

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 I/II

Revisão 03

Março/01

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 da Atividade.....	003
1.2.2	Cronograma da Atividade	003
1.2.3	Localização da Unidade no Campo e na Bacia	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	067
A	PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS	067
B	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL À ATIVIDADE	070
3.1	MEIO FÍSICO	075
3.1.1	Meteorologia	075
3.1.2	Geologia	088
3.1.2.1	Arcabouço Estrutural	092
3.1.2.2	Litologia e Estratigrafia	095
3.1.2.3	Geomorfologia	098
3.1.2.4	Batimetria	107
3.1.2.5	Cobertura Sedimentar e Faciologia	112
3.1.2.6	Instabilidade do Talude	116
3.1.2.7	Recursos Minerais	120
3.1.3	Oceanografia Física	123
3.1.4	Oceanografia Química	142
3.1.5	Modelagem Tridimensional da Previsão de Diluição Versus Distância para o Descarte de Água de Produção	164
3.1.6	Modelagem do Espalhamento de Óleo Derramado	168
3.2	MEIO BIÓTICO	169
3.2.1	Plâncton	169
3.2.2	Bentos	198
3.2.3	Necton	202
3.3	MEIO ANTRÓPICO	210
3.3.1	Considerações Gerais	210
3.3.1.1	Introdução	210
3.3.1.2	Dinâmica Populacional	215
3.3.1.3	Infra-Estrutura	218
3.3.1.4	Sistema de Saúde	220
3.3.1.5	Sistema de Educação	221
3.3.1.6	Estrutura Produtiva	222
3.3.1.7	Turismo, Lazer e Cultura	223
3.3.1.8	Organização Social	224
3.3.2	Aspecto Sócio-Econômico da Microrregião de Macaé	225
3.3.2.1	Histórico	225
3.3.2.2	Sobre a Dinâmica Populacional	229
3.3.2.3	Sobre a Infra-Estrutura	236
3.3.2.4	Sistema de Educação	247
3.3.2.5	Lazer, Turismo e Cultura	250
3.3.2.6	Estrutura Produtiva	256
3.3.2.7	Atividade Pesqueira	263
3.3.2.8	Organização Social	270



3.4	ANÁLISE INTEGRADA.....	
3.5	SÍNTESE DA QUALIDADE AMBIENTAL	
3.6	PROGNÓSTICO DA QUALIDADE AMBIENTAL.....	
4.	ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	283
4.1	METODOLOGIA UTILIZADA.....	283
4.2	DESCRIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS	284
4.2.1	Meios Físico e Biótico	284
4.2.2	Meio Antrópico	293
4.3	ANÁLISE DA MATRIZ DE INTERAÇÃO ENTRE AS ATIVIDADES PREVISTAS E OS COMPONENTES AMBIENTAIS IMPACTADOS.....	297
4.3.1	Considerações Gerais	297
4.3.2	Análise da Matriz	299
5.	MEDIDAS MITIGADORAS / POTENCIALIZADORAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS	300
5.1	INTRODUÇÃO	300
5.2	MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS.....	301
5.2.1	Meio Físico e Biótico	301
5.2.2	Meio Antrópico	304
5.3	PROGRAMAS AMBIENTAIS	308
5.3.1	Programa de Monitoramento Ambiental	308
5.3.2	Programa de Controle e Poluição.....	312
5.3.2.1	Programa de Gerenciamento de Emissões Atmosféricas.....	312
5.3.2.2	Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos.....	317
5.3.2.3	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos	321
5.3.3	Programa de Comunicação Social.....	327
5.3.4	Programa de Educação Ambiental	329
5.3.4.1	Programa de Educação Ambiental para Operadores de Embarcações de Apoio.....	329
5.3.4.2	Programa de Apoio às Associações de Pescadores Locais.....	332
5.3.4.3	Curso de Capacitação para Professores de 1º e 2º Grau em Educação Ambiental	334
5.3.4.4	Curso de Educação Ambiental para Trabalhadores.....	340
5.3.5	Programa de Desativação	345

