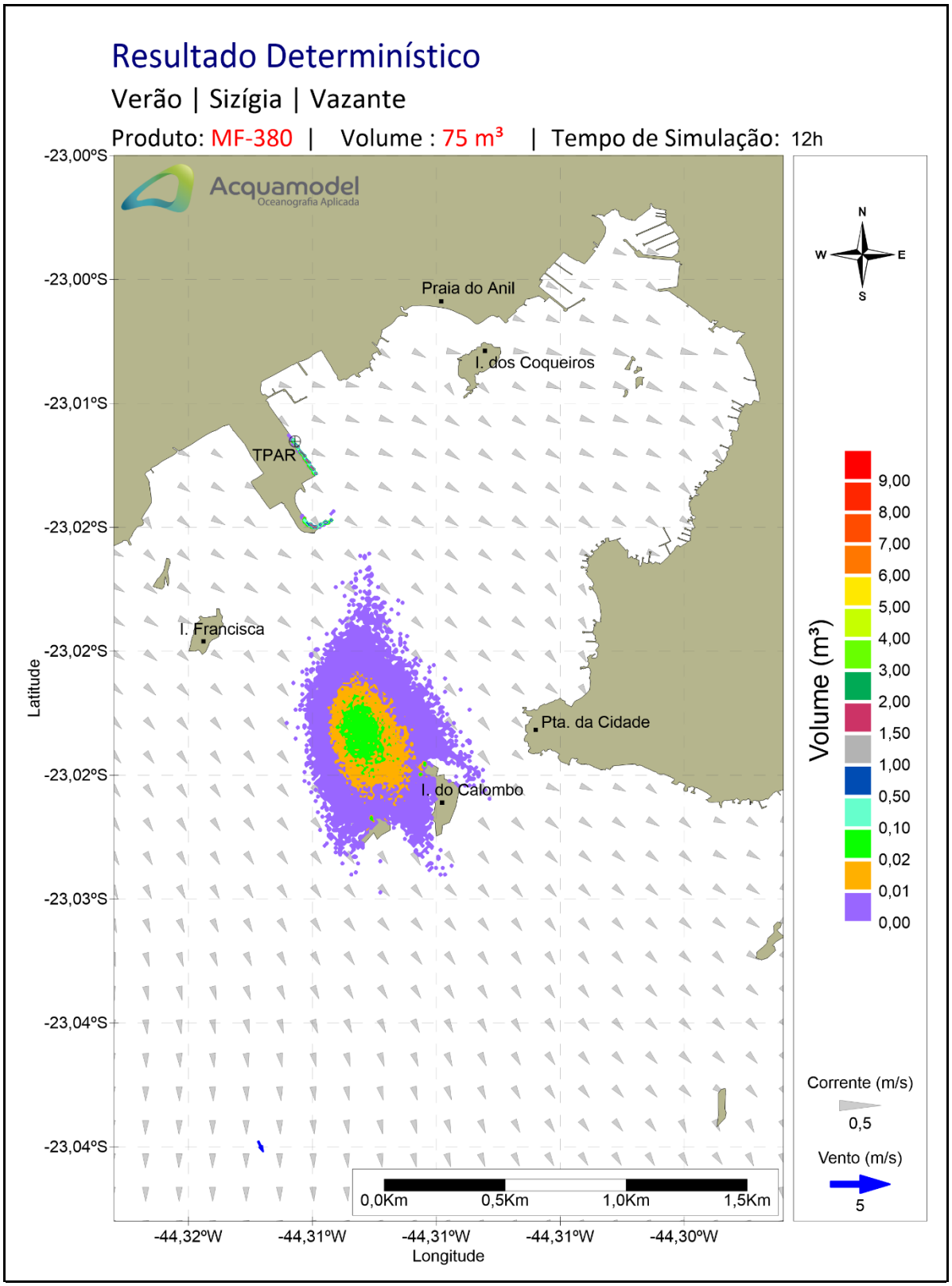


Figura V-23 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 12 horas de simulação.

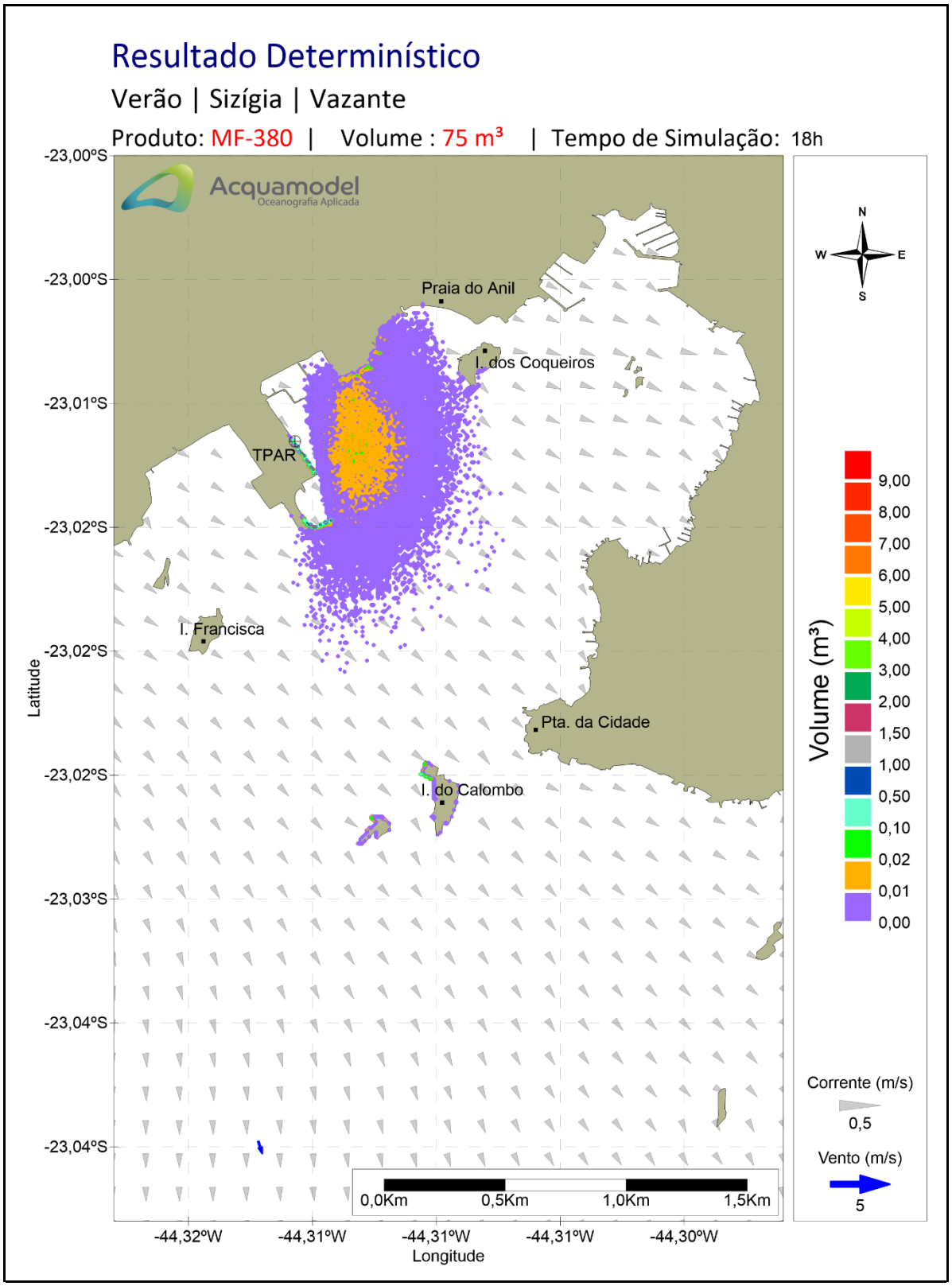


Figura V-24 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 18 horas de simulação.

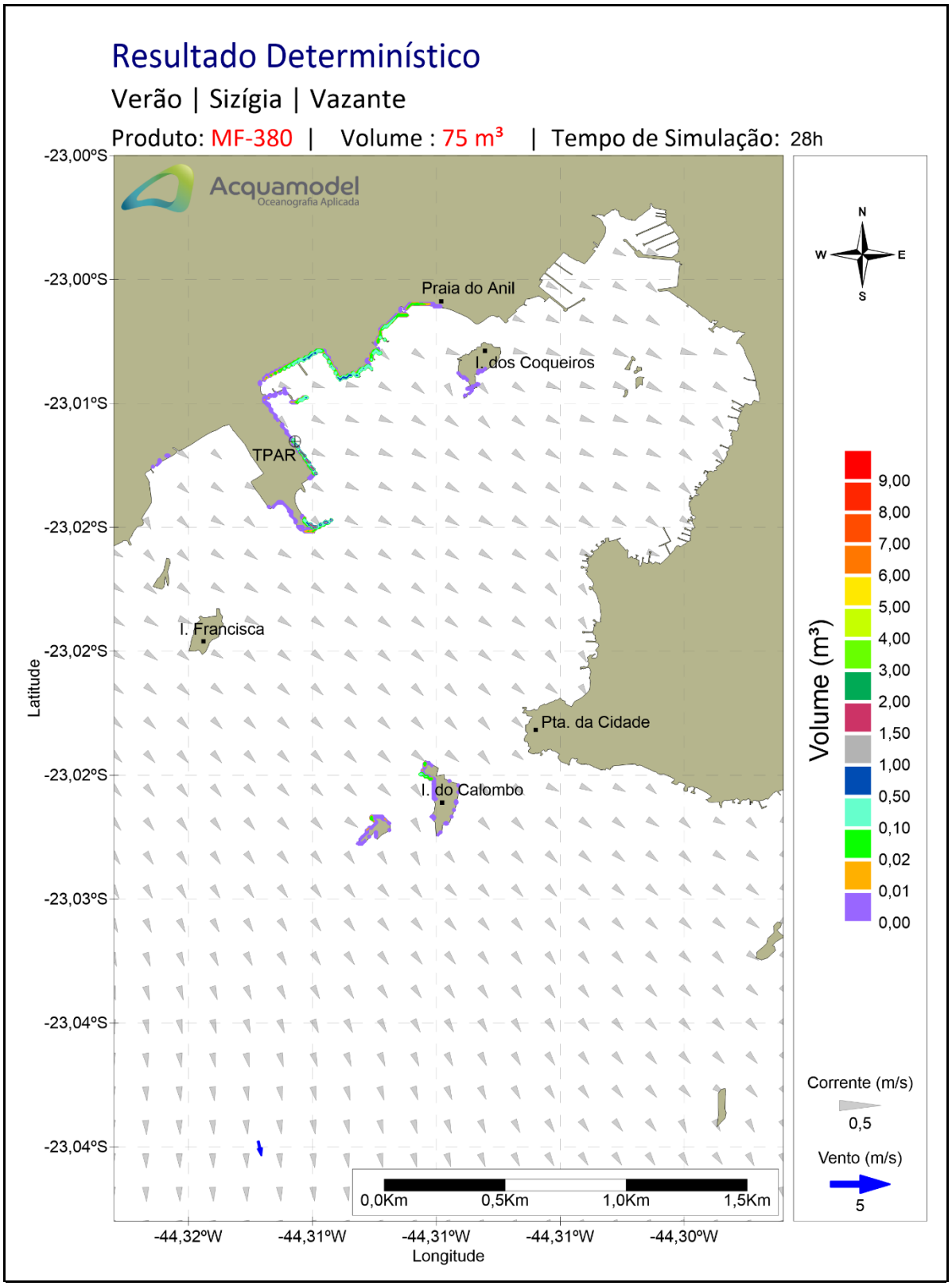


Figura V-25 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 28 horas e 15 minutos de simulação.

Na Figura V-26 é apresentado o balanço de massa e a evolução da chegada de óleo à costa. Observa-se que praticamente todo o volume de óleo vazado encontra-se retido na costa após 24 horas de simulação. Nesse cenário, observa-se que uma fração irrelevante do óleo foi consumido pelos processos de intemperismo.

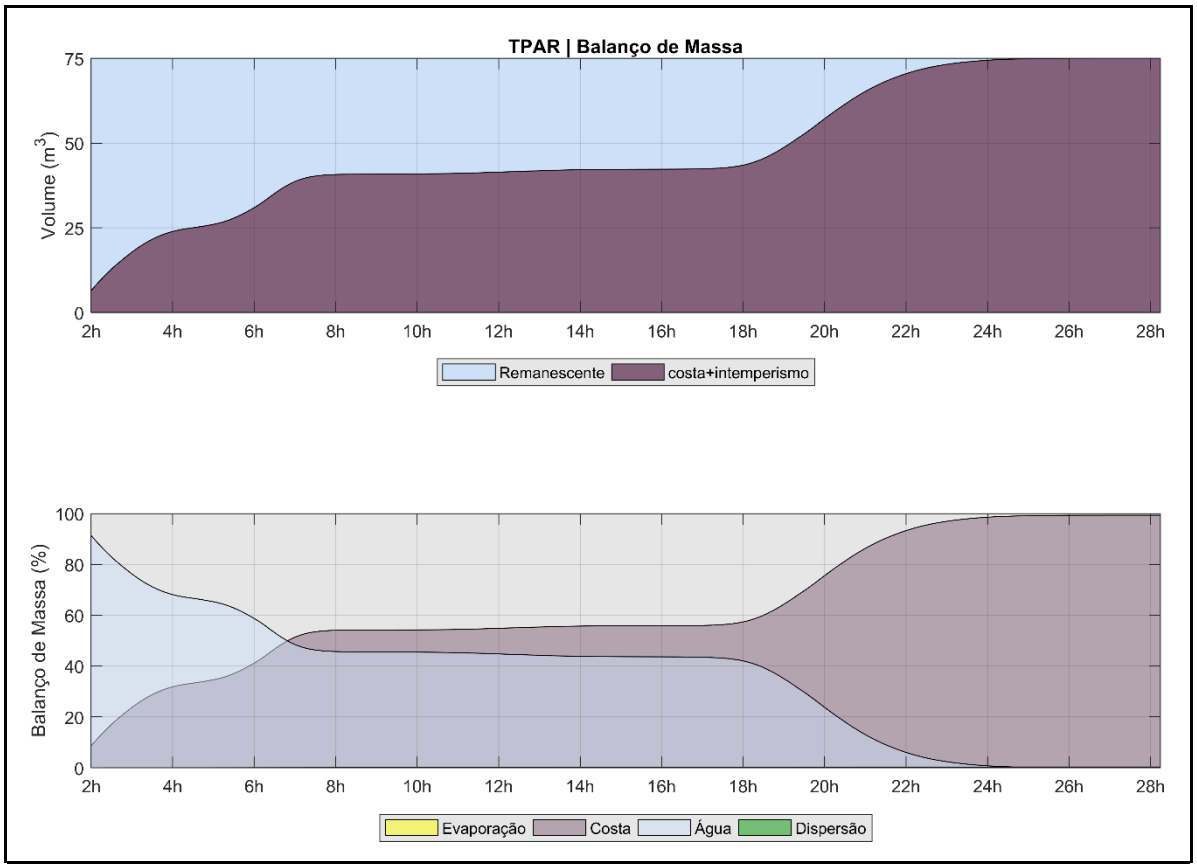


Figura V-26 – Resultado do balanço de massa e volume de óleo na costa para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para um ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Verão, com maré de sizígia, em regime de vazante.

b. Inverno

Maré de Quadratura / Enchente

Entre a Figura V-27 e a Figura V-30 são apresentados os resultados determinísticos para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, considerando um vazamento de 75 m^3 de MF-380 em condições de Inverno, com maré de quadratura e iniciando em momento de enchente.

Nesse cenário, o MF0-380 deriva para nordeste do TPAR, observa-se que com 2 horas de simulação, ocorre o contato do produto com a Praia do Anil.

Observa-se que com 13 horas e 15 minutos de simulação, não há mais produto à deriva pela superfície da água, todo o volume de óleo vazado encontra-se encalhado nas adjacências do TPAR, na Praia do Anil e nas costeiras localizadas a norte/nordeste do ponto de vazamento, onde permanece estagnado até o fim da simulação, no tempo de 72h.

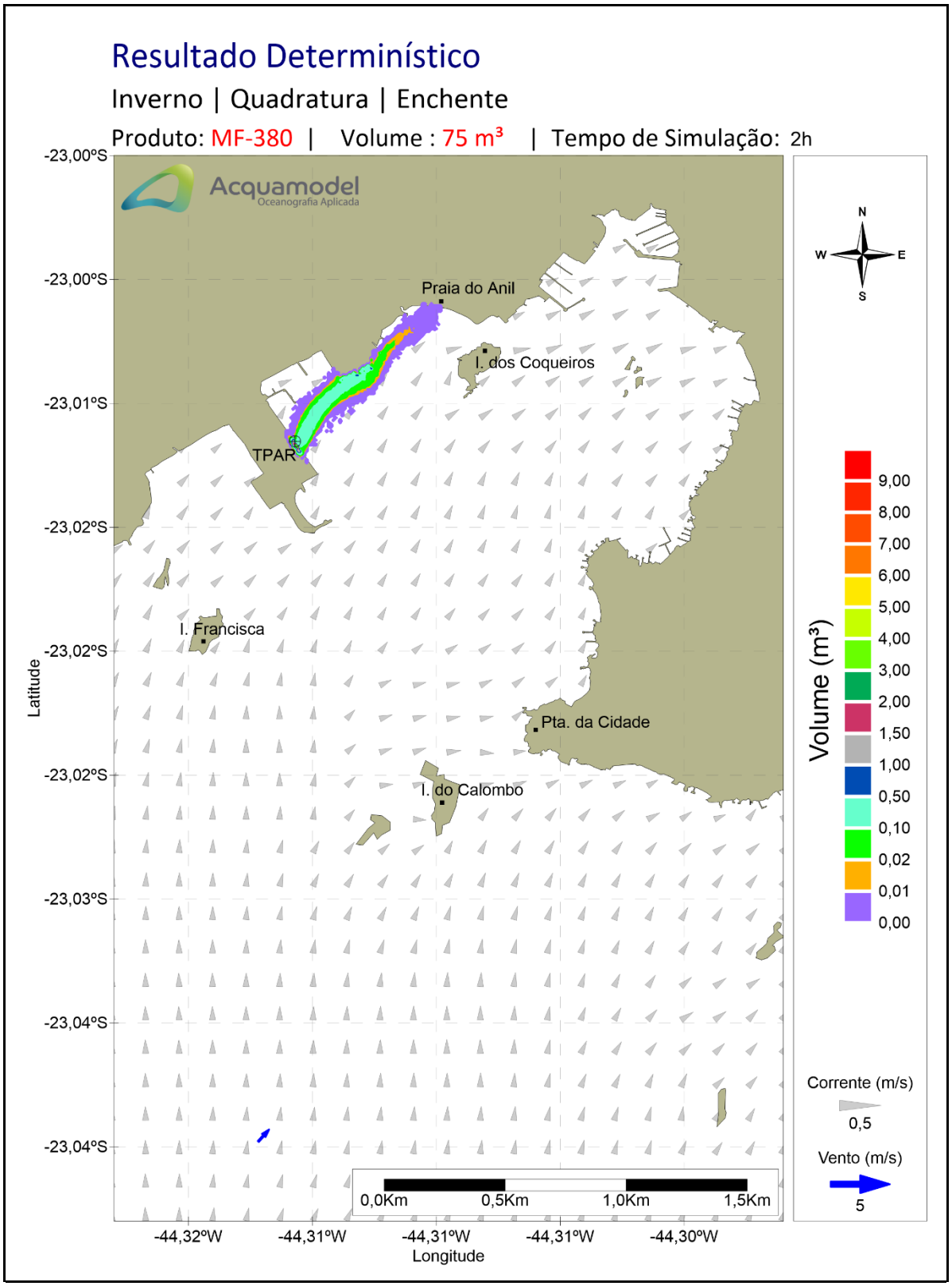


Figura V-27 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de enchente, após 2 horas de simulação.

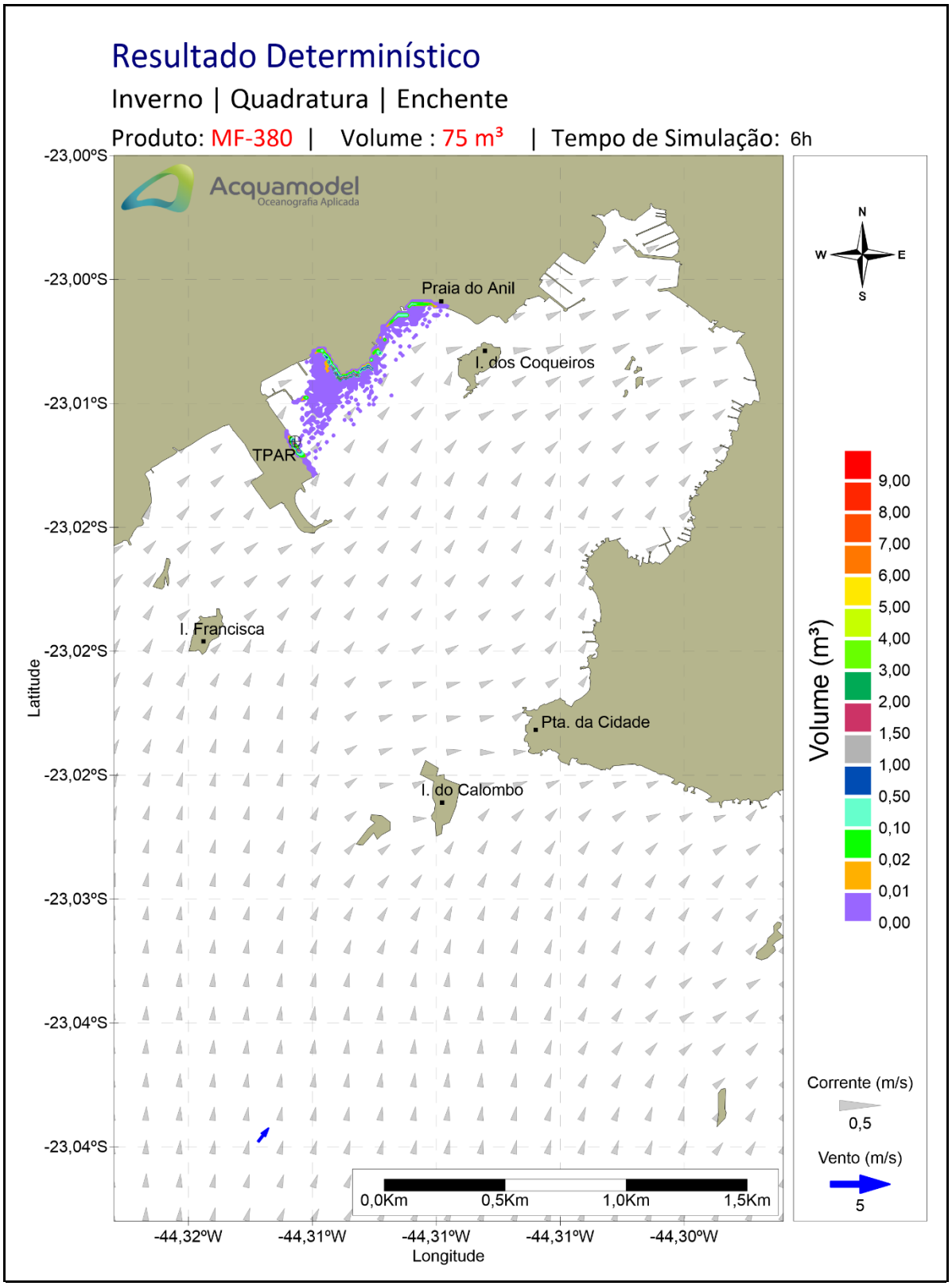


Figura V-28 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de enchente, após 6 horas de simulação.

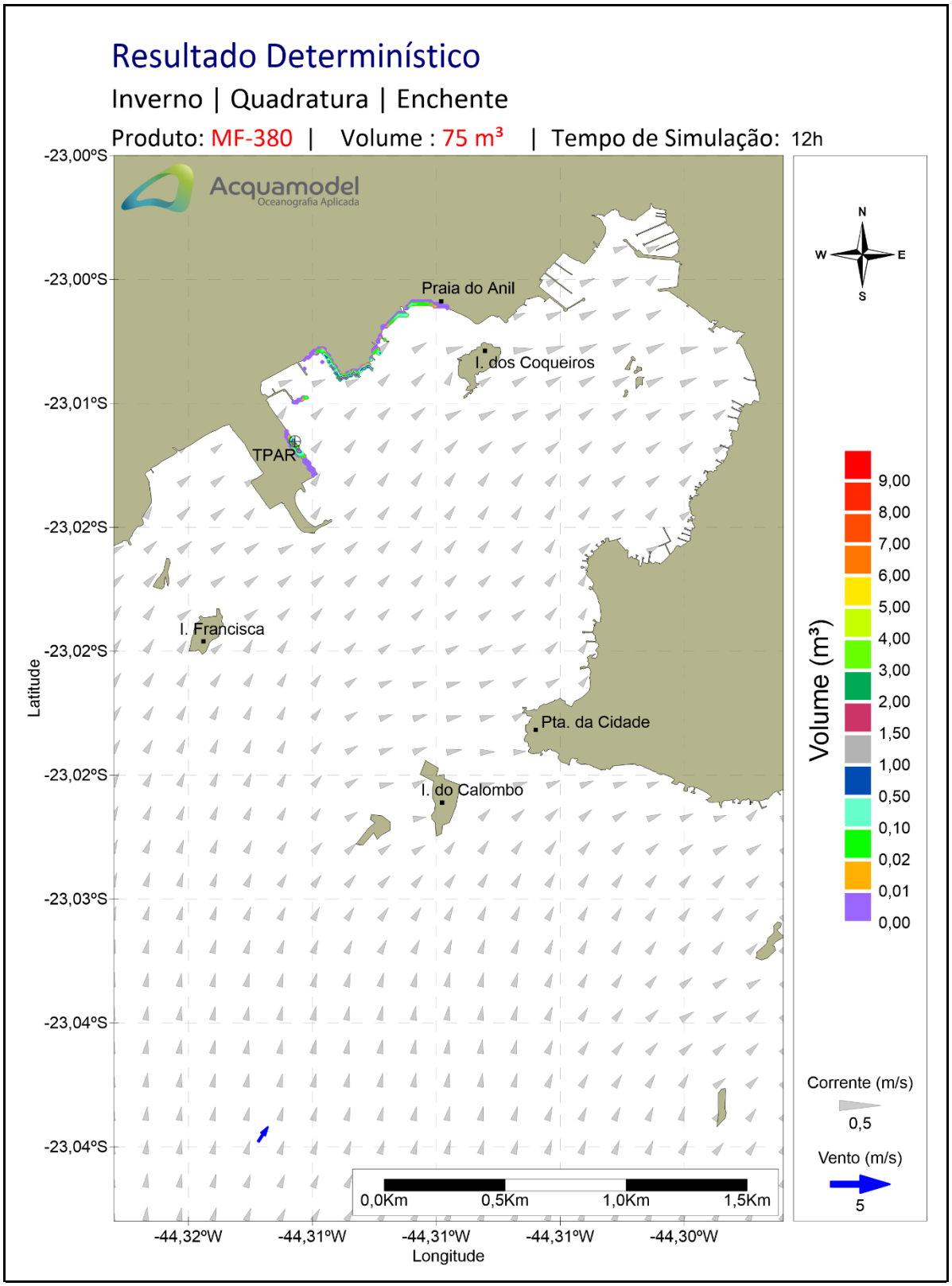


Figura V-29 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de enchente, após 12 horas de simulação.

