

PETRÓLEO BRASILEIRO S/A
- PETROBRAS - E&P-BC -

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

***ATIVIDADE DE PRODUÇÃO DE ÓLEO
E GÁS NO CAMPO DE MARLIM SUL -
BACIA DE CAMPOS***

Relatório Técnico

CPM RT 035/00

Volume II/II

Revisão 01

Dezembro/00

APRESENTAÇÃO

O presente documento refere-se ao Estudo de Impacto Ambiental - EIA, Análise e Gerenciamento de Riscos e Plano de Emergência, para a Atividade de Produção de Óleo e Gás no Campo de Marlim Sul (P-40 e P-38), Bacia de Campos, desenvolvido pela CEPEMAR - Serviços de Consultoria em Meio Ambiente Ltda., para a Petróleo Brasileiro S/A - PETROBRAS, E&P - BC.

Os estudos concernentes ao presente trabalho foram desenvolvidos por equipe multidisciplinar, em consonância com o Termo de Referência nº 039/99 elaborado pelo IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, observando-se as diretrizes básicas da Resolução CONAMA 01/86.

O presente trabalho é composto por dois Volumes, conforme demonstrado a seguir:

Volume I - Estudo de Impacto Ambiental

Capítulo 1: Descrição do Empreendimento

Capítulo 2: Delimitação das Áreas de Influência do Empreendimento

Capítulo 3: Diagnóstico Ambiental

Capítulo 4: Análise dos Impactos Ambientais

Capítulo 5: Medidas Mitigadoras / Potencializadoras e Programas Ambientais

Capítulo 6: Conclusão

Capítulo 7: Bibliografia

Capítulo 8: Glossário

Volume II - Análise e Gerenciamento de Riscos e Plano de Emergência

Capítulo 1: Análise de Risco

Capítulo 2: Gerenciamento de Risco

Capítulo 3: Plano de Ação de Emergência

Vitória (ES), Dezembro de 2000.

CONTEÚDO

VOLUME I - Estudo de Impacto Ambiental

1.	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	001
1.1	IDENTIFICAÇÃO DA ATIVIDADE E DO EMPREENDEDOR	001
1.2	CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE	003
1.2.1	Objetivos	003
1.2.2	Cronograma da Atividade	003
1.2.3	Localização do Módulo 1	003
1.2.4	Contribuição para o Setor Petrolífero Nacional	006
1.3	HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO	007
1.3.1	Histórico do Projeto de Produção e das Atividades Petrolíferas Realizadas no Campo	007
1.3.2	Medidas de Controle Ambiental Adotadas nas Fases Anteriores	008
1.4	JUSTIFICATIVAS PARA O EMPREENDIMENTO	009
1.4.1	Justificativas Técnicas	009
1.4.2	Justificativas Econômicas	009
1.4.3	Justificativas Sociais	010
1.4.4	Justificativas Locacionais	010
1.4.5	Justificativas Ambientais	011
1.5	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	012
1.5.1	Descrição do Processo de Produção e Sistemática de Execução das Atividades	012
1.5.1.1	Sistema de Produção	012
1.5.1.2	Sistema de Escoamento	013
1.5.1.3	Sistema de Estocagem e Transferência de Petróleo	014
1.5.1.4	Sistema de Refrigeração	014
1.5.1.5	Sistema de Drenagem	015
1.5.1.6	Sistema de Lastro	015
1.5.1.7	Sistema de Manutenção	015
1.5.1.8	Sistema de Segurança e Controle	016
1.5.1.9	Sistema de Proteção ao Meio Ambiente	019
1.5.2	Descrição da Unidade de Produção e seus Equipamentos	020
1.5.2.1	Descrição da Petrobras-40	020
1.5.2.2	Descrição da Petrobras-38	024