6.	CONCLUSÃO	351
7.	BIBLIOGRAFIA	353
8.	GLOSSÁRIO	364
	EQUIPE TÉCNICA	367

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 Etfílico (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	081
Tabela 3.1.1-2:	Parâmetros Meteorológicos	085
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 ^o s e 39.50 ^o 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.	126
Tabela 3.1.4-1:	Concentrações de metais pesados nos tecidos musculares de peixes.....	142
Tabela 3.1.4-2:	Limites máximos de concentração de metais pesados em alimentos	143
Tabela 3.1.4-3:	Concentrações de fenóis na água do mar.....	145
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.....	146
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	147
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.	149
Tabela 3.1.4-7:	Síntese e evidências dos resultados de hidrocarbonetos.....	150
Tabela 3.1.4-8:	Metais associados ao material particulado, Pampo e Pargo, dados em G.L ⁻¹	152
Tabela 3.1.4-9:	concentrações mínimas e máximas das variáveis analisadas durante as campanhas de verão e inverno na Bacia de Campos	154
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.....	155
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	158
Tabela 3.1.4-12:	Concentrações de sulfetos na água do mar (Projeto Cabiúnas, 1993).....	159
Tabela 3.1.4-13:	Hidrocarbonetos alifáticos totais nos sedimentos. Bacia de Campos. Inverno de 1991. Concentração em µg/G de sedimento seco	160
Tabela 3.1.4-14:	Hidrocarbonetos alifáticos totais nos sedimentos. Bacia de Campos. Verão de 1992. Concentração em µg/G de sedimento seco.	161
Tabela 3.1.4-15:	Resultados das análises de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (Hpas) e umidade	162
Tabela 3.1.4-16:	Dados sobre a concentração total de hidrocarbonetos em sedimentos superficiais de áreas marinhas no Brasil (Gabardo et al., 1998).....	163
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).....	163
Tabela 3.1.4-18:	Dados sobre a concentração total de hidrocarbonetos em sedimentos superficiais de áreas marinhas no Brasil (Gabardo et al., 1998)	164
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 $\mu\text{g/g}$ de sedimento seco (PETROBRAS, 1998).....	164
Tabela 3.2.1-1:	Relação dos grupos taxonômicos do fitoplâncton identificados para a região compreendida entre Itabapoana e Cabo Frio (RJ).....	172
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).....	181
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)	190
Tabela 3.2.1-4:	Síntese dos estudos sobre o fitoplâncton na região de influência.....	197
Tabela 3.2.1-5:	Síntese dos estudos sobre o zooplâncton na região de influência.....	198
Tabela 3.2.1-6:	Síntese dos estudos sobre o ictioplâncton na região de influência	198
Tabela 3.2.2-1:	Espécies zoobentônicas registradas em profundidades > 200m	199
Tabela 3.2.2-2:	Relação de táxons obtidos em amostras obtidas na coordenada 22°37'08"S e 40°04'28"W	200
Tabela 3.2.3-1:	Lista de espécies de peixes encontrados na área de influência deste empreendimento por diversos trabalhos realizados nesta região.....	204
Tabela 3.3.1.2-1:	População dos municípios considerados - Censo 2000.....	215
Tabela 3.3.1.2-2:	População dos municípios por situação de domicílio (Censo 2000)	215
Tabela 3.3.1.2-3:	Densidades populacionais na área considerada	216
Tabela 3.3.1.2-4:	População residente por faixa etária.....	216
Tabela 3.3.1.3-1:	Saneamento básico: água e esgoto.....	219
Tabela 3.3.1.4-1:	Rede de serviço de saúde.....	221
Tabela 3.3.1.5-1:	Estabelecimento de ensino por dependência administrativa.....	221
Tabela 3.3.2.2-1:	Evolução da população residente por situação de domicílio (urbano e rural)	229
Tabela 3.3.2.2-2:	Evolução na área considerada	230
Tabela 3.3.2.2-3:	População residente a partir de 1991, com indicação de domicílio anterior.....	231
Tabela 3.3.2.2-4:	População residente por faixa etária. 1996.....	231
Tabela 3.3.2.2-5:	Distribuição percentual por grupos de idade	232
Tabela 3.3.2.2-6:	Composição territorial urbano-rural	232
Tabela 3.3.2.2-7:	Produção da COHAB-RJ por município. 1998	235
Tabela 3.3.2.6-1:	Proporção territorial urbano - rural	256
Tabela 3.3.2.6-2:	Estabelecimentos agropecuários, 1996.....	256
Tabela 3.3.2.6-3:	Efetivo do rebanho bovino	257
Tabela 3.3.2.6-4:	Produção leiteira, 1996.....	257