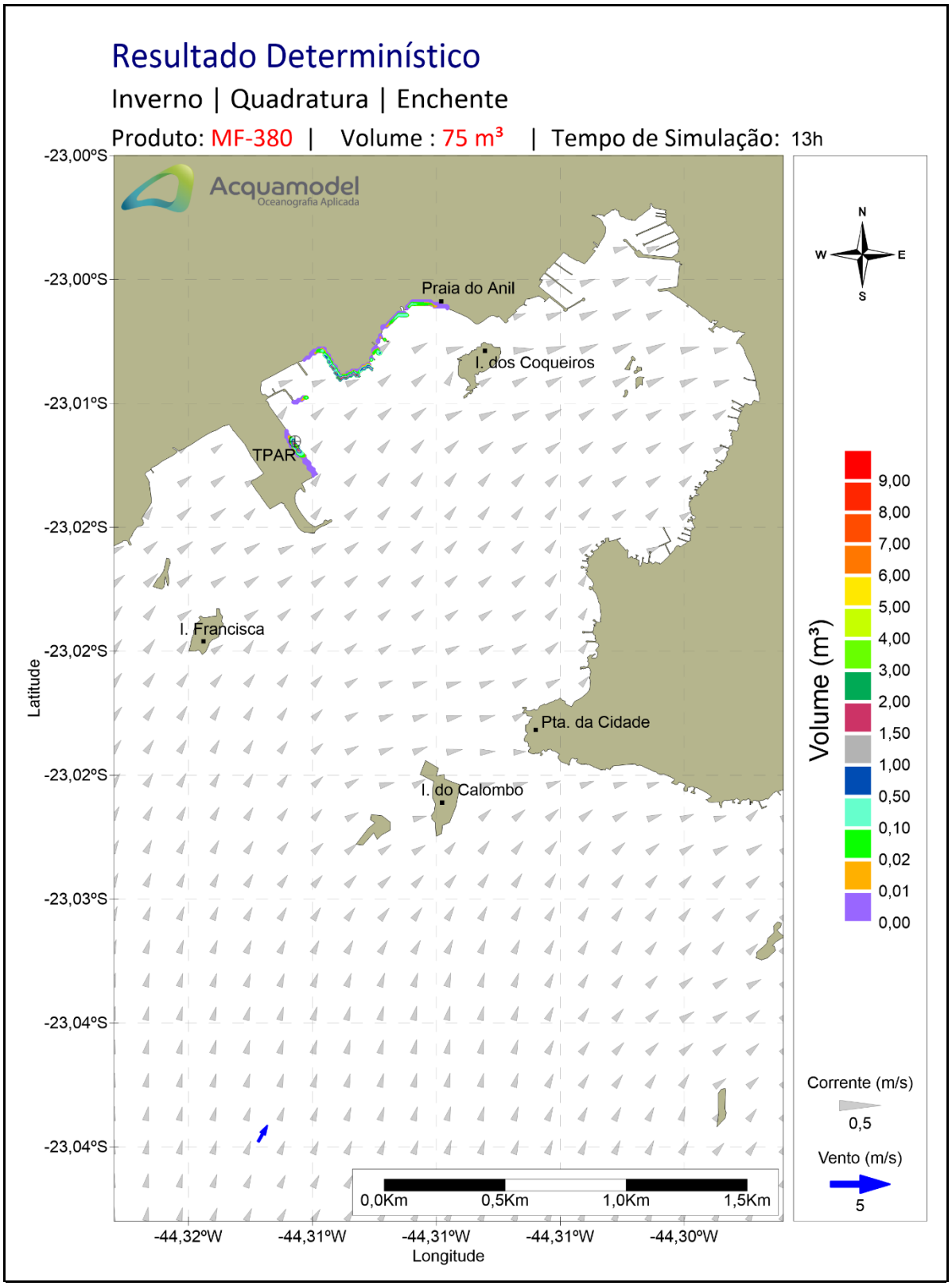


Figura V-30 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de enchente, após 13 horas e 15 minutos de simulação.

Na Figura V-31 é apresentado o balanço de massa e a evolução da chegada de óleo à costa. Observa-se que praticamente todo o volume de óleo vazado encontra-se retido na costa após 6 horas de simulação. Nesse cenário, observa-se que uma fração irrelevante do óleo foi consumido pelos processos de intemperismo.

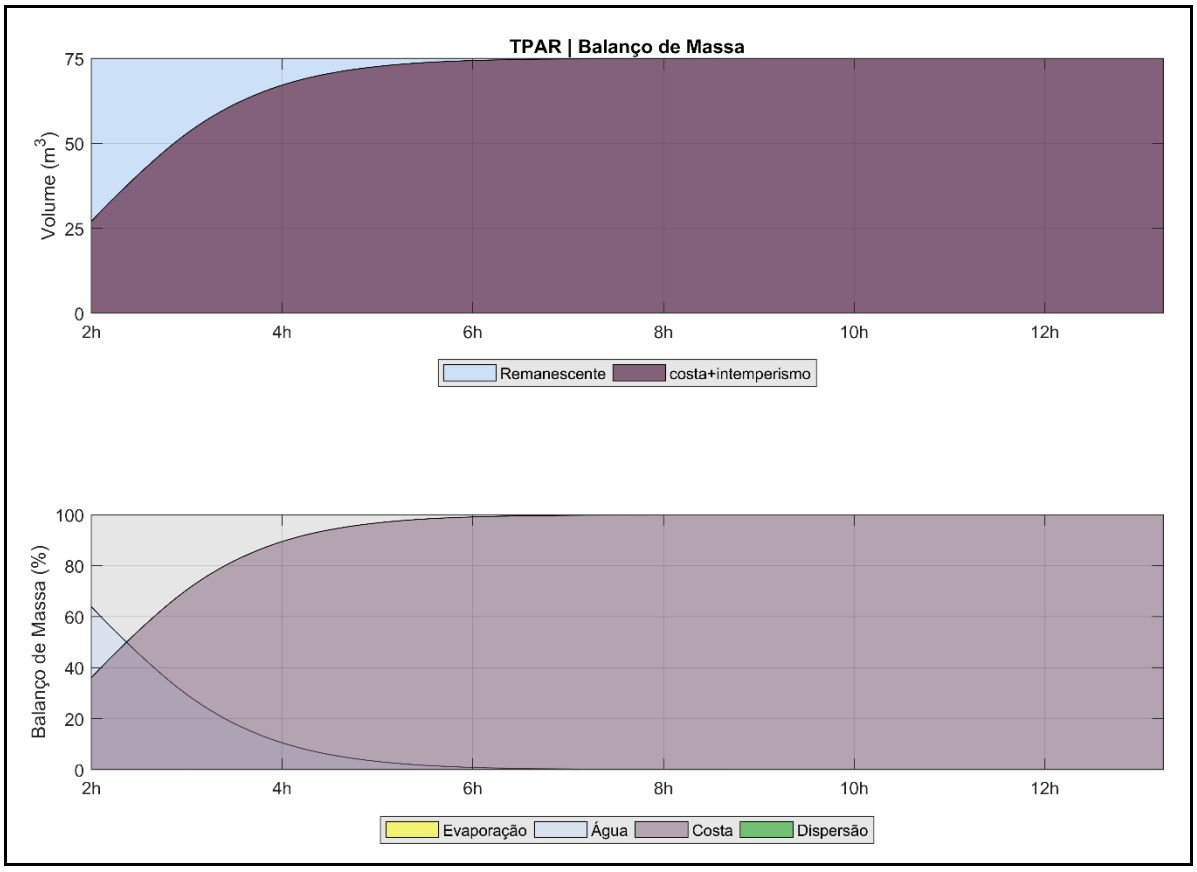


Figura V-31 – Resultado do balanço de massa e volume de óleo na costa para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para um ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de enchente.

Maré de Quadratura / Vazante

Entre a Figura V-32 e a Figura V-36 são apresentados os resultados determinísticos para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, considerando um vazamento de 75 m^3 de MF-380 em condições de Inverno, com maré de quadratura e iniciando em momento de vazante.

Nesse cenário, nota-se que o óleo incialmente deriva para sul do ponto de risco. Observa-se que com 12 horas de simulação, há partículas de MF-380 à deriva a sudoeste da Ilha do Calombo, porém, no instante seguinte, com 18h, nota-se o contato de produto com a costeira da Ilha dos Coqueiros.

Observa-se que com 31 horas e 30 minutos de simulação, não há mais produto à deriva pela superfície da água, todo o volume de óleo vazado encontra-se encalhado nas adjacências do TPAR, na Marina Pirata's, na Ilha dos Coqueiros, e na costeira localizada a norte da Ponta da Cidade. Nota-se que o óleo permanece estagnado até o fim da simulação, no tempo de 72h, nessas mesmas localidades.

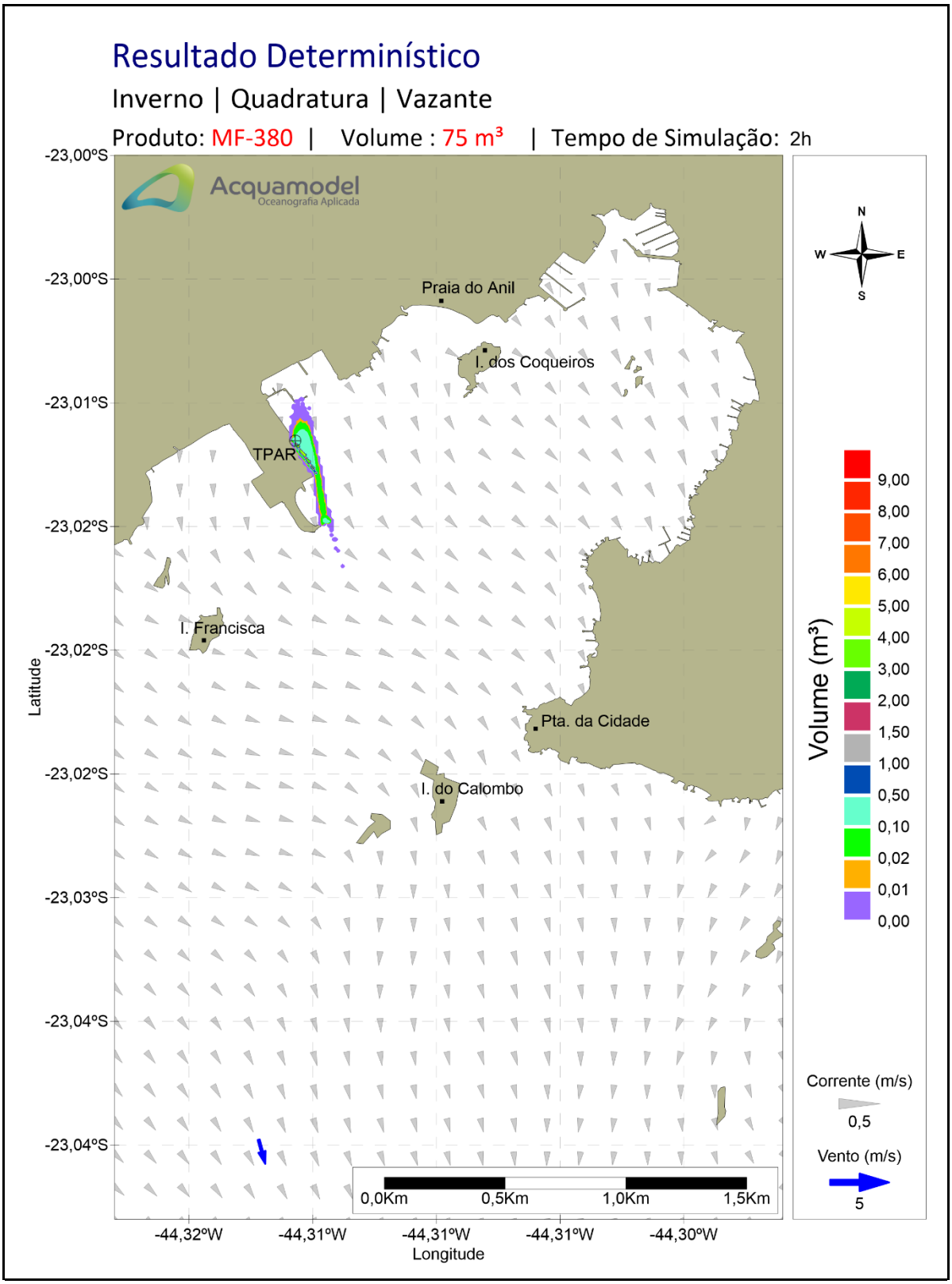


Figura V-32 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de vazante, após 2 horas de simulação.

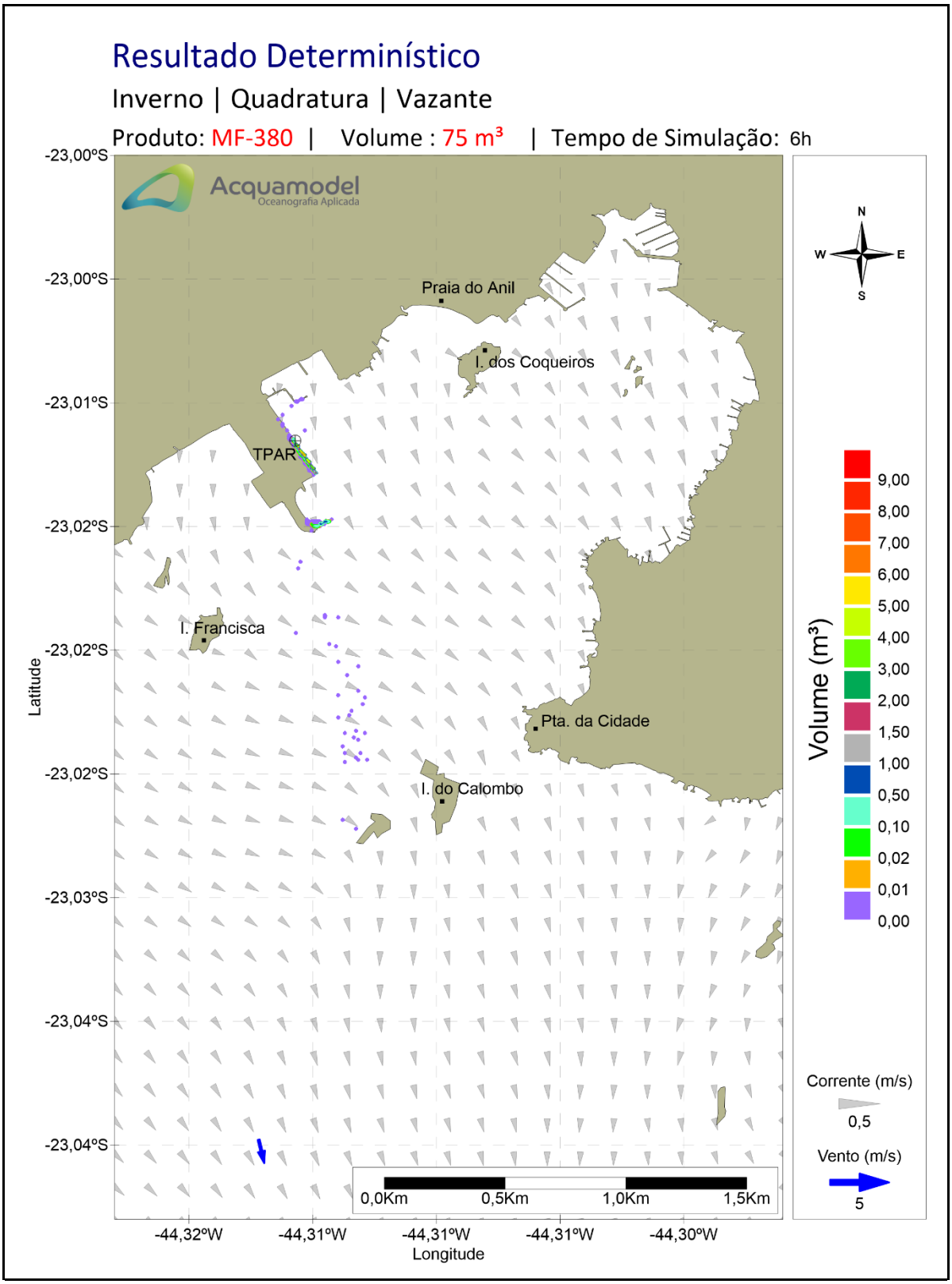


Figura V-33 - Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de vazante, após 6 horas de simulação.

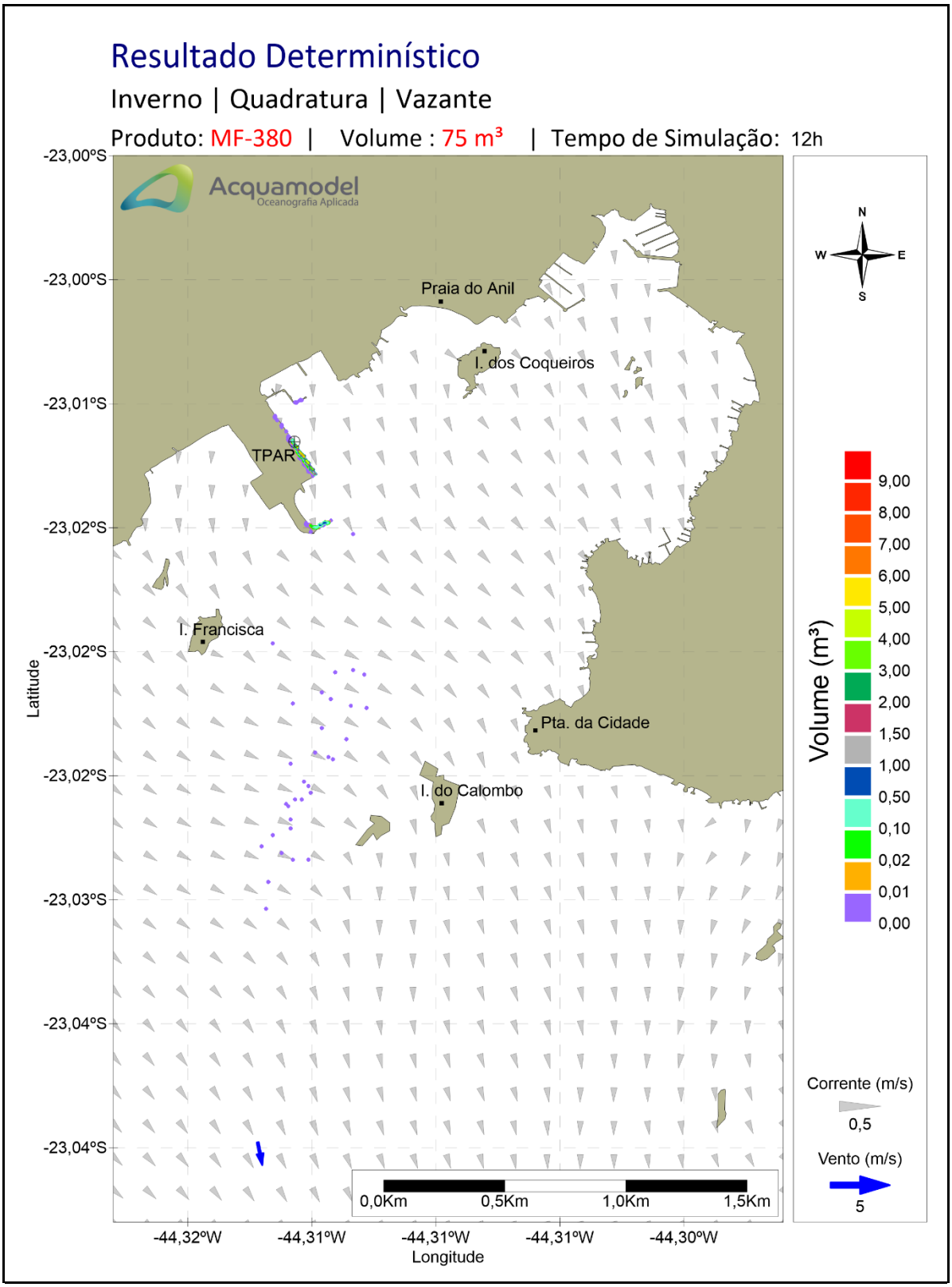


Figura V-34 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de vazante, após 12 horas de simulação.

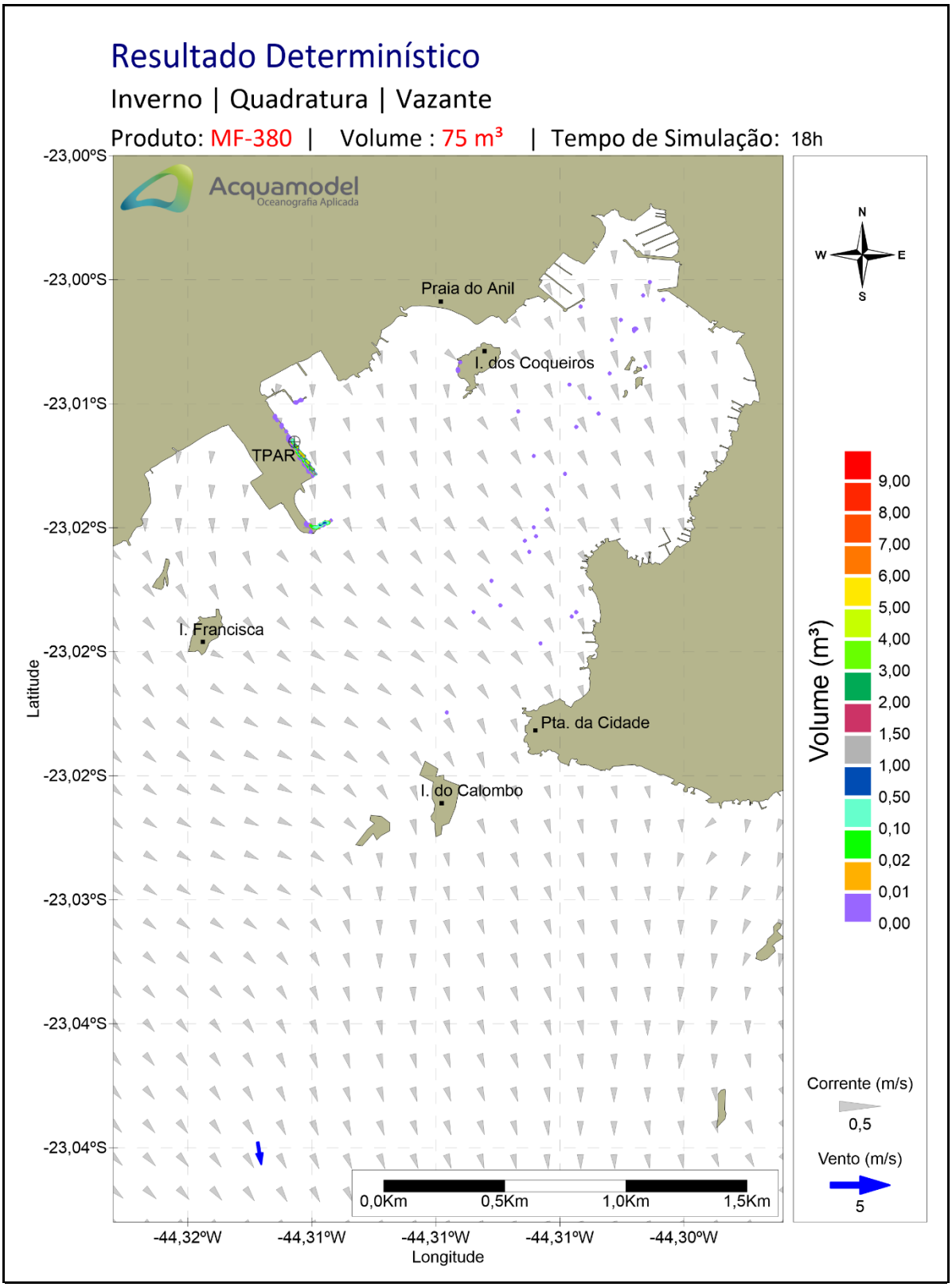


Figura V-35 - Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de vazante, após 18 horas de simulação.

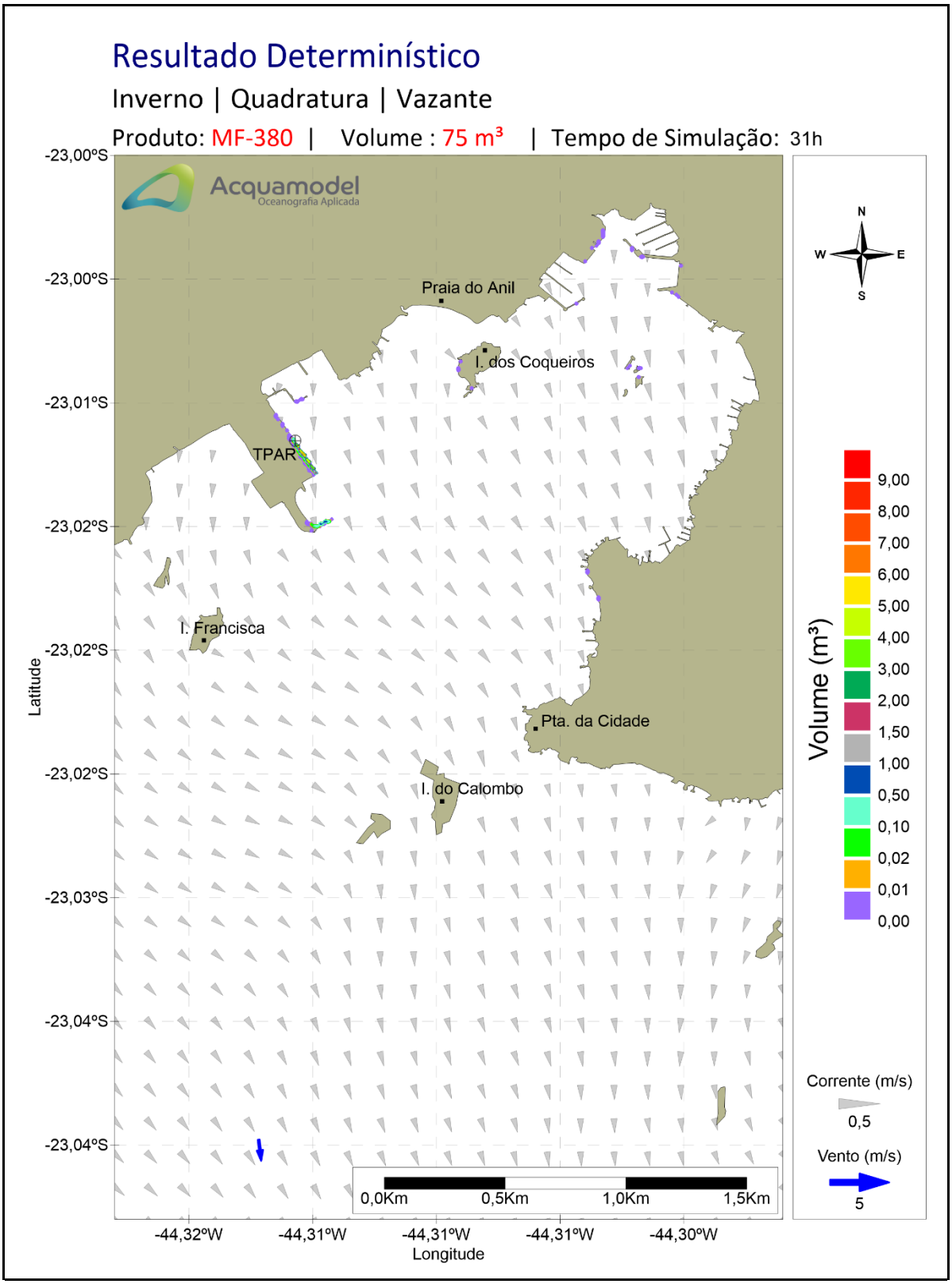


Figura V-36 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de vazante, após 31 horas e 30 minutos de simulação.

Na Figura V-37 é apresentado o balanço de massa e a evolução da chegada de óleo à costa. Observa-se que praticamente todo o volume de óleo vazado encontra-se retido na costa após 3 horas de simulação. Nesse cenário, observa-se que uma fração irrelevante do óleo foi consumido pelos processos de intemperismo.

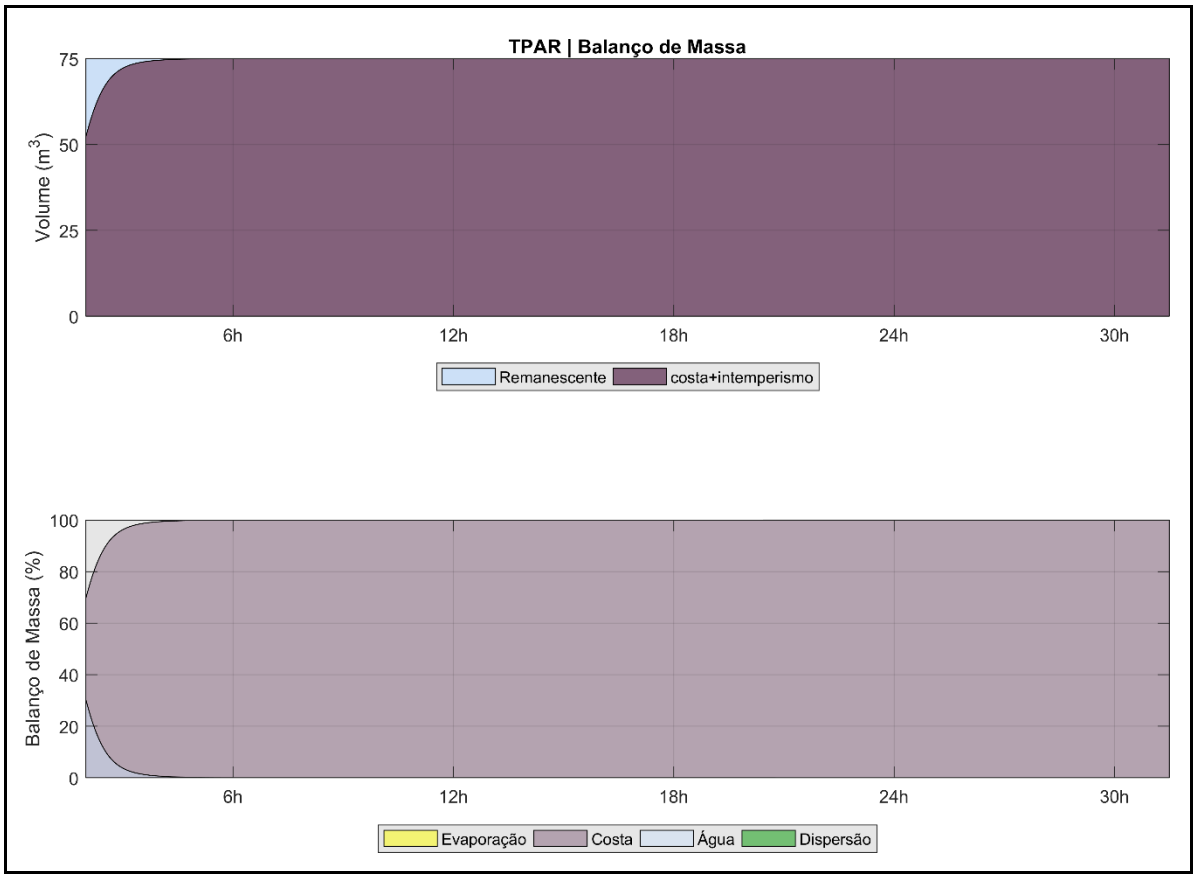


Figura V-37 – Resultado do balanço de massa e volume de óleo na costa para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para um ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de quadratura, em regime de vazante.