1.5.3	Empreendimentos Associados e Decorrentes	026
1.5.4	Emissões, Efluentes e Resíduos Gerados	026
1.5.4.1	Emissões Decorrentes da Queima dos Gases	026
1.5.4.2	Efluentes Sanitários.....	027
1.5.4.3	Água de Produção	027
1.5.4.4	Água do Sistema de Drenagem e Lavagem de Tanques.....	028
1.5.4.5	Resíduos Sólidos	028
1.5.5	Características e Propriedades Físico-Químicas e Ambientais dos Hidrocarbonetos.....	030
1.5.5.1	Propriedades Físico-Químicas.....	030
1.5.5.2	Comportamento Ambiental dos Hidrocarbonetos de Petróleo	032
1.5.5.3	Toxicologia dos Hidrocarbonetos Nos Ecossistemas Marinhos.....	040
1.5.6	Descrição da Infra-Estrutura de Apoio e Atividades Associadas	041
1.5.6.1	Área para Disposição de Rejeitos nas Unidades e Áreas de Destinação de Resíduos.....	042
1.5.6.2	Meios de Acesso	042
1.5.6.3	Principais Insumos e Matérias-primas.....	042
1.5.6.4	Fontes de Energia.....	048
1.5.6.5	Mão-de-Obra Necessária.....	048
1.5.6.6	Centros Administrativos e Alojamentos.....	049
1.5.6.7	Áreas de Apoio em Terra	049
1.6	CURVA DE PRODUÇÃO.....	050
1.6.1	Unidade P-40.....	050
1.6.2	Campo de Marlim Sul	051
1.7	PLANOS DE EXPANSÃO DA PRODUÇÃO	052
1.8	SISTEMÁTICA DE EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES.....	053
1.9	DESATIVAÇÃO DAS UNIDADES	054
1.10	ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS.....	058
1.10.1	Alternativas Locacionais	058
1.10.2	Alternativas Tecnológicas	058
2.	ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE	060
2.1	CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES.....	060
2.2	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA.....	060
2.3	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA.....	063

3.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	066
A	PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS	066
B	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL À ATIVIDADE	069
3.1	MEIO FÍSICO	074
3.1.1	Meteorologia	074
3.1.2	Geologia	087
3.1.2.1	Arcabouço Estrutural	091
3.1.2.2	Litologia e Estratigrafia	094
3.1.2.3	Geomorfologia	097
3.1.2.4	Batimetria	106
3.1.2.5	Cobertura Sedimentar e Faciologia	111
3.1.2.6	Instabilidade do Talude	115
3.1.2.7	Recursos Minerais	119
3.1.3	Oceanografia Física	122
3.1.4	Oceanografia Química	141
3.1.5	Modelagem Tridimensional da Previsão de Diluição Versus Distância para o Descarte de Água de Produção	163
3.1.6	Modelagem do Espalhamento de Óleo Derramado	167
3.2	MEIO BIÓTICO	168
3.2.1	Plâncton	168
3.2.2	Bentos	197
3.2.3	Necton	201
3.3	MEIO ANTRÓPICO	209
3.3.1	Considerações Gerais	209
3.3.1.1	Introdução	209
3.3.1.2	O Espaço Geográfico e Territorial	209
3.3.1.3	A Microrregião de Macaé	212
3.3.2	Sobre a Dinâmica Populacional	217
3.3.2.1	Demografia	217
3.3.2.2	Fluxo Migratório	218
3.3.2.3	Estrutura Populacional	219
3.3.2.4	Processo de Ocupação e Urbanização	220
3.3.3	Sobre a Infra-estrutura	224
3.3.3.1	Sistemas de Transporte	224
3.3.3.2	Infra-estrutura Urbana	225
3.3.4	Sistema de Educação	235
3.3.4.1	Outros Cursos	237
3.3.5	Lazer, Turismo e Cultura	238
3.3.5.1	Diagnóstico da Situação Atual	238



3.3.5.2	Atrativos.....	239
---------	----------------	-----

3.3.6	Estrutura Produtiva.....	244
3.3.6.1	Setor Agropecuário	244
3.3.6.2	Setor Industrial e de Serviços.....	248
3.3.7	Atividade Pesqueira	251
3.3.7.1	Pesca Interior.....	252
3.3.7.2	Pesca Marítima.....	253
3.3.8	Organização Social.....	258
3.3.8.1	Movimentos Sociais.....	258
3.3.8.2	Grupos Sociais Organizados	259
3.3.8.3	Movimentos de Pescadores	259
3.3.8.4	Movimentos Ambientistas	260
3.4	ANÁLISE INTEGRADA.....	261
3.5	SÍNTESE DA QUALIDADE AMBIENTAL	263
3.6	PROGNÓSTICO DA QUALIDADE AMBIENTAL.....	267
4.	ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	271
4.1	METODOLOGIA UTILIZADA.....	271
4.2	DESCRIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS	272
4.2.1	Meios Físico e Biótico	272
4.2.2	Meio Antrópico	281
4.3	ANÁLISE DA MATRIZ DE INTERAÇÃO ENTRE AS ATIVIDADES PREVISTAS E OS COMPONENTES AMBIENTAIS IMPACTADOS	285
4.3.1	Considerações Gerais	285
4.3.2	Análise da Matriz	287
5.	MEDIDAS MITIGADORAS / POTENCIALIZADORAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS	288
5.1	INTRODUÇÃO	288
5.2	MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS.....	289
5.2.1	Meio Físico e Biótico.....	289
5.2.2	Meio Antrópico.....	292
5.3	PROGRAMAS AMBIENTAIS	296
5.3.1	Programa de Monitoramento Ambiental	296
5.3.2	Programa de Controle e Poluição.....	300

5.3.2.1	Programa de Gerenciamento de Emissões Atmosféricas.....	300
5.3.2.2	Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos.....	305
5.3.2.3	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	309
5.3.3	Programa de Comunicação Social.....	315
5.3.4	Programa de Educação Ambiental	317
5.3.4.1	Programa de Educação Ambiental para Operadores de Embarcações de Apoio.....	317
5.3.4.2	Programa de Apoio às Associações de Pescadores Locais.....	320
5.3.4.3	Curso de Capacitação para Professores de 1º e 2º Grau em Educação Ambiental	322
5.3.4.4	Curso de Educação Ambiental para Trabalhadores.....	328
5.3.5	Programa de Desativação	328
6.	CONCLUSÃO	339
7.	BIBLIOGRAFIA	341
8.	GLOSSÁRIO	352
	EQUIPE TÉCNICA	355

ANEXOS - VOLUME 1

Anexo 0–	Mapa Georeferenciado com Localização dos Poços e Dutos
Anexo 1 –	Mapa de Arcabouço Estrutural da Bacia de Campos
Anexo 2 –	Seção Geológica Esquemática E-W da Bacia de Campos
Anexo 3 –	Mapa Fisiográfico/Faciológico da Bacia de Campos
Anexo 4 –	Mapa Fisiográfico/Faciológico do Campo de Marlim Sul
Anexo 5 –	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Efluentes para a Plataforma PETROBRAS 37 (FPSO P-37)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.5.1.1-1:	Características dos Bundles dos Poços Produtores.....	012
Tabela 1.5.1.1-2:	Características dos Bundles dos Poços Injetores.....	013
Tabela 1.5.2.1-1:	Dados da Unidade P-40.....	022
Tabela 1.5.2.1-2:	Dados Adicionais da Unidade P-40.....	022
Tabela 1.5.2.2-1:	Características da P-38	025
Tabela 1.5.4.5-1:	Tipos de Resíduos Gerados nas Plataformas da Região do E&P/BC	029
Tabela 1.5.5.1-1:	Características/Propriedades do Petróleo de Marlim Sul	030
Tabela 1.5.5.1-2:	Características/Propriedades do Gás Natural de Marlim Sul.....	031
Tabela 1.5.5.1-3:	Composição Molar Percentual dos Hidrocarbonetos de Marlim Sul.....	031

Tabela 1.5.5.2-1:	Aporte Anual de Hidrocarbonetos Petrogênicos nos Oceanos (10^6 Ton.Ano ⁻¹).....	033
Tabela 1.5.6.3-1:	Principais Características do Óleo Diesel.....	043
Tabela 1.5.6.3-2:	Propriedades Médias do Querosene	045
Tabela 1.5.6.3-3:	Propriedades Médias do Álcool Etílico (Etanol).....	045
Tabela 1.5.6.3-4:	Propriedades Médias do Óleo de Silicone.....	046
Tabela 1.5.6.3-5:	Propriedades Médias do Inibidor de Corrosão	046
Tabela 1.5.6.3-6:	Propriedades Médias do Desemulsificante	047
Tabela 1.5.6.5-1:	Total de funcionários vinculados à operação da P-38	049
Tabela 1.5.6.5-2:	Total de funcionários vinculados à operação da P-40	049
Tabela 1.6-1:	Curvas de produção para o caso 28 Poços.....	050
Tabela 3.1.1-1:	Ocorrência conjunta de intensidade de vento (M/S) por direção. Dados da Plataforma de Enchova no período de 1987 a 1996	080
Tabela 3.1.1-2:	Parâmetros Meteorológicos	084
Tabela 3.1.3-1:	Temperatura e Salinidade nas proximidades de Marlim Sul. Para a Profundidade de 500m os dados se referem as coordenadas 22.50 ⁰ s e 39.50 ⁰ w e FORAM obtidos a partir de tabela anexa à publicação. As demais foram extraídas de cartas com a distribuição horizontal dos parâmetros. profundidade em metros e temperatura em ° Celsius.	125
Tabela 3.1.4-1:	Concentrações de metais pesados nos tecidos musculares de peixes.....	141
Tabela 3.1.4-2:	Limites máximos de concentração de metais pesados em alimentos	142
Tabela 3.1.4-3:	Concentrações de fenóis na água do mar.....	144
Tabela 3.1.4-4:	Hidrocarbonetos dispersos e/ou dissolvidos na água do mar. Bacia de Campos. Inverno de 1991. Concentração em µg/L de equivalente em óleo.....	145
Tabela 3.1.4-5:	Hidrocarbonetos dispersos e/ou dissolvidos na água do mar. Bacia de Campos. Verão de 1992. Concentração em µg/L de equivalente em óleo	146
Tabela 3.1.4-6:	Hidrocarbonetos dispersos e/ou dissolvidos na água do mar. Bacia de Campos. Inverno de 1992. Concentração em µg/L de Equivalente em óleo.	148
Tabela 3.1.4-7:	Síntese e evidências dos resultados de hidrocarbonetos.....	149
Tabela 3.1.4-8:	Metais associados ao material particulado, Pampo e Pargo, dados em G.L ⁻¹	151
Tabela 3.1.4-9:	concentrações mínimas e máximas das variáveis analisadas durante as campanhas de verão e inverno na Bacia de Campos	153
Tabela 3.1.4-10:	Concentração de oxigênio dissolvido, % de saturação de OD e pH das estações de águas profundas na Bacia de Campos, RJ, campanha de Verão.....	154
Tabela 3.1.4-11:	Concentração de oxigênio dissolvido, % de saturação de OD e pH das estações de águas profundas na Bacia de Campos, RJ, campanha de Inverno	157
Tabela 3.1.4-12:	Concentrações de sulfetos na água do mar (Projeto Cabiúnas, 1993)	158
Tabela 3.1.4-13:	Hidrocarbonetos alifáticos totais nos sedimentos. Bacia de Campos. Inverno de 1991. Concentração em µG/G de sedimento seco	159