Tabela 3.3.2.6-5:	Produção colhida, área colhida e produtividade obtida, 1997-1998.....	258
Tabela 3.3.2.6-6:	Expressão da produção canavieira.....	258
Tabela 3.3.2.6-7:	Estabelecimentos industriais, 1995-1996.....	261
Tabela 3.3.2.6-8:	Estabelecimentos comerciais, 1995-1996.....	262
Tabela 3.3.2.6-9:	Estabelecimentos hoteleiros, por tipo de serviço, 1996.....	262
Tabela 3.3.2.6-10:	Hospedagem em Macaé, 1998.....	262
Tabela 3.3.2.6-11:	Hóspedes registrados, 1998.....	263
Tabela 3.3.2.6-12:	Agências bancárias, 1998.....	263
Tabela 3.3.2.6-13:	Aplicações e depósitos totais nas agências bancárias, 1998.....	263
Tabela 3.3.2.7-1:	Localização das áreas de pesca.....	266
Tabela 3.3.2.7-2:	Desembarque pesqueiro nos principais Portos da Bacia Oceânica de Campos (t/ano). Períodos: 1980/1989 e 1995/1998.....	267
Tabela 3.3.2.7-3:	Produção registrada pela cooperativa de Macaé.....	269
Tabela 4.2.1-1:	Mostra o tempo de repouso necessário após a agitação e a altura para a realização da pipetagem de cada fração (alterada de Villena, 1999).....	285

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.....	065
Figura 2.3-2:	Área de influência indireta para o meio antrópico.....	066

Figura 3.1.1-1:	Diagrama ombrotérmico	075
Figura 3.1.1-2:	Médias mensais do balanço hídrico	076
Figura 3.1.1-3:	Médias mensais de pressão atmosférica	077
Figura 3.1.1-4:	Média mensal de temperatura	077
Figura 3.1.1-5:	Médias mensais de insolação e nebulosidade	078
Figura 3.1.1-6:	Médias mensais de precipitação	078
Figura 3.1.1-7:	Médias mensais de umidade relativa do ar	079
Figura 3.1.1-8:	Médias mensais de evaporação e precipitação	079
Figura 3.1.1-9:	Médias Mensais de Insolação	080
Figura 3.1.1-10:	Médias Mensais de Nebulosidade	080
Figura 3.1.1-11:	Distribuição das médias das velocidades e frequências das direções dos ventos por oito rumos geográficos para os meses de janeiro a abril. (Período: 1958 a 1997)	082
Figura 3.1.1-12:	Distribuição das médias das velocidades e frequências das direções dos ventos por oito rumos geográficos para os meses de maio a agosto. (Período: 1958 a 1997)	083
Figura 3.1.1-13:	Distribuição das médias das velocidades e frequências das direções dos ventos por oito rumos geográficos para os meses de setembro a dezembro. (Período: 1958 a 1997)	084
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)	086
Figura 3.1.1-15:	Distribuição das médias mensais de precipitação, para a estação Costeira de Campos. (Período: 1989 a 1999)	087
Figura 3.1.1-16:	Distribuição das médias mensais de evaporação piche, para a estação Costeira de Campos. (Período: 1989 a 1999)	087
Figura 3.1.2-1:	Mapa mostrando as Bacias Sedimentares Brasileiras (Alterada de Viro Et All, 1985)	088
Figura 3.1.2-2:	Evolução do processo de abertura do Atlântico Sul (Alterado de Viro Et All, 1985)	089
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)	090
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)	091
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)	092
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)	093
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)	094
Figura 3.1.2.2-1:	Carta estratigráfica da Bacia de Campos, incluindo a locação do Campo de Marlim	096