Maré de Sizígia / Enchente

Entre a Figura V-38 e a Figura V-40 são apresentados os resultados determinísticos para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, considerando um vazamento de 75 m^3 de MF-380 em condições de Inverno, com maré de sizígia e iniciando em momento de enchente.

Nesse cenário o óleo apresenta deriva para norte/nordeste do ponto de risco e com 7 horas e 45 minutos de simulação, não há mais produto à deriva pela superfície da água, todo o volume vazado encontra-se depositado no TPAR, e nas costeiras localizadas a norte/nordeste do empreendimento. Nota-se que o produto permanece nessas localidades até o fim da simulação, no tempo de 72h.

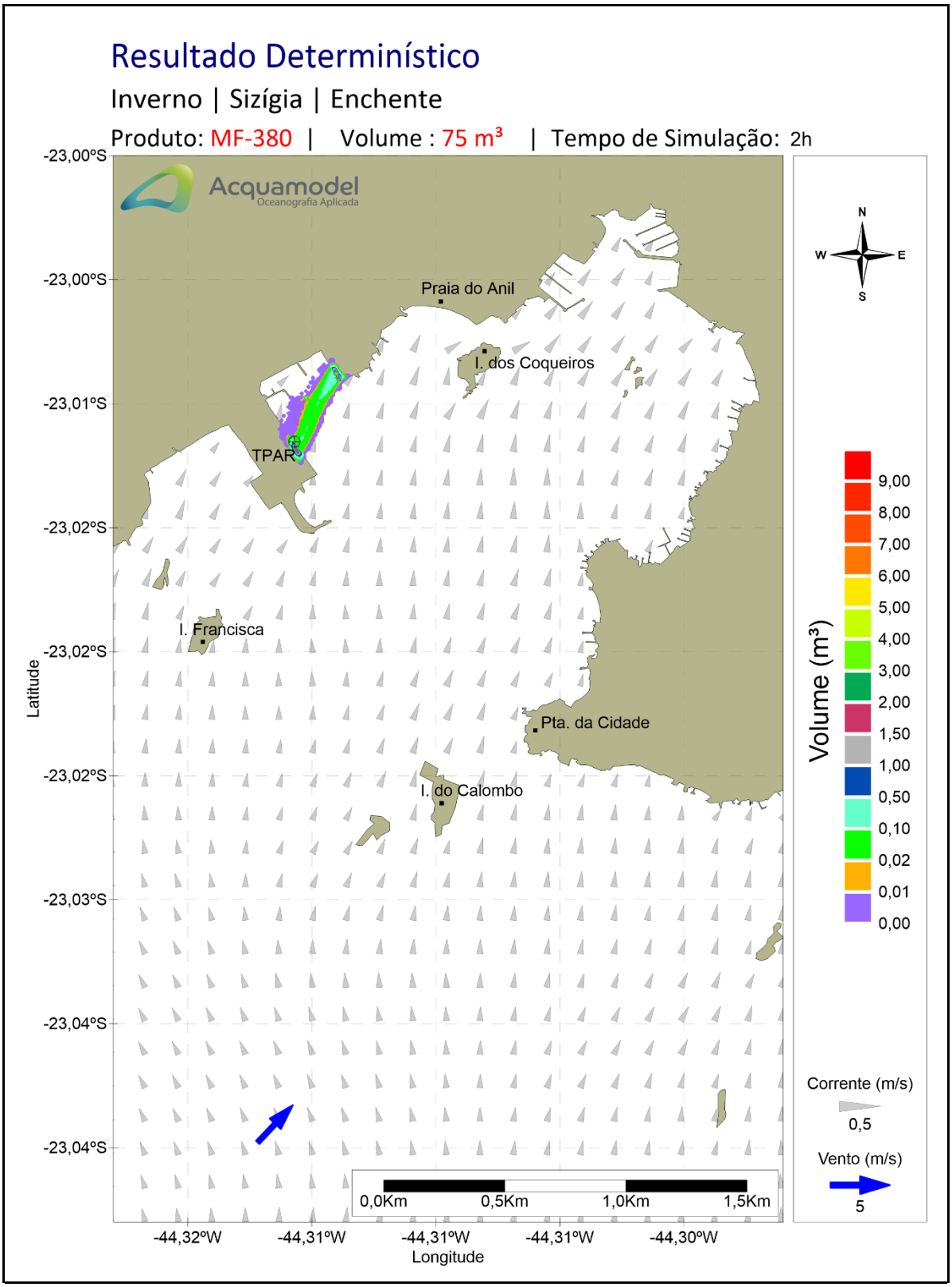


Figura V-38 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de enchente, após 2 horas de simulação.

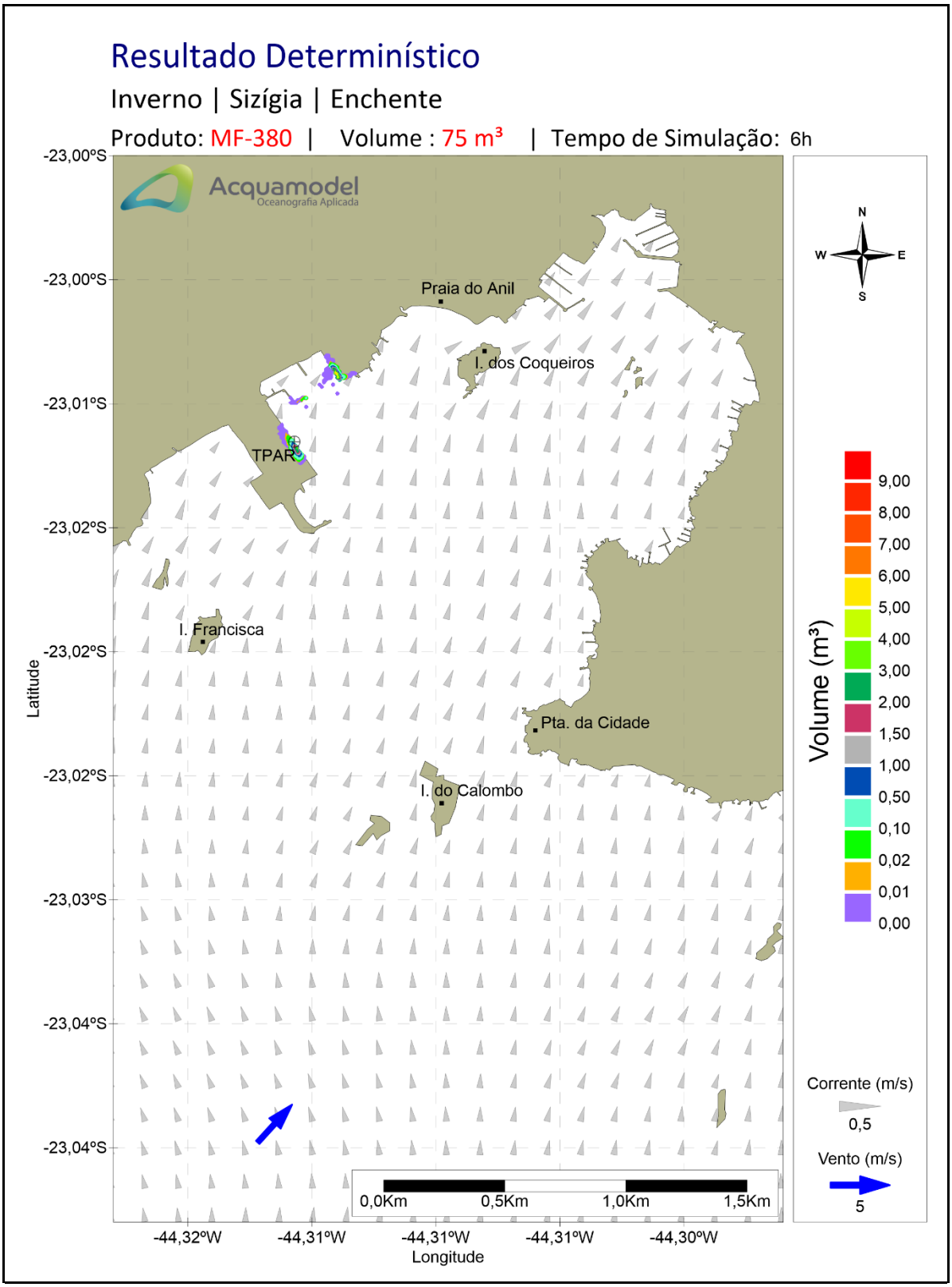


Figura V-39 - Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de enchente, após 6 horas de simulação.

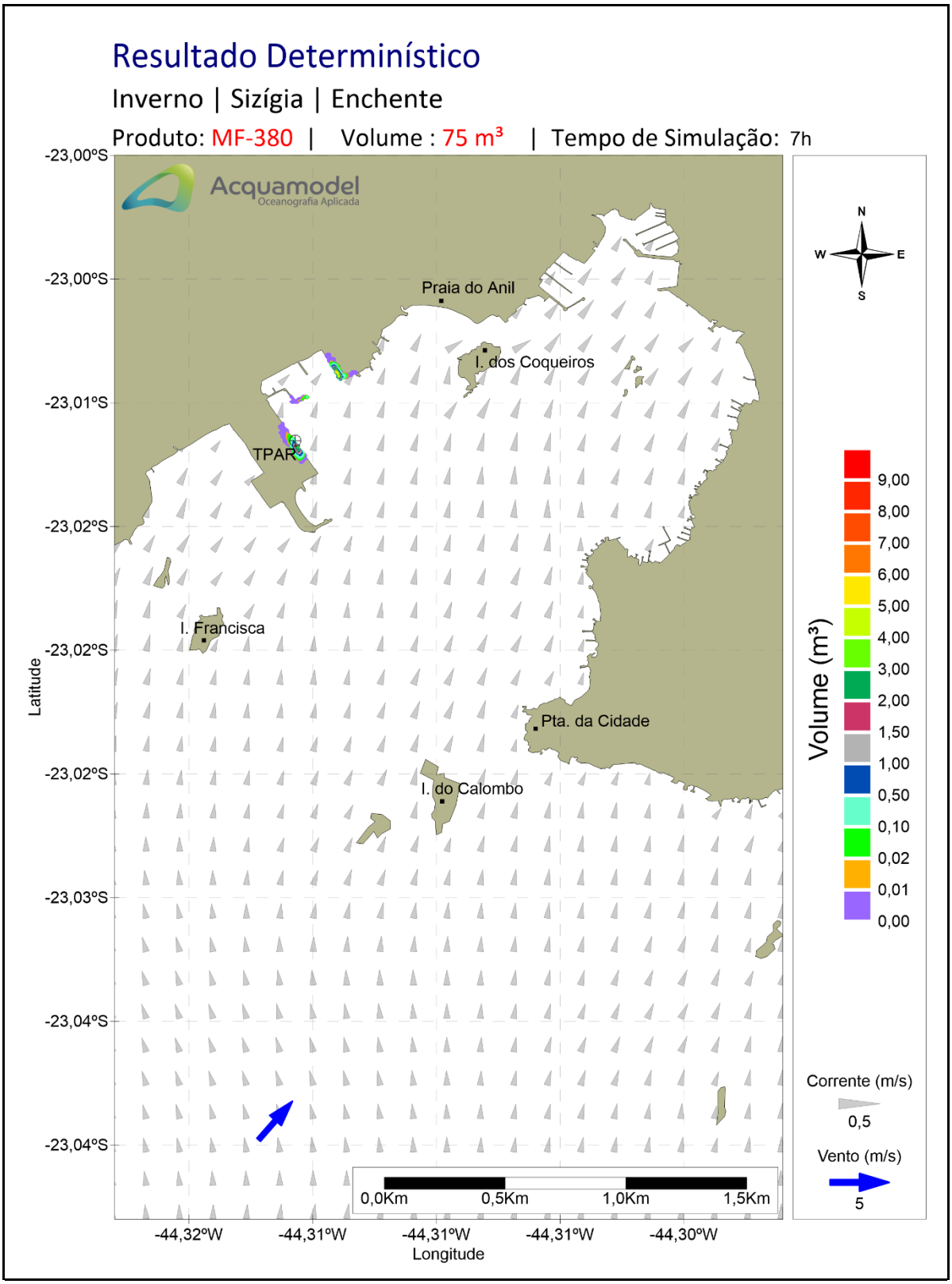


Figura V-40 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de enchente, após 7 horas e 45 minutos de simulação.

Na Figura V-41 é apresentado o balanço de massa e a evolução da chegada de óleo à costa. Observa-se que praticamente todo o volume de óleo vazado encontra-se retido na costa após 3 horas e 30 minutos de simulação. Nesse cenário, observa-se que uma fração irrelevante do óleo foi consumido pelos processos de intemperismo.

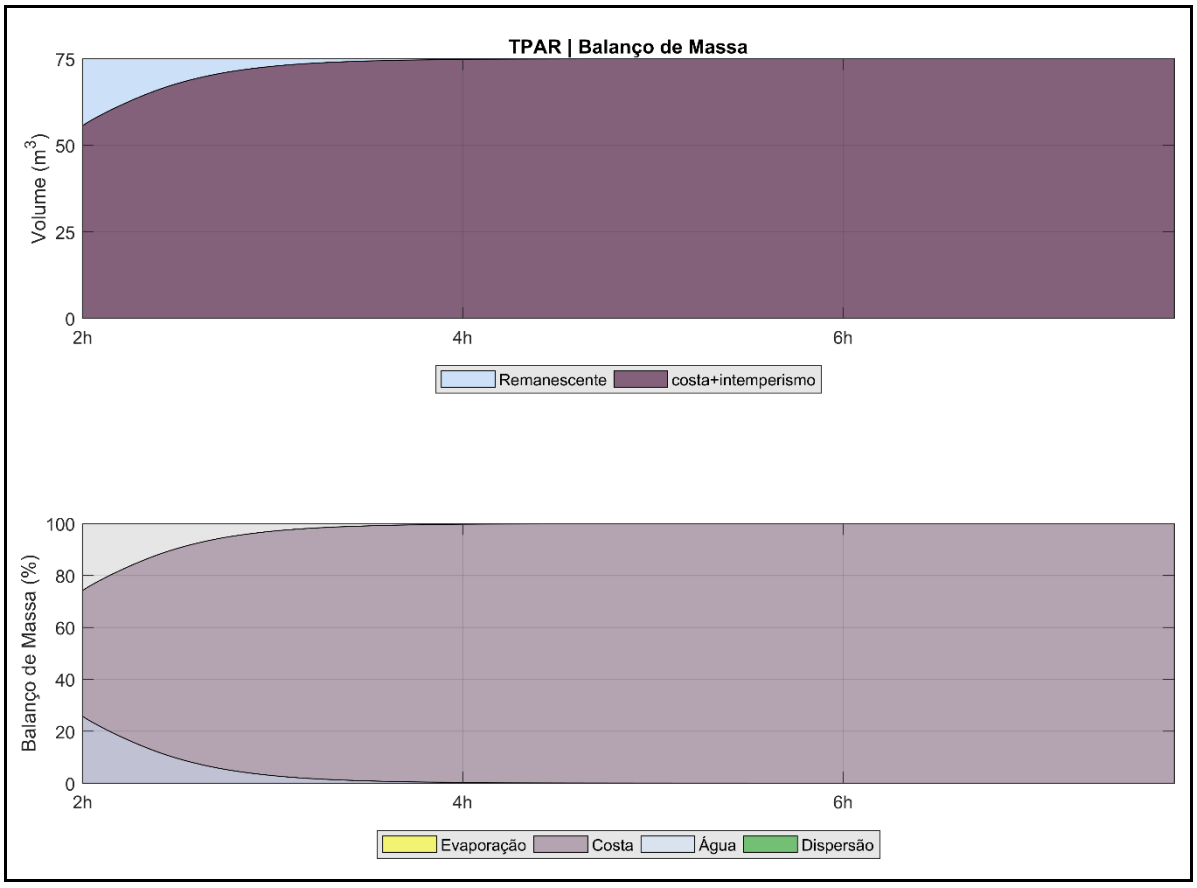


Figura V-41 – Resultado do balanço de massa e volume de óleo na costa para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para um ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de enchente.

Maré de Sizígia / Vazante

Entre a Figura V-42 e a Figura V-47 são apresentados os resultados determinísticos para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, considerando um vazamento de 75 m^3 de MF-380 em condições de Inverno, com maré de sizígia e iniciando em momento de vazante.

Nesse cenário, observa-se que o óleo deriva para sudeste do ponto de risco, e decorridas 6 horas de simulação, nota-se o contato de óleo com a Ponta da Cidade. Após 18 horas de simulação, observa-se que o MF-380 atrela na costeira norte da Ilha do Calombo.

Nota-se que com 44 horas e 30 minutos de simulação, não há mais produto à deriva pela superfície da água, todo o volume de óleo vazado encontra-se depositado nas ilhas do Calombo e dos Coqueiros, na Praia do Anil, na Marina Pirata's, no TPAR, na costeira localizada a nordeste do empreendimento e em toda adjacência da Ponta da Cidade, nas costeiras localizadas a sul e a norte da Ponta da Cidade. Observa-se que o MF-380 permanece nessas localidades até o fim da simulação, no tempo de 72h.

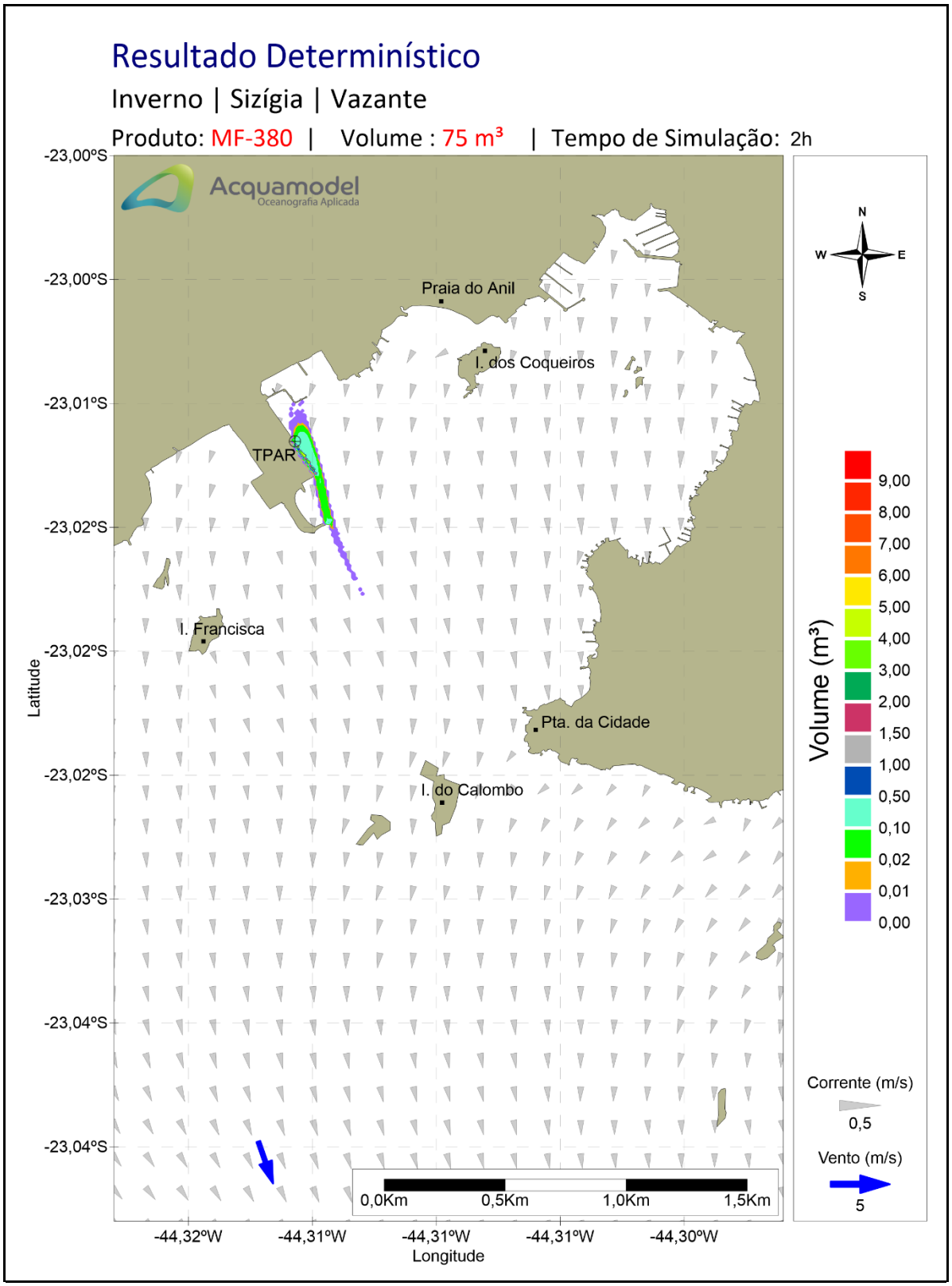


Figura V-42 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 2 horas de simulação.

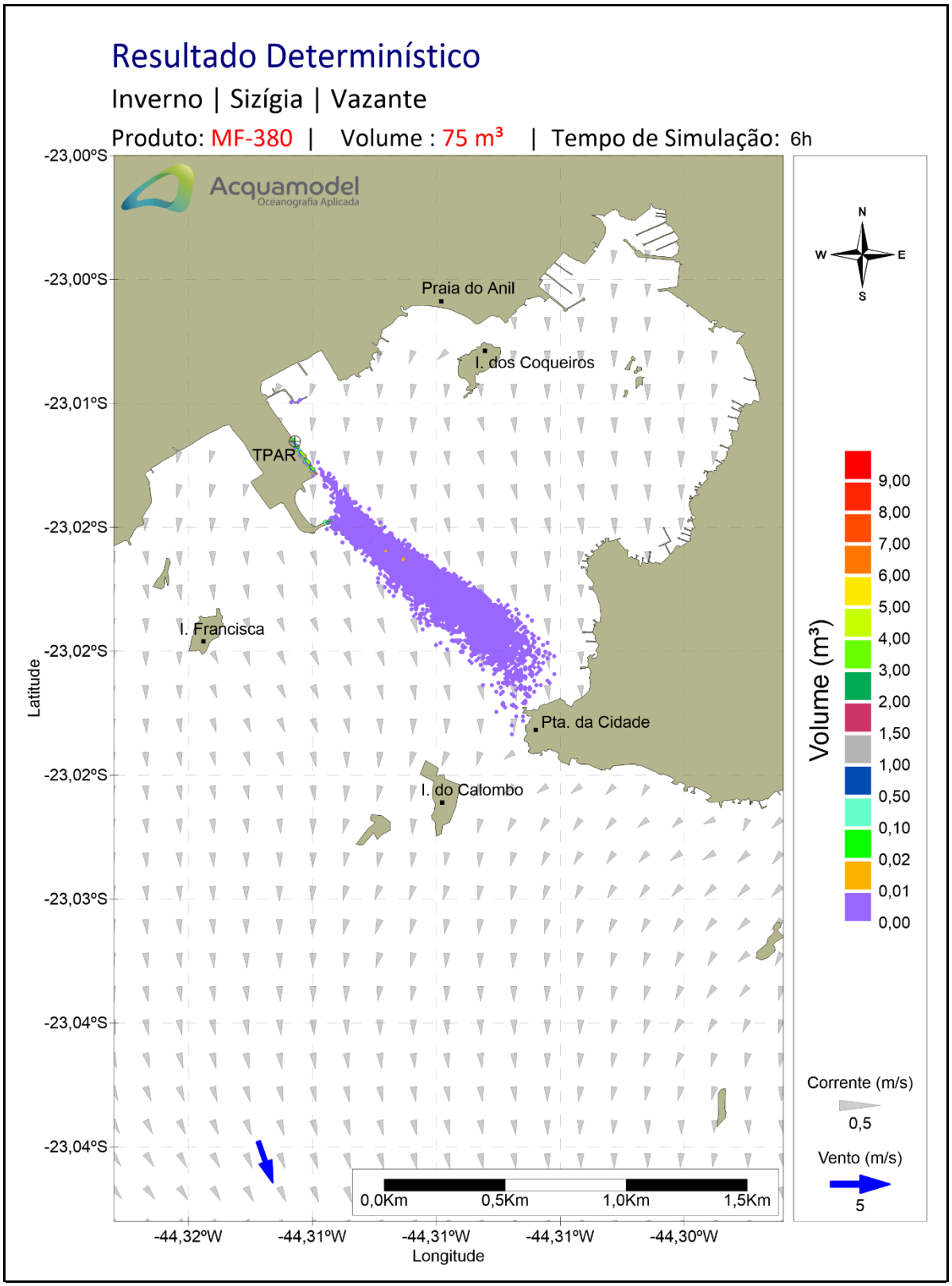


Figura V-43 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 6 horas de simulação.

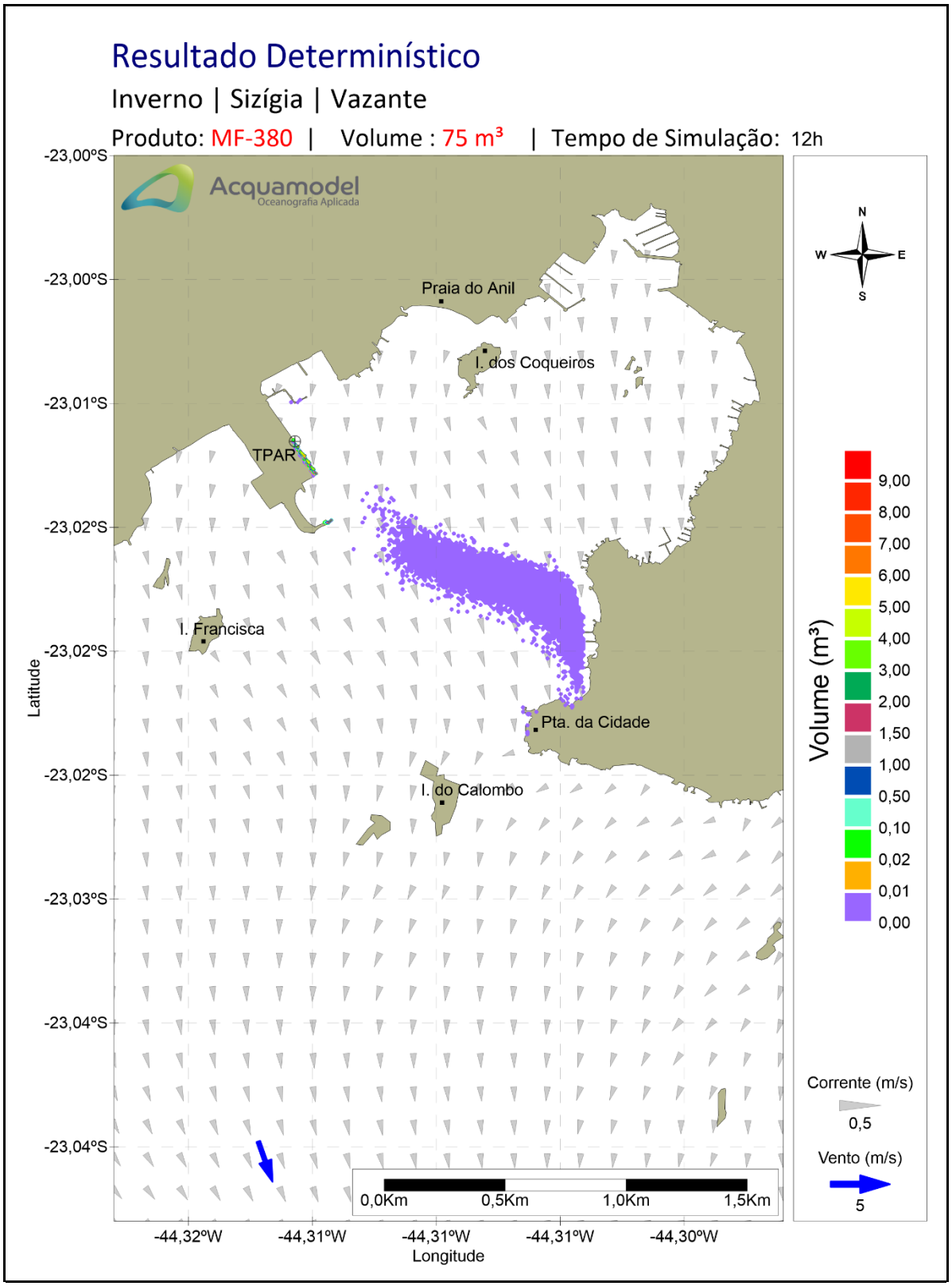


Figura V-44 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 12 horas de simulação.

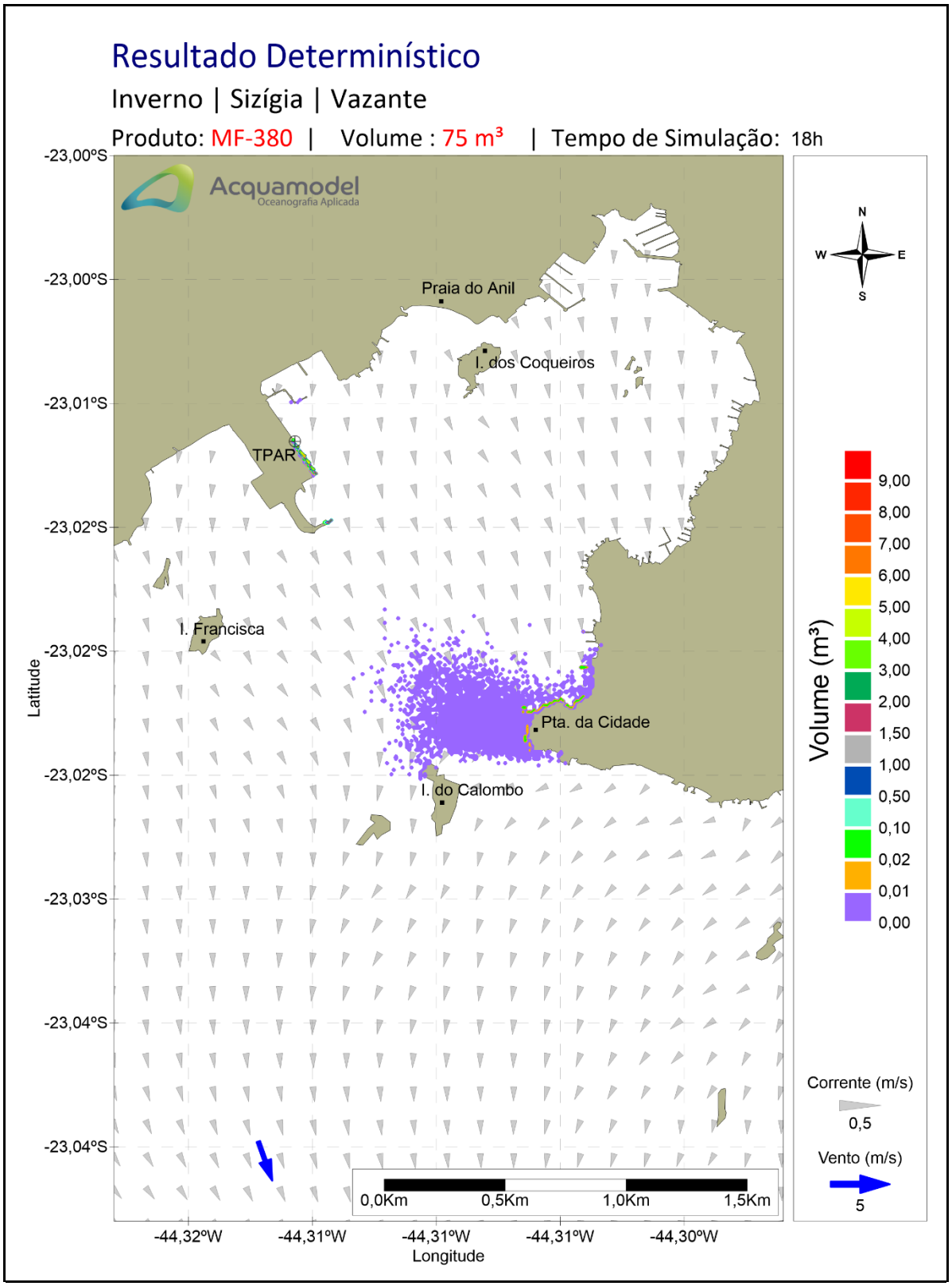


Figura V-45 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 18 horas de simulação.

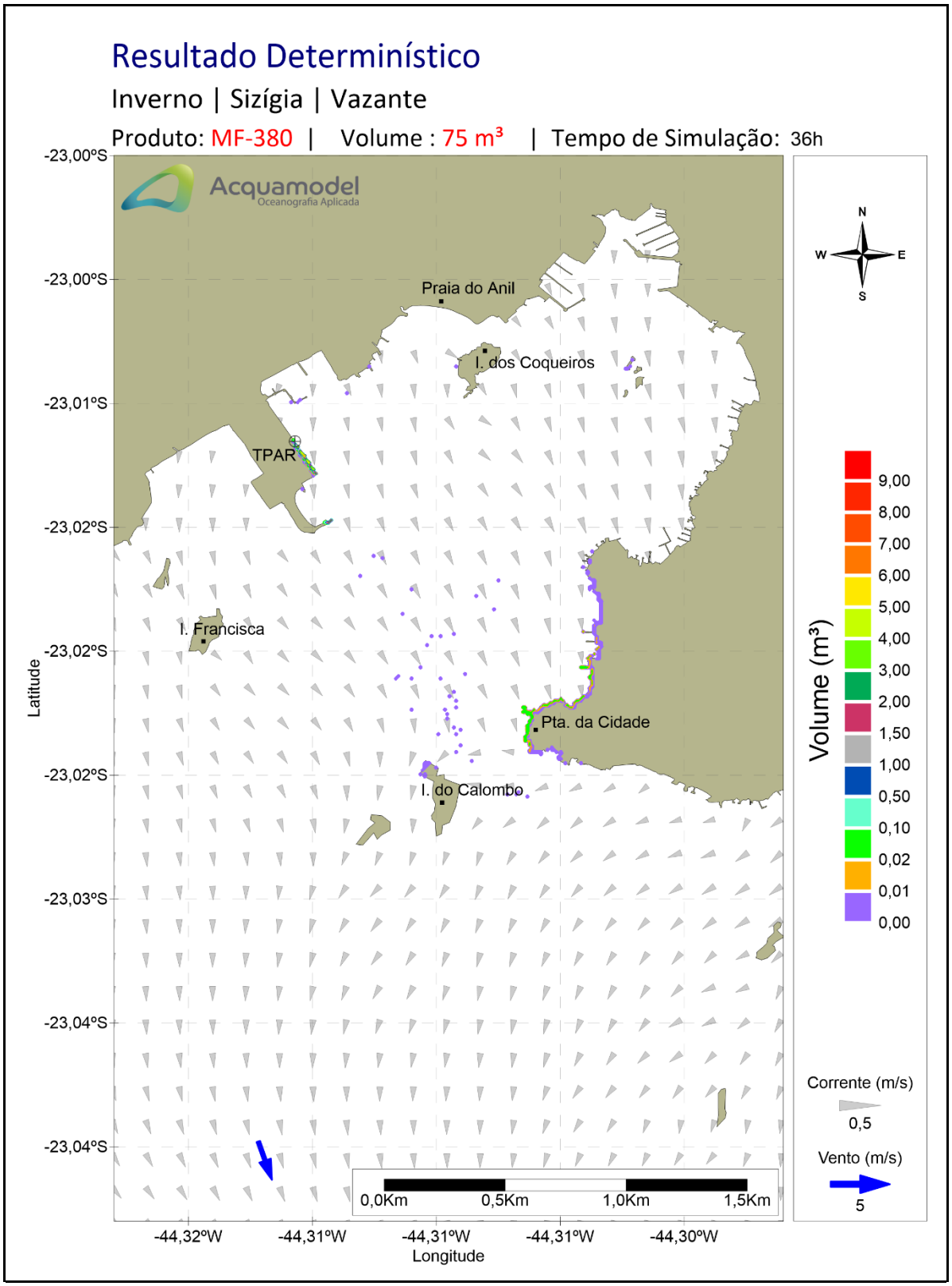


Figura V-46 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 36 horas de simulação.

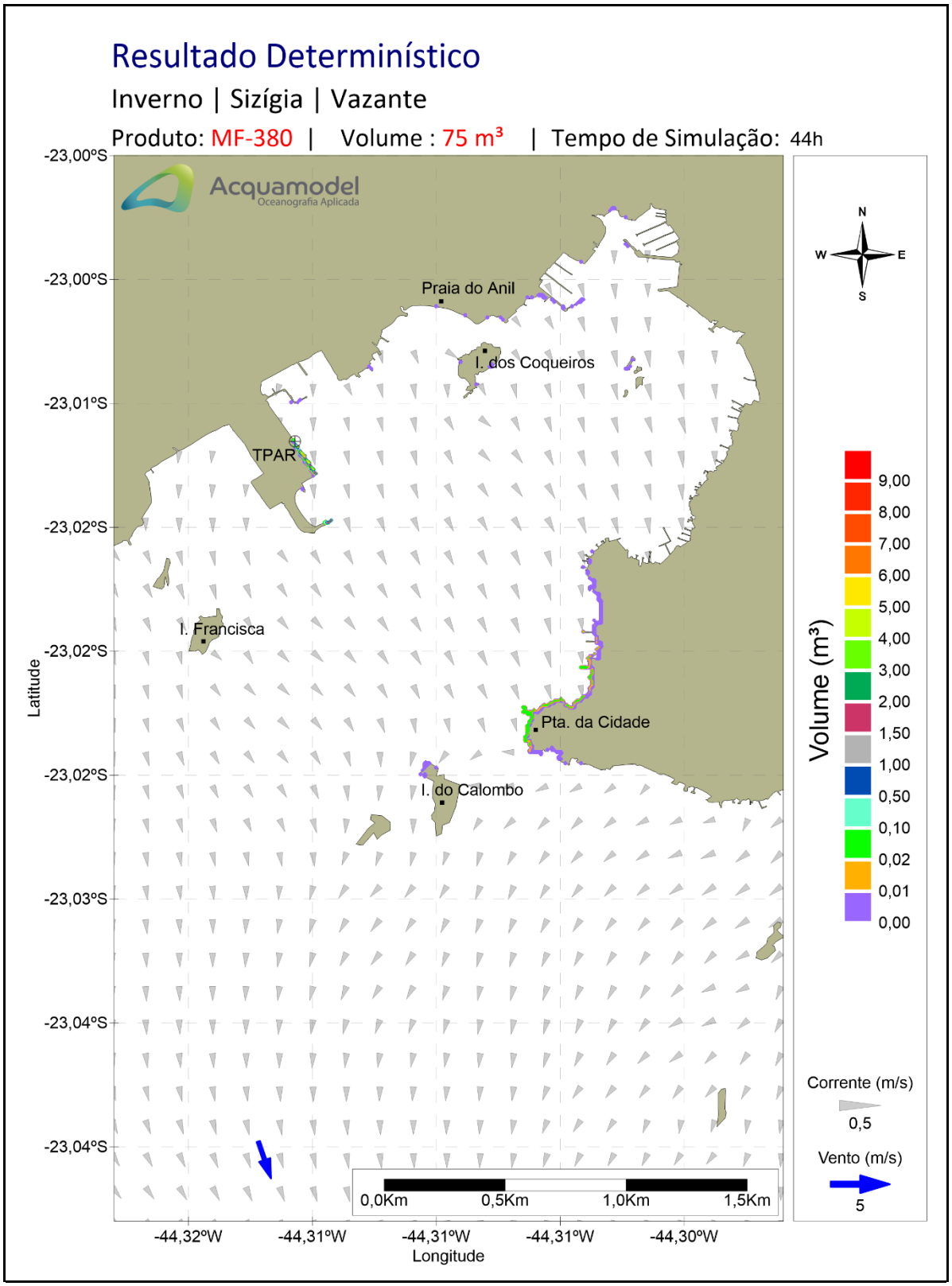


Figura V-47 – Resultado determinístico para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para o ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de vazante, após 44 horas e 30 minutos de simulação.

Na Figura V-48 é apresentado o balanço de massa e a evolução da chegada de óleo à costa. Observa-se que praticamente todo o volume de óleo vazado encontra-se retido na costa após 21 horas de simulação. Nesse cenário, observa-se que uma fração irrelevante do óleo foi consumido pelos processos de intemperismo.

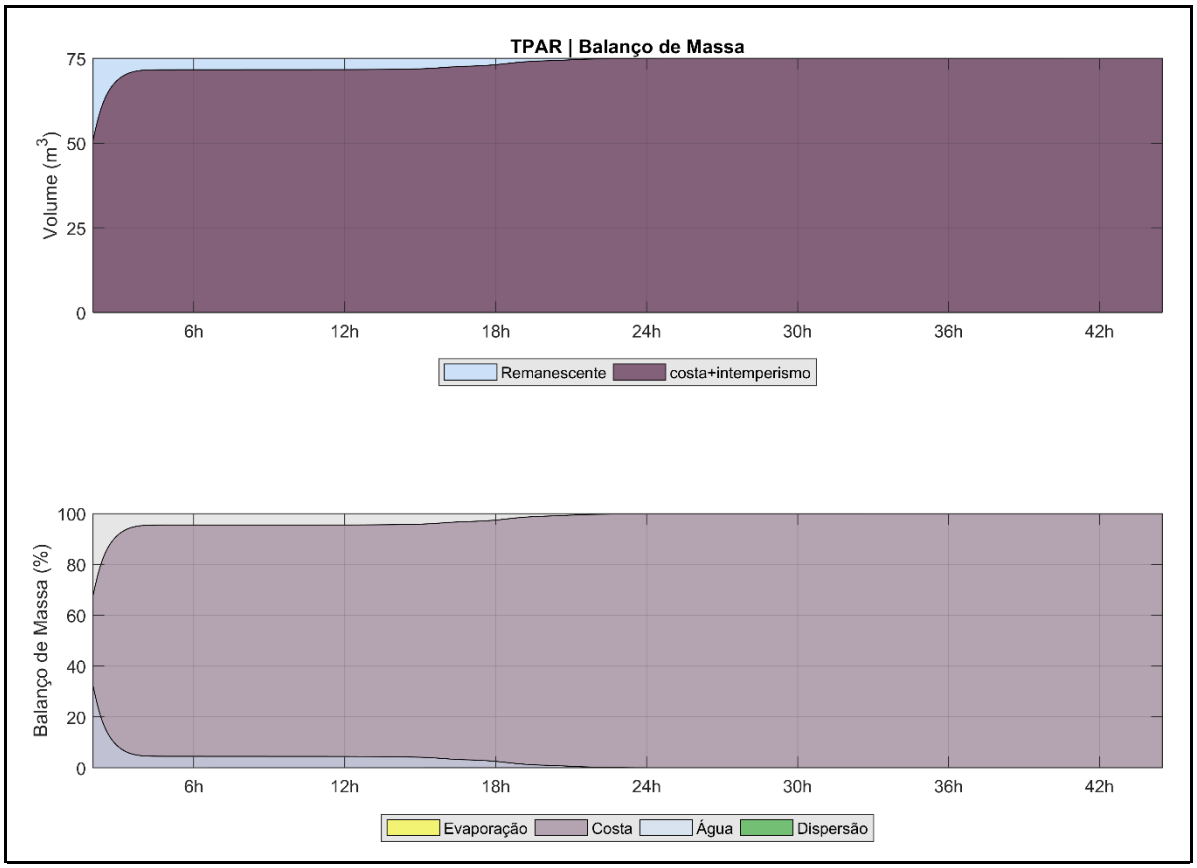


Figura V-48 – Resultado do balanço de massa e volume de óleo na costa para o vazamento de 75 m³ de MF-380, para um ponto de risco associado às operações do Terminal Portuário de Angra dos Reis – TPAR, localizado em Angra dos Reis, RJ, durante o Inverno, com maré de sizígia, em regime de vazante.

VI - Síntese Conclusiva

O presente estudo tem a finalidade de fornecer os subsídios necessários e obrigatórios Terminal Portuário de Angra dos Reis (TPAR) à elaboração do seu Plano de Emergência Individual (PEI). O TPAR fica localizado no município de Angra dos Reis, litoral sul do estado do Rio de Janeiro.

Para a elaboração do estudo foi utilizada a ferramenta de modelagem numérica computacional. Inicialmente foi conduzida uma modelagem hidrodinâmica abrangendo toda a plataforma continental ao largo do Rio de Janeiro, com ênfase na Baía da Ilha Grande, local este onde foram simulados os cenários acidentais hipotéticos envolvendo o vazamento de óleo no mar.

O sistema de modelagem utilizado foi o MOHID Studio e o período de integração do modelo foi de 1 ano, garantindo a inclusão de toda a variabilidade sazonal no estudo. O ano simulado foi o de 2017 e a técnica utilizada para a implementação do modelo hidrodinâmico consistiu no acoplamento *online* de 3 grades computacionais, alcançando uma resolução aproximada de 400 m no nível de maior resolução no interior da baía. O modelo mais externo recebeu informações na fronteira advindas de resultados de um modelo global utilizando a técnica de *downscaling off-line.* Os resultados se mostraram adequados e representativos da hidrodinâmica local.

Tendo como forçantes os resultados hidrodinâmicos obtidos e dados de vento provenientes das Reanálises do ECMWF, foram conduzidas simulações probabilísticas e determinísticas do transporte e da dispersão de óleo considerando 1 ponto de risco e o vazamento de 75 m^3 (DPC) de Óleo Combustível MF-380.

No módulo probabilístico foram simulados cenários de Verão e Inverno, e, para a obtenção de um mapa de probabilidade estatisticamente representativo, foram realizadas 2.000 simulações com diferentes condições iniciais de corrente e vento para cada um desses cenários ambientais citados. Em módulo determinístico, além de Verão e Inverno, foram ainda considerados cenários em regime de maré de quadratura e sizígia, iniciando em momentos de enchente e vazante, o que totalizou 8 (oito) simulações determinísticas. O transporte e a dispersão do óleo foram acompanhados por um total de 72 horas considerando o vazamento total no primeiro instante de simulação.

Os resultados probabilísticos alcançados na modelagem de óleo indicam que no cenário de Inverno há uma maior extensão de probabilidade de chegada de óleo, tanto para oeste, quanto para leste, quando comparado ao cenário de Verão. Em contrapartida, durante o Verão, nota-se uma maior probabilidade de toque de óleo na Praia do Anil, na Ilha dos Coqueiros e na Ponta do Borges.

Em relação ao tempo mínimo de chegada de óleo, observa-se que o produto deriva com mais velocidade para sudeste durante o Inverno, quando comparado ao Verão. Observa-se que com um tempo mínimo entre 2-6h, o produto atinge

a Ponta da Cidade, enquanto em condições de Verão, é necessário um tempo mínimo entre 6-12h para que o óleo chegue nessa mesma localidade.

Em termos de volume máximo de óleo na costa, vale ressaltar que em ambas condições, de Verão ou Inverno, os valores mais elevados se encontram nas adjacências do TPAR. Porém, observa-se contraste em relação ao volume encalhado na Praia do Anil, enquanto em condições de Verão, nota-se volumes entre 3-5 m³ encalhados na costeira da praia, no Inverno, observa-se volumes entre 2-3 m³ de MF-380 encalhados nas margens da praia.

Ao analisar os resultados determinísticos obtidos, nota-se que a costeira da Ilha do Calombo só foi atingida com MF-380, nas simulações geradas com maré de sizígia, e iniciada em um momento de vazante, tanto em condições de Verão, quanto em condições de Inverno.

Observa-se que a simulação em que o produto permanece menos tempo à deriva pela superfície da água foi em condições de Verão, com maré de sizígia, e iniciada em um momento de enchente, nota-se que nessas condições, o óleo demora apenas 5 horas e 45 minutos para encalhar por completo na costa. Em contrapartida, nota-se que a simulação em que o produto permanece mais tempo à deriva pela superfície da água foi em condições de Inverno, com maré de sizígia, e iniciada em um momento de vazante, nota-se que nessas condições, o óleo demora 44 horas e 30 minutos para encalhar por completo na costa.

Em todos os cenários, praticamente todo o volume de óleo vazado encontra-se retido na costa após algumas horas de simulação. Nota-se que devido as características físico-química do óleo e a natureza da simulação, apenas uma pequena fração foi consumido pelos processos de intemperismo.

VII - Bibliografia

AMADOR, E. Baía de Guanabara e ecossistemas periféricos: homem e natureza. Tese (Doutorado em Ciências). Instituto de Geociências Universidade Federal do Rio de janeiro, RJ. Vol. 1, 238p. 1997.

BARNIER, B. Forcing the Ocean. In: CHASSIGNET E. P.; VERRON, J. Ocean Modeling and Parameterization. 1. ed. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. p. 45-80, 1998.

BELO, WC. Avaliação da dinâmica sedimentar no Baixo Estuário da Guanabara: uma proposta metodológica. Monografia de Bacharelado. Departamento de Oceanografia. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 77p, 1999.

BERGAMO, A. L. Características Hidrográficas, da Circulação e dos Transportes de Volume e Sal na Baía de Guanabara (RJ): Variações sazonais e Moduladas pela Maré. Tese (Doutorado em Oceanografia Fisica), Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.200p, 2006.

BLUMBERG, A. F., MELLOR, G.L. A description of a three-dimensional coastal ocean circulation model. In: Three-dimensional ocean models. American Geophysical Union, 208 pp. 1987.

BUDGELL, W. P. Numerical simulation of ice-ocean variability in the Barents Sea region. Ocean Dynamics. v. 55, n. 3-4, p. 370-387, 2005.

DELVIGNE, G. A. L., SWEENEY, C. E. Natural dispersion of Oil. Oil & Chemical Pollution. v. 4, n. 4, p. 281-310, 1988.

DELVIGNE G. A. L., HULSEN, L. Simplified laboratory experiments of oil dispersion coefficient- Application of computations of natural oil dispersion. In: Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar, 17, 1994, Vancouver. Proceedings of the 17th Arctic and Marine Oil Spill Program. Canada, p. 173–187, 1994.

DERECZYNSKI, C. P; OLIVEIRA, J. S.; MACHADO, C. O. Climatologia da Precipitação no Município do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Meteorologia, v.24, n.1, p. 24-38. 2009.

DIAS J. M., SOUSA M. C., BERTIN X., FORTUNATO A., OLIVEIRA A., Numerical modeling of the impact of the Ancão Inlet relocation (Ria Formosa, Portugal). Environmental Modelling & Software 24: 711–725, 2009.

DIAS J. M., LOPES, J. F., Implementation and assessment of hydrodynamic, salt and heat transport models: the case of Ria de Aveiro Lagoon (Portugal). Environmental Modelling and Software 21: 1–15, 2006.

DIAS J. M., LOPES J, F., Calibration and validation of hydrodynamic, salt and heat transport models for Ria de Aveiro Lagoon (Portugal). Journal of Coastal Research SI39: 1680–1684, 2006.

DINNIMAN, M. S., KLINCK, J. M., SMITH JUNIOR, W. O. Cross shelf exchange in a model of the Ross Sea circulation and biogeochemistry. Deep-Sea Res. Part II. v. 50, n. 14-16, p. 3103-3120, 2003.

DUNSBERGEN, D. W. Particle Models for Transport in Three-dimensional Shallow Water Flow,. 228 f. Tese (Doutorado). Delft University of Technology, The Netherlands, 1994.

EGBERT, G. D., BENNETT, A. F. ; FOREMAN, M.G.G. TOPEX/POSEIDON tides estimated using a global inverse model. Journal of Geophysical Research. v. 99, n. C12, p. 24821–24852, 1994.

FAIRALL, C. W. et al. Bulk parameterization of air-sea fluxes for tropical ocean-global atmosphere Coupled-Ocean Atmosphere Response Experiment. Journal of Geophysical Research. v. 101, n. C2, p. 3747-3764, 1996.

FAY, J. A. The Spread of oil slicks on a calm sea. In: Hoult D. P (ed.). Oil on the Sea. New York: Plenum Press. p. 53-63, 1969.

FERNANDES E. H., DYER K. R., NIENCHESKI L. F. H., Calibration and validation of the ELEMAC-2D model to the Patos Lagoon, Brazil. Journal of Coastal Research 34: 470–488. 2001.

FILIPPO, A. M., Passagem de frentes frias na Baía de Guanabara: impacto no nível do mar. Dissertação de Mestrado. Departamento de Geoquímica. Universidade Federal Fluminense. 79 p, 1997.

FORTUNATO A, B., BAPTISTA A. M., LUETTICH JR R., A. A three-dimensional model of tidal currents in the mouth of the Tagus estuary. Continental Shelf Research 17: 1689–1714, 1997.

GARCIA-MARTINEZ, R., FLORES-TOVAR, H. Computer modeling of oil spill trajectories with a high accuracy method. Spill Science and Technology Bulletin. v. 5, n. 5-6, p. 323–330, 1999.

HAIDVOGEL, D. B., BECKMANN, A. Numerical Ocean Circulation Modeling. London: Imperial College Press. v. 2: Series on Environmental Science and Management, 1999.

HAIDVOGEL, D. B. et al. Model evaluation experiments in the North Atlantic Basin: Simulations in nonlinear terrain-following coordinates. Dyn. Atmos. Oceans. v. 32, p. 239-281, 2000.

INMET. Normais Climatológicas (1961-1990) Estação do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Ministerio da Agricultura e Reforma Agraria, Secretaria Nacional de Irrigação, Departamento Nacional de Meteorologia. 1992

ISRAELSSON, P. H., KIM, Y. D. ; ADAMS, E. E. A comparison of three Lagrangian approaches for extending near field mixing calculations. Environmental Modelling & Software. v. 21, p. 1631-1649, 2006.

JIN, X. Y. Quasi-Three-Dimensional Numerical Modeling of Flow and Dispersion in Shallow Water. 1993. 174f. Tese (Doutorado) Civil Engineering and Geoscience. Delft University of Technology, Hubei, China, 1993.

KJERFVE, B, CHA RIBEIRO, GTM DIAS, AM FILIPPO, VS QUARESMA, Oceanographic characteristics of an impacted coastal bay: Baía da Guanabara, Rio de Janeiro, Brazil. Cont. Shelf. Res., 17(13): 1609-1643, 1997.

KJERFVE, B., LACERDA, L.D., DIAS, G.T.M. Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brazil. In: SEELIGER, KJERFVE (Eds.), Coastal marine ecosystems of Latin America. Berlin: Springer- Verlag, pp. 107–117. 2001.

KOUTITAS, C. G. Mathematical Models in Coastal Engineering. London: Pentech Press, 156 p, 1988.

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

LARGE, W. G., McWILLIAMS, J.C. ; DONEY, S.C. Oceanic vertical mixing: a review and a model with a nonlocal boundary layer parameterization. Rev. of Geophys. v. 32, n. 4, p. 363-403, 1994.

LOCARNINI, R.A et al. World Ocean Atlas 2005. ed. NOAA Atlas NESDIS 61, U.S, Government Printing Office, Washington, D. C. 182p, 2006.

LI M., ZHONG L., BOICOURT W. C., Simulations of Chesapeake Bay estuary: sensitivity to turbulence mixing parameterizations and comparison with observations. Journal of Geophysical Research 110: C12004. 2005.

MACKAY, D. et al. Oil Spill Processes and Models. Department of Chemical Engineering, University of Toronto, Toronto, Ontario, Environmental Protection Service. Canada. Report EE-8. 1980.

MACKAY, D., MATSUGU, R. S. Evaporation rates of liquid hydrocarbon spills on land and water. Can J. Chem. Eng. v. 51, p. 434-439, 1973.

MACREADY, P., GEYER, W. R. Estuarine salt flux through an isohaline surface. Journal of Geophysical Research. v. 106, n. C6, p. 11629-11637, 2001.

MARCHESIELLO, P., MCWILLIAMS, J. C., SHCHEPETKIN, A. F. Equilibrium structure and dynamics of the California Current System. Journal of Physical Oceanography. v. 33, p. 753-783, 2003.

MARCHESIELLO, P., MCWILLIAMS, J. C., SHCHEPETKIN, A. F. Open boundary conditions for long-term integration of regional oceanic models. Ocean Modelling, v. 3, p. 1-20, 2001.

MARTINS I., DIAS J. M., FERNANDES E. H., MUELBERT J., Numerical modelling of fish eggs dispersion at the Patos Lagoon estuary – Brazil. Journal of Marine Systems 68: 537–555. 2007.

MELLOR, G. L. Users Guide for a Three-Dimensional, Primitive Equation, Numerical Ocean Model. Princeton University, Princeton, NJ. 2004.

MELLOR G. L., YAMADA T., Development of a turbulence closure model for geophysical fluid problems. Rev. Geophys. Space Phys. v. 20, p. 851-875, 1982.

MOONEY, M. The viscosity of a concentrated suspension of spherical particles. J Colloidal Science. v. 10, p. 162-170, 1951.

MOORE, A. M. et al. A Comprehensive Ocean Prediction and Analysis System Based on the Tangent Linear and Adjoint Components of a Regional Ocean Model. Ocean Modelling. v. 7, p. 227-258, 2004.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. ADIOS - Automated Data Inquiry for Oil Spills User's Manual, version 2.0. Hazardous Materials Response and Assessment Division. Seattle, 2000.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. ADIOS - Automated Data Inquiry for Oil Spills User's Manual, version 1.1. Hazardous Materials Response and Assessment Division. Seattle. 50 p, 1994.

NIEUWOLT, S. Tropical Climatology. John Wiley & Sons, 207p, 1977.

OLIVEIRA A., FORTUNATO A. B., PINTO L., Modeling the hydrodynamics and the fate of passive and active tracers in the Guadiana estuary. Estuarine, Coastal and Shelf Science 70: 76–84, 2006.

PAYNE JR., Integration of Suspended Particulate Matter and Oil Transportation Study. Final Report, Report to Minerals Management Service, MMS v.87-0083, 1987.

PAYNE J.R., et al. Multivariate analysis of petroleum weathering in the marine environment – Sub arctic Environment Assessment of the Alaska Continental Shelf. Outer Continental Shelf Environmental Assessment Program. Final reports of the principal investigations, V. 22. Juneau, Alaska. 201p, 1984.

PELIZ, A. et al. Generation and unstable evolution of a density-driven Eastern Poleward Current: The Iberian Poleward Current. Journal of Geophysical Research. v. 108, n. C8, 3268, 2003.

PENVEN, P. et al. Simulation of a coastal jet retention process using a barotropic model. Oceanology Acta. v. 23, n. 5, p. 615-634, 2000.

RASMUSSEN, D. Oil Spill Modelling – A tool for cleanup operations. In: OIL SPILL CONFERENCE. Washington DC. American Petroleum Institute. p. 243-249, 1985.

ROSMAN, P. C. C., Modelagem em Tempo Real para Planejamento de Ações Emergenciais. Estudos Referentes ao Projeto do Duto PE-03, Baía de Guanabara, RJ, 2001.

ROSMAN, P. C. C. Referência Técnica do SisBaHiA – Sistema Base de Hidrodinâmica Ambiental. In: Relatório COPPETEC-PENO-565. COPPE/UFRJ. 151p, 2000.

ROSMAN, P. C. C. Subsídios para Modelagem de Sistemas Estuarinos. Cap. 3. In: SILVA, R. V. (Ed.), Métodos Numéricos em Recursos Hídricos III.1ª edição. Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH. Rio de Janeiro. 1997.

SAMPAIO, M. Estudo de Circulação Hidrodinâmica 3D e Troca de Massas D'Água na Baía de Guanabara - RJ. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica), Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 189p, 2003.

SCHEEFFER, M. Uma Avaliação do Controle Industrial do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara: o caso das 55 indústrias prioritárias. Dissertacao (Mestrado em ciencias e planejamento energetico), Programa de Planejamento Energetico, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 187p, 2001.

SHCHEPETKIN, A. F., MCWILLIAMS, J. C. The Regional Ocean Modeling System: A split-explicit, free-surface, topography following coordinates ocean model. Ocean Modelling. v. 9, p. 347- 404, 2005.

SHCHEPETKIN, A. F., MCWILLIAMS, J. C. A method for computing horizontal pressuregradient force in an oceanic model with a nonaligned vertical coordinate. Journal of Geophysical Research. v. 108, n. C3, 3090, 2003.

SHCHEPETKIN, A. F., MCWILLIAMS, J. C. Quasi-monotone advection schemes based on explicit locally adaptive dissipation. Monthly Weather Rev. v. 126, p. 1541-1580, 1998.

SHE, J., KLINCK, J. M. Flow near submarine canyons driven by constant winds. Journal of Geophysical Research. v. 105, n. C12, p. 28671-28694, 2000.

SONG, Y., HAIDVOGEL, D. B. A semi-implicit ocean circulation model using a generalized topography-following coordinate system. J. Comp. Phys. v. 115, n. 1, p. 228-244, 1994.

SOUSA M. C., DIAS J. M., Hydrodynamic model calibration for a mesotidal lagoon: the case of Ria de Aveiro (Portugal). Journal of Coastal Research, SI 50, 1075–1080, 2007.

UMLAUF, L., BURCHARD, H. A generic length-scale equation for geophysical turbulence models. J. Marine Res. v. 61, p. 235-265, 2003.

VAZ N., DIAS J. M., LEITÃO P. C., NOLASCO R., Application of the Mohid-2D model to a mesotidal temperate coastal lagoon. Computers & Geosciences 33: 1204–1209, 2007.

VILELA, C. P. Investigação do Efeito de Vento na Circulação da Baía de Guanabara. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica), Coordenação dos Programas de Pós - Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 67p, 1992.

WARNER, J.C. et al. Performance of four Turbulence Closure Methods Implemented using a Generic Length Scale Method. Ocean Modeling, v. 8, p. 81-113, 2005a.

WARNER, J. C. ; GEYER, W. R. ; LERCZAK, J. A. Numerical modeling of an estuary: A comprehensive skill assessment. Journal of Geophysical Research. v. 110, n. C05001, 2005b.

WILKIN, J.L., et al. A regional Ocean Modeling System for the Long-term Ecosystem Observatory. Journal of Geophysical Research. v. 110, n. C06S91, 2005.

WILMOTT C, J., On the validation of models. Physical Geography 2: 184–194, 1981.

YANG W. C. ; WANG, H. Modeling of oil evaporation in aqueous environment. Water Research. v. 11, p. 879-887, 1977.

ZACHARIAS I., GIANNI A., Hydrodynamic and dispersion modeling as a tool for restoration of coastal ecosystems. Application to a re-flooded lagoon. Environmental Modelling and Software 23: 751–767, 2008.

VIII - Equipe Técnica

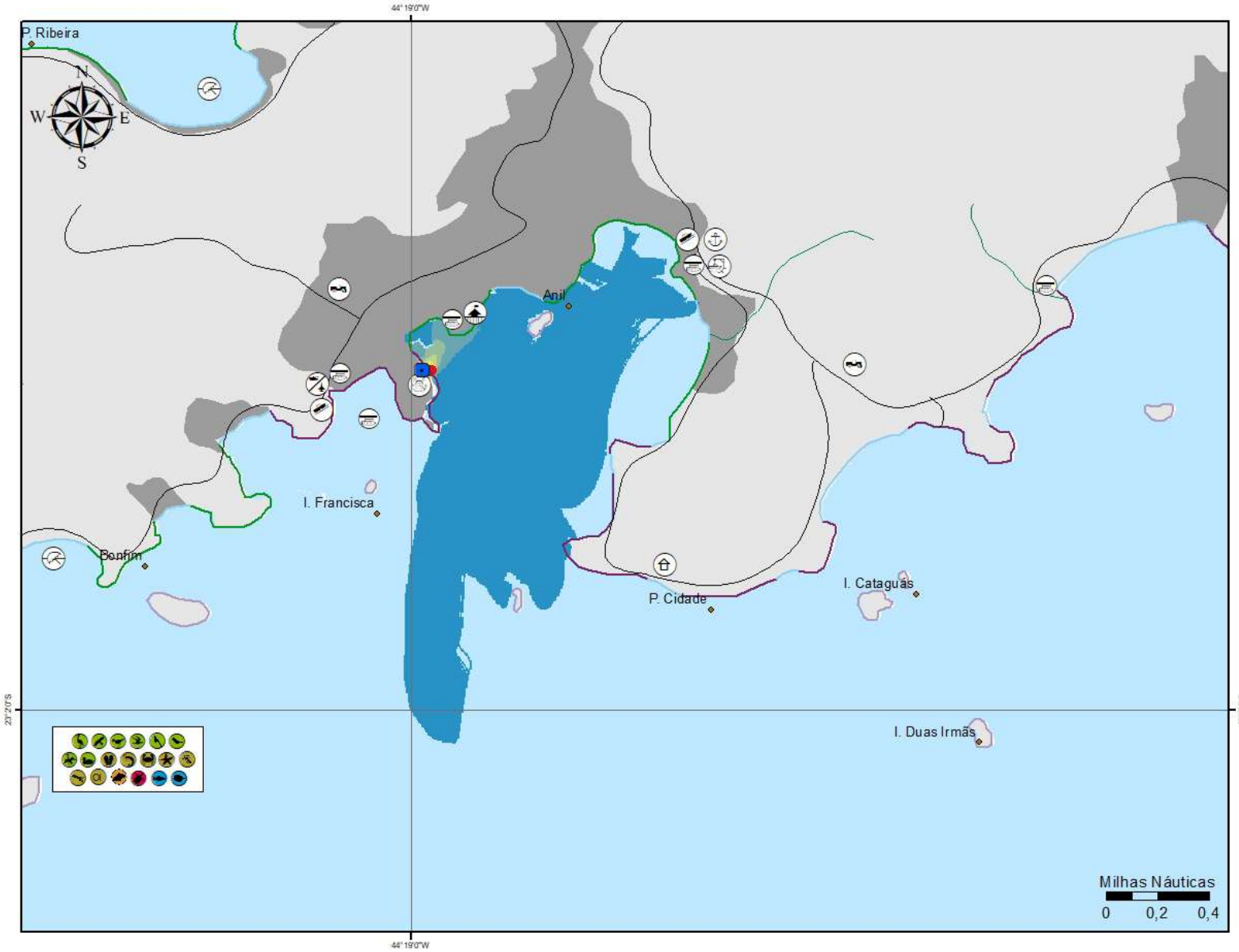
A seguir estão relacionados os profissionais da Acquamodel – Oceanografia Aplicada à Segurança do Meio Ambiente que participaram da elaboração deste estudo.

Profissional	Leandro Machado Calil Elias
Empresa	Acquamodel – Oceanografia Aplicada
Formação/Cargo	Oceanógrafo/Diretor Técnico
Registro no Conselho de Classe	n.a.
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	635167
Assinatura	

Profissional	Bruno Machado Calil Elias
Empresa	Acquamodel – Oceanografia Aplicada
Formação/Cargo	Geólogo/Analista Ambiental
Registro no Conselho de Classe	CREA 2012128571
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	6397459
Assinatura	

Profissional	Felipe Machado Calil Elias
Empresa	Acquamodel – Oceanografia Aplicada
Formação/Cargo	Eng. Químico e de Segurança
Registro no Conselho de Classe	CRQ 03317065 / CREA 2011124356
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	6397420
Assinatura	

ANEXO L – MAPAS DE VULNERABILIDADE



Mapa de Vulnerabilidade ao Derramamento de 75 m³ de Óleo MF-380 na Baía de Ilha Grande - RJ (Verão)

LEGENDA:

Recursos Socioeconômicos:

- Casas residenciais / veraneio
- Estrada de acesso à costa
- Instalações navais
- Lancamento de barcos à água
- Local histórico
- Marina / late clube
- Instalações Militares
- Portos e atracadouros
- Praia
- Rampa para embarcações

Probabilidade (%)

- 0 - 10
- 11 - 20
- 21 - 30
- 31 - 40
- 41 - 50
- 51 - 60
- 61 - 70
- 71 - 80
- 81 - 90
- 91 - 100

ISL

- 1
- 2
- 4
- 6
- 8
- 10

Recursos Biológicos:

- Aves aquáticas pernaltas
- Mergulhões/Biguás
- Patos e marrecos
- Aves de rapina
- Aves limícolas
- Aves passeriformes
- Aves não passeriformes
- Aves marinhas
- Bivalves
- Estrelas-do-mar/Ouriços
- Camarões
- Caranguejos/siris
- Lula
- Polvo
- Outros invertebrados
- Roedores
- Tartarugas
- Peixes pelágicos
- Demersais bentônicos

Batimetria:

- 5 m
- 10 m
- 20 m

Pontos Estratégicos:

- TPAR

Base Temática

- Área Urbana
- Continente
- Corpos d'agua
- Manguezal

TPAR - Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A

HIDROCLEAN
Grupo Bravante

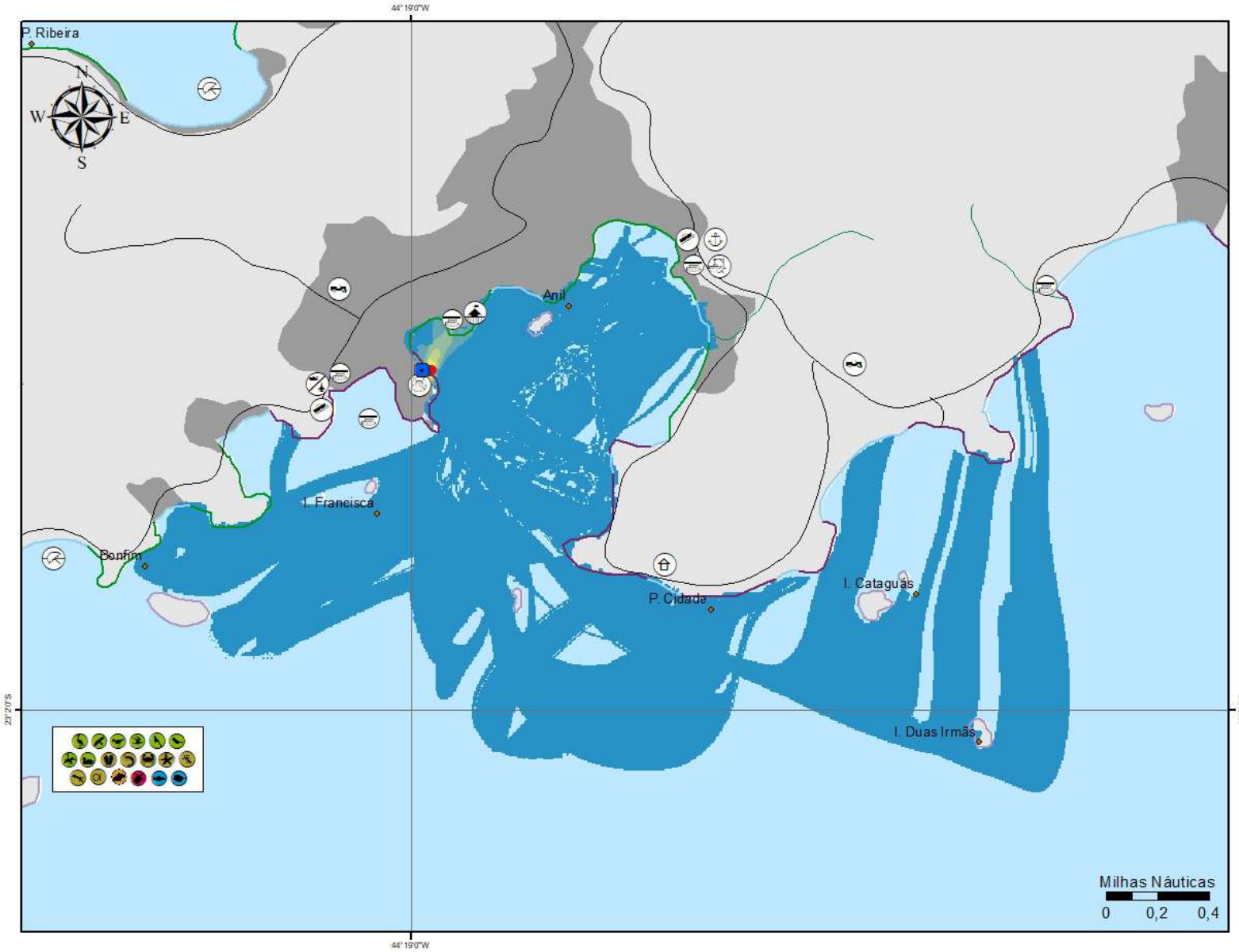
Rua Manoel Duarte, 2222 - Gradim
CEP: 24430-500 São Gonçalo - RJ
Tel: +55 (21) 2138-2200 Fax: +55 (21) 2138-2201
www.bravante.com.br



Nota:
Datum Sirgas 2000.

Fonte da Carta SAO:
Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Bacia Marítima de Santos.

Escala: 1:28.000
Esta carta não deve ser usada para navegação.



Mapa de Vulnerabilidade ao Derramamento de 75 m³ de Óleo MF-380 na Baía de Ilha Grande - RJ (Inverno)

LEGENDA:

Recursos Socioeconômicos:

- Casas residenciais / veraneio
- Estrada de acesso à costa
- Instalações navais
- Lancamento de barcos à água
- Local histórico
- Marina / late clube
- Instalações Militares
- Portos e atracadouros
- Praia
- Rampa para embarcações

Probabilidade (%)

- 0 - 10
- 11 - 20
- 21 - 30
- 31 - 40
- 41 - 50
- 51 - 60
- 61 - 70
- 71 - 80
- 81 - 90
- 91 - 100

ISL

- 1
- 2
- 4
- 6
- 8
- 10

Recursos Biológicos:

- Aves aquáticas pernaltas
- Mergulhões/Biguás
- Patos e marrecos
- Aves de rapina
- Aves limícolas
- Aves passeriformes
- Aves não passeriformes
- Aves marinhas
- Bivalves
- Estrelas-do-mar/Ouriços
- Camarões
- Caranguejos/siris
- Lula
- Polvo
- Outros invertebrados
- Roedores
- Tartarugas
- Peixes pelágicos
- Demersais bentônicos

Batimetria:

- 5 m
- 10 m
- 20 m

Pontos Estratégicos:

- TPAR

Base Temática

- Área Urbana
- Continente
- Corpos d'agua
- Manguezal

TPAR - Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A

HIDROCLEAN
Grupo Bravante

Rua Manoel Duarte, 2222 - Gradim
CEP: 24430-500 São Gonçalo - RJ
Tel: +55 (21) 2138-2200 Fax: +55 (21) 2138-2201
www.bravante.com.br



Nota:
Datum Sirgas 2000.

Fonte da Carta SAO:
Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Bacia Marítima de Santos.

Escala: 1:28.000
Esta carta não deve ser usada para navegação.

ANEXO M – FORMULÁRIO PARA REGISTRO DE INCIDENTES

INFORMAÇÕES GERAIS

Nome da Instalação (ou Embarcação):	
Local:	**Data/Hora:**
Tipo de Instalação (ou Embarcação):	
Administrador/Proprietário:	**Contato:**
Operador/Arrendatário:	**Contato:**

INFORMAÇÕES SOBRE O INCIDENTE

Causa:			
Tipo de Óleo:		**Volume Estimado:**	
Vazamento:	( ) Instantâneo		
	( ) Contínuo	Início:	Término:
Observações:			

CONDIÇÕES AMBIENTAIS NO MOMENTO DO INCIDENTE

Intensidade do Ventos (nós):			**Direção do Ventos:**	
Velocidade da Corrente (nós):			**Direção da Corrente:**	
Altura Observada das Ondas (m):				
Temp. do Ar (°C):			**Temp. da Água (°C):**	
Maré:	( ) Enchente -	h min /	m	
	( ) Vazante -	h min /	m	

INFORMAÇÕES SOBRE AS CONSEQÜÊNCIAS DO INCIDENTE

O Óleo Atingiu a Costa? ( ) Sim ( ) Não

Ambiente (s) Litorâneo (s) Impactado (s):

Local	Tipo de Ambiente	Observações
		Hora do registro:
		Grau de intemperização do óleo:
		Nível de infiltração do óleo no substrato:
		Nível de aderência do óleo no substrato:
		Nº Reg. Fotográfico:

INFORMAÇÕES SOBRE AS CONSEQÜÊNCIAS DO INCIDENTE

Houve Registro de Prejuízos a Fauna Local? ( ) Sim ( ) Não

Impacto (s) sobre a Fauna:

Espécie	Capturados	Reabilitados	Mortos

INFORMAÇÕES SOBRE AS OPERAÇÕES DE RESPOSTA

Início da Operação: **Término da Operação:**

Estratégia de Resposta:

( ) Monitoramento ( ) Dispersão Mecânica ( ) Contenção e Recolhimento

( ) Dispersão Química ( ) Limpeza de Ambientes Litorâneos

( ) Outros:

Recursos Mobilizados:

Recurso	Local de Atuação	Proprietário	Período de Operação	
			Início	Término

INFORMAÇÕES SOBRE OS RESÍDUOS GERADOS

Resíduo	Volume (m^3)	Classificação	Local de Armazenamento

Certifico todas as informações aqui relatadas referentes ao incidente em questão

_____

Coordenador de Resposta

ANEXO N – FORMULÁRIO PARA REGISTRO DE SOBREVÔO

FORMULÁRIO PARA REGISTRO DE SOBREVOO

INFORMAÇÕES GERAIS

Responsável pelo Sobrevoo:

Data: **Hora:** Início:

Término:

Tipo de Aeronave:

Altitude do Sobrevoo:

CONDIÇÕES AMBIENTAIS NO MOMENTO DO SOBREVOO

Intensidade dos Ventos (km/h ou nós): **Direção dos Ventos:**

Velocidade das Correntes (km/h ou nós): **Direção das Correntes:**

Altura Observada das Ondas (m):

Visibilidade: ( ) Boa ( ) Ruim **Precipitação / Neblina:** ( ) Sim ( ) Não

Maré: ( ) Enchente
( ) Vazante

INFORMAÇÕES SOBRE AS ÁREAS CONTAMINADAS

Local da Contaminação
(Nome ou latitude / longitude):

Coloração da Mancha*:

( ) Prateada ( ) Iridescente ( ) Negra / Marrom ( ) Marrom alaranjada

Dimensão da Mancha* (km^2):

Local da Contaminação
(Nome ou latitude / longitude):

Coloração da Mancha*:

( ) Prateada ( ) Iridescente ( ) Negra / Marrom ( ) Marrom alaranjada

Dimensão da Mancha* (km^2):

Local da Contaminação
(Nome ou latitude / longitude):

Coloração da Mancha*:

( ) Prateada ( ) Iridescente ( ) Negra / Marrom ( ) Marrom alaranjada

Dimensão da Mancha* (km^2):

Local da Contaminação
(Nome ou latitude / longitude):

Coloração da Mancha*:

( ) Prateada ( ) Iridescente ( ) Negra / Marrom ( ) Marrom alaranjada

Dimensão da Mancha* (km^2):

INFORMAÇÕES SOBRE AS ÁREAS CONTAMINADAS
Local da Contaminação **(Nome ou latitude / longitude):** **Coloração da Mancha*:** ( ) Prateada ( ) Iridescente ( ) Negra / Marrom ( ) Marrom alaranjada **Dimensão da Mancha* (km^2):**
Local da Contaminação **(Nome ou latitude / longitude):** **Coloração da Mancha*:** ( ) Prateada ( ) Iridescente ( ) Negra / Marrom ( ) Marrom alaranjada **Dimensão* (km^2):**
Local da Contaminação **(Nome ou latitude / longitude):** **Coloração da Mancha*:** ( ) Prateada ( ) Iridescente ( ) Negra / Marrom ( ) Marrom alaranjada **Dimensão* (km^2):**
Local da Contaminação **(Nome ou latitude / longitude):** **Coloração da Mancha*:** ( ) Prateada ( ) Iridescente ( ) Negra / Marrom ( ) Marrom alaranjada **Dimensão* (km^2):**
Local da Contaminação **(Nome ou latitude / longitude):** **Coloração da Mancha*:** ( ) Prateada ( ) Iridescente ( ) Negra / Marrom ( ) Marrom alaranjada **Dimensão* (km^2):**
Local da Contaminação **(Nome ou latitude / longitude):** **Coloração da Mancha*:** ( ) Prateada ( ) Iridescente ( ) Negra / Marrom ( ) Marrom alaranjada **Dimensão* (km^2):**
Local da Contaminação **(Nome ou latitude / longitude):** **Coloração da Mancha*:** ( ) Prateada ( ) Iridescente ( ) Negra / Marrom ( ) Marrom alaranjada **Dimensão* (km^2):**

* - preencher somente nos casos de contaminação na superfície do mar

CÁLCULO ESTIMADO DE VOLUME VAZADO

Descrição da Mancha

1. Tamanho de Toda Área Atingida

Comprimento Total da Área Atingida _____ **m**

Largura Total da Área Atingida _____ **m**

Área Total Atingida _____ **m^2**

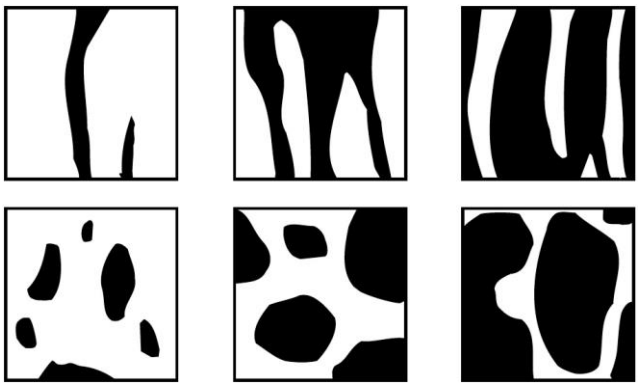
AT (m^2) = C (m) x L (m)

Comentários

2. Percentual de Cobertura

Água	**Traço de cor**	**Cores escuras**	**Marrom escuro**
Pouco visível	**Iridescente (arco-íris)**	**Marrom amarelado**	**Óleo pesado**
Brilho prateado	**Cores opacas**	**Marrom claro**	

Exemplo dos percentuais de cobertura:



25% **50%** **75%**

Traços **<10%**	**Dispersas** **25%**	**Desiguais** **50%**	**Fraturadas** **75%**	**Contínuo** **>90%**

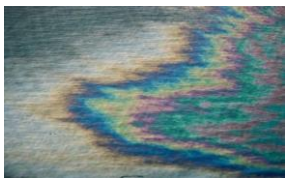
3. Volume de Óleo em Cada Componente da Mancha				
Componentes da mancha	**EC** **Espessura Aproximada do Componente** (mm)	**Volume Aproximado** (m^3/km^2)	**AT** **Área Total de Cobertura do Componente** AT = C x L (m^2)	**VC** **Volume Aproximado do Componente** VC = AT x EC (m^3/km^2)
Película prateada	> 0,0001	0,1		
Película Iridescente (arco-íris)	> 0,0003	0,3		
Marrom escura ou negra (mancha densa)	> 0,1	100		
Marrom amarelado (emulsão)	> 1	> 1.000		
Volume Total da Mancha				

Referência de Coloração da Mancha

Prateada



Iridescente



Negra / Marrom escura

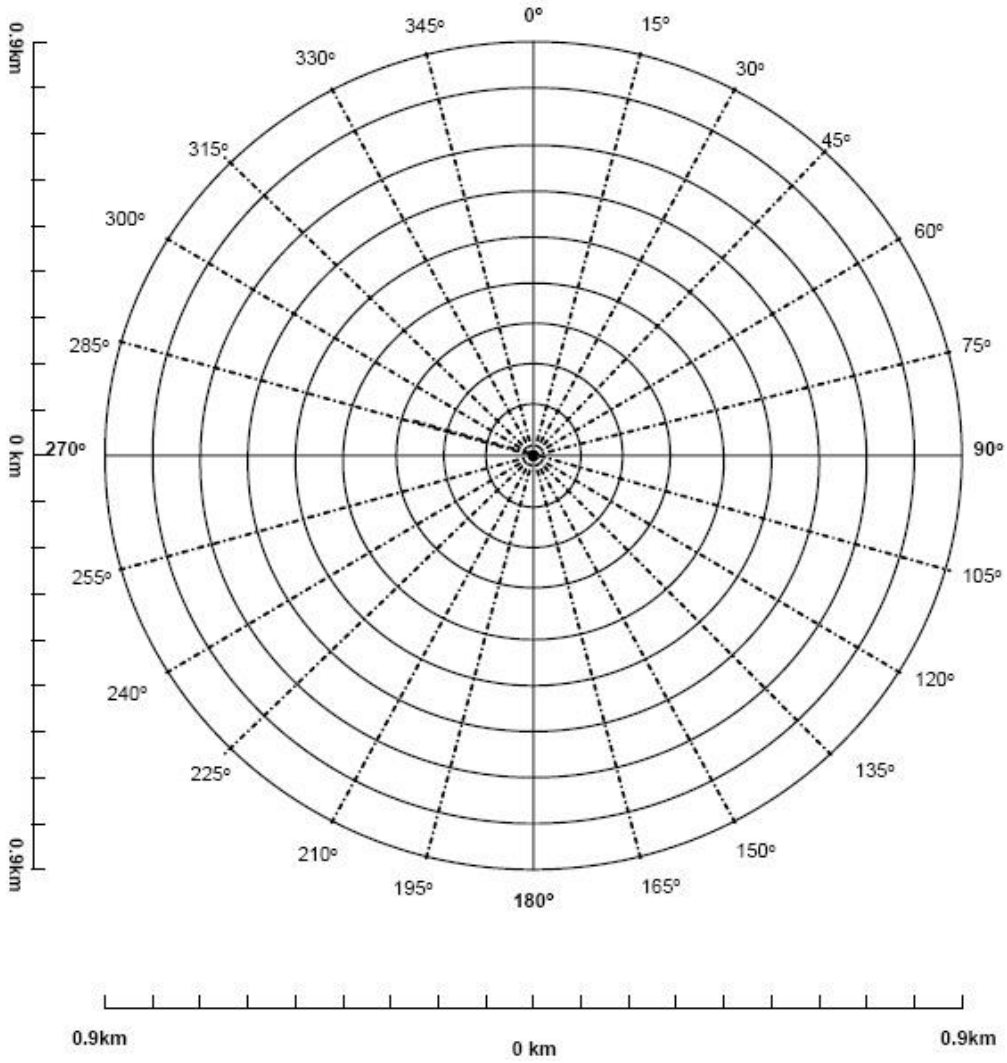


Marrom alaranjada



Aparência	**Coloração**	**Espessura Aproximada (mm)**	**Volume Aproximado (m^3/km^2)**
Película	Prateada	> 0,0001	0,1
Filete	Iridescente	> 0,0003	0,3
Mancha Densa	Negra/Marrom Escura	> 0,1	100
Emulsão (*Mousse*)	Marrom Alaranjada	> 1	> 1.000

POSIÇÃO DA MANCHA, DIREÇÃO DE DERIVA E PRESENÇA DE RECURSOS BIOLÓGICOS E SOCIOECONÔMICOS



Todas as direções são ^{0}T
Registrar LAT/LONG do ponto central do mapa
Registrar LAT/LONG do centro dos principais componentes da mancha

Ponto Central do Mapa	**Latitude:** _____	**Longitude:** _____
Ponto Central da Composição de Manchas	**Latitude:** _____	**Longitude:** _____

Comentários

ANEXO O – SERVIÇOS E FORNECEDORES

PRODUTO/SERVIÇOS: ANÁLISE QUÍMICA							
Empresa:	Analytical Technology						
Endereço:	Rua Bittencourt Sampaio			**Número:**	105	**Complemento:**	
Bairro:	Vila Mariana	**Município:**	São Paulo	**UF:**	SP		
Telefone:	(11) 5904-8800	**Fax:**		**Outros:**			
Empresa:	Hidroquímica (atende em todo o Brasil)						
Endereço:	Rua Aristídes Lôbo			**Número:**	30	**Complemento:**	
Bairro:	Rio Comprido	**Município:**	Rio de Janeiro	**UF:**	**RJ**		
Telefone:	(21) 3293-7000	**Fax:**		**Outros:**			
PRODUTO/SERVIÇOS: CAMINHÃO MUNCK							
Empresa:	JZ Munck						
Endereço:	Estrada Adhemar Bebiano			**Número:**	3558	**Complemento:**	
Bairro:	Inhauma	**Município:**	Rio de Janeiro	**UF:**	RJ		
Telefone:	(21) 3272-8157	**Fax:**		**Outros:**			
Empresa:	Munck Rio						
Endereço:	Rua Barreiros			**Número:**	1044	**Complemento:**	
Bairro:	Ramos	**Município:**	Rio de Janeiro	**UF:**	RJ		
Telefone:	(21) 98176-2000	**Fax:**		**Outros:**			
PRODUTO/SERVIÇOS: CENTRO DE TOXICOLOGIA							
Empresa:	Centro de Informações Tóxico-Farmacológicas do Rio de Janeiro						
Endereço:	Av. Brigadeiro Trompovsky			**Número:**	S/N	**Complemento:**	
Bairro:	Ilha do Fundão	**Município:**	Rio de Janeiro	**UF:**	RJ		
Telefone:	(21) 290-3344 / (21) 280-2010 R: 491	**Fax:**	(21) 270- 2193	**Outros:**			
PRODUTO/SERVIÇOS: CONTÊINERES DE ESCRITÓRIO							
Empresa:	Eisenbox						
Endereço:	Estrada da ilha			**Número:**	1.681	**Complemento:**	
Bairro:	Guaratiba	**Município:**	Rio de Janeiro	**UF:**	RJ		
Telefone:	(21) 2584-4141 / (21) 7811-2647 / (21) 9602-0751	**Fax:**		**Outros:**	eisenbox@yahoo.com.br		
Empresa:	AOX Containers						
Endereço:	Rua Treze de Março			**Número:**	98	**Complemento:**	
Bairro:	Bangu	**Município:**	Rio de Janeiro	**UF:**	RJ		
Telefone:	(21) 98141-4004	**Fax:**		**Outros:**	comercial2@aox.com.br		
PRODUTO/SERVIÇOS: EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL							
Empresa:	EPI-Rio						
Endereço:	Rua Figueira de Melo			**Número:**	410	**Complemento:**	Loja D
Bairro:	São Cristóvão	**Município:**	Rio de Janeiro	**UF:**			
Telefone:	(21) 2580-8977/ 2589-8726	**Fax:**		**Outros:**			
Empresa:	Susa do Brasil						
Endereço:	Trav. João de Matos			**Número:**	53	**Complemento:**	
Bairro:	Quintino	**Município:**	Rio de Janeiro	**UF:**	RJ		
Telefone:	(21) 3899-7171/ 3315-7171	**Fax:**		**Outros:**	comercial@susadobrasil.com.br		
PRODUTO/SERVIÇOS:ESTABELECIMENTO DE SAÚDE							
Instituição:	Hospital e Maternidade Codrato de Vilhena						
Endereço:	Rua Dr. Coutinho			**Número:**	84	**Complemento:**	
Bairro:	Centro	**Município:**	Angra dos Reis	**UF:**	RJ		
Telefone:	(24) 3365-8432	**Fax:**		**Outros:**			
Instituição:	Hospital Geral da Japuíba						
Endereço:	Rua Japoranga			**Número:**	1700	**Complemento:**	
Bairro:	Japuíba	**Município:**	Angra dos Reis	**UF:**	RJ		
Telefone:	(24) 3368-6556	**Fax:**		**Outros:**			
Instituição:	Hospital de Praia Brava						
Endereço:	Rua Oito			**Número:**	S/N	**Complemento:**	
Bairro:	Praia Brava	**Município:**	Angra dos Reis	**UF:**	RJ		
Telefone:	(24) 3362-1272	**Fax:**		**Outros:**			
PRODUTO/SERVIÇOS: HELICÓPTERO							
Empresa:	Comandante Nobre						
Endereço:	Av Ayrton Senna			**Número:**	2541	**Complemento:**	Hangar 4
Bairro:	Barra da Tijuca	**Município:**	Rio de Janeiro	**UF:**	RJ		
Telefone:	(21) 98840-0320 / (21) 2581-8234	**Fax:**		**Outros:**			

PRODUTO/SERVIÇOS:IMAGEM DE SATÉLITE							
Empresa:	Threetek -Soluções em Geomática						
Endereço:	Rua México			**Número:**	41	**Complemento:**	17°
Bairro:	Centro	**Município:**	Rio de Janeiro	**UF:**	RJ		
Telefone:	(21)2543-0207	**Fax:**	S/N	**Outros:**	contato@comandantenobre.com.br		
PRODUTO/SERVIÇOS: MATERIAL DE CONSTRUÇÃO							
Empresa:	HI Materiais de Construção						
Endereço:	Rua Saturno			**Número:**	96	**Complemento:**	
Bairro:	Nova Angra	**Município:**	Angra dos Reis	**UF:**	RJ		
Telefone:	(24) 3365-2814	**Fax:**		**Outros:**			
Empresa:	Real Angra Materiais de Construção e Fábrica Telas Ltda						
Endereço:	Rua Itaperuna			**Número:**	2	**Complemento:**	
Bairro:	Japuíba	**Município:**	Angra dos Reis	**UF:**	RJ		
Telefone:	(24) 3377-0610	**Fax:**		**Outros:**			
PRODUTO/SERVIÇOS:MATERIAL DE ESCRITÓRIO							
Empresa:	Kalunga - Angra dos Reis						
Endereço:	Estrada das Marinas			**Número:**	200	**Complemento:**	
Bairro:	Praia da Chácara	**Município:**	Angra dos Reis	**UF:**	RJ		
Telefone:	(11) 3346-9966	**Fax:**		**Outros:**			
Empresa:	Vertical Equipamentos						
Endereço:	Rua Japoranga			**Número:**	3	**Complemento:**	
Bairro:	Japuíba	**Município:**	Angra dos Reis	**UF:**	RJ		
Telefone:	(24) 3365-6319	**Fax:**		**Outros:**			
PRODUTO/SERVIÇOS: MODELAGEM COMPUTACIONAL							
Empresa:	Tetra Tech Brasil						
Endereço:	Rua Fidalga.			**Número:**	711	**Complemento:**	17°
Bairro:	Centro	**Município:**	São Paulo	**UF:**	SP		
Telefone:	(11) 3444-3748	**Fax:**	(11) 3444-3748	**Outros:**			
Empresa:	Acquamodel						
Endereço:	R. São José			**Número:**	40	**Complemento:**	4 and.
Bairro:	Centro	**Município:**	Rio de Janeiro	**UF:**	RJ		
Telefone:	(21) 2495-1198	**Fax:**	S/N	**Outros:**			
PRODUTO/SERVIÇOS: MÓVEL DE ATENDIMENTO AO CLIENTE (SAMU)							
Instituição:	SAMU atende em todo o Brasil						
Telefone:	192	**Fax:**	S/N	**Outros:**			
PRODUTO/SERVIÇOS: PREVISÃO DO TEMPO							
Empresa:	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos						
Endereço:	Rodovia Presidente Dutra			**Número:**	Km 40	**Complemento:**	
Bairro:	S/B	**Município:**	Cachoeira Paulista	**UF:**	SP		
Telefone:	(12) 3186-8400	**Fax:**	(12) 3101-2835	**Outros:**			
Empresa:	Climatempo Metereologia						
Endereço:	Rua José Antônio Coelho			**Número:**	567	**Complemento:**	
Bairro:	Vila Mariana	**Município:**	São Paulo	**UF:**	SP		
Telefone:	(11) 5575-4591	**Fax:**	S/N	**Outros:**			
PRODUTO/SERVIÇOS:RESÍDUO							
Empresa:	Reciclagem Nova Angra						
Endereço:	Rua Japoranga			**Número:**	1719	**Complemento:**	
Bairro:	Japuíba	**Município:**	Angra dos Reis	**UF:**	RJ		
Telefone:	(24) 3368-6391	**Fax:**		**Outros:**			
PRODUTO/SERVIÇOS:SANITÁRIO QUÍMICO							
Empresa:	Desentop						
Endereço:	Rua Antonio Ribas			**Número:**	72	**Complemento:**	
Bairro:	Inhaúma	**Município:**	Rio de Janeiro	**UF:**	RJ		
Telefone:	(21) 2597-1824 / (21) 2599-8109 / (21) 2594-8260	**Fax:**		**Outros:**			
PRODUTO/SERVIÇOS:REABILITAÇÃO DA FAUNA							
Instituição:	GREMAR						
Endereço:	Estrada Guarujá Bertioga			**Número:**	Km 13,5	**Complemento:**	
Bairro:		**Município:**	Guarujá	**UF:**	SP		
Telefone:	(13) 99711-4120 /3500-1469	**Fax:**	(13) 3395-7000	**Outros:**	contato@gremar.org		

ANEXO P – REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto 1 - Modelo de frasco de borosilicato com capacidade de 100ml e tampa rosqueável, para amostragem de óleo (análise de BETEX).



Foto 2 - Modelo de frasco de borosilicato, cor âmbar, com capacidade de 1L para amostragem de óleo (análise de PAH/Benzeno)

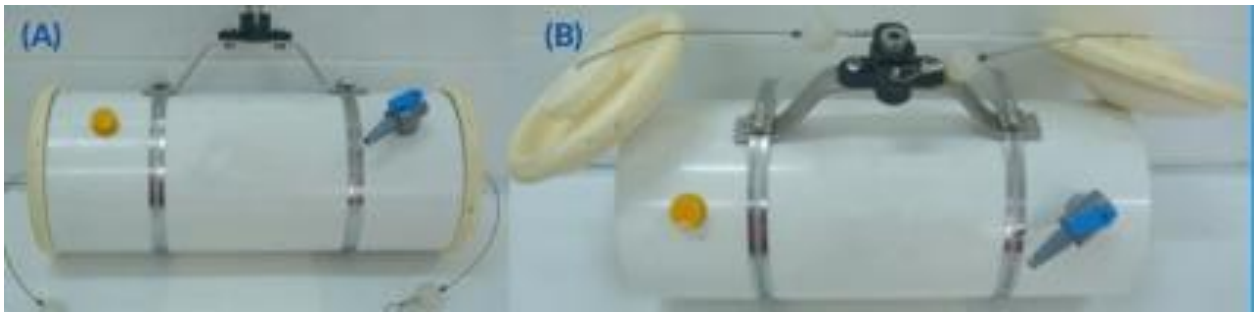


Foto 3 - Garrafa de van Dorn de fluxo horizontal (A) Garrafa desmontada (B) Garrafa montada.



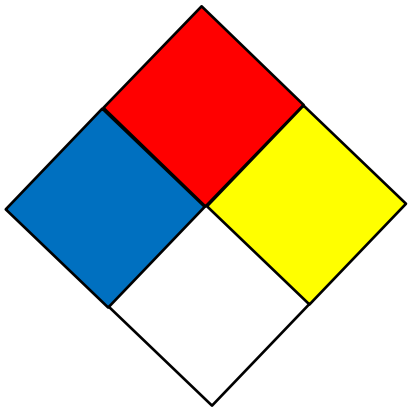
Foto 4 - Modelo de luva (látex) para proteção do responsável pela amostragem.

ANEXO Q – MODELO DE ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO DE AMOSTRA

Identificação da Amostra:		
Informações do Derramamento:		
Coordenadas Geográficas:	**S** **W**	**Datum:**
Data: / /	**Hora: :**	**h**
Responsável pela Amostragem/Cargo:		
Empresa/Contato:		

ANEXO R – MODELO DE ETIQUETA DE RESÍDUO

IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS

Nº ONU:	DATA ARMAZENAGEM:
 CUIDADO! Este recipiente contém resíduos perigosos.	EMPRESA RESPONSÁVEL: NOME/TEL. DO RESPONSÁVEL: ORIGEM: TIPO DE RESÍDUO: ESTADO FÍSICO: QUANTIDADE ESTIMADA: DATA DA GERAÇÃO: DESTINATÁRIO: END. DESTINATÁRIO:
Informações de Segurança:	
Observações:	

A Legislação proíbe a disposição inadequada de resíduos. Caso esse recipiente seja encontrado, avise imediatamente a Polícia Civil ou Órgão de Controle Ambiental.

INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO DA ETIQUETA DE RESÍDUOS

Para o preenchimento das informações da etiqueta de Identificação de Resíduos é necessário consultar a Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) do produto/resíduo principal e secundário (inclusive água), sendo que este deve priorizar o produto mais perigoso (mesmo que em menor quantidade).

Deve-se atentar para o preenchimento completo da etiqueta de modo a evitar erros ou acidentes. Abaixo é apresentada a descrição de como preencher cada item da etiqueta para resíduos oleosos oriundos de derramamento de derivados de petróleo em ambiente aquático ou terrestre.

Tabela 1 – Descrição de preenchimento dos campos de informação da etiqueta de Identificação Resíduos.

CAMPO	INFORMAÇÕES REQUISITADAS
Nº ONU	Indicar o número de identificação do produto oleoso recolhido (este número se encontra na FISPQ).
Data Armazenagem	Data na qual o produto foi acondicionado para destinação temporária e final.
Empresa Responsável	Nome da empresa responsável pela geração do resíduo.
Nome/Tel. Responsável	Nome e telefone do responsável pelo gerenciamento de resíduos.
Origem	Local onde foi recolhido o produto (indicar a cidade e o estado ou, caso ocorra offshore, indicar latitude e longitude).
Tipo de Resíduo	Indicar o resíduo primário e secundário (não utilizar fórmulas ou abreviações).
Estado Físico	Indicar se o resíduo se encontra em estado líquido ou sólido.
Quantidade Estimada	Indicar o volume de resíduo.
Data da Geração	Data na qual o produto foi derramado.
Destinatário	Nome da empresa para a qual está sendo enviado o produto para destinação final.
End. Destinatário	Endereço da empresa que receberá o produto.
Informações de Segurança	Indicar quais equipamentos de proteção individual devem ser utilizados e procedimentos a serem adotados para evitar ou minimizar riscos, modo adequado de acondicionamento, etc.
Observações	Não há a necessidade de preenchimento deste campo, a não ser que existam outras informações (não contempladas nos demais campos) que inspirem atenção.

Para a identificação dos riscos provenientes do resíduo é sugerido o **Diagrama de Hommel**, empregado pelo *National Fire Protection Association (NFPA)*, o qual utiliza cores para indicar a periculosidade e números para definir o grau de atividade da substância em questão.

As cores empregadas são o vermelho para indicar se o produto é inflamável, o amarelo para indicar se o produto é reativo, o azul para indicar a toxicidade e o branco apresenta riscos específicos. Já os números, de 0 (zero) a 4 (quatro) indicam o grau de cada um dos perigos apresentados de acordo com a tabela abaixo:

Tabela 2 – Descrição de preenchimento do Diagrama de Hommel.

PERICULOSIDADE	GRAU
Inflamabilidade	4 – Abaixo de 23°C
	3 – Abaixo de 38°C
	2 – Abaixo de 93°C
	1 – Acima de 93°C
	0 – Não queima
Reatividade	4 – Pode explodir
	3 – Pode explodir com choque mecânico ou calor
	2 – Reação química violenta
	1 – Instável se aquecido
	0 – Estável
Risco à Saúde	4 – Letal
	3 – Muito perigoso
	2 – Perigoso
	1 – Risco leve
	0 – Material Normal
Riscos Específicos	OX – Oxidante
	ACID – Ácido
	ALK – Alcalino (Base)
	COR – Corrosivo
	W – Não misture com água

ANEXO S – RELATÓRIO DE INCIDENTE AMBIENTAL

RELATÓRIO DE INCIDENTE AMBIENTAL (RIA)

Nº: XX/ANO

1. INTRODUÇÃO

Fazer uma introdução informando sobre as condições do acidente, especialmente no que diz respeito às possíveis origens da emergência e finalizar informando o objetivo do relatório.

2. CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

Devem ser caracterizadas as condições meteorológicas ao início do combate e lançar as mudanças significativas de condições meteorológicas, em especial as que interferiram diretamente nas ações de resposta.

3. DESCRIÇÃO DO ACIDENTE

Fazer um relato descritivo do incidente indicando a hora do alarme inicial, o volume do óleo ou substância perigosa derramada sobre o mar. Descrever o cenário do acidente lançando as informações relevantes para as tarefas de contenção do Terminal Portuário de Angra dos Reis S/A: Maré, Direção e intensidade da corrente de maré, direção e intensidade do vento, dados identificadores das embarcações envolvidas, origem ou suspeita de origem do derrame, avaliação da quantidade de óleo derramado, coletas de amostras da mancha de óleo.

Descrever os possíveis fatores externos que tenham contribuído para a ocorrência ou agravamento do incidente e de suas consequências. Descrever as prováveis causas do incidente e de seus agravamentos. Registrar os acidentes com pessoas.

4. AVALIAÇÃO DAS AÇÕES DE RESPOSTA

Fazer uma avaliação sumária do desempenho da equipe indicando os pontos fortes e pontos fracos observados. Registrar dificuldades materiais e de treinamento de pessoal.

5. CONCLUSÃO

Elaborar uma conclusão resumida do incidente enfatizando o desempenho geral da equipe.

6. RECOMENDAÇÕES

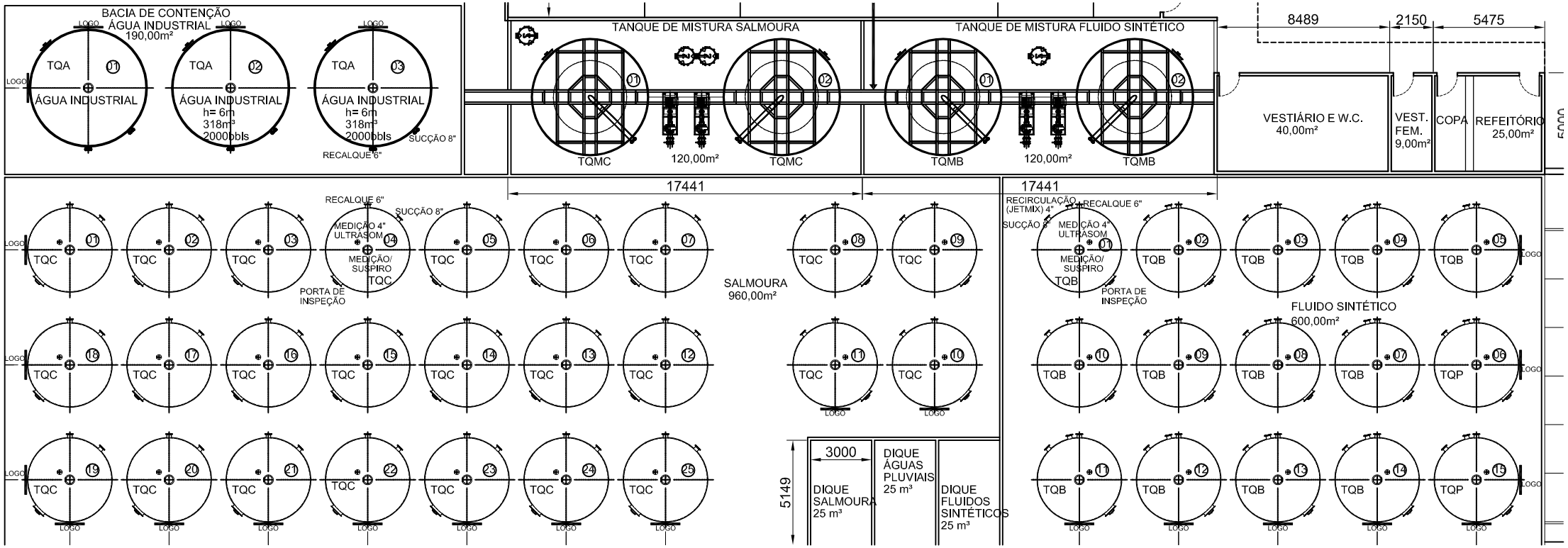
Listar as recomendações do responsável pela elaboração do relatório.

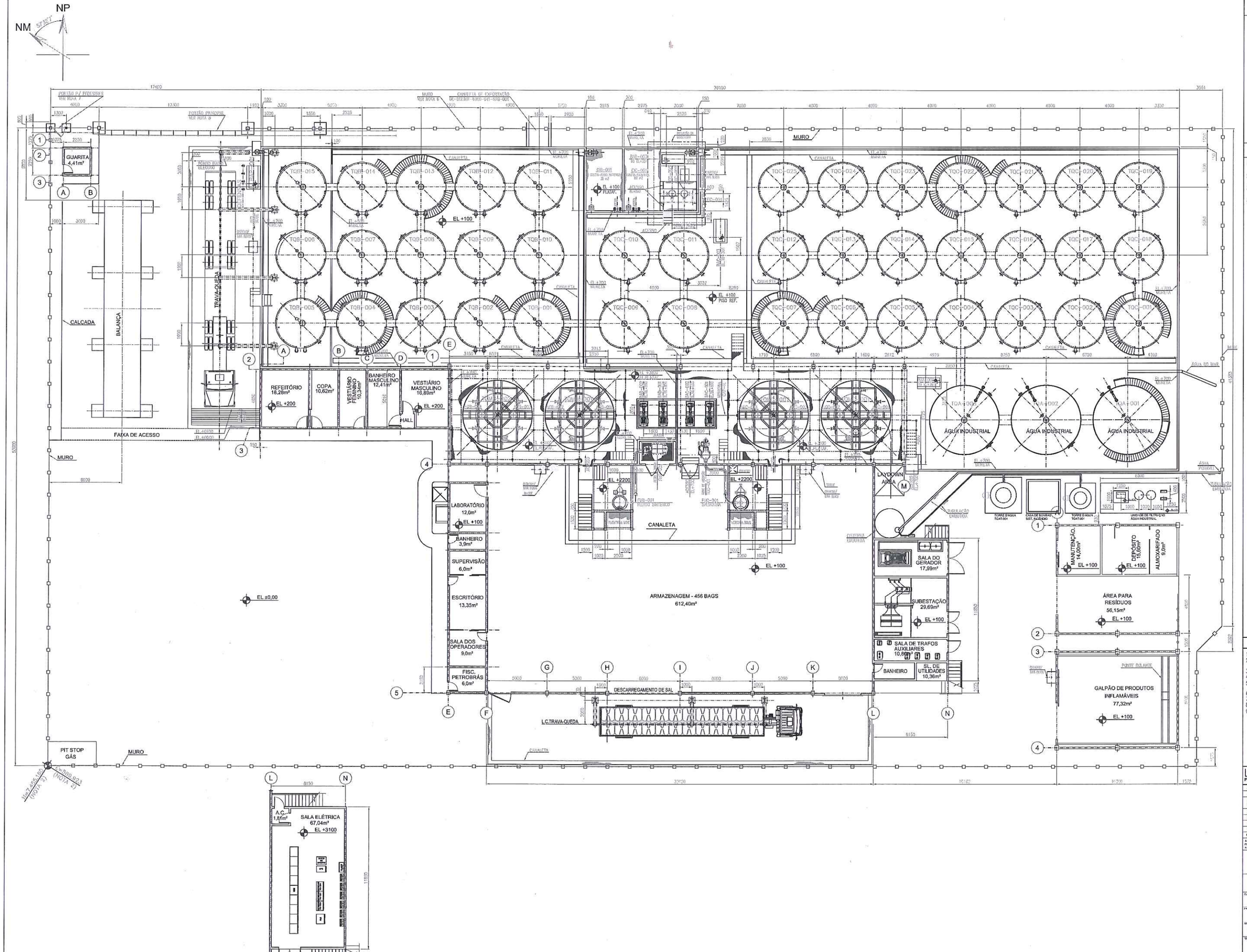
7. RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

8. ANEXOS

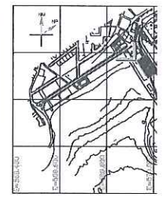
- ✓ Relatório Detalhado das Ações de Resposta (opcional);
- ✓ Comunicação Inicial do Incidente;
- ✓ Comunicação de Encerramento do Incidente;
- ✓ Relação de Pontos Positivos e Oportunidades de Melhorias;
- ✓ Plano de Ação Corretiva (se houver);
- ✓ Equipamentos e Materiais utilizados;
- ✓ Relação dos Participantes.

ANEXO T – PLANTA GERAL DA INSTALAÇÃO E PLANTA DE DRENAGEM


BACIA DE CONTENÇÃO
ÁGUA INDUSTRIAL
190,00m²
TQA 01
ÁGUA INDUSTRIAL
TQA 02
ÁGUA INDUSTRIAL
h= 6m
318m³
2000bbls
TQA 03
ÁGUA INDUSTRIAL
h= 6m
318m³
2000bbls
SUCÇÃO 8"
RECALQUE 6"
TANQUE DE MISTURA SALMOURA
TANQUE DE MISTURA FLUIDO SINTÉTICO
TQMC
120,00m²
TQMC
TQMB
120,00m²
TQMB
8489
2150
5475
VESTIÁRIO E W.C.
40,00m²
VEST. FEM.
9,00m²
COPA
REFEITÓRIO
25,00m²
17441
17441
RECALQUE 6"
SUCÇÃO 8"
MEDIÇÃO 4" ULTRASOM
MEDIÇÃO/ SUSPIRO
PORTA DE INSPEÇÃO
SALMOURA
960,00m²
RECIRCULAÇÃO (JETMIX) 4"
FLUIDO SINTÉTICO
600,00m²
3000
DIQUE SALMOURA
25 m³
DIQUE ÁGUAS PLUVIAIS
25 m³
DIQUE FLUIDOS SINTÉTICOS
25 m³
5149



PLANTA DE LOCAL
ESC.: 1:9000



DOCUMENTOS DE RE

1-GUARITA E PREDIO DO REFEITORIO E VE
DES. Nº DE-012.601-8230-190-SRG-
2-GALPÃO DE ARMAZENAGEM / ESCRITORI
DES. Nº DE-012.601-8200-190-SRG-
3-GALPÃO ALMOXARIFADOS E DEPOSITO DE
DES. Nº DE-012.601-8220-190-SRG-
4-SUBESTAÇÃO / SALA ELETRICA-LAYOUT
DES. Nº DE-012.601-5140-942-SRG-

NOTAS GERA

1. MEDIDAS E ELEVAÇÕES EM MILÍMETROS, E
2. AS COORDENADAS N=0.000.000 E E=000.
AS COORDENADAS N=7.455.100 e E=569.
3. PARA CORTES E VISTAS VER DES.: DE-012
4. PARA VISTA ISOMÉTRICA VER DES.: DE-012
5. A ELEVAÇÃO EL± 0,000 DO PROJETO COR
EL± 4,942 DHN.
6. CERCA TIPO II, CONFORME PADRÃO PETRO
7. PORTÃO PARA PEDESTRES (L=1000), CONI
8. PORTÃO PRINCIPAL, VER DES.: DE-012.60
9. ÁREA TOTAL = 5.119,30m².

LIBERADO
PARA DETALHAMENTO

REV.	DESCRIÇÃO
7	REVISÃO GERAL
6	REVISÃO GERAL
5	REVISADO ONDE INDICADO
4	REVISÃO GERAL, ONDE INDICADO
3	LIBERADO PARA DETALHAMENTO
2	REVISADO CONF. COMENTARIOS BRASIL SUPPLY
1	REVISADO CONF. COMENTARIOS BRASIL SUPPLY
0	PARA COMENTARIOS BRASIL SUPPLY

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA BRA
FORMALIZADA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PERTENCENTE AO PROCEDIMENTO GENERAL PROCURA

SERENG
Engenharia e Consultoria Ltda

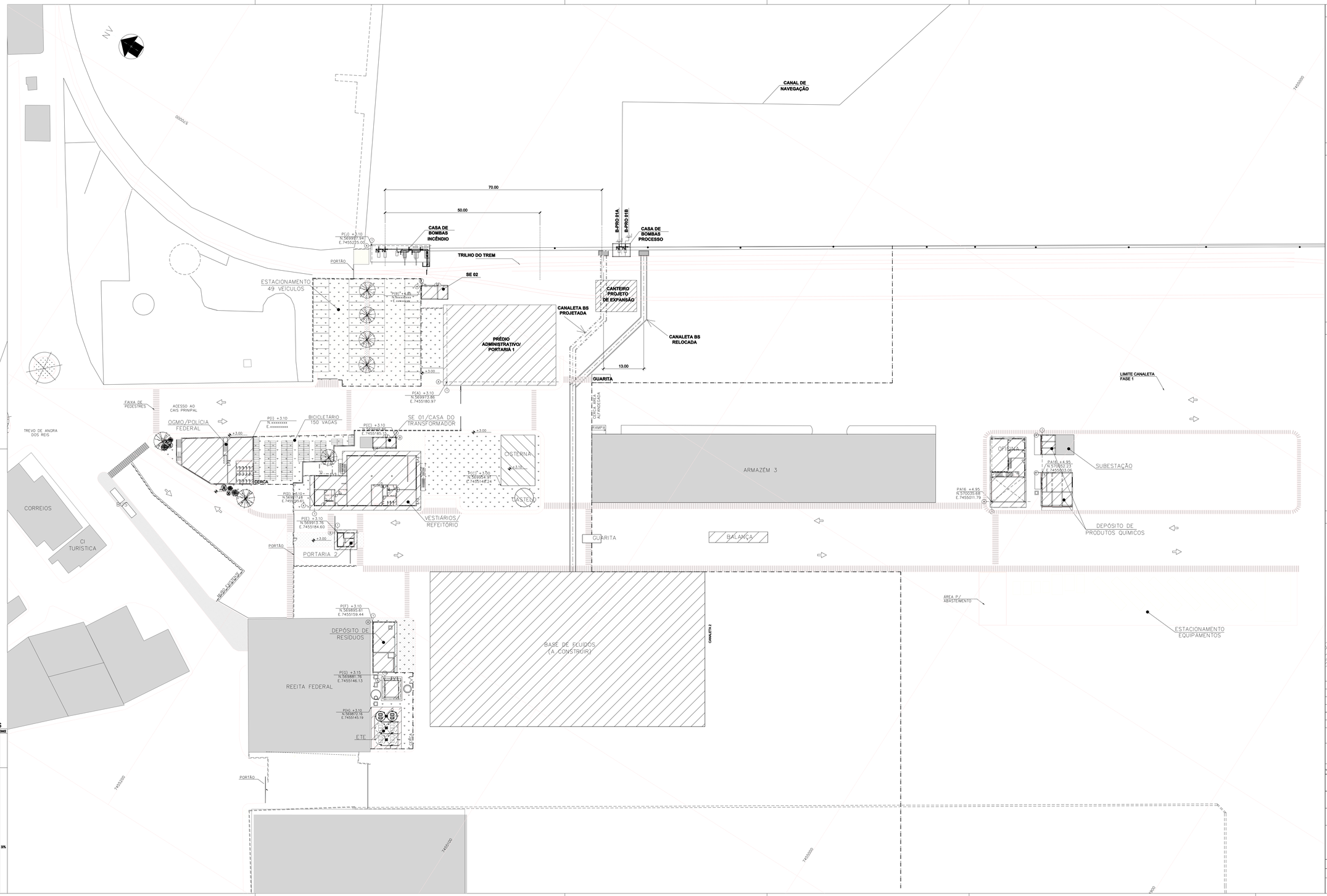
BrasilSupply

CLIENTE: BRASIL SUPPL

PROGRAMA: ESTAÇÃO DE FLU

ÁREA: UNIDADE OPERACIONAL ANGRA I

TÍTULO: LAYOUT GERAL - P



AS. - 5%/10%

PENAS

COR	PENA	ESP.	SHOE
1	1	0.10	
2	2	0.20	
3	3	0.30	
4	4	0.40	
5	5	0.50	
6	6	0.60	
7	7	0.70	
8	8	0.08	
9	9	0.10	
10	10	0.10	
11	11	0.10	
12	12	0.10	
13	13	0.10	
14	14	0.10	
15	15	0.10	
16	16	0.10	
17	17	0.10	
30	30	0.10	
31	31	0.10	
32	32	0.10	
40	40	0.10	
41	41	0.10	
42	42	0.10	
103	103	0.10	
115	115	0.10	
116	116	0.10	
117	117	0.10	
130	130	0.10	
132	132	0.10	
133	133	0.10	
157	157	0.10	
160	160	0.10	30%
181	181	0.10	
182	182	0.10	
183	183	0.10	
186	186	0.10	
210	210	0.10	
224	224	0.10	
240	240	0.10	
248	248	0.10	
249	249	0.10	
253	253	0.10	
254	254	0.10	
255	255	0.10	

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

H70015-020-DW-0051-001-A - LAYOUT

NOTAS

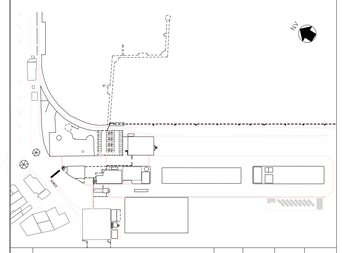
1 - DIMENSÕES E NÍVEIS EM METRO.
2 - AS COORDENADAS SÃO REFERENTES AO ENCONTRO DE EIXOS DOS PRÉDIO CONFORME INDICAÇÃO NA PLANTA.

PRÉDIO (EIXO 1XA)	NC	EC	ÁREA PROJEÇÃO
PORTARIA 2	569913.76	7455184.60	46.35m²
SUBESTAÇÃO 1	569949.86	7455185.15	28.80m²
SUBESTAÇÃO 2	HOLD	HOLD	39.15m²
DEPÓSITO DE RESÍDUOS	569895.61	7455159.44	128.75m²
CASA DE MÁQUINAS - ETE	569881.76	7455146.13	39.35m²
PRÉDIO ADMINISTRATIVO	569973.86	7455180.97	945.10m²
VESTIÁRIO E REFEITÓRIO	569917.18	7455195.61	599.55m²
OFICINA	570035.68	7455011.79	263.40m²
CASA DE BOMBAS	569997.94	7455225.00	109.10m²
DEP. DE PRODUTOS QUIMICOS	570052.23	7455003.06	142.60m²
OGMO E POLICIA FEDERAL	HOLD	HOLD	325.30m²

LEGENDA

- EDIFICAÇÕES EXISTENTES
- EDIFICAÇÕES À CONSTRUIR
- FERROVIA EXISTENTE
- FAIXA DE PEDESTRE
- MUROS
- CERCAS
- VEGETAÇÃO RASTEIRA

PLANTA CHAVE



REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
A	(IFA) - EMITIDO PARA APROVAÇÃO	22/06/11	LFERNANDES	ALINS	VHEBRARD

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DA TECHNIP, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

Technip

TECHNIP ENGENHARIA

No. CONTRATO.:

RESP. TÉCNICO.: INICIAIS:

Nº ARQ.: H70010-020-DW-0051-003_A.DWG

No. CREA.:

CLIENTE OU USUÁRIO

PORTO DE ANGRA DOS REIS

PROGRAMA OU UNIDADE

ÁREA OU UNIDADE

TÍTULO

EDIFICAÇÕES - FASE 0
PLANTA DE LOCAÇÃO E IMPLANTAÇÃO

PROJ.:	TECHNIP	DES.:	LFERNANDES	VERIF.:	ALINS	APROV.:	VHEBRARD
ESCALA	1: 500	FORMATO A1L				FOLHA	1/1
DATA	22/06/11	No. TECHNIP.:	H70010-020-DW-0051-003			REV.	A

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

B51533-T-DE-020 - ANGRA DOS REIS PORT - CONSTRUCTION SITE LAYOUT

NBR 7229 - PROJETO, CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE TANQUES SÉPTICOS

NOTAS

1 – COTAS EM CENTIMETRO, DIÂMETRO DOS TUBOS EM mm, ELEVAÇÕES EM METRO, SALVO OUTRA INDICAÇÃO.
2 – A ELEVAÇÃO ±12.00 (GREIDE DE PROJETO), CORRESPONDE A ELEVAÇÃO ± 6,00 DO TERRENO TERRAPLENADO.
3 – AS ELEVAÇÕES REFEREM-SE À GERATRIZ INFERIOR INTERNA DOS TUBOS.
4 – MATERIAIS: TUBOS DE CONCRETO ARMADO CLASSE CA-2, DA TUVIBRA OU SIMILAR.
CALHAS DE CONCRETO SIMPLES, DA TUVIBRA OU SIMILAR.
CAIXAS E CANALETAS EM CONCRETO ARMADO, EXCETO ONDE INDICADO.
5 – PARA DETALHES VER DESENHO DE-3603.03-1200-182-SII-002.
6 – A EXECUÇÃO DOS TRABALHOS DE DRENAGEM DEVERÃO ATENDER A NORMA PETROBRÁS N-1601 – CONSTRUÇÃO DE DRENAGEM E DESPEJOS LÍQUIDOS DE UNIDADES INDUSTRIAIS.
7 – PARA DIMENSÕES DAS CAIXAS (CP), CAIXAS (CB) E CORPO RECEPTOR (CR), VER DESENHOS DE-3603.03-1200-120-SII-450 A DE-3603.03-1200-120-SII-453.
8 – ADOTADO COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE, CONFORME NBR-13292, VALOR DE 10-? cm/s A SER CONFIRMADO PELA FISCALIZAÇÃO DA OBRA.

LEGENDA

DRENAGEM PLUVIAL

PENAS

COR	PENA	DIÂ.	MASC
1	7	0,10	
2	7	0,20	
3	7	0,30	
4	7	0,40	
5	7	0,50	
6	7	0,60	
7	7	0,70	
8	7	0,80	
9	7	0,90	
10	10	0,10	
11	11	0,15	
12	12	0,15	
13	13	0,15	
14	14	0,15	
15	15	0,15	
16	16	0,15	
17	17	0,15	
18	18	0,15	30%
19	19	0,15	
20	20	0,15	
21	21	0,15	

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERF.	APROV.
0	EFT – EMISSÃO PARA INFORMAÇÃO	01/04/19	mscarrea	mfr	mfr

Written By / Approved By

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA TECHNIP, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

TECHNIP ENGENHARIA

NO. CONTRATO:

RESP. TÉCNICO: MARCELO FRANCISCO | NO. REG/MTE:

NO. CREA: 2006141376

NOME DA UNIDADE: PORTO DE ANGRA DOS REIS

PROGRAMA OU UNIDADE:

ÁREA OU UNIDADE:

TÍTULO:

DRENAGEM PLUVIAL
PLANTA
TPAR

DES.: TECHNIP	REV.: mscarrea	VERF.: mfrancisco	APROV.: mfrancisco
ESCALA: 1:750	FORMATO: A1		
DATA: 01/04/2019	NO. TECHNIP: DW-TPAR-ENG-137		REV.: 0

ÁREA DRAGADA
-10,00m

(Faixa Imaginária)

PORTÃO
302 VESTIÁRIOS / ESCRITÓRIO
306 CASA DE BOMBAS DE PROCESSO
301 PRÉDIO ADM
318 OPERAÇÕES
317 PORTARIA 1
ACESSO AO CAIS PRINCIPAL
BALANÇA
POLÍCIA FEDERAL
312
DIGMO
315
305 SUBSTAÇÃO 1
802 ESCRITÓRIOS
HSE/AMBUL
304
316 PORTARIA 2
CI TURÍSTICA
313 CASTELO ÁGUA
314 PROVIS.
303 VESTIÁRIO
CERCA ÁREA ALFANDEGADA
GUARITA 1
324
CASA DE BOMBA DE INCÊNDIO
307
CAIXA DÁGUAS 551
309 ARMAZÉM 3
580 GERADOR
308
310 ARMAZÉM 33
311 DEP. RESÍDUOS
801 BASE DE FLUÍDOS
320 RECEITA FEDERAL
CALPÃO PROVISÓRIO 314
510 ETE
323 BALIZAMENTO – MARINHA
CAIS DA LAPA
P M A R
Antigo Estacionamento
Portão
40,67m
39,26m
34,63m
154,23m

PENAS

COR	PEN	ESP.	LARGURA
1	7	0,05	
2	7	0,05	
3	7	0,05	
4	7	0,05	
5	7	0,05	
6	7	0,05	
7	7	0,05	
8	7	0,05	
9	7	0,05	
10	7	0,05	
11	7	0,05	
12	7	0,05	
13	7	0,05	
14	7	0,05	
15	7	0,05	
16	7	0,05	
17	7	0,05	
18	7	0,05	
19	7	0,05	
20	7	0,05	
21	7	0,05	
22	7	0,05	
23	7	0,05	
24	7	0,05	
25	7	0,05	
26	7	0,05	
27	7	0,05	
28	7	0,05	
29	7	0,05	
30	7	0,05	
31	7	0,05	
32	7	0,05	
33	7	0,05	
34	7	0,05	
35	7	0,05	
36	7	0,05	
37	7	0,05	
38	7	0,05	
39	7	0,05	
40	7	0,05	
41	7	0,05	
42	7	0,05	
43	7	0,05	
44	7	0,05	
45	7	0,05	
46	7	0,05	
47	7	0,05	
48	7	0,05	
49	7	0,05	
50	7	0,05	
51	7	0,05	
52	7	0,05	
53	7	0,05	
54	7	0,05	
55	7	0,05	
56	7	0,05	
57	7	0,05	
58	7	0,05	
59	7	0,05	
60	7	0,05	
61	7	0,05	
62	7	0,05	
63	7	0,05	
64	7	0,05	
65	7	0,05	
66	7	0,05	
67	7	0,05	
68	7	0,05	
69	7	0,05	
70	7	0,05	
71	7	0,05	
72	7	0,05	
73	7	0,05	
74	7	0,05	
75	7	0,05	
76	7	0,05	
77	7	0,05	
78	7	0,05	
79	7	0,05	
80	7	0,05	
81	7	0,05	
82	7	0,05	
83	7	0,05	
84	7	0,05	
85	7	0,05	
86	7	0,05	
87	7	0,05	
88	7	0,05	
89	7	0,05	
90	7	0,05	
91	7	0,05	
92	7	0,05	
93	7	0,05	
94	7	0,05	
95	7	0,05	
96	7	0,05	
97	7	0,05	
98	7	0,05	
99	7	0,05	
100	7	0,05	
101	7	0,05	
102	7	0,05	
103	7	0,05	
104	7	0,05	
105	7	0,05	
106	7	0,05	
107	7	0,05	
108	7	0,05	
109	7	0,05	
110	7	0,05	
111	7	0,05	
112	7	0,05	
113	7	0,05	
114	7	0,05	
115	7	0,05	
116	7	0,05	
117	7	0,05	
118	7	0,05	
119	7	0,05	
120	7	0,05	
121	7	0,05	
122	7	0,05	
123	7	0,05	
124	7	0,05	
125	7	0,05	
126	7	0,05	
127	7	0,05	
128	7	0,05	
129	7	0,05	
130	7	0,05	
131	7	0,05	
132	7	0,05	
133	7	0,05	
134	7	0,05	
135	7	0,05	
136	7	0,05	
137	7	0,05	
138	7	0,05	
139	7	0,05	
140	7	0,05	
141	7	0,05	
142	7	0,05	
143	7	0,05	
144	7	0,05	
145	7	0,05	
146	7	0,05	
147	7	0,05	
148	7	0,05	
149	7	0,05	
150	7	0,05	
151	7	0,05	
152	7	0,05	
153	7	0,05	
154	7	0,05	
155	7	0,05	
156	7	0,05	
157	7	0,05	
158	7	0,05	
159	7	0,05	
160	7	0,05	
161	7	0,05	
162	7	0,05	
163	7	0,05	
164	7	0,05	
165	7	0,05	
166	7	0,05	
167	7	0,05	
168	7	0,05	
169	7	0,05	
170	7	0,05	
171	7	0,05	
172	7	0,05	
173	7	0,05	
174	7	0,05	
175	7	0,05	
176	7	0,05	
177	7	0,05	
178	7	0,05	
179	7	0,05	
180	7	0,05	
181	7	0,05	
182	7	0,05	
183	7	0,05	
184	7	0,05	
185	7	0,05	
186	7	0,05	
187	7	0,05	
188	7	0,05	
189	7	0,05	
190	7	0,05	
191	7	0,05	
192	7	0,05	
193	7	0,05	
194	7	0,05	
195	7	0,05	
196	7	0,05	
197	7	0,05	
198	7	0,05	
199	7	0,05	
200	7	0,05	
201	7	0,05	
202	7	0,05	
203	7	0,05	
204	7	0,05	
205	7	0,05	
206	7	0,05	
207	7	0,05	
208	7	0,05	
209	7	0,05	
210	7	0,05	
211	7	0,05	
212	7	0,05	
213	7	0,05	
214	7	0,05	
215	7	0,05	
216	7	0,05	
217	7	0,05	
218	7	0,05	
219	7	0,05	
220	7	0,05	
221	7	0,05	
222	7	0,05	
223	7	0,05	
224	7	0,05	
225	7	0,05	
226	7	0,05	
227	7	0,05	
228	7	0,05	
229	7	0,05	
230	7	0,05	
231	7	0,05	
232	7	0,05	
233	7	0,05	
234	7	0,05	
235	7	0,05	
236	7	0,05	
237	7	0,05	
238	7	0,05	
239	7	0,05	
240	7	0,05	
241	7	0,05	
242	7	0,05	
243	7	0,05	
244	7	0,05	
245	7	0,05	
246	7	0,05	
247	7	0,05	
248	7	0,05	
249	7	0,05	
250	7	0,05	
251	7	0,05	
252	7	0,05	
253	7	0,05	
254	7	0,05	
255	7	0,05	
256	7	0,05	

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

NOTAS

LEGENDA

REV	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC	VERIF	APROV.
0	EFI – EMISSÃO PARA INFORMAÇÃO	01/04/19	macorrea	mfr	mfr

AS INFORMAÇOES DESTE DOCUMENTO SAO PROPRIEDADE DA TECHNIP, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇAO FORA DA SUA FINALIDADE.

Technip
TECHNIP ENGENHARIA

No. CONTRATO.:
RESP. TECNICO.: MARCELO FRANCISCO | INICIAIS: MFR
No. CREA.: 2002141376

N°ARQ.: 551561-000-DW-1423-001_0.DWG

CLIENTE OU USUÁRIO
PORTO DE ANGRA DOS REIS

PROGRAMA OU UNIDADE

ÁREA OU UNIDADE

TÍTULO
LAYOUT GERAL
PLANTA
TPAR

PROJ.:	DES.:	VERIF.:	APROV.:
TECHNIP	macorrea	mafrancisco	mafrancisco

ESCALA	FORMATO	FOLHA
1:750	A1	1 DE 1

DATA	No. TECHNIP:	REV.
01/04/2019	DW-TPAR-ENG-138	0

ANEXO U – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) DO REAPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO DAS PLANTAS DE DRENAGEM

1ª Via - CONTRATADO

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

ART de Obra ou Serviço
2020190066479
INICIAL

1. Responsável Técnico

MARCELO DE OLIVEIRA VARGAS FRANCISCO

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL

RNP: 2002282129

Registro: 2006141376

Empresa contratada: -

Registro: -

2. Dados do contrato

Contratante: TERMINAL PORTUÁRIO DE ANGRA DOS REIS S.A CPF/CNPJ: 02891814000199
PRACA LOPES TROVAO
Complemento: - Bairro: CENTRO N°: N/D
Cidade: ANGRA DOS REIS UF: RJ CEP: 23900490
Contrato: - Celebrado em: 01/04/2019 Tipo de Contratante: PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO
Valor do Contrato: R$ 1.000,00

3. Dados da Obra/Serviço

PRACA LOPES TROVAO
Complemento: - Bairro: CENTRO N°: N/D
Cidade: ANGRA DOS REIS UF: RJ CEP: 23900490
Data de Início: 01/04/2019 Previsão de término: 01/04/2020
Finalidade: INFRAESTRUTURA
Proprietário: TERMINAL PORTUÁRIO DE ANGRA DOS REIS S.A CPF/CNPJ: 02891814000199

4. Atividade técnica

Quantidade	Unidade	Pavimento
88.839,00	m2	-

26 EXECUCAO DE DESENHO TECNICO
49 PROJETO
19 DETALHAMENTO
22 DRENAGEM
86 LEVANTAMENTO DE DADOS TECNICOS
123 PORTO

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ART REFERENTE A PLANTA DE DRENAGEM PLUVIAL DAS INSTALAÇÕES DO TPAR - TERMINAL PORTUÁRIO DE ANGRA DOS REIS - PLANTA N°: DW-TPAR-ENG-137_00

6. Declarações

Cláusula compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-RJ, nos termos do respectivo regulamento por arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.
Acessibilidade:Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de classe

ASSEAR - ASSOC DOS ENG E ARQ DE ANGRA DOS REIS

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Angra dos Reis, 02 de Março de 2019

MARCELO DE OLIVEIRA VARGAS FRANCISCO - 10397488726

TERMINAL PORTUÁRIO DE ANGRA DOS REIS S.A - 02891814000199

Marcelo de Oliveira Vargas Francisco
Engenheiro Civil
Angra dos Reis - RJ

Robson Rangel
Diretor Executivo
TPAR

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

www.crea-rj.org.br atendimento@crea-rj.org.br
Tel: (21) 2179-2007 Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ

CREA-RJ

Valor ART: R$85,96 Registrada em: 01/04/2019 Valor Pago R$85,96 Nosso Número: 28078570000445203

ANEXO V – CONTRATO COM EMPRESA RESPONSÁVEL PELA DESPETROLIZAÇÃO DE FAUNA

CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS EM ATENDIMENTO A ANIMAIS CONTAMINADOS POR HIDROCARBONETOS

"Minuta"

São partes no presente contrato nº 0000018, de um lado como parte **CONTRATANTE:**

TPAR – TERMINAL PORTUÁRIO DE ANGRA DOS REIS S.A, sociedade com sede no Município de Angra dos Reis, no endereço Praça Lopes Trovão, s/n, inscrito no CNPJ/MF sob o nº 02.891.814/0001-99; e

FLEXIBRAS TUBOS FLEXÍVEIS LTDA, com endereço na Via 5 Projetada (parte), Lote A 12 – Distrito Industrial, São João da Barra, Estado do Rio de Janeiro, CEP: 28.200-000 (AÇU), inscrita no CNPJ sob o n° 28.910.529/0018-00,

neste ato representadas na forma de seus atos constitutivos, por seu(s) representante(s) abaixo assinado(s),".

e, de outro lado, como **CONTRATADA**, **GEAC Assessoria e Consultoria de Gestão e Serviços Profissionais LTDA**, empresa com sede na Tijuca/RJ, no endereço Rua General Espirito Santo Cardoso Nº 303 – Tijuca, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 13.517.072/0001-52, neste ato representada na forma de seu Contrato Social, por seu(s) representante(s) abaixo assinado(s), doravante individualmente denominada "**CONTRATADA**", ambas individualmente denominadas "Parte" e, em conjunto, "Partes";

têm entre si acordado este Contrato, que se regerá pelas seguintes cláusulas:

TECHNIP BRASIL
PATRICIA PASSOS
LEGAL

CLÁUSULA PRIMEIRA – OBJETO

1.1. Este Contrato tem por objeto a prestação de serviço de atendimento às necessidades médico-veterinárias, reabilitação e re-introdução ao meio dos animais da fauna silvestre e/ou exótica contaminadas por hidrocarbonetos resgatados pelas equipes de resposta da **CONTRATANTE** em eventos acidentais desta natureza, pertencente a Proteção Ambiental pela **CONTRATADA** (os "SERVIÇOS").

1.2. Os documentos abaixo relacionados, devidamente rubricados pelas Partes, integram e constituem parte inseparável do presente, prevalecendo, em caso de contradição, as disposições deste instrumento em relação às dos Anexos.

CLÁUSULA SEGUNDA – OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA

2.1- Sem prejuízo das demais disposições deste Contrato, constituem obrigações e responsabilidades da **CONTRATADA**:

I - Prestar os SERVIÇOS com integral observância das disposições deste Contrato, de acordo com a melhor técnica disponível no mercado e em estrita conformidade com o disposto na legislação aplicável, respondendo diretamente por sua qualidade e adequação;

II - Prestar os SERVIÇOS com pessoal próprio devidamente treinado e preparado, cabendo à **CONTRATADA** total e exclusiva responsabilidade pela coordenação e prestação dos SERVIÇOS, responsabilizando-se legal, administrativa e tecnicamente pelos SERVIÇOS;

III - Prestar à **CONTRATANTE** quaisquer esclarecimentos e informações que se fizerem necessários para o acompanhamento da evolução dos SERVIÇOS;

IV - Observar e fazer com que seus empregados e/ou terceiros sob sua responsabilidade respeitem as normas relativas à segurança, higiene e medicina do trabalho;

V - Manter todos os seus empregados devidamente registrados conforme estabelece a legislação em vigor, obrigando-se, ainda, a manter em dia todas as obrigações legais pertinentes às atividades desenvolvidas por seus empregados, especialmente de natureza trabalhista e previdenciária. Para fins de controle e verificação, a **CONTRATANTE** poderá, a qualquer tempo, exigir da **CONTRATADA** a apresentação de quaisquer documentos que tenham por finalidade comprovar a existência e o cumprimento das obrigações contratuais, trabalhistas, previdenciárias da **CONTRATADA** relativos aos funcionários que prestarem serviços com duração superior a 5 (cinco) dias dentro das instalações da **CONTRATANTE**, entre outros:

- Carteira de trabalho dos seus funcionários;
- Certidão Negativa de Débitos do INSS (CND); e
- Certificado de Regularidade do FGTS (CRF).

VI - Obter e manter em vigor, às suas expensas, quaisquer licenças ou autorizações que sejam necessárias para a execução dos SERVIÇOS;

VII - Responsabilizar-se pelos danos que seus empregados e/ou terceiros sob sua responsabilidade possam ocasionar nos equipamentos e instalações da **CONTRATANTE**;

VIII - Revisar ou corrigir, de forma pronta e imediata, sem qualquer ônus para a **CONTRATANTE**, todas as falhas, deficiências, imperfeições ou defeitos constatados nos SERVIÇOS;

IX - Manter seu quadro técnico e instalações devidamente equipadas disponíveis para eventuais ocorrências de emergência ambiental em que a **CONTRATANTE** venha a atuar e haja contaminação de animais (ambientes marinhos ou dulcícolas) da fauna silvestre e/ou exótica por hidrocarbonetos derramados;

X - Manter quadro técnico disponível para atuação em áreas afetadas por hidrocarbonetos, em que tenha ocorrido e/ou que haja risco de contaminação da fauna silvestre e/ou exótica;

XI - Tratar com intuito de reabilitação e posterior soltura em seu habitat natural pós-recuperação, todo e qualquer animal da fauna silvestre e/ou exótica contaminado por óleo

e/ou acidentado em eventos acidentais com derramamento de hidrocarbonetos que sejam encaminhados pela **CONTRATANTE;**

XII - O(s) espécime(s) permanecerá(ão) até sua total recuperação ou óbito no local Substabelecido no momento do acidente, pela **CONTRATADA**, no qual o tratamento para a reabilitação será desenvolvido;

XIII -Receber os animais afetados a qualquer momento e realizar soltura dos tratados somente durante o dia (das 06 horas às 18 horas);

XIV - Realizar a soltura somente após a anuência dos órgãos ambientais competentes e comunicação da **CONTRATANTE**;

XV - Capacitar por meio de palestras (teóricas) e os funcionários da **CONTRATANTE** nas técnicas e procedimentos corretos para captura, transporte e primeiros-socorros dos animais afetados em eventos acidentais com óleo, sendo o cronograma de execução a ser definido por ambas as partes mas, preferencialmente, a cada 24 meses;

XVI- A mão de obra a ser empregada na capacitação dos funcionários da **CONTRATANTE** deverá ser por meio de profissionais graduados em Medicina Veterinária, Ciências Biológicas, Zootecnista, Técnicos ou áreas afins;

XVII - Fornecer à **CONTRATANTE**, juntamente com o documento hábil de cobrança, relatórios circunstanciados informando: (a) os serviços prestados nos casos de ocorrências; (b) a evolução do cronograma de execução dos SERVIÇOS;

(c) detalhamento sobre medicação e exames aplicados; (d) manutenção de registros dos incidentes e elaboração periódica de dados estatísticos; (e) fornecimento de comprovantes sobre procedimentos clínicos e/ou exumação dos animais atendidos; e (f) outras informações julgadas relevantes.

TECHNIP BRASIL
PATRICIA BORGES
LEGAL

CLÁUSULA TERCEIRA – OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE

3.1. Sem prejuízo das demais disposições deste Contrato constituem obrigações da **CONTRATANTE**:

I - Realizar os pagamentos de acordo com o estabelecido neste Contrato

II- Entregar à **CONTRATADA** todas as informações e normas internas da **CONTRATANTE** necessárias à prestação dos SERVIÇOS; e

III- Quando a área contaminada por hidrocarbonetos for localizada em propriedade particular e pertencente a clientes da **CONTRATANTE**, esta deverá solicitar permissão para entrada dos empregados e equipamentos necessários à prestação dos SERVIÇOS, desde que indicados por escrito pela **CONTRATADA**;

IV- Em caso de ocorrências acidentais na abrangência do Grande Rio, os animais contaminados serão transportados pela **CONTRATANTE** até as instalações indicadas pela **CONTRATADA.**

V- Em caso de ocorrências acidentais fora dos limites do Município do Rio de Janeiro, na qual os animais não possam ser transportados pela **CONTRATANTE** até as instalações indicadas pela **CONTRATADA**, os mesmos serão atendidos no local do incidente pela própria **CONTRATADA**;

VI- Encaminhar os animais à **CONTRATADA** o mais prontamente possível, acompanhados de guia protocolada, contendo informações sobre o local onde surgiu e a data e hora do seu resgate;

VII- Fornecer todos os recursos áudios-visuais, material didático, instalações deslocamento (do endereço da **CONTRATADA** às instalações da **CONTRATANTE**) e alimentação (no dia do treinamento) ao Especialista da **CONTRATADA** para a execução dos treinamentos teóricos e práticos dos funcionários da **CONTRATANTE**.

VIII - Divulgar o nome do Grupamento de Emergência Ambiental e Consultoria (GEAC) em todo e qualquer material impresso (cartazes, banners, livros, folhetos, cartilhas, boletins,

páginas na rede mundial de computadores, etc.) que verse sobre a atividade contemplada no presente Contrato;

CLÁUSULA QUARTA – PREÇO E FORMA DE PAGAMENTO

4.1. Fica estipulado o valor de **R$12.000,00 (Doze mil reais)** pelo período de (12 – doze) meses, para a manutenção da parceria dos recursos de reabilitação da fauna e garantir a execução dos serviços neste descrito, sendo o valor citado pago em **12 (doze) parcelas mensais** equivalentes a **R$ 1.000.00 (Um mil reais)**, em até a 30 (trinta) dias a contar do recebimento dos documentos de cobrança. Em caso de atraso de pagamento pela **CONTRATANTE** à **CONTRATADA** será cobrada multa compensatória de 2% (dois por cento) e juros moratórios de 1% (um por cento) por cada dia de atraso.

4.2. Em caso de incidentes com hidrocarbonetos que venham contaminar animais da fauna silvestre e/ou exótica, ao qual serão encaminhados às instalações indicadas pela **CONTRATADA**, serão pagos pela **CONTRATANTE** os valores equivalentes a:

- **R$ 100,00** (cem reais) por animal contaminado, considerando a quantidade de até 20 (vinte) indivíduos.

- **R$ 100,00** (cento reais) para cada indivíduo contaminado **além** da quantidade supracitada (vinte indivíduos), e demais despesas médico-veterinárias empregadas nos esforços para recuperação da saúde dos organismos afetados.

- Para o contêiner e/ou trailer de atendimento aos indivíduos contaminados por hidrocarbonetos disponibilizado para o local do incidente estando disponível durante 24 horas o valor será de **R$ 3.250,00** (três mil duzentos e cinqüenta reais) por 7 (sete) dias de utilização, independente se a utilização for de apenas 02 (dois) dias ou 01 (um) dia pelo motivo de mobilização e desmobilização.

- Será cobrado o valor de **R$ 1.800,00** (um mil e oitocentos reais) para cada kit ambiental, **Contém o Kit:** Mantas, Barreiras e Cordões absorventes, Turfa de absorção, Luva, óculos e

TECHNIP BRASIL PATRÍCIA BARROS LEGAL

roupa de proteção, Massa de vedação de emergência e um guia de emergência para produtos perigosos. , que ficara disponível durante todo o incidente em pontos variados.

- **R$ 750,00** (setecentos e cinquenta reais) por **hora** de utilização de nossa clinica de tratamento dos indivíduos contaminados, fora do local do incidente, que localiza-se no seguinte endereço: Rua Campos Sales nº 109 – Tijuca, no período compreendido de 24 horas de atendimento.

- Havendo necessidade de transporte dos indivíduos contaminados para nossa sede de tratamento ou para qualquer outro local, ficará a cargo da **CONTRATANTE** este deslocamento e suas custas. As caixas de recolhimento animal terão custo de **R$ 95,00** (noventa cinco reais) a diária de cada caixa.

- Caso a **CONTRATANTE** tenha interesse, a **CONTRATADA** poderá desenvolver Cursos aos funcionários e a Comunidade de Voluntários à Proteção a Fauna Silvestre e/ou Exótica contaminados por hidrocarbonetos a cada 2 (dois) anos em caráter informativo com um limite de no máximo 20 voluntários. O custo deste serviço será de **R$ 3.980,00** (Três mil novecentos e oitenta reais) por 8 horas de treinamento.

4.3 Para os eventos ocorridos dentro do Estado do Rio de Janeiro (RJ) serão pagos os seguintes valores aos profissionais da **CONTRATADA**:

- **R$ 150,00** (cento e cinqüenta reais) por hora – para cada profissional Graduado em Medicina Veterinária ou áreas afins, com capacidade técnica e experiência comprovada;
- **R$ 80,00** (oitenta reais) por hora – para cada técnico com capacidade técnica e experiência comprovada;
- Todas as despesas para realização dos procedimentos de despetrolização; primeiros socorros e dos óbitos dos animais nestes locais bem como os resíduos gerados deste atendimento serão custeados pela **CONTRATANTE**;
- Todas as despesas adicionais de viagem (ex. passagens ou combustível, translado, hospedagem e alimentação) dos profissionais e/ou técnicos serão custeadas pela

CONTRATANTE inclusive toda a alimentação durante todo o incidente onde estiver envolvida a equipe da **CONTRATADA**, desde que previamente autorizados por escrito pela **CONTRATANTE**;

- A CONTRATADA fornecerá ou custeara exclusivamente os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) para o incidente, necessário à realização dos procedimentos de descontaminação e primeiros socorros dos animais contaminados.

4.4 . Na utilização da clínica conveniada Clinica Veterinária LIFE LTDA-EPP a **CONTRATADA**, para atender os animais silvestres atingidos por hidrocarbonetos, será cobrado da **CONTRATANTE** o valor de **R$ 750,00** (setecentos e cinquenta reais) por hora de utilização da clinica Incluso: cirurgias, medicações, internações e qualquer outro procedimento por nossa conta, dentro da clinica especificamente.

4.5. Após a conclusão dos eventos geradores de pagamentos, a **CONTRATADA** deverá emitir nota fiscal, no período entre 1º e o dos 10 do mês subseqüente à medição dos SERVIÇOS e entregar até o dia 15, a documentação hábil de cobrança, todos relativos ao mês anterior da competência.

Dados para faturamento:

Dados bancários do GEAC p/depósito:

Caixa Econômica Federal

Agencia: 0201

Operação: 003

C/C: 790-8

Endereço para envio da Nota: Rua General Espirito Santo Cardoso Nº 303 – Tijuca, CEP: 20530-500

4.6. A **CONTRATADA** renuncia expressamente ao que lhe faculta o artigo 2º da Lei n. 5474/68, de sorte que passa a ser vedada a extração de duplicata da fatura emitida em razão dos Serviços prestados. Não poderá ainda, a **CONTRATADA**, ceder qualquer crédito decorrente desse Contrato sem a prévia autorização por escrito da **CONTRATANTE**. O descumprimento desta cláusula implicará no pagamento de multa no valor de 100% (cem por cento) do valor total da fatura subseqüente pela **CONTRATADA**, cabendo ainda eventual pagamento de perdas e danos a ser apurado pela **CONTRATANTE**.

CLÁUSULA QUINTA – VIGÊNCIA

5.1. A vigência deste convênio será de **12 (doze) meses,** prorrogáveis por tempo indeterminado através do Termo Aditivo, a critério das partes, contados a partir da assinatura deste Contrato.

CLÁUSULA SEXTA – CONFIDENCIALIDADE

6.1. As Partes, assim como seus sócios, administradores, empregados, agentes, representantes e/ou prepostos e, ainda, no caso da **CONTRATADA**, as subcontratadas, seus sócios, administradores, empregados, agentes, representantes e/ou prepostos ("Pessoas Relacionadas") se obrigam a não divulgar os dados e informações às quais venha a ter acesso em razão deste Contrato, obrigando-se ainda, a não permitir que nenhum de seus empregados ou terceiros sob a sua responsabilidade façam uso destes dados e informações para fins diversos do objeto contratual. Esta obrigação permanecerá em vigor por um período de 2 (dois) anos após o término deste Contrato.

CLÁUSULA SETIMA – PROPRIEDADE INTELECTUAL

7.1. Os estudos, projetos, relatórios e demais documentos desenvolvidos pela **CONTRATADA** em razão da prestação dos SERVIÇOS, serão propriedade da **CONTRATANTE**, que poderá registrá-los no órgão competente e utilizá-los sem qualquer

restrição ou custo adicional, inclusive em empreendimentos semelhantes da própria **CONTRATADA**, suas controladas, controladoras e empresas a ela coligadas;

7.2. **A CONTRATADA** será a única responsável por infrações que cometer a direitos de propriedade intelectual de terceiros àquelas relacionadas a materiais, equipamentos, programas de computador ou processos de execução protegidos pela legislação em

vigor, que tenham sido utilizados pela **CONTRATADA** durante a prestação dos SERVIÇOS, respondendo diretamente por quaisquer reclamações, indenizações, taxas ou comissões que forem devidas;

CLÁUSULA OITAVA – CESSÃO E TRANSFERÊNCIA

8.1. A **CONTRATADA** não poderá ceder ou transferir, no todo ou em parte, o CONTRATO, salvo com autorização prévia e por escrito da **CONTRATANTE**;

8.2. A **CONTRATADA** não poderá ceder ou dar em garantia, a qualquer título, os créditos de qualquer natureza, decorrentes ou oriundos do CONTRATO, salvo com autorização prévia e por escrito da **CONTRATANTE**;

CLÁUSULA NONA – RESCISÃO

9.1. O descumprimento de qualquer das cláusulas ou condições previstas neste CONTRATO, acarretará não-conformidade, que deverá ser sanada pela **CONTRATADA** em um prazo razoável a ser definido de comum acordo entre as partes, sob pena de multa de 0,5% (meio por cento) do valor da fatura subsequente, por dia de atraso, a ser descontada dos pagamentos futuros devidos à **CONTRATADA**. . A não solução da não-conformidade no prazo estipulado poderá acarretar na imediata rescisão do CONTRATO, a critério da **CONTRATANTE**.

TECHNIP BRASIL PATRICIA BARROS LEGAL

9.2. O presente CONTRATO poderá, ainda, ser considerado rescindo de pleno direito, sem responsabilidade de qualquer natureza para nenhuma das partes e independentemente de interpelação ou notificação, judicial ou extrajudicial, nas seguintes hipóteses:

a) em caso de falência, pedido de auto-falência, recuperação judicial, ou insolvência de qualquer uma das Contratantes;

b) se ocorrerem motivos de força maior ou caso fortuito; ou

c) por conveniência das partes, contanto que a parte renunciante notifique a outra, por escrito, com antecedência mínima de 30 (trinta) dias da data da rescisão.

CLÁUSULA DÉCIMA – ENCARGOS SOCIAIS

10.1. Caberão à **CONTRATADA** todas as responsabilidades trabalhistas, securitárias, civis, previdenciárias, fiscais e adicionais legais, inclusive aquelas decorrentes de modificações na legislação em vigor, relativamente aos seus empregados e demais pessoas envolvidas na execução do presente contrato, vinculadas direta ou indiretamente à **CONTRATADA**, devendo a **CONTRATADA** reembolsar à **CONTRATANTE**, *incontinenti*, por quaisquer despesas que esta seja obrigada a desembolsar em decorrência de reclamações trabalhistas, ações de indenização e demais procedimentos judiciais ou administrativos, de qualquer natureza, inclusive os relativos a acidentes do trabalho, promovidos pelas pessoas mencionadas nesta cláusula, devendo ainda a **CONTRATADA** providenciar a exclusão da **CONTRATANTE** da lide, assumindo o pólo passivo dos respectivos procedimentos.

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA – NOVAÇÃO

11.1 A tolerância de quaisquer das partes, em relação a eventuais infrações contratuais da outra parte, não importará em modificação, novação ou renúncia e direito.

TECHNIP BRASIL PATRICIA BARROS LEGAL

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA – INCIDÊNCIAS FISCAIS

12.1 Os tributos (impostos, taxas, emolumentos, contribuições fiscais e parafiscais) que sejam devidos em decorrência direta ou indireta do presente CONTRATO ou a sua execução, assim definido na norma tributária, serão de responsabilidade de **CONTRATADA**, sem direito a reembolso.

12.2 A **CONTRATANTE,** como fonte retentora, descontará e recolherá, nos prazos da lei, os pagamentos que efetuar e os tributos a que esteja obrigada pela legislação vigente.

12.3 As retenções, legalmente devidas, efetuadas pela CONTRATANTE não serão causa para aumento dos preços previamente estabelecidos entre a CONTRATADA e a CONTRATANTE. Assim, a CONTRATADA se declara ciente das retenções legais, a serem efetuadas pela CONTRATANTE, e que não poderá aumentar os preços previstos na CLÁUSULA QUARTA.

CLÁUSULA DÉCIMA TERCEIRA – COMUNICAÇÕES

13.1 Qualquer correspondência, intimação ou notificação a ser encaminhada de parte a parte, deverá ser encaminhada da seguinte forma:

Para a **CONTRATANTE:**

FLEXIBRAS TUBOS FLEXIVEIS LTDA.

Endereço: Rua da Glória, 344/2º andar – Glória – Rio de Janeiro - RJ

Pessoa responsável: Anderson Nunes

Telefones: 21 2139-7212

E-mail: annunes@technip.com

TECHNIP BRASIL
PATRICIA BARROS
LEGAL

TPAR – TERMINAL PORTUÁRIO DE ANGRA DOS REIS S.A

Endereço: Praça Lopes Trovão, S/N – Centro – Angra dos Reis – RJ

Pessoa responsável: Fernanda Novo

Telefones: 21 2139-7212

E-mail: fnovo@technip.com

Para a **CONTRATADA**:

GEAC Assessoria e Consultoria de Gestão e Serviços Profissionais LTDA.

Endereço: Rua General Espirito Santo Cardoso Nº 303 – Tijuca / CEP: 20530-500

Pessoas Responsáveis: Evandro Fernandes

Telefones: 4132-3591

Emergência 24 horas: 3117-3591 / 7707-7087 / 7847-8236 / ID:99*112042 ou ID:116*56487

E-mail: geac.rio@gmail.com / geacfauna@gmail.com

13.2. As alterações do endereço das pessoas responsáveis, dos números de telefone e/ou e-mails deverão ser comunicadas de imediato, de parte à parte.

CLÁUSULA DÉCIMA QUARTA – DISPOSIÇÕES GERAIS

14.1. O presente Contrato não gerará qualquer vínculo empregatício entre os empregados da **CONTRATADA** e a **CONTRATANTE**, declarando a **CONTRATADA** que todos os seus empregados estão perfeitamente treinados e familiarizados com as condições em que os Serviços deverão se executados, bem como está cumprindo, rigorosamente, todas as normas da legislação trabalhista e previdenciária, pagando regularmente os vencimentos e recolhendo as contribuições, encargos sociais e respectivos tributos que incidem ou venham a incidir sobre a presente prestação de serviços.

TECHNIP BRASIL
PATRICIA BARROS
LEGAL
2

14.2. A **CONTRATADA**, no desempenho de suas funções, obriga-se a respeitar as normas, legislação e regulamentos que regem a espécie, responsabilizando-se pelos serviços, na forma da lei.

14.3. Em nenhuma hipótese a **CONTRATANTE** será responsabilizada por danos decorrentes da atuação da **CONTRATADA**.

14.4. O presente contrato deverá ser respeitado, tal como redigido, pelas partes, seus herdairos e ou sucessores.

14.5. Qualquer alteração no presente contrato somente será válida se efetuada por escrito e de comum acordo entre as partes.

CLÁUSULA DÉCIMA QUINTA – COMPROMISSOS, VALORES E ESTATUTOS DA CONTRATANTE

15.1. A **CONTRATADA** declara estar ciente que as atividades profissionais da **CONTRATANTE** são regidas por um conjunto de compromissos, valores e estatutos e que a **CONTRATANTE** é signatária do Pacto Global inaugurado pelas Nações Unidas. Os compromissos, valores e estatutos da **CONTRATANTE** estão descritos no seguinte endereço eletrônico: www.technip.com/en/about-us/our-commitments.

A **CONTRATADA** se obriga a cumprir o contrato de acordo com os estatutos da **CONTRATANTE**.

15.2. A **CONTRATADA** declara estar informada sobre a Política e Guia de Anti-Corrupção e Compliance da **CONTRATANTE** e que está familiarizado e ciente das disposições da Convenção OECD, das legislação francesa de anti-corrupção e do Ato de práticas de corrupção estrangeiras dos EUA. A **CONTRATADA** declara não ter participado e que não

TECHNIP BRASIL PATRICK PASSOS LEGAL

participará de nenhuma conduta que viole as disposições da legislação mencionada e que cumprirá tal legislação durante a execução do contrato.

15.3. A **CONTRATADA** e todas as pessoas que atuem para si ou em seu nome não deverão oferecer, prometer, providenciar ou pagar, seja direta ou indiretamente, nada de valor para nenhum "funcionário do governo" com o propósito de obter qualquer vantagem imprópria. Todos os pagamentos efetuados pela **CONTRATANTE** sob a égide do contrato para a **CONTRATADA** devem ser recebidos pela **CONTRATADA** a sua própria conta e a **CONTRATADA** não está autorizada a oferecer, dar ou prometer qualquer parte desses pagamentos, seja direta ou indiretamente, para qualquer "funcionário do governo".

Para os fins desta cláusula, "funcionário do governo" significa e inclui qualquer:

a) pessoa eleita ou apontada como funcionário do governo;

b) empregado, oficial, contratante, consultor ou representante de governo ou empresas públicas ou de economia mista, incluindo todos os empregados de qualquer empresa nacional de óleo e gás;

c) empregado ou pessoa que esteja agindo em nome de funcionário do governo;

d) partido político, oficial, empregado ou pessoa agindo em nome de partido político ou candidato a função pública;

e) pessoa a serviço do governo, incluindo membros das forças armadas, polícia ou serviço civil;

f) empregado ou pessoa atuando em nome de uma organização pública internacional;

g) empregado de Organizações Não- Governamentais; ou

h) membro da família ou parente de quaisquer das pessoas acima listadas.

TECHNIP BRASIL PATRICK BARROS LEGAL

15.4. A **CONTRATADA** e qualquer pessoa que atue para si ou em seu nome não deverão oferecer, prometer, providenciar ou pagar, seja direta ou indiretamente, qualquer valor para qualquer empregado, oficial ou represente da **CONTRATANTE** com o propósito de obter qualquer vantagem imprópria ou benefício.

15.5. A **CONTRATADA** também declara que está ciente com as disposições das leis de anti-corrupção e anti-suborno dos países em que executar o contrato e do país da **CONTRATANTE**. A **CONTRATADA** declara que não participou ou participará de qualquer conduta que viole as disposições das leis de anti-corrupção e anti-suborno desses países e que irá cumprir tal legislação durante a execução do contrato.

15.6. A **CONTRATADA** declara que nem a pessoa jurídica que representa ou seus executivos e funcionários estejam atualmente sob investigação criminal ou já tenham sido submetidos a nenhuma ação de execução civil ou criminal, em seu país ou fora dele, em razão de conduta imprópria relacionada a suborno, corrupção ou violação das leis que regem as os negócios corporativos empresariais.

15.7. A **CONTRATANTE** terá o direito, de tempos em tempos, de auditar os livros e registros da **CONTRATADA** durante o horário de expediente, a fim de atestar o cumprimento da presente cláusula pela **CONTRATADA**. A esse respeito, A **CONTRATADA** deverá cooperar e providenciar acesso total e imediato pela **CONTRATANTE** e seus representantes aos livros e registros da **CONTRATADA** a fim de facilitar a auditoria.

CLÁUSULA DÉCIMA SEXTA – FORO

16.1. Para dirimir qualquer dúvida decorrente deste Contrato fica eleito o foro central da Comarca do Rio de Janeiro, com exclusão de qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

E por estarem justas e contratadas, firmam o presente em 02 (duas) vias de igual conteúdo e forma, na presença das testemunhas abaixo assinadas, para que produza os seus jurídicos e legais efeitos.

Rio de Janeiro, 24 de outubro de 2013.

CONTRATANTE: _____

_____

CONTRATADA: _____

TESTEMUNHAS:
1-
CI:
CPF:

2-
CI:
CPF:

Anexo I

ESCALA DE PLANTÃO VETERINÁRIO			
Médico(s) Veterinário(s)		**12/72h** Seg-Sext.	**24h** Sáb. Dom. e Feriados
12h	Lilian Ferreira		
12h	Felipe Bath	24h	Felipe Bath (Veterinário Coordenador)
12h	Lilian Ferreira	24h	Felipe Bath (Veterinário Coordenador)
12h	Flavio Dutra F. Pacheco		
12h	Jorge F. Pacheco		
12h	Flavio Dutra F. Pacheco		

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
07:00							
08:00							
09:00							
10:00							
11:00							
12:00							
13:00							
14:00							
15:00							
16:00							
17:00							
18:00							
19:00							
20:00							
21:00							
22:00							
23:00							
00:00							
01:00							
02:00							
03:00							
04:00							
05:00							
06:00							

ANEXO X – REGISTRO DE ADESÃO DE EMPRESAS (PAM)

REGISTRO DE ADESÃO DE EMPRESAS / INSTITUIÇÕES AO PLANO DE AUXÍLIO MÚTUO DA COSTA VERDE

EMPRESA/ INSTITUIÇÃO	
Razão Social	TPAR - Terminal Portuário de Angra dos Reis S.A.
CNPJ	02.891.814/0001-99
Inscrição Estadual	-
Inscrição Municipal	-
Endereço	Praça Lopes Trovão S/Nº
Bairro	Centro
CEP	23900-490
Telefone	24 3421-5410
Ramo de atividade	Porto Público
Nº de funcionários	86

RESPONSÁVEL LEGAL DA EMPRESA/ INSTITUIÇÃO	
Nome	Robson Fernandes Rangel
Cargo	Diretor Executivo
Registro Geral	04862042-1
CPF	579493017-91
Telefone fixo	24 3421-5402
Telefone Celular	-
e-mail	robson.rangel@technipfmc.com

REPRESENTANTE TITULAR	
Nome	Bruno Cassiano Braga
Cargo	Assistente de Área I
Registro Geral	212368351
CPF	119422577-24
Telefone Fixo	24 3421-5428
Telefone Celular	24 99913-7513
e-mail	Bruno-cassiano.braga@technipfmc.com

REPRESENTANTE SUPLENTE	
Nome	Luiz Fabiano Ferreira
Cargo	Técnico de QHSE II
Registro Geral	10870922-1
CPF	080189097-76
Telefone Fixo	24 3421-5416
Telefone Celular	24 99825-9957
e-mail	luiz-fabiano.ferreira@technipfmc.com

CONTATOS PARA EMERGÊNCIAS DO PAM (24h)		
NOME	TELEFONE 1	TELFONE 2
CCOS (Centro de Controle de operações de segurança)	24 3421-5444	

A Empresa/Instituição TPAR – Terminal Portuário de Angra dos Reis S.A., solicita o engajamento ao Plano de Auxílio Mútuo, em conformidade as exigências previstas em ESTATUTO aprovado pelos membros participantes.

Representante Legal da Empresa / Instituição

Nome: ROBSON FERNANDES RANGEL

Assinatura:

Robson Rangel
Diretor Executivo
TPAR

☒ Deferido

☐ Indeferido

Coordenador do PAM da Costa Verde:

(Imprimir frente e verso em uma única folha)

ANEXO Z – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) DO REAPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO DO PEI

2ª Via - CONTRATANTE

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

ART de Obra ou Serviço
20201902030022
INICIAL

1. Responsável Técnico

PAULO CESAR PETERSEN MAGIOLI

Título profissional: **ENGENHEIRO QUIMICO**

RNP: **2007269112**

Registro: **1981116649**

Empresa contratada: **BRASBUNKER PARTICIPACOES S/A**

Registro: **2012200437**

2. Dados do contrato

Contratante: **TERMINAL PORTUÁRIO DE ANGRA DOS REIS S.A** CPF/CNPJ: **02891814000199**

PRACA LOPES TROVAO

Complemento: **-** Bairro: **CENTRO** Nº: **S/N**

Cidade: **ANGRA DOS REIS** UF: **RJ** CEP: **23900490**

Contrato: **-** Celebrado em: **20/07/2019** Tipo de Contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO**

Valor do Contrato: **R$ 7.900,42**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA MANUEL DUARTE

Complemento: **-** Bairro: **GRADIM** Nº: **2222**

Cidade: **SAO GONCALO** UF: **RJ** CEP: **24430500**

Data de Início: **21/07/2019** Previsão de término: **19/09/2019**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: BRASBUNKER PARTICIPACOES S/A **CPF/CNPJ: 04931019000293**

4. Atividade técnica

Quantidade	Unidade	Pavimento
1,00	un	-

49 PROJETO
73 OUTROS
175 OUTROS

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

REVISÃO DO PLANO DE RESPOSTA A DERRAMAMENTO DE DERIVADOS DE HIDROCARBONETOS, CONFORME A RESOLUÇÃO CO NAMA 398, DE 11 DE JUNHO DE 2008.

6. Declarações

Cláusula compromissória: qualquer conflito ou litigio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-RJ, nos termos do respectivo regulamento por arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.
Acessibilidade:Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação especifica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de ____

PAULO CESAR PETERSEN MAGIOLI - 32141106753

TERMINAL PORTUÁRIO DE ANGRA DOS REIS S.A - 02891814000199

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

www.crea-rj.org.br
Tel: (21) 2179-2007

atendimento@crea-rj.org.br
Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ

CREA-RJ

Valor ART: **R$85,96** Registrada em **18/09/2019**

Valor Pago **R$85,96** Nosso Número: **28078570000598095**

ANEXO AA – COMPROVANTE DE TREINAMENTO DOS COMPONENTES DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DE RESPOSTA (EOR)

TechnipFMC

REGISTRO DE PRESENÇA

ASSUNTO (TÍTULO): Plano de Emergência Individual - PEI		**DATA:** 26/07/2018
INSTRUTOR: Bruno Braga	**DURAÇÃO:** 2 h	**LOCAL:** Auditório

PROGRAMA: Área de abrangência do PEI - TPAR; Tipos de cenários acidentais; Informações e procedimentos de resposta; Estrutura organizacional de resposta; plano de comunicações; Informações operacionais sobre o PAM Costa Verde.

	NOME DO PARTICIPANTE	EMPRESA	DEPTº	DATAS				
				26/07				
				RUBRICAS				
01	Wellington Cândido	TPAR	MAN	[illegible]				
02	OTAVIANO TOSTA	TOP	MEQ	[illegible]				
03	[illegible]	TPAR	MAN	[illegible]				
04	[illegible]	TPAR	FIN	[illegible]				
05	Hugo de Jesus Lopes	TPAR	Manutenção	[illegible]				
06	Alexandre P. Alves	TOP	GGP	[illegible]				
07	Luciana Braz	TPAR	GGP	[illegible]				
08	Luciano Santos	TPAR	MAN	[illegible]				
09	CLAUDIO M. SOUZA	TOP	MEQ	[illegible]				
10	Milton Tenorio	TOP	MEQ	[illegible]				
11	MARCOS ALMEIDA	TOP	OPE	[illegible]				
12	JOSAFÁ MOURA	TOP	OPE	[illegible]				
13	M. Alfredo Santos	TPAR	GGP	[illegible]				
14	ALESSANDRO RIBES	TOP	OPERAÇÕES	[illegible]				
15	MARLON F. [illegible]	TPAR	GGP	[illegible]				
16	JOÃO PIMENTA	TOP	OPE	[illegible]				
17	Guilherme Leonardo Santos	TOP	OPE	[illegible]				
18	Jeanne Barra	TPAR	FIN	[illegible]				
19	Edna da S. [illegible]	TPAR	MEQ	[illegible]				
20	GILBERT VASCONCELLOS	TPAR	MEQ	[illegible]				