Tabela 3.1.4-14:	Hidrocarbonetos alifáticos totais nos sedimentos. Bacia de Campos. Verão de 1992. Concentração em µg/G de sedimento seco	160
Tabela 3.1.4-15:	Resultados das análises de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (Hpas) e umidade	161
Tabela 3.1.4-16:	Dados sobre a concentração total de hidrocarbonetos em sedimentos superficiais de áreas marinhas no Brasil (Gabardo et al., 1998).....	162
Tabela 3.1.4-17:	Resultados de concentração de hidrocarbonetos nos sedimentos do entorno das plataformas de Pargo e Pampo, Campo de Marlim, Bacia de Campos, em µg/G de sedimento seco (Petrobras, 1998).....	162
Tabela 3.1.4-18:	Dados sobre a concentração total de hidrocarbonetos em sedimentos superficiais de áreas marinhas no Brasil (Gabardo et al., 1998)	163
Tabela 3.1.4-19:	Resultados de concentração de hidrocarbonetos nos sedimentos do entorno das Plataformas de Pargo e Pampo, Campo de Marlim, Bacia de Campos, em µg/g de sedimento seco (PETROBRAS, 1998).....	163
Tabela 3.2.1-1:	Relação dos grupos taxonômicos do fitoplâncton identificados para a região compreendida entre Itabapoana e Cabo Frio (RJ).....	171
Tabela 3.2.1-2:	Relação dos grupos taxonômicos do zooplâncton identificados para a região compreendida entre Itabapoana e Cabo Frio (RJ) (Classificação de acordo com Brusca & Brusca, 1990).....	180
Tabela 3.2.1-3:	Relação dos grupos taxonômicos de ovos e larvas de peixes identificados para a região compreendida entre Itabapoana e Cabo Frio (RJ)	189
Tabela 3.2.1-4:	Síntese dos estudos sobre o fitoplâncton na região de influência.....	196
Tabela 3.2.1-5:	Síntese dos estudos sobre o zooplâncton na região de influência.....	197
Tabela 3.2.1-6:	Síntese dos estudos sobre o ictioplâncton na região de influência	197
Tabela 3.2.2-1:	Espécies zoobentônicas registradas em profundidades > 200m	198
Tabela 3.2.2-2:	Relação de táxons obtidos em amostras obtidas na coordenada 22°37'08"S e 40°04'28"W	199
Tabela 3.2.3-1:	Lista de espécies de peixes encontrados na área de influência deste empreendimento por diversos trabalhos realizados nesta região.....	203
Tabela 3.3.2.1-1:	Evolução da população residente por situação de domicílio (urbano e rural)	217
Tabela 3.3.2.1-2:	Evolução da população na área considerada	218
Tabela 3.3.2.2-1:	População residente a partir de 1991, com indicação de domicilio anterior.....	218
Tabela 3.3.2.3-1:	População residente por faixa etária. 1996.....	219
Tabela 3.3.2.3-2:	Distribuição percentual por grupos de idade	219
Tabela 3.3.2.4-1:	Composição territorial urbano-rural	220
Tabela 3.3.2.4-2:	Produção da COHAB-RJ por município. 1998	223

Tabela 3.3.2.4-3: Taxa de urbanização e densidade demográfica.....	223
Tabela 3.3.3.2-1: Sistema de abastecimento atual	226
Tabela 3.3.3.2-2: Consumo faturado de água do sistema CEDAE, em m ³ . 1997-1998.....	226
Tabela 3.3.3.2-3: Esgotamento sanitário.	228
Tabela 3.3.3.2-4: Terminais telefônicos instalados e telefones públicos. 1998	230
Tabela 3.3.3.2-5: Agências de correio e postos de produtos. 1998	230
Tabela 3.3.3.2-6: Estabelecimentos de saúde pública.....	231
Tabela 3.3.3.2-7: Unidades ambulatoriais existentes em 1998.....	231
Tabela 3.3.3.2-8: Leitos contratados,1998	232
Tabela 3.3.3.2-9: Taxa de bruta de mortalidade geral (óbitos por 1.000 hab).....	233
Tabela 3.3.3.2-10: Taxa de bruta de mortalidade infantil (menores de 1 ano p/ 1.000 nascidos vivos).....	233
Tabela 3.3.3.2-11: Óbitos registrados segundo as principais causas, 1998	234
Tabela 3.3.3.2-12: Principais doenças infecto-contagiosas	234
Tabela 3.3.4-1: Número de escolas segundo a dependência administrativa, 1998	235
Tabela 3.3.4-2: Matrícula inicial no ensino público. Março/2000.....	235
Tabela 3.3.4-3: Relação população/matrícula no sistema de ensino público.....	236
Tabela 3.3.4-4: Pessoal docente por nível de atuação e grau de formação, 1998.....	236
Tabela 3.3.6.1-1: Proporção territorial urbano-rural	244
Tabela 3.3.6.1-2: Estabelecimentos agropecuários, 1996.....	244
Tabela 3.3.6.1-3: Efetivo do rebanho bovino	245
Tabela 3.3.6.1-4: Produção leiteira, 1996.....	245
Tabela 3.3.6.1-5: Produção colhida, área colhida e produtividade obtida, 1997-1998.....	246
Tabela 3.3.6.1-6: Expressão da produção canavieira.....	246
Tabela 3.3.6.2-1: Estabelecimentos industriais, 1995-1996	249
Tabela 3.3.6.2-2: Estabelecimentos comerciais, 1995-1996.....	250
Tabela 3.3.6.2-3: Estabelecimentos hoteleiros, por tipo de serviço, 1996.....	250
Tabela 3.3.6.2-4: Hospedagem em Macaé, 1998.....	250
Tabela 3.3.6.2-5: Hóspedes registrados, 1998.....	251
Tabela 3.3.6.2-6: Agências bancárias, 1998	251
Tabela 3.3.6.2-7: Aplicações e depósitos totais nas agências bancárias, 1998	251

Tabela 3.3.7.2-1:	Localização das áreas de pesca.....	254
Tabela 3.3.7.2-2:	Desembarque pesqueiro nos principais Portos da Bacia Oceânica de Campos (t/ano). Períodos: 1980/1989 e 1995/1998.....	255
Tabela 3.3.7.2-3:	Produção registrada pela cooperativa de Macaé.....	257

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1-1:	Fotografia da P-40.....	002
Figura 1.1-2:	Fotografia da P-38.....	002
Figura 1.2.3-1:	Localização do Campo de Marlim Sul em relação a Bacia de Campos.....	004
Figura 1.2.3-2:	Localização do Módulo 1 dentro do Próprio Campo de Marlim Sul.....	004
Figura 1.2.3-3:	Diagrama Unifilar das Unidades P-38 e P-40.....	005
Figura 1.2.4-1:	Percentuais de produção de Petróleo referentes as Bacias de Campos, Espírito Santo, Bahia, Sergipe/Alagoas e Rio Grande do Norte/Ceará, em Janeiro de 2000, e da Previsão do Módulo 1 do Campo de Marlim Sul	006
Figura 1.5.2.1-1:	Maquete da unidade P-40.....	021
Figura 1.5.2.1-2:	Maquete da unidade P-40.....	021
Figura 1.5.2.2-1:	Foto do Navio World Eminence.....	024
Figura 1.5.2.2-2:	Foto da maquete da P-38.....	024
Figura 1.6-1:	Gráfico das produções de petróleo, gás natural e água produzida.....	051
Figura 2.2-1:	Delimitação da área de influência direta.....	062
Figura 2.3-1:	Área de influência indireta para os meios físico e biótico	064
Figura 2.3-2:	Área de influência indireta para o meio antrópico.....	065
Figura 3.1.1-1:	Diagrama ombrotérmico	074
Figura 3.1.1-2:	Médias mensais do balanço hídrico.....	075
Figura 3.1.1-3:	Médias mensais de pressão atmosférica	076
Figura 3.1.1-4:	Média mensal de temperatura.....	076
Figura 3.1.1-5:	Médias mensais de insolação e nebulosidade.....	077
Figura 3.1.1-6:	Médias mensais de precipitação	077
Figura 3.1.1-7:	Médias mensais de umidade relativa do ar	078
Figura 3.1.1-8:	Médias mensais de evaporação e precipitação.....	078
Figura 3.1.1-9:	Médias Mensais de Insolação	079
Figura 3.1.1-10:	Médias Mensais de Nebulosidade	079

Figura 3.1.1-11:	Distribuição das médias das velocidades e freqüências das direções dos ventos por oito rumos geográficos para os meses de janeiro a abril. (Período: 1958 a 1997).....	081
Figura 3.1.1-12:	Distribuição das médias das velocidades e freqüências das direções dos ventos por oito rumos geográficos para os meses de maio a agosto. (Período: 1958 a 1997).....	082
Figura 3.1.1-13:	Distribuição das médias das velocidades e freqüências das direções dos ventos por oito rumos geográficos para os meses de setembro a dezembro. (Período: 1958 a 1997).....	083
Figura 3.1.1-14:	Distribuição das médias mensais de temperatura do ar, do ponto de orvalho e da água, para os quadrados de Marsden 376 (Subquadrados 10 e 20) e 375(Subquadrados 19 e 29). (Período: 1958 a 1997).....	085
Figura 3.1.1-15:	Distribuição das médias mensais de precipitação, para a estação Costeira de Campos. (Período: 1989 a 1999).....	086
Figura 3.1.1-16:	Distribuição das médias mensais de evaporação piche, para a estação Costeira de Campos. (Período: 1989 a 1999).....	086
Figura 3.1.2-1:	Mapa mostrando as Bacias Sedimentares Brasileiras (Alterada de Viro Et All, 1985)	087
Figura 3.1.2-2:	Evolução do processo de abertura do Atlântico Sul (Alterado de Viro Et All, 1985).....	088
Figura 3.1.2-3:	Mapa esquemático do Estado do Rio de Janeiro, onde podemos ver a Serra do Mar (alterado de Cide, 1995); B) perfis topográficos perpendiculares à costa, mostrando a Serra do Mar e a Serra da Mantiqueira (alterado de Asmus e Ferrari, 1978).....	089
Figura 3.1.2-4:	Perfis topográficos em algumas margens continentais passivas do mundo, mostrando as elevações dos flancos dos “Rifts”. As margens têm idades diferenciadas: 60-65 MA Mar Vermelho; 130-140 MA Austrália e 120-130 MA Brasil e África (Alterado de Sperle, 1997).....	090
Figura 3.1.2-5:	Seção geológica esquemática longitudinal ao longo da margem continental brasileira, na qual temos a Bacia de Campos e os Altos de Vitória e Cabo Frio (alterado de Asmus e Guazelli, 1981).....	091
Figura 3.1.2.1-1:	Trecho do mapa estrutural da margem continental Brasileira, mostrando as principais falhas e lineamentos observados (Alterado de Asmus e Guazelli, 1981).....	092
Figura 3.1.2.1-2:	Mapa indicando algumas falhas da Bacia de Campos e as províncias geológicas descritas por Dias (alterado de Dias, 1991).	093
Figura 3.1.2.2-1:	Carta estratigráfica da Bacia de Campos, incluindo a localização do Campo de Marlim	095
Figura 3.1.2.3-1:	Esquema evolutivo da Planície Costeira do Rio Paraíba do Sul.....	099
Figura 3.1.2.3-2:	Mapa da Planície de Cristais do Rio Paraíba do Sul, mostrando a diferença de evolução à norte e a sul da desembocadura. Na porção sul São observadas discordâncias erosivas individualizando sete sistemas de cordões (alterado de Dias e Gorini L980).	100
Figura 3.1.2.3-3:	Mapa da Planície Costeira do Cabo de São Tomé, mostrando o truncamento dos Paleocanais e a discordância das Cristas de Praia (Alterado de Bastos, 1997).....	101
Figura 3.1.2.3-4:	Mapa de morfodinâmica do litoral entre Cabiúnas e Atafona, ressaltando os principais parâmetros morfométricos e hidrodinâmicos que caracterizam os diferentes setores ao longo do litoral (alterado de Bastos, 1997).	102
Figura 3.1.2.3-5:	Trecho do mapa fisiográfico da margem Continental Brasileira entre Cabo Frio, no estado do Rio de Janeiro, e Rio Doce, no estado do Espírito Santo (alterado de Zemruscki e Costa, 1979).	104

Figura 3.1.2.3-6: Variação da largura da Plataforma Continental no Trecho entre Vitória e Ubatuba (alterado de Zembruski et al., 1977).....	105
Figura 3.1.2.4-1: Mapa batimétricos	107
Figura 3.1.2.4-2: Mapa de gradientes.....	108
Figura 3.1.2.4-3: Perfis batimétricos na Plataforma Continental com as suas localizações	106
Figura 3.1.2.4-4: Mapa mostrando a Plataforma Continental entre o Cabo de São Tomé e o Cabo Frio.....	109
Figura 3.1.2.4-5: Perfis batimétricos e sua localização próximo ao Cabo de São Tomé e de Macaé.....	110
Figura 3.1.2.5-1: Confronto entre datações por C^{14} em amostras da Plataforma Continental Brasileira e a curva de variação do nível do mar de Milliman e Emery (alterada de Kousmann e Costa, 1979).....	112
Figura 3.1.2.5-2: Trecho entre Cabo Frio (RJ) e Rio Doce (ES) do mapa faciológico dos sedimentos superficiais da Plataforma; e sedimentação quaternária no oceano profundo (alterado de Kousmann e Costa, 1979b).....	113
Figura 3.1.2.6-1: Mapa geológico/geomorfológico de uma porção do talude da Bacia de Campos mostrando 10 províncias detectadas (alterado de Esteves, 1996).....	115
Figura 3.1.2.7-1: Mapa de recursos minerais da Plataforma Continental Leste do Brasil (alterado de Amaral et al., 1979)....	120
Figura 3.1.3-1: Localização geográfica dos pontos de coleta de informações correntométricas junto ao fundo (+), dos pontos de fundeio para correntometria na massa d'água (*), e da Estação Meteorológica (Δ).....	122
Figura 3.1.3-2: Perfis de temperatura e salinidade obtidos juntos aos pontos de fundeio MA1, MA4 e Ma8	123
Figura 3.1.3-3: Diagrama esquemático da distribuição vertical das massas d'água na Seção FIN, F2n e F3n. Os pontos sobre as linhas de fundeio indicam as profundidades dos correntógrafos. A corrente do Brasil transporta a At, Sacw corresponde à Acas, Aaiw é a Aia, Ucdw é a APCS e NADW é a APAN	124
Figura 3.1.3-4: Valores de T e S nas mesmas profundidades dos equipamentos utilizados no fundeio F3n (Lima, 1997). Cada ponto representa uma aquisição naquela profundidade. As massas d'água são definidas através de diagramas T-S.....	124
Figura 3.1.3-5: Temperatura e salinidade nas profundidades de 0, 50, 100, 200 e 500m nas quatro estações do ano.....	125
Figura 3.1.3-6: Localização das seções estudadas destacando-se a Seção I que se situa mais próxima a área estudada.....	127
Figura 3.1.3-7: Perfil da velocidade geostrófica para a Seção I.....	127
Figura 3.1.3-8: Perfil da velocidade geostrófica para a Seção II.....	128
Figura 3.1.3-9: Perfil da velocidade geostrófica para a Seção III.....	128
Figura 3.1.3-10: Perfil da velocidade geostrófica para a Seção IV	129
Figura 3.1.3-11: Perfil da velocidade geostrófica para a Seção V.....	129
Figura 3.1.3-12: Localização geográfica dos pontos de coleta de informações correntométricas junto ao fundo (+), dos pontos de fundeio para correntometria na massa d'água (*), e das estações meteorológicas (Δ)	130
Figura 3.1.3-13: Direção preferencial das correntes a 50m de profundidade. O primeiro versor representa 77% dos casos.....	131

Figura 3.1.3-14:	Estatística da direção preferencial das correntes obtidas no fundeio F2n para as profundidades de 50, 100, 350, 500 e 1000m. Primeiro versor (80%) e segundo versor (17%).....	132
Figura 3.1.3-15:	Gráficos-radar das aquisições correntométricas obtidas junto ao fundo, sendo a diagonal tracejada correspondente à sua orientação.....	133
Figura 3.1.3-16:	Distribuição de direção do máximo local por octantes.....	135
Figura 3.1.3-17:	Distribuição de altura total de onda.....	136
Figura 3.1.3-18:	Distribuição de direção do máximo local (graus).....	136
Figura 3.1.3-19:	Distribuição sazonal de período ascendente.....	137
Figura 3.1.3-20:	Distribuição de período de pico do máximo local.....	137
Figura 3.1.3-21:	Distribuição de sazonal de altura significativa.....	138
Figura 3.1.3-22:	Espectro de maré para MACAÉ no período de 06/01/92 a 28/04/93.....	140
Figura 3.1.4-1:	Área de estudo do “Programa de Monitoramento Ambiental Oceânico da Bacia Ambiental Oceânico da Bacia de Campos-RJ.....	144
Figura 3.1.4-2:	Área de Estudo do “Projeto Cabiúnas-RJ” exibindo a linha de costa, os paralelos e meridianos e as estações de coleta.....	147
Figura 3.1.5-1:	Perfis de densidade da água do mar em função da profundidade.....	164
Figura 3.1.5-2a:	Propagação da pluma no campo próximo e profundidade de penetração / afundamento.....	165
Figura 3.1.5-2b:	Propagação da pluma no campo afastado.....	166
Figura 3.1.5-3:	Vista superior, no campo próximo, da pluma dispersão dos efluentes da P-40.....	166
Figura 3.1.5-4:	Variação da concentração de um poluente solúvel no campo próximo.....	167
Figura 3.2.1-1:	Mapa da área de estudo com a região dos principais trabalhos.....	194
Figura 3.3.1.2-1:	Desmembramentos municipais. Estado do Rio de Janeiro - 1500/1997.....	210
Figura 3.3.1.2-2:	Divisão político-administrativa. Estado do Rio de Janeiro - 1998.....	211
Figura 3.3.2.4-1:	Regiões de governo e micro regiões geográficas - Estado do Rio de Janeiro.....	221
Figura 3.3.6.1-1:	Produção de cana-de-açúcar - Estado do Rio de Janeiro, 1998.....	247

Volume II - Análise e Gerenciamento de Riscos e Plano de Emergência

1. ANÁLISE DE RISCOS

1.1	INTRODUÇÃO	001
1.2	DESCRIÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO	002
1.2.1	Unidade de Produção SS P-40	004
1.2.2	Unidade flutuante de Estocagem e Transferência FSO P-38.....	007
1.3	PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E TOXICOLÓGICAS AGUDAS DOS PRODUTOS.....	009
1.3.1	Gás Natural	009
1.3.2	Petróleo	011
1.3.3	Óleo Diesel	012
1.4	IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS	014
1.4.1	Análise Histórica de Acidentes.....	014
1.4.2	Análise Preliminar de Perigos - APP	024
1.4.3	Hipóteses Acidentais Relevantes	039
1.5	MEDIDAS PREVENTIVAS E MITIGADORAS	043
1.5.1	Medidas Preventivas e Mitigadoras.....	043
1.6	CONCLUSÃO	044
2.	GERENCIAMENTO DE RISCOS	046
2.1	PLANO DE GERENCIAMENTO DE RISCOS.....	046
2.2	MAPA DE SENSIBILIDADE	048
2.3	MODELAGEM DE DERRAME DE ÓLEO	049
2.3.1	Considerações Gerais.....	049
2.3.2	Metodologia	051
2.3.3	O Modelo Matemático	055
2.3.4	Resultados das Simulações de Análise de Risco	056

3.	PLANOS DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA	059
3.1	PLATAFORMA P-40	059
3.1.1	Justificativa	059
3.1.2	Objetivo	059
3.1.3	Metas.....	060
3.1.4	Indicadores Ambientais	061
3.1.5	Público-alvo	061
3.1.6	Metodologia e Descrição	061
3.1.7	Inter-relação com outros Planos.....	091
3.1.8	Atendimento a Requisitos Legais	091
3.1.9	Etapas de Execução	092
3.1.10	Recursos Necessários.....	092
3.1.11	Cronograma Físico-Financeiro	094
3.1.12	Acompanhamento e Avaliação	094
3.1.13	Responsável pela Implantação	094
3.2	PLATAFORMA P-38	096
3.2.1	Justificativa	096
3.2.2	Objetivo	096
3.2.3	Metas.....	097
3.2.4	Indicadores Ambientais	098
3.2.5	Público-alvo	098
3.2.6	Metodologia e Descrição	098
3.2.7	Inter-relação com outros Planos.....	126
3.2.8	Atendimento a Requisitos Legais	126
3.2.9	Etapas de Execução	127
3.2.10	Recursos Necessários.....	127
3.2.11	Cronograma Físico-Financeiro	129
3.2.12	Acompanhamento e Avaliação	129
3.2.13	Responsável pela Implantação	130

EQUIPE TÉCNICA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

- Anexo 1 - Fluxogramas
- Anexo 2 - Folha de Controle de Revisões
- Anexo 3 - Lista de Chamada Interna - PAE-P40
- Anexo 4 - Lista de Chamada Externa - PAE-P40
- Anexo 5 - Lista de Chamada Interna - PAE-P38
- Anexo 6 - Lista de Chamada Externa - PAE-P38
- Anexo 7 - Mapas de Sensibilidade da Região Costeira da Bacia de Campos a Derrame de Óleo

VOLUME II

ANÁLISE DE RISCOS - AR

PLANOS DE AÇÃO DE EMERGÊNCIAS - PAE