Figura 3.1.2.3-1:	Esquema evolutivo da Planície Costeira do Rio Paraíba do Sul.....	100
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).	101
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).....	102
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).	103
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 Zembruscki e Costa, 1979).	105
Figura 3.1.2.3-6:	Variação da largura da Plataforma Continental no Trecho entre Vitória e Ubatuba (alterado de Zembruski et al., 1977).	106
Figura 3.1.2.4-1:	Mapa batimétricos	108
Figura 3.1.2.4-2:	Mapa de gradientes.....	109
Figura 3.1.2.4-3:	Perfis batimétricos na Plataforma Continental com as suas localizações	107
Figura 3.1.2.4-4:	Mapa mostrando a Plataforma Continental entre o Cabo de São Tomé e o Cabo Frio.....	110
Figura 3.1.2.4-5:	Perfis batimétricos e sua localização próximo ao Cabo de São Tomé e de Macaé.....	111
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)	113
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).....	114
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).....	116
Figura 3.1.2.7-1:	Mapa de recursos minerais da Plataforma Continental Leste do Brasil (alterado de Amaral et al., 1979)	121
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).....	123
Figura 3.1.3-2:	Perfis de temperatura e salinidade obtidos juntos aos pontos de fundeio MA1, MA4 e Ma8	124
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	125
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.....	125
Figura 3.1.3-5:	Temperatura e salinidade nas profundidades de 0, 50, 100, 200 e 500m nas quatro estações do ano	126
Figura 3.1.3-6:	Localização das seções estudadas destacando-se a Seção I que se situa mais próxima a área estudada.....	128
Figura 3.1.3-7:	Perfil da velocidade geostrofica para a Seção I	128

Figura 3.1.3-8:	Perfil da velocidade geostrófica para a Seção II.....	129
Figura 3.1.3-9:	Perfil da velocidade geostrófica para a Seção III.....	129
Figura 3.1.3-10:	Perfil da velocidade geostrófica para a Seção IV	130
Figura 3.1.3-11:	Perfil da velocidade geostrófica para a Seção V.....	130
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)	131
Figura 3.1.3-13:	Direção preferencial das correntes a 50m de profundidade. O primeiro versor representa 77% dos casos.....	132
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%).....	133
Figura 3.1.3-15:	Gráficos-radar das aquisições correntométricas obtidas junto ao fundo, sendo a diagonal tracejada correspondente à sua orientação.....	134
Figura 3.1.3-16:	Distribuição de direção do máximo local por octantes.....	136
Figura 3.1.3-17:	Distribuição de altura total de onda.....	137
Figura 3.1.3-18:	Distribuição de direção do máximo local (graus).....	137
Figura 3.1.3-19:	Distribuição sazonal de período ascendente	138
Figura 3.1.3-20:	Distribuição de período de pico do máximo local	138
Figura 3.1.3-21:	Distribuição de sazonal de altura significativa	139
Figura 3.1.3-22:	Espectro de maré para MACAÉ no período de 06/01/92 a 28/04/93	141
Figura 3.1.4-1:	Área de estudo do “Programa de Monitoramento Ambiental Oceânico da Bacia Ambiental Oceânico da Bacia de Campos-RJ.....	145
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	148
Figura 3.1.5-1:	Perfis de densidade da água do mar em função da profundidade	165
Figura 3.1.5-2a:	Propagação da pluma no campo próximo e profundidade de penetração / afundamento	166
Figura 3.1.5-2b:	Propagação da pluma no campo afastado	167
Figura 3.1.5-3:	Vista superior, no campo próximo, da pluma dispersão dos efluentes da P-40.....	167
Figura 3.1.5-4:	Varição da concentração de um poluente solúvel no campo próximo	168
Figura 3.2.1-1:	Mapa da área de estudo com a região dos principais trabalhos	195
Figura 3.3.1.2-1:	Desmembramentos municipais. Estado do Rio de Janeiro - 1500/1997.....	211
Figura 3.3.1.2-2:	Divisão político-administrativa. Estado do Rio de Janeiro - 1998	212
Figura 3.3.1.2-1:	Distribuição das populações por grupo de idade.....	218
Figura 3.3.2.4-1:	Regiões de governo e micro regiões geográficas - Estado do Rio de Janeiro.....	233



Figura 3.3.2.6-1: Produção de cana-de-açúcar - estado do Rio de Janeiro, 1998..... 259

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 I

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL