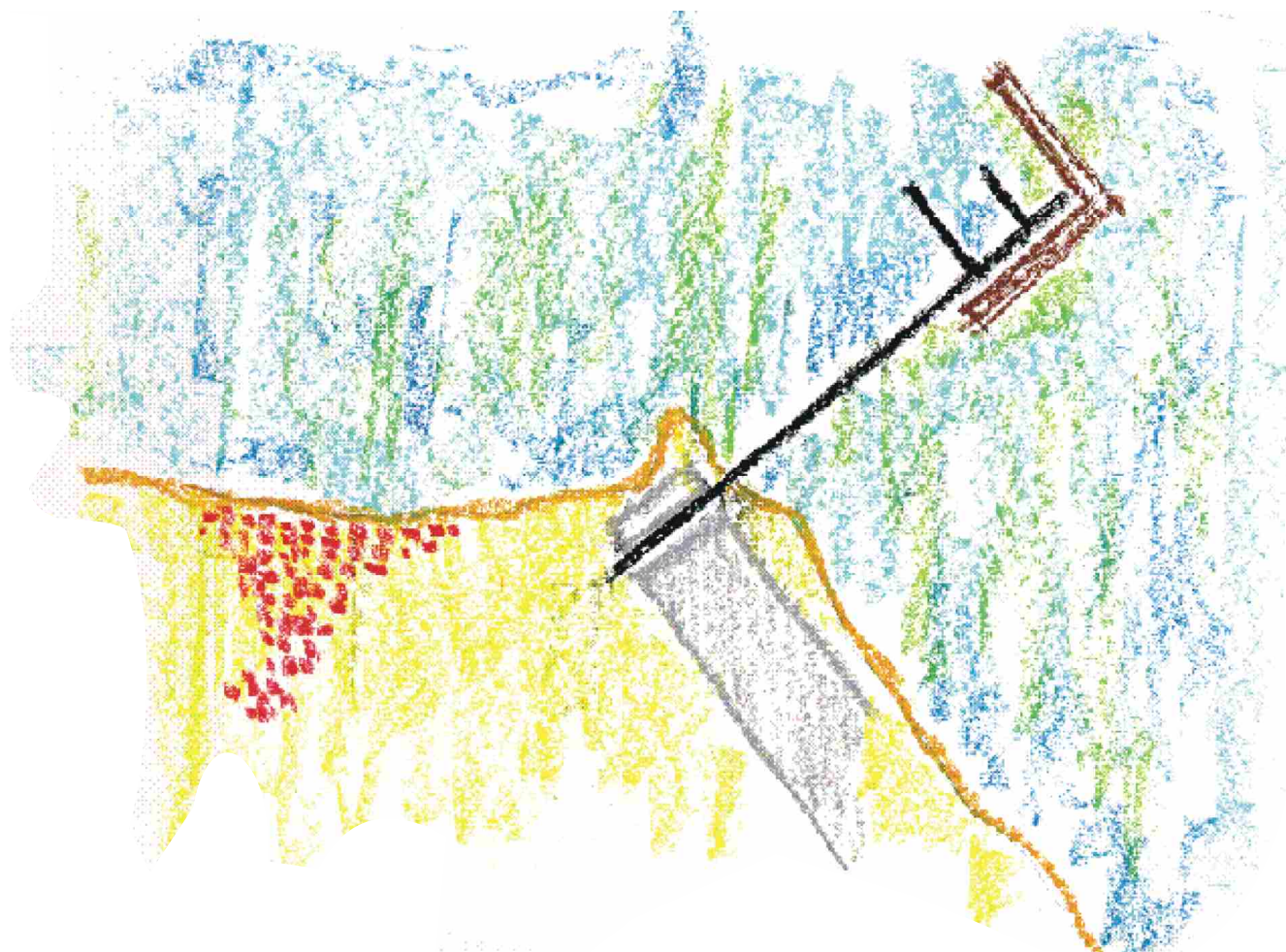


**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
**SECRETARIA DA INFRA-ESTRUTURA - SEINFRA**



**AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA - AAE  
DO COMPLEXO INDUSTRIAL - PORTUÁRIO DO  
PECÉM - CIPP E ÁREA DE INFLUÊNCIA**

**RELATÓRIO N°02**  
**DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS INTEGRANTES DA AAE/CIPP**

**ARCABOUÇO INFRA-ESTRUTURAL**  
**VOLUME 02**  
**TOMO I**



ASSOCIAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA ENGº PAULO DE FRONTIN - ASTEF  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

JULHO-2004  
FORTALEZA - CEARÁ

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
SECRETARIA DA INFRA-ESTRUTURA – SEINFRA

**AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA - AAE  
DO COMPLEXO INDUSTRIAL - PORTUÁRIO DO  
PECÉM - CIPP E ÁREA DE INFLUÊNCIA**

**RELATÓRIO Nº 02  
DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS INTEGRANTES DA  
AAE/CIPP**

**ARCABOUÇO INFRA-ESTRUTURAL  
VOLUME 02  
TOMO I**



ASSOCIAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA ENGº PAULO DE FRONTIN - ASTEF  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

JULHO-2004  
FORTALEZA-CEARÁ



**GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ**

LÚCIO GONÇALO DE ALCÂNTARA

**SECRETÁRIO DE INFRA-ESTRUTURA**

LUIS EDUARDO BARBOSA DE MORAIS



## ELABORAÇÃO

ASSOCIAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA ENG. PAULO DE FRONTIN - ASTEF

## COORDENAÇÃO

AIRTON IBIAPINA MONTENEGRO JR. – Urbanista / Sub-coordenador – Estruturação do Território  
HAMILTON FERREIRA GOMES DE ABREU – Engenheiro Mecânico / Sub-coordenador 01 – Arcabouço Infra-estrutural  
JOANA D'ARC DE OLIVEIRA – Economista / Sub-coordenadora – Demografia e Sócio-Economia  
MARCO AURÉLIO HOLANDA E CASTRO – Engenheiro Civil / Sub-coordenador 02 – Arcabouço Infra-estrutura  
MARCOS JOSÉ NOGUEIRA DE SOUZA – Geógrafo / Sub-coordenador – Meio Físico Natural  
SÉRGIO ARMANDO DE SÁ BENEVIDES – Engenheiro Civil / Coordenador Geral

## EQUIPE TÉCNICA

- MEIO FÍSICO NATURAL  
AFRÂNIO GOMES FERNANDES – Botânico  
EDSON VICENTE DA SILVA – Geógrafo  
JORGE SATANDER FREIRE – Geólogo  
LÚCIA BRITO DA CRUZ – Geógrafa  
LUIZ GONÇAZAGA SALES – Zoólogo  
MARIA ALDEMIZA GADELHA DE ALMEIDA – Geoprocessamento  
MARIA LÚCIA BRITO DA CRUZ – Geógrafa  
MARCOS AURÉLIO H. CASTRO – Engenheiro Civil  
MARCOS JOSÉ NOGUEIRA DE SOUZA – Geógrafo  
MARCOS JOSÉ NOGUEIRA DE SOUZA FILHO – Advogado  
MANUEL RODRIGUES DE FREITAS FILHO – Geoprocessamento  
VLADIA PINTO VIDAL DE OLIVEIRA – Geóloga
- DEMOGRAFIA E SÓCIO-ECONOMIA  
ABRAHAM BENZAQUEM SICCÚ – Engenheiro de Produção  
ALEXANDRE WEBER ARAGÃO VELOSO – Economista  
JOANA D'ARC DE OLIVEIRA – Economista  
LUCIANA CÉSAR TORRES MELO LIMA – Engenheira Civil
- ARCABOUÇO INFRA-ESTRUTURAL  
ANTONIO PAULO DE HOLLANDA CAVALCANTE – Engenheiro Civil  
CAMILA ARAÚJO COLARES DE FREITAS – Advogada  
FERNANDO ANTONIO BEZERRA DE MENESES – Engenheiro Civil  
HAMILTON FERREIRA GOMES DE ABREU – Engenheiro Mecânico  
JESUALDO PEREIRA DE FARIAS – Engenheiro Mecânico  
MARCO AURÉLIO HOLANDA E CASTRO – Engenheiro Civil  
MÁRIO ÂNGELO NUNES DE AZEVEDO FILHO – Engenheiro Civil  
SÉRGIO ARMANDO DE SÁ BENEVIDES – Engenheiro Civil
- ESTRUTURAÇÃO DO TERRITÓRIO  
ANA CRISTINA GIRÃO BRAGA – Arquiteta e Urbanista  
EDUARDO ARAÚJO SOARES – Arquiteto e Urbanista  
FAUSTO NILO COSTA JÚNIOR – Arquiteto e Urbanista  
RENATA PARENTE PAULA PESSOA – Arquiteta e Urbanista

## EQUIPE DE APOIO

ADRIANO DUARTE VIEIRA – Estagiário de Engenharia Civil  
ANDRÉ MOURA DA SILVA – Corelista  
DANIELLE ALVES LOPES – Digitadora  
FERNANDA ELIAS FERNANDES – Secretária  
HENRIQUE SOARES DE COIMBRA – Corelista  
JEFFERSON GIRÃO BESSA – Estagiário de Engenharia Civil  
MARCELO MAXIMILIANO DA COSTA – Digitador

---

---

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	01
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	03
<b>1.0 MEIO FÍSICO NATURAL</b> .....	10
1.1 ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS E OPERACIONAIS .....	12
1.1.1. MONTAGEM DA BASE CARTOGRÁFICA .....	12
1.1.1.1. Material Cartográfico e Equipamentos .....	12
1.1.1.2. Etapas do Geoprocessamento .....	12
1.1.1.3. Preparação da Cartografia Básica .....	15
1.1.2. CONCEITOS E PRINCÍPIOS .....	16
1.1.3. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS .....	17
1.1.3.1. Análise dos Atributos Geoambientais .....	18
1.1.3.2. Análise Integrada .....	19
1.1.3.3. Etapas do Roteiro Metodológico .....	19
1.2 DIAGNÓSTICO GEOAMBIENTAL .....	20
1.2.1. CONFIGURAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA .....	20
1.2.2. ESTUDOS GEOLÓGICOS E DA HIDRODINÂMICA MARINHA .....	23
1.2.2.1. Embassamento Cristalino .....	23
1.2.2.2. Coberturas Sedimentares .....	24
1.2.3. ESTUDOS GEOMORFOLÓGICOS E DA ECODINÂMICA .....	36
1.2.3.1. A Geomorfologia da Área do CIPP .....	38
1.2.3.2. As Unidades Geomorfológicas e as Feições do Modelado .....	39
1.2.4. ESTUDOS HIDRO-CLIMÁTICOS .....	58
1.2.4.1. Recursos Hídricos Superficiais .....	58
1.2.4.1.1. Fonte de Suprimento Atual de Água Bruta para o CIPP ..	67
1.2.4.1.2. Alternativa 1 para Suprimento Extra de Água Bruta para o CIPP .....	66
1.2.4.1.3. Alternativa 2 para Suprimento Extra de Água Bruta para o CIPP .....	69
1.2.4.2. Recursos Hídricos Subterrâneos .....	73

1.2.4.2.1.	Diagnóstico Atual da Exploração e Estimativa de Disponibilidade Potenciais no Município de Caucaia .....	75
1.2.4.2.2.	Diagnóstico Atual da Exploração e Estimativa de Disponibilidades Potenciais no Município de São Gonçalo do Amarante .....	76
1.2.4.3.	Mecanismo de Circulação Atmosférica .....	78
1.2.4.4.	Caracterização Climática .....	90
1.2.4.5.	Parâmetros Climáticos .....	90
1.2.4.6.	Caracterização Fisiográfica das Bacias Hidrográficas .....	104
1.2.4.7.	Precipitação Média sobre uma Área .....	114
1.2.4.8.	Levantamento da Cobertura Vegetal das Bacias Interceptadas pela Área de Abrangência da AAE do CIPP .....	119
1.2.4.9.	Zoneamento da Permeabilidade nas Bacias Interceptadas pela Área de Abrangência da AAE do CIPP .....	120
1.2.5.	ESTUDOS DE SOLOS E DA BIODIVERSIDADE .....	140
1.2.5.1.	Classificação dos Solos e Avaliação das suas Características .....	140
1.2.5.2.	Condições Fitoecológicas: Vegetação e Flora .....	151
1.2.5.3.	Diagnóstico Faunístico .....	162
1.3	ELEMENTOS DE SUPORTE À ELABORAÇÃO DA AAE .....	191
1.3.1.	DIAGNÓSTICO GEOAMBIENTAL E MATRIZ DE CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS NATURAIS HOMOGÊNEOS .....	191
1.3.1.1.	Procedimentos Adotados .....	192
1.3.1.2.	Os Sistemas Ambientais .....	193
1.4	ESTUDO AMBIENTAL E PROPOSTA DE DELIMITAÇÃO DA ZONA DE AMORTECIMENTO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PECÉM-CE .....	205
1.4.1.	CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PECÉM E DO ENTORNO IMEDIATO .....	206
1.4.1.1.	Os Ecossistemas do Entorno Imediato da Estação Ecológica .....	208
1.4.1.2.	A Estação Ecológica do Pecém: Contexto Geoecológico .....	213
1.4.2.	ASPECTOS JURIDICO-AMBIENTAIS .....	216
1.4.3.	CONFIGURAÇÃO DA FAIXA DE AMORTECIMENTO .....	225

1.4.4. MINUTA DE DECRETO DA REGULAMENTAÇÃO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PECÉM E DA ZONA DE AMORTECIMENTO .....	229
1.5 ANEXOS .....	235
<b>2.0 ARCABOUÇO INFRA-ESTRUTURAL .....</b>	<b>243</b>
2.1 INFORMAÇÕES GERAIS .....	245
2.2 INFRA-ESTRUTURA EXISTENTE .....	246
2.3 ACESSIBILIDADE .....	246
2.3.1. MALHA RODOVIÁRIA ATUAL .....	247
2.3.1.1. Considerações Preliminares .....	247
2.3.1.2. Malha Rodoviária Atual na Área de Estudos .....	248
2.3.1.3. Sistema Viário do CIPP .....	248
2.3.1.4. O Sistema Viário na Área de Influência do CIPP .....	250
2.3.2. GRANDES INTERSEÇÕES .....	254
2.3.3. MALHA FERROVIÁRIA .....	254
2.3.4. SUPORTE AEROVIÁRIO .....	255
2.3.5. SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS .....	256
2.3.6. TRANSPORTE NÃO-MOTORIZADO .....	258
2.3.7. SISTEMA DE TRANSPORTE DE CARGA E INTEGRAÇÃO MODAL .....	258
2.4 ÁGUA BRUTA E TRATADA, ESGOTO SANITÁRIO E RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS .....	259
2.4.1. CONSIDERAÇÕES BÁSICAS .....	259
2.4.2. NECESSIDADES DE ÁGUA BRUTA .....	263
2.4.2.1. Fase I .....	263
2.4.2.1.1. Indústrias Primárias .....	263
2.4.2.1.2. Indústrias Secundárias .....	266
2.4.2.2. Fase II .....	270
2.4.2.2.1. Indústrias Primárias .....	270
2.4.2.2.2. Indústrias Secundárias .....	271
2.4.2.3. Fase III .....	272
2.4.2.3.1. Indústrias Primárias .....	272



2.4.2.3.2. Indústrias Secundárias .....	273
2.4.3. NECESSIDADES DE ÁGUA TRATADA .....	274
2.4.3.1. Para População Industrial .....	274
2.4.3.2. Para População Urbana .....	275
2.4.3.3. Instalações para Armazenamento de Água Tratada .....	277
2.4.4. NECESSIDADE TOTAL DE ÁGUA PARA TODO O COMPLEXO .....	280
2.4.5. CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA BRUTA .....	281
2.4.6. ESTIMATIVA DO ESGOTO SANITÁRIO GERADO .....	283
2.4.7. VAZÃO DE ESGOTO SANITÁRIO E INDUSTRIAL TRATADOS E DESPEJADOS NO MAR .....	284
2.4.8. RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS GERADOS .....	286
2.4.9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES (ÁGUA BRUTA E TRATADA, ESGOTO SANITÁRIO E RESÍDUOS SÓLIDOS) .....	287
2.5. DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA .....	292
2.5.1. CONSIDERAÇÕES BÁSICAS .....	292
2.5.1.1. Condições Existentes .....	292
2.5.1.2. O Complexo Industrial .....	292
2.5.1.3. Expansão da Área Urbana .....	293
2.5.1.4. Assistência de Saúde / Desenvolvimento Profissional .....	294
2.5.1.5. Lazer e Turismo .....	294
2.5.2. FONTES DE ENERGIA .....	295
2.5.2.1. Subestação de 230/69kv do Cahuipe .....	295
2.5.2.2. Subestação da Coelce de 69/13.8KV Situada no Meio da Região Industrial .....	295
2.5.2.3. Subestação de 69/13.8KV Localizada na Zona Portuária .....	295
2.5.2.4. A Usina Termelétrica de 250MW .....	295
2.5.2.5. A Usina Termelétrica de 270MW .....	295
2.5.3. SISTEMAS DE TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO .....	297
2.5.3.1. Transmissão de 230KV .....	297
2.5.3.2. Transmissão de 69KV .....	298
2.5.3.3. Outras Recomendações para a Distribuição de 69KV .....	299

2.5.3.4.	Distribuição de 13,8KV .....	299
2.5.3.5.	Outras Recomendações para a Distribuição de 13.8KV .....	299
2.5.4.	POTÊNCIAS REQUERIDAS E RECOMENDAÇÕES .....	300
2.5.4.1.	Siderúrgica .....	300
2.5.4.2.	Indústrias do Pólo Metal-Mecânico .....	300
2.5.4.3.	Refinaria .....	301
2.5.4.4.	Indústrias do Pólo Petroquímico .....	302
2.5.4.5.	Usina de Re-gaseificação & Usinas Termelétricas .....	302
2.5.4.6.	Terminal Intermodal .....	302
2.5.4.7.	Planta de Tratamento de Água .....	302
2.5.4.8.	Outras Indústrias .....	302
2.5.4.9.	Áreas Urbanas .....	303
2.5.4.10.	Hospitais, Clínicas, Prédios Comerciais (Áreas Urbanas) .....	303
2.5.4.11.	Turismo e Lazer nas Áreas Urbanas .....	304
2.5.5.	DEMANDA TOTAL DE ENERGIA .....	304
2.5.5.1.	Complexo Industrial .....	304
2.5.5.2.	Áreas Urbanas .....	304
2.5.5.3.	Demanda de Energia para Iluminação Pública .....	305
2.5.5.4.	Demanda Total .....	305
2.5.6.	ALGUMAS PREOCUPAÇÕES COM O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO .....	306
2.6	SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO E TELEFONIA DO COMPLEXO INDUSTRIAL E DAS ÁREAS RESERVADAS A OCUPAÇÃO URBANA .....	307
2.6.1.	CONSIDERAÇÕES BÁSICAS .....	307
2.6.1.1.	Condições Existentes .....	307
2.6.1.2.	O Complexo Industrial .....	307
2.6.1.3.	Expansão da Área Urbana .....	307
2.6.1.4.	Assistência de Saúde / Desenvolvimento Profissional .....	308
2.6.1.5.	Lazer e Turismo .....	308
2.6.2.	REQUISITOS DE COMUNICAÇÕES DE CADA UNIDADE .....	309
2.6.2.1.	Siderúrgica, Laminação à Frio & Laminação à Quente .....	309

2.6.2.2.	Indústrias do Pólo Metal-Mecânico .....	309
2.6.2.3.	Refinaria de Petróleo .....	309
2.6.2.4.	Indústrias do Pólo Petroquímico .....	309
2.6.2.5.	Usina de Re-gaseificação .....	309
2.6.2.6.	Terminal Intermodal .....	310
2.6.2.7.	Usinas Termelétricas .....	310
2.6.2.8.	Estação de Tratamento de Água .....	310
2.6.2.9.	Outras Indústrias .....	310
2.6.2.10.	Áreas Urbanas .....	310
2.6.2.11.	Hospitais, Clínicas / Prédios Comerciais (Áreas Urbanas) .....	310
2.6.2.12.	Lazer e Turismo .....	310
2.6.3.	RECOMENDAÇÕES PARA O SISTEMA A SER IMPLANTADO .....	311
2.6.3.1.	Veículo de Comunicação para o Sistema de Transmissão .....	311
2.6.3.2.	Equipamentos do Sistema de Transmissão .....	311
2.6.3.3.	Instalação do Sistema de Transmissão & Informações Gerais .....	312
2.6.4.	RECOMENDAÇÕES .....	313
2.6.4.1.	Siderúrgica .....	313
2.6.4.2.	Refinaria de Petróleo .....	313
2.6.4.3.	Indústrias do Pólo Metal-Mecânico .....	313
2.6.4.4.	Indústrias do Pólo Petroquímico .....	313
2.6.4.5.	Usina de Re-gaseificação .....	314
2.6.4.6.	Terminal Intermodal .....	314
2.6.4.7.	Usinas Termelétricas .....	314
2.6.4.8.	Estação de Tratamento de Água .....	314
2.6.4.9.	Outras Indústrias .....	314
2.6.4.10.	Áreas Urbanas (Incluindo Hospitais, Clínicas, Pequenos Negócios, Lazer e Turismo) .....	314
2.6.4.11.	HUB de Comunicação Existente .....	315
2.7	NECESSIDADES DE GÁS NATURAL PARA O COMPLEXO INDUSTRIAL .....	315

2.7.1.	INDÚSTRIAS .....	315
2.7.1.1.	Indústrias Primárias .....	315
2.7.1.2.	Indústrias Secundárias .....	315
2.7.2.	CATEGORIAS DE INDÚSTRIAS .....	315
2.7.3.	INDÚSTRIAS PROPOSTAS .....	316
2.7.3.1.	Indústrias Primárias .....	316
2.7.3.2.	Fase I .....	316
2.7.3.3.	Fase II .....	316
2.7.3.4.	Fase III .....	316
2.7.3.5.	Indústrias Secundárias .....	317
2.7.3.5.1.	Indústrias Pólo Metal-Mecânico .....	317
2.7.3.5.2.	Indústrias do Pólo Petroquímico .....	318
2.7.3.5.3.	Indústrias Gerais .....	319
2.7.4.	CONSUMIDORES DE GÁS NATURAL .....	319
2.7.5.	FONTE DE SUPRIMENTO .....	319
2.7.6.	NECESSIDADE DE GÁS NATURAL .....	320
2.7.6.1.	Fase I .....	320
2.7.6.2.	Fase II .....	320
2.7.6.3.	Fase III .....	321
2.7.7.	TERMINAL DE IMPORTAÇÃO DE GÁS NATURAL LÍQUIDO .....	321
2.7.8.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	322
2.8	AVALIAÇÃO DE RISCOS NA OPERAÇÃO DAS ESTRUTURAS INDUSTRIAIS DO CIPP (CARGA E DESCARGA DE MATÉRIAS PRIMAS, UNIDADE DE SIDERURGIA, REFINARIA DE PETRÓLEO, USINA TERMOELÉTRICA) .....	325
2.8.1.	CARGA E DESCARGA DE MATÉRIAS PRIMAS .....	328
2.8.2.	SIDERÚRGICA .....	377
2.8.3.	TERMELETRICA .....	403
2.8.4.	REFINARIA DE PETRÓLEO .....	422

## RELAÇÃO DE QUADROS, FIGURAS, MAPAS E FOTOS

- QUADROS**

### MEIO FÍSICO NATURAL

QUADRO Nº 01 -	RELAÇÃO DAS CARTAS NA ESCALA DE 1:100.000 .....	12
QUADRO Nº 02 -	RELAÇÃO DAS ÓRBITAS E PONTO DAS IMAGENS .....	12
QUADRO Nº 03 -	RELAÇÃO DAS CARTAS NA ESCALA DE 1:50.000 .....	15
QUADRO Nº 04 -	UNIDADE GEOMORFOLÓGICA: PLANÍCIE LITORÂNEA. FAIXA PRAIAL .....	49
QUADRO Nº 05 -	UNIDADE GEOMORFOLÓGICA: PLANÍCIE LITORÂNEA .....	50
QUADRO Nº 06 -	UNIDADE GEOMORFOLÓGICA: PLANÍCIE FLUVIAL .....	54
QUADRO Nº 07 -	UNIDADE GEOMORFOLÓGICA: GLACIS PRÉ-LITORÂNEOS .....	55
QUADRO Nº 08 -	UNIDADE GEOMORFOLÓGICA: MACIÇOS RESIDUAIS E CRISTAS – ÁREAS SERRANAS E CRISTAS (FORMAS AGUÇADAS) RESIDUAIS DISPERSAS PELA DEPRESSÃO SERTANEJA .....	56
QUADRO Nº 09 -	UNIDADE GEOMORFOLÓGICA: DEPRESSÃO SERTANEJA – SUPERFÍCIE PLANA OU LIGEIRAMENTE ONDULADA ELABORADA POR PROCESSOS DE PEDIPLANAÇÃO (SUPERFÍCIE DE EROÇÃO) TRUNCANDO VARIADOS TIPOS DE ROCHAS DO EMBASAMENTO CRISTALINO .....	57
QUADRO Nº 10 -	INFORMAÇÕES SOBRE O AÇUDE S'TIOS NOVOS .....	60
QUADRO Nº 11 -	INFORMAÇÕES SOBRE O AÇUDE PEREIRA DE MIRANDA .....	62
QUADRO Nº 12 -	INFORMAÇÕES SOBRE O AÇUDE GAVIÃO .....	63
QUADRO Nº 13 -	INFORMAÇÕES SOBRE O AÇUDE CAHUIPE .....	65
QUADRO Nº 14 -	SITUAÇÃO ATUAL DOS POÇOS CADASTRADOS NO MUNICÍPIO DE CAUCAIA .....	75
QUADRO Nº 15 -	ESTIMATIVA DA DISPONIBILIDADE INSTALADA ATUAL E POTENCIAL DAS ROCHAS CRISTALINAS DO MUNICÍPIO DE CAUCAIA .....	75
QUADRO Nº 16 -	SITUAÇÃO ATUAL DOS POÇOS CADASTRADOS NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE .....	76

QUADRO Nº 17 -	ESTIMATIVA DA DISPONIBILIDADE INSTALADA ATUAL E POTENCIAL DAS ROCHAS CRISTALINAS E SEDIMENTOS DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE .....	77
QUADRO Nº 18 -	TEMPERATURA MÉDIA, MÍNIMA MÉDIA, MÁXIMA MÉDIA, MÍNIMA ABSOLUTA E MÁXIMA ABSOLUTA (ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE FORTALEZA) .....	90
QUADRO Nº 19 -	EVAPORAÇÃO DE PICHÉ (MM) .....	94
QUADRO Nº 20 -	EVAPORAÇÃO TANQUE CLASSE “A” (MM) .....	94
QUADRO Nº 21 -	EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL EM FORTALEZA (MM) .....	95
QUADRO Nº 22 -	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA AAE DO CIPP .	96
QUADRO Nº 23 -	PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS DIÁRIAS (MM) SEGUNDO A FUNÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO PEARSON III .....	97
QUADRO Nº 24 -	BALANÇO HÍDRICO SEGUNDO <i>THORNTHWAITE &amp; MATHER</i> (FORTALEZA) .....	100
QUADRO Nº 25 -	TIPOS CLIMÁTICOS SEGUNDO <i>THORNTHWAITE</i> , EM FUNÇÃO DO $I_{EU}$ (%) .....	101
QUADRO Nº 26 -	SUB-TIPOS CLIMÁTICOS SEGUNDO <i>THORNTHWAITE</i> , EM FUNÇÃO DO $I_A$ (%) OU DO $I_U$ (%) .....	101
QUADRO Nº 27 -	TIPOS CLIMÁTICOS SEGUNDO <i>THORNTHWAITE</i> , EM FUNÇÃO DO $I_{ET}$ (MM) .....	102
QUADRO Nº 28 -	TIPOS SUB-TIPOS CLIMÁTICOS SEGUNDO <i>THORNTHWAITE</i> , EM FUNÇÃO DA PORCENTAGEM DE VERÃO, DO $I_{ET}$ (MM) .....	102
QUADRO Nº 29 -	ÍNDICES E CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICOS SEGUNDO <i>THORNTHWAITE</i> .....	102
QUADRO Nº 30 -	QUADRO-RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS BACIAS INTERCEPTADAS PELA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CIPP.	114
QUADRO Nº 31 -	ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO .....	119
QUADRO Nº 32 -	VALORES DE CN PARA USO E CONDIÇÕES DO SOLO – ADAPTADA DE WILKEN, 1978, TUCCI, 1997 E RIGHETTO, 1998 ....	121
QUADRO Nº 33 -	PRECIPITAÇÃO MÉDIA DIÁRIA NAS BACIAS INTERCEPTADAS PELA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO CIPP .....	134
QUADRO Nº 34 -	PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL NAS BACIAS INTERCEPTADAS PELA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO CIPP .....	138

QUADRO Nº 35 -	CLASSIFICAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS SOLOS .....	140
QUADRO Nº 36 -	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS E LIMITAÇÕES NATURAIS DO SOLO .....	149
QUADRO Nº 37 -	UNIDADES DE VEGETAÇÃO, ESPÉCIES VEGETAIS REPRESENTATIVAS, FORMAS DE USO E OCUPAÇÃO E OS PROBLEMAS AMBIENTAIS NAS UNIDADES GEOSISTÊMICAS DA AAE DO PORTO DO PECÉM .....	163
QUADRO Nº 38 -	INVENTÁRIO DA MASTOFAUNA OBSERVADA NA REGIÃO DO COMPLEXO INDUSTRIAL - PORTUÁRIO DO PECÉM, DURANTE O PERÍODO DE 2003 .....	180
QUADRO Nº 39 -	INVENTÁRIO DA AVIFAUNA OBSERVADA NA ÁREA DO COMPLEXO INDUSTRIAL, DURANTE O PERÍODO DE 2003 .....	180
QUADRO Nº 40 -	INVENTÁRIO DA HERPTOFAUNA OBSERVADA NA ÁREA DO COMPLEXO INDUSTRIAL DO PECÉM E NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PECÉM, DURANTE O PERÍODO DE 2002/2003 ....	189
QUADRO Nº 41 -	CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS E SUBSÍDIOS AO PLANEJAMENTO TERRITORIAL .....	195
QUADRO Nº 42 -	PRINCIPAIS ESPÉCIES DA VEGETAÇÃO SUBPERENIFÓLIA DE DUNAS .....	214
QUADRO Nº 43 -	ÁREAS DAS ESTAÇÕES ECOLÓGICAS 01 E 02 .....	215
QUADRO Nº 44 -	SUB-ZONA 01 DA ZONA DE AMORTECIMENTO DUNAS FIXAS / DUNAS MÓVEIS .....	225
QUADRO Nº 45 -	SUB-ZONA 02 DA ZONA DE AMORTECIMENTO DUNAS FIXAS / PLANÍCIES FLÚVIO-MARINHAS .....	226
QUADRO Nº 46 -	SUB-ZONA 03 DA ZONA DE AMORTECIMENTO DUNAS FIXAS / ESPELHOS D'ÁGUA LACUSTRE E PLANÍCIES LACUSTRES .....	227
QUADRO Nº 47 -	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DO POSTO 2871549 .....	235
QUADRO Nº 48 -	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DO POSTO 2871875 .....	235
QUADRO Nº 49 -	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DO POSTO 2871889 .....	236
QUADRO Nº 50 -	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DO POSTO 2872602 .....	237
QUADRO Nº 51 -	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DO POSTO 2882035 .....	237
QUADRO Nº 52 -	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DO POSTO 2872766 .....	238
QUADRO Nº 53 -	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DO POSTO 2872684 .....	239

QUADRO Nº 54 -	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DO POSTO 2872496 .....	239
QUADRO Nº 55 -	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DO POSTO 2871167 .....	240
QUADRO Nº 56 -	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DO POSTO 2871355 .....	241
QUADRO Nº 57 -	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DO POSTO 2872207 .....	241
QUADRO Nº 58 -	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DO POSTO 2872305 .....	242

#### **ARCABOUÇO INFRA-ESTRUTURAL**

QUADRO Nº 59 -	ESTIMATIVA DE POPULAÇÃO PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS E URBANAS .....	261
QUADRO Nº 60 -	VAZÕES DE CONSUMO DE ÁGUA BRUTA ESTIMADAS PARA A ÁREA INDUSTRIAL INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS .....	274
QUADRO Nº 61 -	VAZÕES DE CONSUMO DE ÁGUA BRUTA ESTIMADAS PARA A ÁREA INDUSTRIAL EXCLUINDO AS TERMELÉTRICAS .....	274
QUADRO Nº 62 -	VAZÕES DE CONSUMO DE ÁGUA TRATADA .....	274
QUADRO Nº 63 -	VAZÕES DE CONSUMO DE ÁGUA TRATADA POR UNIDADE DE OCUPAÇÃO URBANA .....	275
QUADRO Nº 64 -	VAZÕES DE CONSUMO DE ÁGUA TRATADA PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS E URBANA .....	276
QUADRO Nº 65 -	TEMPO DE DETENÇÃO ADOTADO PARA DIMENSIONAMENTO DOS RESERVATÓRIOS .....	277
QUADRO Nº 66 -	VOLUME TOTAL DOS RESERVATÓRIOS DE ARMAZENAMENTO .....	277
QUADRO Nº 67 -	VOLUME NECESSÁRIO DE ARMAZENAMENTO SEGUNDO OS SETORES INDUSTRIAIS .....	278
QUADRO Nº 68 -	VOLUME NECESSÁRIO DE ARMAZENAMENTO SEGUNDO AS ÁREAS INDUSTRIAIS .....	279
QUADRO Nº 69 -	VAZÕES TOTAIS DE CONSUMO DE ÁGUA BRUTA INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS .....	280
QUADRO Nº 70 -	VAZÕES TOTAIS DE CONSUMO DE ÁGUA BRUTA EXCLUINDO AS TERMELÉTRICAS .....	280
QUADRO Nº 71 -	OFERTA GARANTIDA E DEMANDA ESTIMADA DE ÁGUA BRUTA INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS .....	280
QUADRO Nº 72 -	OFERTA GARANTIDA E DEMANDA ESTIMADA DE ÁGUA BRUTA EXCLUINDO AS TERMELÉTRICAS .....	281



QUADRO Nº 73 -	TEMPOS DE DETENÇÃO NECESSÁRIOS SEGUNDO AS DIVERSAS FASES DE IMPLANTAÇÃO .....	282
QUADRO Nº 74 -	CAPACIDADES DE MANUTENÇÃO DE VAZÕES CONSIDERANDO 02 DIAS DE TEMPO DE DETENÇÃO, INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS .....	282
QUADRO Nº 75 -	CAPACIDADE DE MANUTENÇÃO DE VAZÕES CONSIDERANDO 02 DIAS DE TEMPO DE DETENÇÃO, EXCLUINDO AS TERMELÉTRICAS .....	282
QUADRO Nº 76 -	VAZÕES DE ESGOTO SANITÁRIO ESTIMADAS SEGUNDO AS DIVERSAS FASES DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO .....	283
QUADRO Nº 77 -	VAZÕES DE ESGOTO SANITÁRIO ESTIMADAS PARA AS ÁREAS URBANAS SEGUNDO AS DIVERSAS FASES DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO .....	284
QUADRO Nº 78 -	VAZÕES DE ESGOTO SANITÁRIO ESTIMADAS PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS SEGUNDO AS DIVERSAS FASES DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO .....	284
QUADRO Nº 79 -	VAZÕES DE ÁGUA BRUTA CONSUMIDA PELAS INDÚSTRIAS E ESTIMATIVAS DE VAZÕES EFLUENTES DE ESGOTO INDUSTRIAL TRATADO (INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS) .....	285
QUADRO Nº 80 -	VAZÕES DO ESGOTO INDUSTRIAL TRATADO, NÃO CONSIDERANDO O ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRUTA PARA AS TERMELÉTRICAS .....	285
QUADRO Nº 81 -	VAZÕES DE ESGOTO SANITÁRIO QUE ENTRA NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO E ESTIMATIVA DE VAZÕES EFLUENTES .....	285
QUADRO Nº 82 -	ESTIMATIVA DE ESGOTO TRATADO A SER DESPEJADO NO OCEANO (CONSIDERANDO QUE HAVERÁ O ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRUTA PARA AS TERMELÉTRICAS) .....	286
QUADRO Nº 83 -	ESTIMATIVA DE ESGOTO TRATADO A SER DESPEJADO NO OCEANO (CONSIDERANDO QUE NÃO HAVERÁ O ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRUTA PARA AS TERMELÉTRICAS) .....	286
QUADRO Nº 84 -	ESTIMATIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS .....	286
QUADRO Nº 85 -	VAZÕES DE ÁGUA BRUTA NECESSÁRIAS PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS .....	287

QUADRO Nº 86 -	VAZÕES DE ÁGUA BRUTA NECESSÁRIAS PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS EXCLUINDO AS TERMELÉTRICAS .....	287
QUADRO Nº 87 -	VAZÕES TOTAIS DE ÁGUA TRATADA NECESSÁRIAS INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS .....	287
QUADRO Nº 88 -	VAZÕES TOTAIS DE ÁGUA BRUTA NECESSÁRIAS PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS .....	287
QUADRO Nº 89 -	VAZÕES TOTAIS DE ÁGUA BRUTA NECESSÁRIAS PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS E URBANAS EXCLUINDO AS TERMELÉTRICAS .....	288
QUADRO Nº 90 -	DÉFICIT DE ÁGUA BRUTA INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS .....	288
QUADRO Nº 91 -	DÉFICIT DE ÁGUA BRUTA EXCLUINDO AS TERMELÉTRICAS ...	288
QUADRO Nº 92 -	TEMPOS DE DETENÇÃO NECESSÁRIOS ESTIMADOS .....	288
QUADRO Nº 93 -	ESGOTO SANITÁRIO TRATADO A SER DESPEJADO NO OCEANO .....	289
QUADRO Nº 94 -	ESGOTO TRATADO A SER DESPEJADO NO OCEANO (CONSIDERANDO QUE HAVERÁ O ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRUTA PARA AS TERMELÉTRICAS) .....	289
QUADRO Nº 95 -	ESGOTO TRATADO A SER DESPEJADO NO OCEANO (CONSIDERANDO QUE NÃO HAVERÁ O ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRUTA PARA AS TERMELÉTRICAS) .....	289
QUADRO Nº 96 -	RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS PELAS ÁREAS URBANAS E INDUSTRIAIS .....	289
QUADRO Nº 97 -	CRESCIMENTO POPULACIONAL ESTIMADO PARA AS ÁREAS URBANAS E INDUSTRIAIS .....	294
QUADRO Nº 98 -	DEMANDAS DE ENERGIA PARA AS TRÊS FASES DE IMPLANTAÇÃO DO COMPLEXO .....	306
QUADRO Nº 99 -	CRESCIMENTO POPULACIONAL ESTIMADO PARA CADA UMA DAS FASES DE IMPLANTAÇÃO DO COMPLEXO .....	308
QUADRO Nº 100 -	NECESSIDADE DE GÁS NATURAL .....	321
QUADRO Nº 101 -	CAPACIDADES DE ARMAZENAMENTO RECOMENDADAS PARA CADA FASE DE IMPLANTAÇÃO DO COMPLEXO .....	322
QUADRO Nº 102 -	NECESSIDADES DE GÁS NATURAL PARA AS INDÚSTRIAS PRIMÁRIAS PARA CADA FASE DE IMPLANTAÇÃO DO COMPLEXO .....	322

QUADRO Nº 103 - NÚMERO DE DERRAMES ACIMA DE 7 T .....	336
QUADRO Nº 104 - QUANTIDADE DE ÓLEO DERRAMADO POR ANO .....	338
QUADRO Nº 105 - SELEÇÃO DOS MAIORES DERRAMES DE ÓLEO NO MUNDO ....	340
QUADRO Nº 106 - INCIDÊNCIA DE DERRAMES <i>VERSUS</i> CAUSAS, 1974 – 2001 .....	342
QUADRO Nº 107 - PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DO EVENTO .....	365
QUADRO Nº 108 - SEVERIDADE DAS CONSEQUÊNCIAS DO EVENTO .....	365
QUADRO Nº 109 - DETERMINAÇÃO DO GRAU DE RISCO .....	366
QUADRO Nº 110 - HIPÓTESE ACIDENTAL .....	366
QUADRO Nº 111 - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS – APR .....	367
QUADRO Nº 112 - QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO REGISTRADOS, POR MOTIVO, SEGUNDO A CLASSIFICAÇÃO NACIONAL DE ATIVIDADES ECONÔMICAS (CNAE) – 1998 / 2000 .....	382
QUADRO Nº 113 - NÚMERO DE TRABALHADORES QUE SOFRERAM ACIDENTES FATAIS E GRAVES NÃO FATAIS INVESTIGADOS ENTRE JULHO/2001 E ABRIL/2002, SEGUNDO CNAE .....	382
QUADRO Nº 114 - NÚMERO DE TRABALHADORES QUE SOFRERAM ACIDENTES FATAIS E GRAVES NÃO FATAIS INVESTIGADOS ENTRE JULHO/2001 E ABRIL/2002, SEGUNDO CNAE .....	393
QUADRO Nº 115 - CARGA TÍPICA PARA A PRODUÇÃO DE 1.000 KG DE GUSA CONTENDO 3,4-4,5% DE CARBONO .....	395
QUADRO Nº 116 - ESTIMATIVA DE COMPOSIÇÃO PARA O GÁS DE ALTO FORNO NA LINHA DE SAÍDA .....	395
QUADRO Nº 117 - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS – APR .....	397
QUADRO Nº 118 - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS – APR .....	414
QUADRO Nº 119 - PRODUTOS E APLICAÇÕES .....	424
QUADRO Nº 120 - PRINCIPAIS ACIDENTES COM SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS OCORRIDAS NESTE SÉCULO .....	429
QUADRO Nº 121 - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS – APR .....	441

• **FIGURAS**

**INTRODUÇÃO**

FIGURA Nº 01 -	ASPECTO GERAL DA COMPANHIA PETROQUÍMICA <i>THE PHILLIPS PETROLEUM COMPANY</i> APÓS O INCÊNDIO .....	07
----------------	---	----

**MEIO FÍSICO NATURAL**

FIGURA Nº 02 -	FLUXOGRAMA METODOLÓGICO .....	22
FIGURA Nº 03 -	VARIAÇÃO DO NÍVEL DAS MARÉS REGISTRADA NO PORTO DE MUCURIBE REFERENTE AO PERÍODO ENTRE MAIO E JUNHO DE 1995 .....	36
FIGURA Nº 04 -	CURVAS DE GARANTIA, COM E SEM VOLUME DE ALERTA, DO AÇUDE SÍTIOS NOVOS .....	61
FIGURA Nº 05 -	CURVAS DE GARANTIA DE VAZÕES, COM E SEM VOLUME DE ALERTA, DO AÇUDE GAVIÃO .....	64
FIGURA Nº 06 -	CURVAS DE GARANTIA DE VAZÕES, COM E SEM VOLUME DE ALERTA, DO AÇUDE CAHUIPE .....	66
FIGURA Nº 07 -	DIAGRAMA ESQUEMÁTICO INDICANDO A POSIÇÃO MAIS AO NORTE DAS FRENTES FRIAS QUE AFETAM, O NORDESTE DO BRASIL E A NEBULOSIDADE ASSOCIADAS A ELAS ESTENDENDO-SE AO OESTE DA REGIÃO E AMAZÔNIA .....	80
FIGURA Nº 08 -	DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DA NEBULOSIDADE ASSOCIADA AOS VÉRTICES CICLÔNICOS DE AR SUPERIOR - VCAS .....	81
FIGURA Nº 09 -	DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DA NEBULOSIDADE ASSOCIADA A LINHA DE INSTABILIDADE .....	82
FIGURA Nº 10 -	ESQUEMATIZAÇÃO DA CÉLULA DE <i>WALKER</i> SOBRE A BACIA DO PACÍFICO TROPICAL .....	83
FIGURA Nº 11 -	ESQUEMATIZAÇÃO DA CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA DE GRANDE ESCALA NO SENTIDO ZONAL (CÉLULA <i>WALKER</i> ) MODIFICADA EM ASSOCIAÇÃO AO EPISÓDIO EL-NIÑO SOBRE O OCEANO PACÍFICO .....	84
FIGURA Nº 12 -	DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DA CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA TÍPICA DA DISTRIBUIÇÃO DE TSM NO ATLÂNTICO .....	85
FIGURA Nº 13 -	EVOLUÇÃO TEMPORAL DAS PENTADAS DO EIXO MÉDIO DA ZCIT SOBRE A LONGITUDE DE 35°W, SOBRE O ATLÂNTICO TROPICAL .....	89

FIGURA Nº 14 -	TEMPERATURAS NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE FORTALEZA .....	91
FIGURA Nº 15 -	FIGURA REPRESENTATIVA DAS DIREÇÕES E VALORES DOS VENTOS ESTUDADOS .....	93
FIGURA Nº 16 -	EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL MÉDIA DE THORNTHWAITE E DE HARGREAVES .....	95
FIGURA Nº 17 -	BALANÇO HÍDRICO DE THORNTHWAITE E MATHER .....	99
FIGURA Nº 18 -	PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL DO POSTO 2871549 .....	235
FIGURA Nº 19 -	PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL DO POSTO 2871875 .....	236
FIGURA Nº 20 -	PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL DO POSTO 2871889 .....	236
FIGURA Nº 21 -	PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL DO POSTO 2872602 .....	237
FIGURA Nº 22 -	PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL DO POSTO 2882035 .....	238
FIGURA Nº 23 -	PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL DO POSTO 2872766 .....	238
FIGURA Nº 24 -	PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL DO POSTO 2872684 .....	239
FIGURA Nº 25 -	PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL DO POSTO 2872496 .....	240
FIGURA Nº 26 -	PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL DO POSTO 2871167 .....	240
FIGURA Nº 27 -	PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL DO POSTO 2871355 .....	241
FIGURA Nº 28 -	PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL DO POSTO 2872207 .....	242
FIGURA Nº 29 -	PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL DO POSTO 2872305 .....	242

#### ARCABOUÇO INFRA-ESTRUTURAL

FIGURA Nº 30 -	LAYOUT DEMONSTRATIVO DO BLEVE EM SAN JUANITO, NA CIDADE DO MÉXICO. A EXPANSÃO DA BOLA DE GÁS INCANDESCENTE SE SITUA INICIALMENTE EM CIMA DA ESFERA 1, QUE EXPLODIU. DEPOIS É DESLOCADA PELO VENTO PROVOCANDO MAIS DESTRUIÇÃO .....	326
FIGURA Nº 31 -	NÚMERO DE DERRAMES ACIMA DE 7(SETE) TONELADAS .....	337
FIGURA Nº 32 -	QUANTIDADE DE ÓLEO DERRAMADO .....	339
FIGURA Nº 33 -	INCIDÊNCIA DE DERRAMES < 7 TONELADAS - 1974/2001 .....	343
FIGURA Nº 34 -	INCIDÊNCIA DE DERRAMES DE 7 A 700 TONELADAS DE ÓLEO - 1974/2001 .....	344

FIGURA Nº 35 -	INCIDÊNCIA DE DERRAMES DE ÓLEO > 700 TONELADAS - 1974/2001 .....	345
FIGURA Nº 36 -	ESQUEMA DE REFINO DO PETRÓLEO .....	423
•	<b>FOTOS</b>	
<b>MEIO FÍSICO NATURAL</b>		
FOTO Nº 01 -	AÇUDE SÍTIOS NOVOS .....	60
FOTO Nº 02 -	AÇUDE PEREIRA DE MIRANDA .....	62
FOTO Nº 03 -	AÇUDE GAVIÃO .....	63
FOTO Nº 04 -	AÇUDE CAHUIPE .....	65
FOTO Nº 05 -	1ª FASE DO EIXO DE INTEGRAÇÃO (CASTANHÃO - MORADA NOVA) .....	72
FOTO Nº 06 -	ZONA DE CONVERGÊNCIA INTERTROPICAL-ZCIT .....	79
FOTO Nº 07 -	IMAGEM DE SATÉLITE MOSTRANDO O POSICIONAMENTO DA ZCIT E DE UMA FRENTE FRIA .....	80
FOTO Nº 08 -	IMAGENS DO SATÉLITE METEOSAT-5, CANAL INFRA- VERMELHO .....	81
FOTO Nº 09 -	IMAGEM DE SATÉLITE MOSTRANDO UMA LINHA DE INSTABILIDADE NO LITORAL DO MARANHÃO .....	82
FOTO Nº 10 -	IMAGEM DO SATÉLITE METEOSAT-5 NO CANAL INFRA- FERMELHO .....	83
FOTO Nº 11 -	COMBINAÇÃO DAS IMAGENS GLOBAIS DO SATÉLITE METEOSAT-VI NO CANAL INFRA-VERMELHO ENTRE OS DIAS 21 - 28/MARÇO/97 .....	88
<b>ARCABOUÇO INFRA-ESTRUTURAL</b>		
FOTO Nº 12 -	INCÊNDIO EM NAVIO TANQUE NO TERMINAL DE COMBUSTÍVEIS .....	329
FOTO Nº 13 -	MOVIMENTAÇÃO DE CARGA E DESCARGA NA ÁREA DOS PÍER I E II .....	330
FOTO Nº 14 -	MOVIMENTAÇÃO DE CARGA E DESCARGA NO PÁTIO DE ARMAZENAMENTO .....	332
FOTO Nº 15 -	NAVIO BANDEIRA LIBERIANA INVADINDO UM CENTRO COMERCIAL ÀS MARGENS DO RIO MISSISSIPI - EUA .....	334

FOTO Nº 16 -	MANCHA DE ÓLEO ESPALHANDO-SE NO RIO IGUAÇU .....	346
FOTO Nº 17 -	ÓLEO DO NAVIO PRESTIGE DERRAMADO NAS PRAIAS DO LITORAL ESPANHOL .....	347
FOTO Nº 18 -	ÓLEO DERRAMADO PRÓXIMO A UM PÍER PETROLEIRO NA FRANÇA .....	348
FOTO Nº 19 -	VOLUME DE AERODISPERSÓIDES (FUMAÇA) EMANADOS PELAS CHAMINÉS DE UMA SIDERÚRGICA .....	380
FOTO Nº 20 -	USINA <i>RYE HOUSE</i> COM CAPACIDADE PARA 719 MW, INSTALADA NO REINO UNIDO .....	403
FOTO Nº 21 -	USINA <i>KING'S LYNN</i> COM CAPACIDADE PARA GERAR 347 MW, <i>NORFOLK</i> , REINO UNIDO .....	404
FOTO Nº 22 -	USINA DA <i>DOSWELL</i> , COM CAPACIDADE PARA GERAR 664 MW, SITUADA NO ESTADO DE VIRGÍNIA, ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA .....	404
FOTO Nº 23 -	TURBINA A GÁS COM CAPACIDADE DE GERAR 150 MW .....	408
FOTO Nº 24 -	GERAÇÃO DE VAPOR DÁGUA EM USINA TERMELÉTRICA COM COGERAÇÃO .....	410
FOTO Nº 25 -	DUTOS DE PETRÓLEO E DERIVADOS, DE UMA REFINARIA .....	426
FOTO Nº 26 -	INCÊNDIO NA REFINARIA DE <i>CONOCO</i> .....	433
FOTO Nº 27 -	ESFERA INCENDIANDO APÓS O BLEVE E CALOTA DE UMA DAS ESFERAS QUE EXPLODIU TOTALMENTE .....	434
FOTO Nº 28 -	ESFERAS E CILINDROS EXPLODIDOS DURANTE O BLEVE .....	435
FOTO Nº 29 -	CILINDROS EXPLODIDOS PELO BLEVE .....	435
FOTO Nº 30 -	ÁREA DO TERMINAL E DAS MORADIAS ARRASADAS PELO BLEVE .....	436
FOTO Nº 31 -	<i>FLIXBOROUGH</i> .....	436
FOTO Nº 32 -	ASPECTO GERAL DA PLANTA DE <i>FLIXBOROUGH</i> .....	437
FOTO Nº 33 -	COMPANHIA PETROQUÍMICA <i>THE PHILLIPS PETROLEUM COMPANY</i> .....	437
FOTO Nº 34 -	ASPECTO GERAL DA COMPANHIA PETROQUÍMICA <i>THE PHILLIPS PETROLEUM COMPANY</i> APÓS O INCÊNDIO .....	438

• **MAPAS**

**MEIO FÍSICO NATURAL**

MAPA Nº 01 -	BASE CARTOGRÁFICA .....	13
MAPA Nº 02 -	GEOAMBIENTAL .....	21
MAPA Nº 03 -	GEOMORFOLÓGICA .....	37
MAPA Nº 04 -	MUNICÍPIOS INTERCEPTADOS PELA ÁREA DO CIPP .....	58
MAPA Nº 05 -	RESERVATÓRIOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS NA REGIÃO DA AAE .....	59
MAPA Nº 06 -	AÇUDE SÍTIOS NOVOS E SISTEMA DE EDUCAÇÃO DE ÁGUA BRUTA PARA O CIPP .....	67
MAPA Nº 07 -	ALTERNATIVA 01: CANAL DE LIGAÇÃO DO AÇUDE PEREIRA DE MIRANDA COM O AÇUDE SÍTIOS NOVOS .....	68
MAPA Nº 08 -	ALTERNATIVA 02: LIGAÇÃO ENTRE O SISTEMA DA RMF E O CIPP .....	69
MAPA Nº 09 -	EIXO DE INTEGRAÇÃO CASTANHÃO - REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA .....	71
MAPA Nº 10 -	EQUIPOTENCIAIS NA ÁREA DA AAE .....	74
MAPA Nº 11 -	DISTRIBUIÇÃO DOS POÇOS DE CAPTAÇÃO NA ÁREA LIMITE DO CIPP .....	74
MAPA Nº 12 -	EIXO DE CONFLUÊNCIA DOS VENTOS ALÍSIOS DE SUDESTE COM NORDESTE - ZCIT .....	79
MAPA Nº 13 -	TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO PACÍICO .....	85
MAPA Nº 14 -	EVOLUÇÃO ESQUEMÁTICA DAS OSCILAÇÕES NO CAMPO DE RADIAÇÃO DE ONDA LONGA (ROL) CO ESCALA DE TEMPO ENTRE 28-72 DIAS .....	86
MAPA Nº 15 -	SÉRIE TEMPORAL DAS ANOMALIAS PENTADAIS DE ROL, MEDIDAS ENTRE 5°N - 5°S AO LONGO DO GLOBO, DE 01/OUTUBRO/96 ATÉ 20/ABRIL/97 .....	87
MAPA Nº 16 -	POSTOS PLUVIOMÉTRICOS UTILIZADOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CIPP .....	97
MAPA Nº 17 -	PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL (MM) NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CIPP .....	98



MAPA Nº 18 -	ISSO CV'S NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CIPP .....	99
MAPA Nº 19 -	CLASSIFICAÇÃO DE <i>KOPPEN</i> .....	103
MAPA Nº 20 -	CLASSIFICAÇÃO DE <i>GAUSSEN</i> .....	104
MAPA Nº 21 -	BACIAS INTERCEPTADAS PELA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CIPP	105
MAPA Nº 22 -	BACIAS HIDROGRÁFICA DO RIO JUÁ .....	106
MAPA Nº 23 -	BACIAS HIDROGRÁFICA DO RIO CAHUIPE .....	106
MAPA Nº 24 -	BACIAS HIDROGRÁFICA DO RIO GERERAÚ .....	107
MAPA Nº 25 -	BACIAS HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO GONÇALO .....	107
MAPA Nº 26 -	BACIAS HIDROGRÁFICA DO RIO CURU .....	108
MAPA Nº 27 -	ISOZONAS DO CEARÁ .....	118
MAPA Nº 28 -	ZONEAMENTO DE PERMEABILIDADE DA BACIA DO JUÁ .....	122
MAPA Nº 29 -	ZONEAMENTO DE PERMEABILIDADE DA BACIA DO CAHUIPE ..	122
MAPA Nº 30 -	ZONEAMENTO DE PERMEABILIDADE DA BACIA DO GERERAÚ	123
MAPA Nº 31 -	ZONEAMENTO DE PERMEABILIDADE DA BACIA DE SÃO GONÇALO .....	123
MAPA Nº 32 -	ZONEAMENTO DE PERMEABILIDADE DA BACIA DO CURU .....	124
MAPA Nº 33 -	ISOIETAS (MM) DA BACIA DO RIO CEARÁ (PERÍODO DE RETORNO DE 10 ANOS E DURAÇÃO DE UM DIA) .....	125
MAPA Nº 34 -	ISOIETAS (MM) DA BACIA DO RIO CEARÁ (PERÍODO DE RETORNO DE 50 ANOS E DURAÇÃO DE UM DIA) .....	125
MAPA Nº 35 -	ISOIETAS (MM) DA BACIA DO RIO CEARÁ (PERÍODO DE RETORNO DE 100 ANOS E DURAÇÃO DE UM DIA) .....	126
MAPA Nº 36 -	ISOIETAS (MM) DA BACIA DO RIO JUÁ (PERÍODO DE RETORNO DE 10 ANOS E DURAÇÃO DE UM DIA) .....	126
MAPA Nº 37 -	ISOIETAS (MM) DA BACIA DO RIO JUÁ (PERÍODO DE RETORNO DE 50 ANOS E DURAÇÃO DE UM DIA) .....	127
MAPA Nº 38 -	ISOIETAS (MM) DA BACIA DO RIO JUÁ (PERÍODO DE RETORNO DE 100 ANOS E DURAÇÃO DE UM DIA) .....	127
MAPA Nº 39 -	ISOIETAS (MM) DA BACIA DO RIO CAHUIPE (PERÍODO DE RETORNO DE 10 ANOS E DURAÇÃO DE UM DIA) .....	128
MAPA Nº 40 -	ISOIETAS (MM) DA BACIA DO RIO CAHUIPE (PERÍODO DE RETORNO DE 50 ANOS E DURAÇÃO DE UM DIA) .....	128

MAPA Nº 41 -	ISOIETAS (MM) DA BACIA DO RIO CAHUIPE (PERÍODO DE RETORNO DE 100 ANOS E DURAÇÃO DE UM DIA) .....	129
MAPA Nº 42 -	ISOIETAS (MM) DA BACIA DO RIO GERERAÚ (PERÍODO DE RETORNO DE 10 ANOS E DURAÇÃO DE UM DIA) .....	129
MAPA Nº 43 -	ISOIETAS (MM) DA BACIA DO RIO GERERAÚ (PERÍODO DE RETORNO DE 50 ANOS E DURAÇÃO DE UM DIA) .....	130
MAPA Nº 44 -	ISOIETAS (MM) DA BACIA DO RIO GERERAÚ) PERÍODO DE RETORNO DE 100 ANOS E DURAÇÃO DE UM DIA) .....	130
MAPA Nº 45 -	ISOIETAS (MM) DA BACIA DO RIO SÃO GONÇALO (PERÍODO DE RETORNO DE 10 ANOS E DURAÇÃO DE UM DIA) .....	131
MAPA Nº 46 -	ISOIETAS (MM) DA BACIA DO RIO SÃO GONÇALO (PERÍODO DE RETORNO DE 50 ANOS E DURAÇÃO DE UM DIA) .....	131
MAPA Nº 47 -	ISOIETAS (MM) DA BACIA DO RIO SÃO GONÇALO (PERÍODO DE RETORNO DE 100 ANOS E DURAÇÃO DE UM DIA) .....	132
MAPA Nº 48 -	ISOIETAS (MM) DA BACIA DO RIO CURU (PERÍODO DE RETORNO DE 10 ANOS E DURAÇÃO DE UM DIA) .....	132
MAPA Nº 49 -	ISOIETAS (MM) DA BACIA DO RIO CURU (PERÍODO DE RETORNO DE 50 ANOS E DURAÇÃO DE UM DIA) .....	133
MAPA Nº 50 -	ISOIETAS (MM) DA BACIA DO RIO CURU (PERÍODO DE RETORNO DE 100 ANOS E DURAÇÃO DE UM DIA) .....	133
MAPA Nº 51 -	ISOIETAS (MM) DE PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL DA BACIA DO RIO MARANGUAPINHO .....	135
MAPA Nº 52 -	ISOIETAS (MM) DE PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL DA BACIA DO RIO CEARÁ .....	135
MAPA Nº 53 -	ISOIETAS (MM) DE PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL DA BACIA DO RIO JUÁ .....	136
MAPA Nº 54 -	ISOIETAS (MM) DE PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL DA BACIA DO RIO CAHUIPE .....	136
MAPA Nº 55 -	ISOIETAS (MM) DE PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL DA BACIA DO RIO GERERAÚ .....	137
MAPA Nº 56 -	ISOIETAS (MM) DE PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL DA BACIA DO RIO SÃO GONÇALO .....	137
MAPA Nº 57 -	ISOIETAS (MM) DE PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANULA DA BACIA DO RIO CURU .....	138

MAPA Nº 58 -	SOLOS .....	142
MAPA Nº 59 -	COBERTURA VEGETAL / USO DA TERRA .....	152
MAPA Nº 60 -	ZONA DE AMORTECIMENTO .....	228

**ARCABOUÇO INFRA-ESTRUTURAL**

MAPA Nº 61 -	ÁREA LIMITE DA AAE DO CIPP .....	244
MAPA Nº 62 -	SISTEMA VIÁRIO DA ÁREA DO CIPP E DA RMF .....	251
MAPA Nº 63 -	MALHA DA COMPANHIA FERROVIÁRIA DO NORDESTE - CFN ..	255
MAPA Nº 64 -	INFRA-ESTRUTURA EXISTENTE .....	260
MAPA Nº 65 -	ÁGUA BRUTA E TRATADA, ESGOTO SANITÁRIO E RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS .....	262
MAPA Nº 66 -	USINA DE SIDERURGIA .....	263
MAPA Nº 67 -	REFINARIA .....	264
MAPA Nº 68 -	USINAS TERMELÉTRICAS .....	265
MAPA Nº 69 -	PÓLO METAL-MECÂNICO .....	266
MAPA Nº 70 -	PÓLO PETROQUÍMICO .....	267
MAPA Nº 71 -	LOTEAMENTO INDUSTRIAL PROJETADO .....	268
MAPA Nº 72 -	ADUTORAS .....	269
MAPA Nº 73 -	ÁREAS URBANAS .....	275
MAPA Nº 74 -	ÁREAS INDUSTRIAIS E URBANAS .....	276
MAPA Nº 75 -	RESERVATÓRIOS, ADUTORAS E REDES DE DISTRIBUIÇÃO ....	279
MAPA Nº 76 -	RESERVATÓRIO DE ÁGUA .....	283
MAPA Nº 77 -	REDES, ETE'S E EMISSÁRIOS DE ESGOTOS .....	290
MAPA Nº 78 -	DRENAGEM COM LAGOS, RIOS E SUB-BACIAS DE MICRODRENAGEM .....	291
MAPA Nº 79 -	REDES ELÉTRICAS, SUBESTAÇÕES E TERMELÉTRICAS .....	295
MAPA Nº 80 -	REDES ELÉTRICAS .....	297
MAPA Nº 81 -	REDES ELÉTRICAS DE TRANSMISSÃO .....	301
MAPA Nº 82 -	TERMINAL INTERMODAL .....	303
MAPA Nº 83 -	ÁREAS URBANAS EXISTENTES, ÁREAS URBANAS PROJETADAS E ARRUMAMENTOS PROJETADOS .....	305

MAPA Nº 84 -	GASODUTO .....	323
MAPA Nº 85 -	MAPEAMENTO DOS MAIORES DERRAMES DE ÓLEO NO MUNDO .....	341
MAPA Nº 86 -	PLUMA DE DIESEL 1 HORA APÓS O DERRAME NAS CONDIÇÕES DO CENÁRIO 1 .....	349
MAPA Nº 87 -	PLUMAS DE DIESEL AO LONGO DE 22 HORAS PARA O CENÁRIO 1 .....	350
MAPA Nº 88 -	PLUMA DE DIESEL 1 HORA APÓS O DERRAME NAS CONDIÇÕES DO CENÁRIO 2 .....	350
MAPA Nº 89 -	PLUMAS DE DIESEL AO LONGO DE 22 HORAS PARA O CENÁRIO 2 .....	351
MAPA Nº 90 -	PLUMA DE DIESEL 1 HORA APÓS O DERRAME NAS CONDIÇÕES DO CENÁRIO 2 .....	351
MAPA Nº 91 -	PLUMAS DE DIESEL AO LONGO DE 7 HORAS PARA O CENÁRIO 3	352
MAPA Nº 92 -	PLUMA DE DIESEL 1 HORA APÓS O DERRAME NAS CONDIÇÕES DO CENÁRIO 4 .....	352
MAPA Nº 93 -	PLUMAS DE DIESEL AO LONGO DE 12 HORAS PARA O CENÁRIO 4 .....	353
MAPA Nº 94 -	PLUMA DE DIESEL 1 HORA APÓS O DERRAME NAS CONDIÇÕES DO CENÁRIO 5 .....	353
MAPA Nº 95 -	PLUMAS DE DIESEL AO LONGO DE 10 HORAS PARA O CENÁRIO 5 .....	354
MAPA Nº 96 -	PLUMA DE DIESEL 1 HORA APÓS O DERRAME NAS CONDIÇÕES DO CENÁRIO 6 .....	354
MAPA Nº 97 -	PLUMAS DE DIESEL AO LONGO DE 6 HORAS PARA O CENÁRIO 6	355
MAPA Nº 98 -	PLUMA DE DIESEL 1 HORA APÓS O DERRAME NAS CONDIÇÕES DO CENÁRIO 7 .....	355
MAPA Nº 99 -	PLUMAS DE DIESEL AO LONGO DE 10 HORAS PARA O CENÁRIO 7 .....	356
MAPA Nº 100 -	PLUMA DE DIESEL 1 HORA APÓS O DERRAME NAS CONDIÇÕES DO CENÁRIO 8 .....	356
MAPA Nº 101 -	PLUMAS DE DIESEL AO LONGO DE 8 HORAS PARA O CENÁRIO 8	357

MAPA Nº 102 -	PLUMA DE ÓLEO COMBUSTÍVEL 1 HORA APÓS O DERRAME NAS CONDIÇÕES DO CENÁRIO 9 .....	357
MAPA Nº 103 -	PLUMAS DE ÓLEO COMBUSTÍVEL AO LONGO DE 22 HORAS PARA O CENÁRIO 9 .....	358
MAPA Nº 104 -	PLUMA DE ÓLEO COMBUSTÍVEL 1 HORA APÓS O DERRAME NAS CONDIÇÕES DO CENÁRIO 10 .....	358
MAPA Nº 105 -	PLUMAS DE ÓLEO COMBUSTÍVEL AO LONGO DE 22 HORAS PARA O CENÁRIO 10 .....	359
MAPA Nº 106 -	PLUMA DE ÓLEO COMBUSTÍVEL 1 HORA APÓS O DERRAME NAS CONDIÇÕES DO CENÁRIO 11 .....	359
MAPA Nº 107 -	PLUMAS DE ÓLEO COMBUSTÍVEL AO LONGO DE 14 HORAS PARA O CENÁRIO 11 .....	360
MAPA Nº 108 -	PLUMA DE ÓLEO COMBUSTÍVEL 1 HORA APÓS O DERRAME NAS CONDIÇÕES DO CENÁRIO 12 .....	360
MAPA Nº 109 -	PLUMAS DE ÓLEO COMBUSTÍVEL AO LONGO DE 12 HORAS PARA OP CENÁRIO 12 .....	361
MAPA Nº 110 -	PLUMA DE ÓLEO COMBUSTÍVEL 1 HORA APÓS O DERRAME NAS CONDIÇÕES DO CENÁRIO 13 .....	361
MAPA Nº 111 -	PLUMAS DE ÓLEO COMBUSTÍVEL AO LONGO DE 10 HORAS PARA O CENÁRIO 13 .....	362
MAPA Nº 112 -	PLUMA DE ÓLEO COMBUSTÍVEL 1 HORA APÓS O DERRAME NAS CONDIÇÕES DO CENÁRIO 14 .....	362
MAPA Nº 113 -	PLUMAS DE ÓLEO COMBUSTÍVEL AO LONGO DE 8 HORAS PARA O CENÁRIO 14 .....	363
MAPA Nº 114 -	PLUMA DE ÓLEO COMBUSTÍVEL 1 HORA APÓS O DERRAME NAS CONDIÇÕES DO CENÁRIO 15 .....	363
MAPA Nº 115 -	PLUMAS DE ÓLEO COMBUSTÍVEL AO LONGO DE 10 HORAS PARA O CENÁRIO 15 .....	364
MAPA Nº 116 -	PLUMA DE ÓLEO COMBUSTÍVEL 1 HORA APÓS O DERRAME NAS CONDIÇÕES DO CENÁRIO 16 .....	364
MAPA Nº 117 -	PLUMAS DE ÓLEO COMBUSTÍVEL AO LONGO DE 8 HORAS PARA O CENÁRIO 16 .....	365

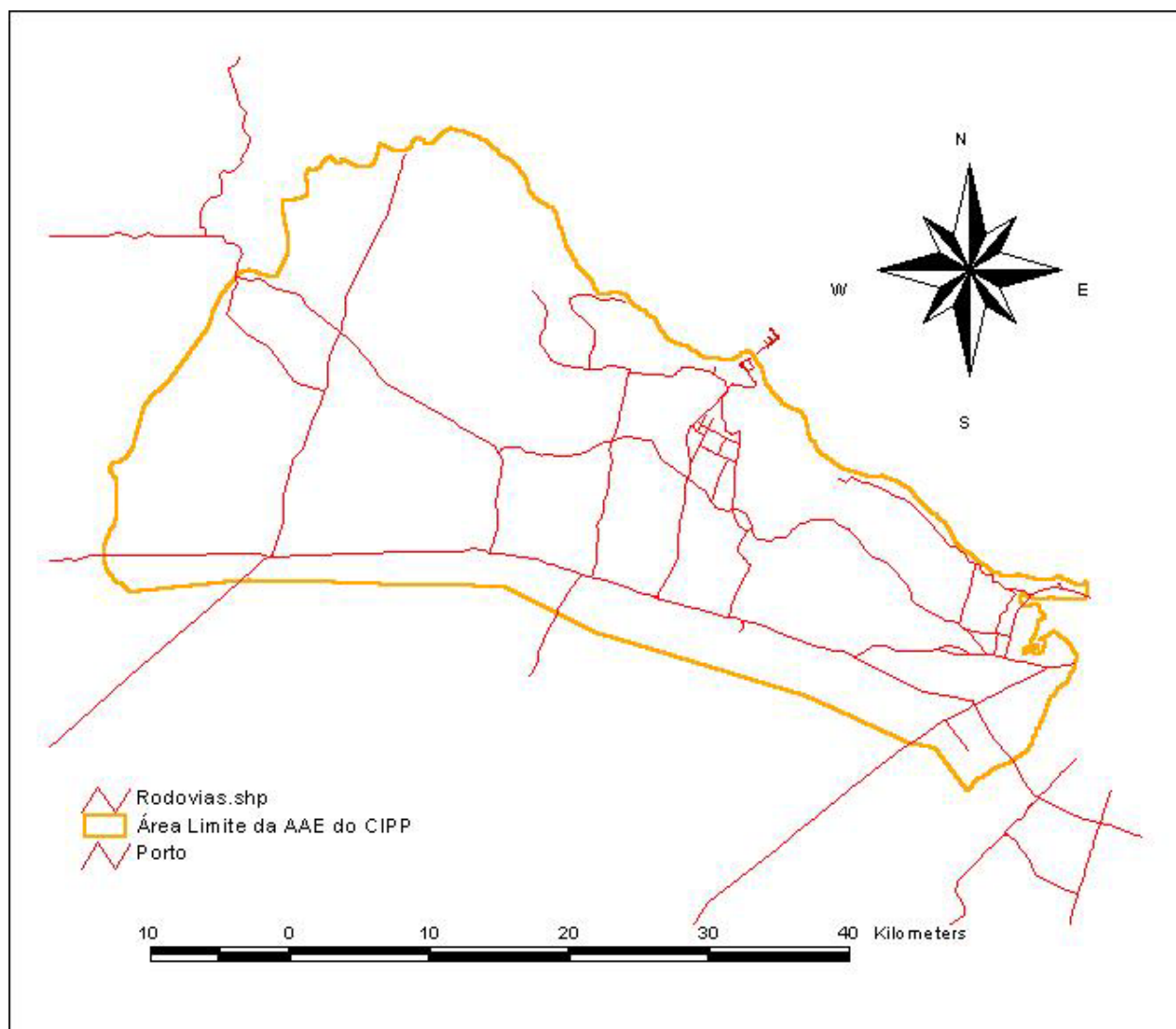
## **2.0 - ARCABOUÇO INFRA-ESTRUTURAL**

---

Com a implantação do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, CIPP consolida-se no Nordeste e, em particular, no Estado do Ceará uma enorme potencialidade para o crescimento de atividades industriais derivadas dos grandes investimentos âncoras, tais como a siderúrgica, a refinaria, a usina termelétrica, a unidade de re-gaseificação e o centro de tancagem.V

Para nuclear o processo de industrialização do CIPP torna-se, portanto, imprescindível um estudo detalhado das condições locais para elaboração da Avaliação Ambiental Estratégica, AAE do CIPP e Área de Influência. (MAPA Nº 61)

**MAPA Nº 61 – ÁREA LIMITE DA AAE DO CIPP**



A Área de Influência Direta do CIPP, totalizando 1.630km<sup>2</sup>, é delimitada ao norte pelo Oceano Atlântico, ao sul pela BR-222, ao leste pelo limite do Município de Fortaleza e a oeste pela Bacia do Rio Curu. A ocupação planejada desta área parte do pressuposto básico de que o desenvolvimento industrial, o portuário, o urbano e o turístico, passíveis de ocorrerem, deverão ser compatibilizados, nas suas diferentes facetas, garantindo a consolidação de um processo de desenvolvimento territorial sustentável,

no qual a atividade industrial ocorra em harmonia com o contexto natural que a envolve. Essa natureza, por sua vez, deve potencializar a expressão das atividades econômicas atreladas à sua vocação turística.

Para a elaboração deste estudo, são necessários conhecimentos específicos da equipe executora. Serão feitos estudos de integração de meios de transportes, fornecimento e tratamento de águas, controle de cheias e drenagem, sistemas de esgotamento sanitário, remoção de resíduos sólidos e suprimento de energia. Isso é ainda mais importante quando se considera que estas infra-estruturas se relacionam com a implantação de grandes empreendimentos programados para a área.

Para tanto, este estudo abordará os itens a seguir:

- Água bruta;
- Água tratada;
- Sistema de esgotamento sanitário;
- Controle de cheias e drenagem;
- Gás natural;
- Energia elétrica;
- Sistemas de comunicação; e
- Remoção de resíduos sólidos.

## 2.1 INFORMAÇÕES GERAIS

As principais características espaciais e climáticas, da área em estudo, são apresentadas a seguir:

• Área total de Influência direta do Complexo Industrial e Portuário do Pecém .....	1.630Km <sup>2</sup>
• Área do Complexo Portuário do Pecém .....	1.000 hectares
• Área residencial existente .....	1.000 hectares
• Área proposta para o terminal intermodal .....	370 hectares
• Área dos principais lagos e suas margens .....	1.000 hectares
• Área das principais estradas industriais .....	600 hectares
• Áreas das estradas turísticas e industriais secundárias .....	1.000 hectares
• Área de cinturão verde ao longo das estradas .....	700 hectares
• Área de riachos e córregos preservada .....	900 hectares
• Área de mangues e suas margens .....	980 hectares
• Máxima umidade relativa no complexo industrial .....	80%
• Pressão atmosférica no complexo industrial .....	1.000,9mb
• Faixa de variação da temperatura diária máxima .....	29,9 – 30,1°C
• Faixa de variação da temperatura diária mínima .....	21,9 – 24,4°C
• Média anual de precipitação no complexo industrial .....	1.547mm



## 2.2 INFRA-ESTRUTURA EXISTENTE

Dentro da Área de Influência Direta, AID do CIPP existem as seguintes facilidades:

- Canal de abastecimento de água bruta com uma capacidade máxima projetada de 2m<sup>3</sup>/s e vazão de 1,5m<sup>3</sup>/s, considerando 90% de garantia de fornecimento de água pela Barragem Sítios Novos, localizada ao sul do Complexo Industrial do Pecém;
- Reservatório de água bruta, com capacidade média para 50.000m<sup>3</sup>, para armazenar a água bombeada do canal;
- Tubulação para abastecimento de gás natural, localizada à margem da estrada principal norte-sul, terminando na Estação de Recebimento e Medição de Gás (*City Gate*);
- Uma subestação de 230/69KV receptora final da linha de transmissão da CHESF (230KV), uma subestação da COELCE de 69/13.8KV e uma subestação de 69/13.8KV nas instalações do Porto. Conectando as três subestações existe uma linha de transmissão de 69KV. A subestação de 230/69KV está localizada na interseção da Rodovia CE-422 – Estrada Industrial com a Rodovia BR-222;
- Uma Estrada Industrial principal (CE-422) no sentido norte-sul e uma estrada turística (CE-085) cortando, no sentido leste-oeste, a área de estudo, dividindo-a em quatro sub-áreas. Existe ainda, a estrada turística (CE-156), no sentido norte-sul, pelo lado oeste do Complexo Portuário e a estrada turística (CE-421), conectando a Vila do Pecém com Fortaleza;
- Uma ferrovia norte-sul, localizada ao longo da estrada industrial principal, tendo como ponto final o terminal intermodal. Esta ferrovia se conecta, no lado sul do Complexo Portuário, à linha férrea da Companhia Ferroviária do Nordeste, que tem sentido leste-oeste; e
- Um sistema de transporte público de passageiros, formado por um conjunto de linhas de ônibus e um serviço alternativo operado com peruas. O serviço de ônibus é composto de linhas municipais, inter-municipais e metropolitanas. O serviço de peruas é operado de forma clandestina, mas, no entanto, está em processo de regulamentação.

## 2.3 ACESSIBILIDADE

A função acessibilidade é aquela desempenhada pelo sistema de transportes, no sentido de possibilitar o desenvolvimento adequado da maioria das atividades propostas para a Área de Influência do Complexo Industrial - Portuário do Pecém (CIPP).

O Sistema de Transportes deve ser planejado para atender às demandas mas, por outro lado, ele pode induzir um maior ou menor nível de atividades em função da quantidade e qualidade do serviço ofertado. Outro aspecto importante dos transportes é o elevado montante de recursos que este requer tanto no que diz respeito aos recursos financeiros quanto aos ao próprio uso do solo. Portanto, deve haver uma preocupação em minimizar estes gastos, procurando sempre desenvolver uma política de ocupação racional da área, evitando, desse modo, a necessidade de grandes deslocamentos.

O sistema de transportes envolve o deslocamento de pessoas e bens. Estes deslocamentos devem ser considerados desde a fase de planejamento e implantação da infra-estrutura, ou seja, as rodovias, ferrovias e terminais, passando pela escolha dos veículos e outros equipamentos, sendo complementado pelos sistemas de informação e gerência. Vários desses componentes, especialmente o sistema de transporte de passageiros, estão sujeitos a regulamentações mais rígidas e estas devem ser levadas em conta quando do planejamento dos serviços. Já o transporte de carga deverá ter uma maior ênfase no presente estudo, visto que este deverá condicionar o dimensionamento da infra-estrutura em função, principalmente, do desenvolvimento industrial que se preconiza para a área.

Neste relatório apresenta-se um diagnóstico da situação do Sistema de Transportes da área em estudo, incluindo a descrição de análises e propostas provenientes de outros destacados estudos realizados para área.

### 2.3.1 MALHA RODOVIÁRIA ATUAL

No Brasil, a maior parcela do transporte de pessoas e mercadorias é realizada pelo modal rodoviário. Apresenta-se aqui uma visão geral do problema particularizando para o caso do Ceará e da área em estudo.

#### 2.3.1.1 Considerações Preliminares

O transporte de cargas e passageiros no Estado do Ceará dispõe de uma malha rodoviária centrada basicamente nas rodovias federais e estaduais, pois, de um modo geral, são precárias as condições da malha sob a jurisdição dos municípios. Este modal é responsável por 60,49% do total de cargas transportadas no Brasil (Fonte: GEIPOT, 2001). A malha federal, principalmente as rodovias do sistema arterial, é de fundamental importância, em que pese a existência de trechos em precárias condições de operação. Mesmo assim cumpre sua principal função, ou seja, de ligar os grandes centros e regiões do país. Observa-se, entretanto, que um dos problemas mais específico dessa malha é a excessiva convergência desse sistema rodoviário para a capital.

A estrutura física da malha viária da Região Metropolitana de Fortaleza - RMF é radioconcêntrica, correspondendo ao seu núcleo a região do centro histórico de Fortaleza. O sistema viário da região mais central do Município de Fortaleza é composto por uma malha ortogonal, sobre a qual sobrepõem-se vias arteriais radiais que ligam as áreas periféricas ao centro e vice-versa. Algumas destas vias arteriais têm continuidade externamente ao município, na forma de rodovias intermunicipais e interestaduais, compondo os principais eixos viários metropolitanos, ou sejam:

- BR-116, ligando Fortaleza com o interior nordestino e o sudeste brasileiro;
- BR-020, ligando Fortaleza a Brasília e à região Centro-Oeste;
- BR-222, ligando Fortaleza a Tocantins e à região Norte;
- CE-040, ligando Fortaleza a Natal pelo litoral norte;



- CE-060, ligando Fortaleza ao interior do Estado; e
- CE-065, ligando Fortaleza ao interior do Estado.

A estrutura viária metropolitana complementa-se com dois importantes anéis viários:

- A Av. Perimetral, interna ao Município de Fortaleza, que corresponde a um anel viário que circunda o núcleo metropolitano; e
- O Anel Rodoviário Federal, que corresponde a um anel externo à Av. Perimetral, descrevendo um semicírculo cujo traçado corresponde aproximadamente aos limites do Município de Fortaleza.

A malha rodoviária federal no Estado totaliza 2.738,90km, o que corresponde a 26% da malha rodoviária estadual, dos quais 447,4Km não estão implantadas e 210,3Km estão sem pavimentação. Nesta malha federal, destacam-se as rodovias BR-116, a BR-222 e a BR-020 que respondem pelos maiores volumes de tráfego e de cargas rodoviárias. Em termos de pavimentação, são as únicas totalmente revestidas, embora com extensos trechos com a pavimentação, drenagem, e sinalização em péssimo estado de conservação.

#### 2.3.1.2 Malha Rodoviária Atual na Área de Estudos

A parte principal da malha viária da área de estudos é formada pelos seguintes eixos: rodovia federal BR-222, que margeia todo o extremo sul da área e rodovias estaduais CE-085, CE-422 e CE-348. O acesso principal ao CIPP se dá pela estrada Industrial principal - CE-422, a partir da BR-222 e no sentido norte-sul, estando previsto para essas rodovias o fluxo de carga de entrada e saída do complexo. A Rodovia CE-422 foi construída especialmente para dar acesso ao porto, evitando o tráfego de veículos pesados nas demais rodovias. A rodovia turística CE-085 corta, no sentido leste-oeste, a área de estudo, dividindo-a em quatro subáreas e, deste modo, destina-se fundamentalmente ao fluxo de pessoas (automóveis e ônibus). Existe ainda, a estrada turística CE-156, no sentido norte-sul, pelo lado oeste do complexo portuário; a estrada turística CE-421, conectando a Vila do Pecém com Fortaleza; a estrada turística CE-423, ligando a BR-222 a São Gonçalo do Amarante e Paracurú, e as estradas turísticas CE-341 e CE-426 que conectam a BR-222 (Croatá) a Paracurú e ao litoral do Município de Paraipaba.

#### 2.3.1.3 Sistema Viário do CIPP

Na concepção do sistema viário do CIPP, além da CE-422, foi proposta um conjunto de “Rodovias Industriais”, que servirão ao fluxo de cargas e passageiros dentro e acessando a área. O relatório “CIPP – Estudo de Infra-estrutura – Tráfego Rodoviário” apresenta uma descrição completa desse sistema, incluindo um pré-dimensionamento das vias no que tange às suas características físicas e operacionais.

Esse dimensionamento foi feito com base nos empreendimentos propostos para a área, estimando a demanda de acordo com as três fases de implantação do empreendimento. Nesse relatório são considerados os dois empreendimentos âncora do complexo, ou seja, a Usina Siderúrgica e a Refinaria. Foi estimada uma divisão modal para cargas e pessoas e, em seguida, foi feita uma previsão dos fluxos de caminhões, ônibus e automóveis em cada uma das vias consideradas.



As principais recomendações do relatório acima são:

- a. A Estrada Principal do Complexo (CE-422): Esta rodovia poderá ser de duas faixas no início da implantação do Complexo, porém, seria mais conveniente já ser feito o alargamento para 4 faixas (duas por sentido de tráfego). Isto certamente auxiliaria a atração de empreendedores já que haveria a garantia de um fluxo de tráfego constante, com maior segurança e sem os transtornos dos congestionamentos. Auxiliaria também o movimento de grandes veículos que serão usados na fase de implantação. Ao final da fase III ela deverá contar com 6 a 8 faixas (nos dois sentidos de tráfego) dependendo das condições de tráfego vigente na época;
- b. Rodovias Industriais: aqui são recomendadas rodovias de pista simples, com duas faixas (uma por sentido de tráfego), para a primeira fase de implantação do CIPP. Nas fases II e III haverá a necessidade de duplicação dessas rodovias e até o aumento do número de faixas por sentido, dependendo das condições volumétricas do tráfego e do tipo de veículo em circulação;
- c. Estradas Interiores / Estradas Industriais Secundárias: Todas essas estradas deverão ser de duas faixas podendo em algum caso se necessitar de 4 faixas dependendo das condições de tráfego vigentes na época;
- d. Cruzamentos: Os principais cruzamentos deverão ser controlados por semáforos, de modo a garantir segurança e fluidez do tráfego. O projeto de sinalização dessas vias deverá ser feito na época adequada em função das condições de tráfego vigentes. Os cruzamentos secundários, a princípio, não necessitarão de semáforo, porém, isto deverá ser assunto para estudo posterior;
- e. Paradas de Ônibus: Como o principal meio de transporte de pessoas no Complexo será o ônibus, uma grande quantidade deles estará circulando diariamente. Assim, para conforto e segurança dos passageiros e a garantia de uma boa qualidade de tráfego para os demais veículos, as paradas de ônibus deverão ser construídas em áreas adequadas com faixa extra (baia) para acesso. Deverão ser previstas opções de paradas alternadas, para tornar o transporte mais expresso. As necessidades de paradas de ônibus deverão ser planejadas e projetadas nas épocas de implantação das áreas; e
- f. Largura das Estradas / Preferência: As larguras das estradas e a preferência dependerão do número de faixas requeridos por cada estrada. Nas estradas principais deverão ser consideradas as necessidades para as linhas de transmissão de eletricidade e para tubulações já que o local mais adequado tanto para distribuição quanto para manutenção é que estas facilidades acompanhem as principais vias do Complexo. Sugere-se um corredor (faixa de domínio) de 30 a 35m para as estradas internas, 70 a 80m para as estradas industriais e 300 a 500m para a estrada principal do Complexo, a CE-422. Isto é sugerido para que se tenha cuidado quando planejando futuras ampliações do número de faixas de uma estrada, projetando as paradas de ônibus, etc.

Percebe-se dessas recomendações a importância que foi dada ao sistema viário e o tamanho da área a ser ocupada ou reservada para este sistema. Este aspecto torna o problema mais complexo em virtude de algumas dessas rodovias cortarem áreas de preservação ambiental. Quanto à preservação (sem ocupação) da área de expansão das vias, este é outro aspecto de muita importância para que se garanta não apenas um processo mais rápido quando das obras de ampliação, mas também a segurança dos usuários das vias e das áreas lindeiras.

#### **2.3.1.4 O Sistema Viário na Área de Influência do CIPP**

O estudo abordado acima considerou apenas a área do CIPP. No presente estudo, esta área é ampliada e novas considerações deverão ser feitas a respeito do sistema viário sem, contudo, perder de vista essas recomendações. Empreendimentos industriais, agrícolas e residenciais deverão ser propostos para toda a área e haverá a necessidade de se pré-dimensionar a infra-estrutura viária que dará suporte a essa ocupação.

Na situação atual, a área é atendida pelas rodovias BR-222, CE-085, CE-348 e CE-090, principalmente, e por um conjunto de rodovias estaduais e municipais que fazem o acesso dessas rodovias principais às diferentes localidades. Não existem problemas de capacidade dessas rodovias, a não ser em períodos de pico em feriados. O pior problema atual é a manutenção deficiente dessas rodovias, principalmente as federais, com vários trechos apresentando condições ruins de circulação. As condições do pavimento e também da sinalização não estão muito boas. Estes aspectos reduzem a capacidade e a segurança, principalmente no período noturno.

A rodovia BR-222 constitui o principal eixo de circulação na região, mas, em virtude da falta de manutenção, as rodovias estaduais, em melhores condições, tornaram-se mais atrativas. Esse fluxo extra, não previsto no projeto, contribuiu para uma redução da vida útil dessas rodovias. Apresenta-se no MAPA N° 62 o mapa rodoviário correspondente à área do CIPP e de parte da RMF.

Outro problema observado na fase de operação do sistema viário, conforme “Estudo de Pesagem” realizado pelo DERT (2001), é a circulação de veículos com peso acima do permitido pela legislação. Assim sendo, considerando o desenvolvimento industrial proposto para essa área, pode-se prever um agravamento desse problema. O excesso de peso por eixo dos caminhões ocasiona uma aceleração do processo de deterioração das rodovias, reduzindo consideravelmente a sua vida útil, sem contar os problemas diretamente ligados à segurança de tráfego. A política e a estrutura atual dos órgãos responsáveis de controle desses veículos, não tem se mostrado suficiente para coibir essa prática. Deve ser prevista uma estrutura, envolvendo a utilização de balanças fixas e/ou móveis, para detecção e punição dos veículos infratores.





segurança viária para o local, uma vez que vários fatores não o induzem a esta mudança, como, por exemplo, deficiências nas sinalizações e a falta de fiscalização.

Sabe-se que as condições urbanas são bem diferentes das que existem nas áreas rurais exigindo, para cada situação, medidas específicas no que se refere aos critérios de segurança viária. Algumas dessas diferenças compreendem a presença, nas áreas urbanas ou suburbanas, de uma maior quantidade de pedestres, ciclistas e outras modalidades de transportes não motorizados, obviamente com menores velocidades de operação.

No ambiente urbano, há normalmente uma maior necessidade de utilização de meios-fios e passeios, acessos mais freqüentes, às áreas adjacentes, presença de uma quantidade maior de transporte coletivo e maior influência de outras considerações ambientais, tais como poluições do ar e sonora, vibrações, etc., reclamadas pela população. Os efeitos desses fatores merecem a devida consideração no sentido de se adequar a rodovia às características urbanas por onde passa.

Em uma rodovia de acesso a centro urbano é necessário que a transição de ambientes (rural/urbano e vice-versa) se processe de forma suave por meio da aplicação correta dos recursos técnicos de engenharia de tráfego, projeto geométrico e sinalização, sintonizados com os do planejamento urbano, com o objetivo de induzir as mudanças gradativas do comportamento dos motoristas e demais usuários do sistema, assim como no meio ambiente construído.

Sabe-se ainda que a rodovia não deve oferecer situações ambíguas aos seus usuários, em termos de referências ou controles de tráfego. A violação daquilo que o motorista e o pedestre esperam, assim como o resultado de uma descontinuidade brusca no ambiente rodoviário constituem, sem dúvida, um fator relevante como causa de determinados acidentes e, assim sendo, é uma situação que deverá ser evitada ou corrigida.

Por outro lado, as características de alguns trechos rodoviários de inserção urbana, muitas vezes, não se coadunam com as das atividades exercidas no solo lindeiro, por falhas de projeto ou, mais provavelmente, devido às alterações no uso do solo ocorridas após a construção da via. Tal situação se apresenta como um fator de risco que pode comprometer a segurança dos transeuntes, pedestres e ciclistas, principalmente moradores das áreas adjacentes, e do tráfego de veículos, além da eventualidade de carroças e animais na pista.

## **O TRÁFEGO RODOVIÁRIO E SEUS IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE**

Os projetos de engenharia rodoviária geralmente não contemplam uma destacada questão que diz respeito aos prejuízos causados pelo tráfego rodoviário às pessoas e ao meio ambiente das áreas adjacentes desses eixos viários. Esse problema, segundo o “Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambiental” (DNER, 1996), apresenta um alto nível de gravidade especialmente com respeito àqueles relacionados com os acidentes de trânsito.

Ainda conforme este manual do DNER, a maior parcela da malha rodoviária do país situa-se em ambiente rural, onde esse problema é sentido de uma forma menos acentuada. Entretanto, é na menor parcela dessa malha, que se encontra em ambientes urbanos das pequenas e grandes cidades, onde o problema se acentua. O tráfego rodoviário desses trechos urbanos é exatamente o maior responsável por determinados problemas que afligem a saúde dos usuários, dos moradores e do meio ambiente do entorno, isto é, gera uma série de modificações no meio ambiente original provocando principalmente:

- Poluição do ar;
- Poluição da água;
- Aumento dos níveis de ruído;
- Aumento dos níveis de vibrações; e
- Acidentes de trânsito (com danos materiais e vítimas).

Os efeitos destas alterações podem se dar sobre a população humana, sobre a biota (meio biológico), ou sobre o meio físico. Neste último caso, tendo repercussão sobre os dois primeiros. Os principais efeitos sobre a qualidade de vida da população são:

- Acidentes envolvendo os usuários, os moradores e/ou trabalhadores das proximidades da rodovia. Este efeito é significativamente aumentado nos casos de travessias urbanas e nos acidentes com transportes de cargas poluentes e perigosas;
- Ruído e vibrações, causando problemas físicos e psicológicos;
- Degradação de uso de instalações, habitações, terrenos, etc. (perdas econômico-financeiras);
- Doenças alérgicas, pulmonares e intoxicações pela poluição do ar; e
- Doenças e intoxicações causadas pela poluição da água, incluindo o aumento do custo de tratamento da água para consumo.

Os efeitos sobre a biota provêm das alterações:

- Dos microclimas, seja pela produção de calor pelos motores dos veículos, seja pelas modificações da topografia e da vegetação causadas pela estrada e pelas instalações de serviços para os usuários;
- Dos recursos hídricos, pelas captações, drenagens, rebaixamento do lençol freático superficial e subterrâneo;
- Da qualidade do ar, entre os depósitos de poeira e hidrocarbonetos sobre as folhas e sobre o solo e, principalmente, quando apresentam concentrações de metais pesados, matam a vegetação,



reduzem a disponibilidade de alimentos e/ou oferecem alimentos impregnados de tóxicos para a fauna, quebrando o ciclo alimentar equilibrado da biota;

- Do *background* de ruídos e vibrações que permitem o desequilíbrio da fauna e flora naturais, assustando e pondo em fuga, intoxicando e/ou inibindo a reprodução dos animais; e
- Da intensidade de tráfego, aumentando os atropelamentos.

### 2.3.2 GRANDES INTERSEÇÕES

A principal interseção rodoviária desta área é a conexão da CE-422 com a BR-222, através de uma rotatória. Esse tipo de interseção está adequado e poderá continuar a ser utilizado mesmo quando da duplicação de uma ou das duas rodovias. À medida que aumente o fluxo de tráfego poderá vir a ser necessário o desnivelamento do cruzamento, com a construção de um viaduto.

Embora os cruzamentos existentes entre a CE-422 e as CE-085 e CE-348 se realizem a dois níveis, não existe uma interligação dessas rodovias. Isto foi concebido com o objetivo de preservar a separação do fluxo de cargas, de entrada e saída do CIPP, das demais vias utilizadas com maior intensidade para o fluxo de pessoas, com especial atenção ao fluxo turístico para as praias do litoral oeste. No futuro, no entanto, conforme ocorra o aumento de atividades do CIPP e da região, deverá ser necessária essa interligação visando, principalmente, facilitar o fluxo de trabalhadores, entre as áreas de trabalho e de moradia, embora se prevendo algumas restrições para determinados modais.

O sistema de controle de interseções utilizando-se apenas a sinalização estratigráfica e canalizações ou rotatórias é adequado para os atuais padrões de tráfego.

### 2.3.3 MALHA FERROVIÁRIA

A malha ferroviária (da região) que corta longitudinalmente a área de estudo é operada pela Companhia Ferroviária do Nordeste – CFN, que é a empresa responsável por todo o sistema ferroviário da região nordeste. São 4.633km de ferrovias com bitola métrica. A CFN surgiu da privatização (em 1998) da operação ferroviária, na região, da Rede Ferroviária Federal S.A. – RFFSA e a proposta inicial era a de incrementar o transporte ferroviário, por meio de reestruturação e modernização do serviço, com o conseqüente aumento do volume de cargas transportadas. Isto não vem ocorrendo e o fluxo de cargas rodoviárias tem diminuído. Segundo dados da Superintendência Regional de Fortaleza da RFFSA, no ano de 1995, foi transportado um total de 448 milhões de TKUs (tonelada quilômetro útil transportadas). Dados da Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT, para o ano de 2002 e para a mesma região, mostram um total de apenas 283 milhões de TKUs, ou seja, uma queda de 36,8%.

Sabe-se que um sistema ferroviário em boas condições de operação constitui peça fundamental no desenvolvimento industrial de uma região, pois pode proporcionar custos de transportes inferiores aos do transporte rodoviário. Portanto, a melhoria da infra-estrutura dessa malha ferroviária, assim como dos

seus equipamentos, é de fundamental importância para o CIPP e sua área de influência. Cabe também ressaltar a existência de alguns projetos de ligações ferroviárias, há muito planejados, e que aguardam apenas os recursos necessários à sua implantação. Essas ligações, notadamente as de Petrolina a Salgueiro, no Estado de Pernambuco, e de Salgueiro a Missão Velha, no Ceará, se implementadas, concorreriam sobremaneira para o aumento da área de captação de cargas do Porto do Pecém. Apresenta-se no MAPA Nº 63 o mapa com a malha da Companhia Ferroviária do Nordeste – CFN.

### MAPA Nº 63 – MALHA DA COMPANHIA FERROVIÁRIA DO NORDESTE - CFN



(Fonte: CFN)

Conforme foi mencionado anteriormente, a área do presente estudo é servida pela via férrea da CFN que inicia na Cidade de Maracanaú, atravessa a RMF a oeste, passa por Fortaleza e Caucaia e segue em direção a Sobral, numa diretriz praticamente paralela à rodovia BR-222, onde atravessa toda a área em estudo, no sentido leste / oeste. O programa viário do CIPP contemplou a implantação de um ramal ferroviário com início na interseção com a via férrea da CFN, próximo do entroncamento das rodovias BR-222 e CE-422, seguindo paralela a esta segunda rodovia, ligando o Porto do Pecém. Este ramal finda em um grande Terminal Intermodal de Cargas, dentro da área do CIPP.

#### 2.3.4 SUPORTE AEROVIÁRIO

Não existe aeródromo na área em estudo, ficando todo o suporte aeroviário com o Aeroporto Internacional Pinto Martins, em Fortaleza. Segundo informações obtidas no DERT – Departamento de Edificações, Rodovias e Transportes, já foi cogitada a instalação de uma instalação nesta área, tendo

sido esta uma das alternativas para a nova instalação do Aeroclube de Fortaleza. Não existem, no entanto, maiores estudos sobre isto.

Existe, todavia, na Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado do Ceará – SDE, um Protocolo de Intenções, envolvendo um grupo estrangeiro, para a implantação de um *Complexo Multimodal de Transporte de Carga - Aéreo, Ferroviário, Aquaviário e Rodoviário*. Trata-se de um investimento da ordem de US\$ 2.280 milhões e prevê a construção, inclusive, de um aeroporto na área aqui estudada. O empreendimento é bastante amplo, prevendo, entre outras atividades, a instalação de uma área de processamento de produtos para exportação. O Protocolo de Intenções data de março de 2001 e, desde então, não ocorreu progresso mais significativo nas negociações.

Para o atual padrão de produção de carga aérea na Região do CIPP e, levando-se em conta também o norte do Estado do Ceará, como um todo, não existe a necessidade, a curto e médio prazo, de um novo aeroporto de carga, já que o aeroporto de Fortaleza tem condições de absorver, de modo conveniente, esta demanda.

A acessibilidade da região a leste do Aeroporto Pinto Martins está em boas condições. Já pela região a oeste, exatamente dentro da ligação que favorece ao CIPP, não apresenta acessibilidade satisfatória. Todavia, este acesso deverá melhorar com o advento das obras previstas pela Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF), para o período 2004 a 2007, que compreendem a melhoria e/ou duplicação de alguns corredores, dentre os quais, alguns que dão acesso ao aeroporto. No que diz respeito ao fluxo de turistas para a área do CIPP, o acesso via aeroporto de Fortaleza apresenta um bom nível de serviço.

### 2.3.5 SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS

O Sistema de Transporte Público de Passageiros – STPP da região utiliza-se apenas do modal rodoviário e é feito por meio de ônibus e peruas. O sistema de transportes feito por peruas, denominado “transporte alternativo”, opera, até o presente momento, de maneira clandestina, ou seja, fora dos regulamentos de transportes vigentes. Já existe, no regulamento do transporte intermunicipal, a possibilidade de operação desses veículos, mas ainda não foi realizada licitação para a definição dos operadores.

O único projeto de uso de outro modal, que não o rodoviário, para o transporte de passageiros ocorreu no final da década de 90. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES realizou um estudo de viabilidade para a utilização do ramal ferroviário da CFN para a operação de trens de passageiros no trecho Fortaleza – Sobral. Apesar de passar no limite sul da área de estudo, este sistema poderia servir a área. Não foi possível se obter os resultados desse estudo do BNDES.

Até o presente momento, o transporte de passageiros que opera regularmente na região é o das linhas metropolitanas e intermunicipais, além daquelas municipais, do Município de Caucaia. A diferença marcante desses dois serviços se dá no sistema de tarifas e no tipo de veículos utilizados. As linhas de ônibus metropolitanas e municipais utilizam veículos do tipo urbano, com duas portas. Já as linhas

intermunicipais operam com ônibus do tipo rodoviário. Nos últimos anos, em virtude da concorrência do transporte alternativo e da redução da demanda, as empresas vêm utilizando micro-ônibus. Em termos institucionais, as linhas metropolitanas e intermunicipais são reguladas pelo DERT, que também é o responsável pelo estabelecimento das tarifas. Já as linhas municipais são de responsabilidade dos municípios, possuindo regulamentação própria, inclusive para o estabelecimento de tarifas.

Estudos realizados pelo DERT apontam para uma queda da demanda do STPP, o que pode ser explicado pela situação de crise econômica e pela concorrência do *serviço alternativo* (clandestino). As empresas enfrentam dificuldades para manter o serviço funcionando mas, contudo, procuram não reduzir a oferta o que, segundo elas, possibilitaria um avanço ainda maior do serviço clandestino. Nos últimos meses essa situação tem melhorado um pouco, com a realização de uma fiscalização mais intensa dos órgãos responsáveis, diminuindo a operação dos clandestinos. Para os usuários não existe um problema imediato pois a concorrência dos dois serviços acaba por produzir uma super oferta, o que aumenta as opções e a acessibilidade. Todavia, com o tempo, essa situação poderá quebrar as empresas e, provavelmente, os próprios operadores de peruas, tornando precária a qualidade do serviço.

Conforme citado anteriormente, o serviço de transportes alternativos está previsto no novo regulamento dos transportes do Estado do Ceará. Existe um número limitado de linhas e vagas, para operação de veículos do tipo perua (Veículos Utilitários de Passageiros - VUP) e também misto (Veículos Utilitários Mistos - VUM, que transportam carga e passageiros). Esses veículos mistos deverão servir apenas linhas regionais, não sendo previstas linhas desse tipo na RMF. Para operar em uma das vagas de VUP ou VUM, o proprietário do veículo deve submeter-se a uma licitação na qual serão escolhidos os operadores das linhas de transportes alternativos. O processo licitatório do primeiro conjunto de vagas, que compreende as linhas radiais (origem ou destino em Fortaleza), está suspenso por questionamentos na justiça.

Em 1999 foi realizado o *Estudo do Sistema de Transporte Público de Passageiros de Suporte às Atividades do Complexo Industrial - Portuário do Pecém: Etapa de Curto Prazo*, no qual foram feitas propostas para o arranjo do STPP visando, principalmente, a etapa de implantação dos maiores empreendimentos da área. Estimou-se uma movimentação diária de mais de 10.000 operários para as obras de implantação da siderúrgica e da refinaria. O estudo propôs a construção de um conjunto de terminais de integração para os quais convergiriam linhas de várias localidades e de onde sairiam linhas para o Terminal Central, localizado na área do CIPP.

Mesmo sendo um estudo para o curto prazo, foram levadas em consideração as propostas básicas dos Planos Diretores dos Municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, procurando distribuir as facilidades pela região e evitando concentrar a demanda. Procurou-se também, evitar a grande influência que poderia haver do Município de Fortaleza o que significaria a utilização de trabalhadores obrigados a grandes e onerosos deslocamentos.

A tendência de ligar o STPP desta área ao sistema de transportes de Fortaleza é grande, principalmente considerando a possibilidade de integração com o METROFOR, na Estação de Caucaia. Isto, no entanto, poderá trazer uma sobrecarga ao sistema de metrô e desvirtuar o modelo de desenvolvimento preconizado para a região.

A configuração atual das linhas que servem a região ainda tem uma característica predominantemente radial, em virtude da polarização das viagens com origem ou destino em Fortaleza. A oferta de viagens é bem menor quando se trata de deslocamentos não radiais, mas isso se deve, em grande parte, à falta de demanda decorrente da baixa atividade econômica dessas áreas. À medida que sejam implantadas as novas áreas de moradia e trabalho, surgirão novas linhas de desejo de viagens e, conseqüentemente, deverão ser criadas novas linhas ou alteradas as existentes.

### 2.3.6 TRANSPORTE NÃO-MOTORIZADO

Considerando a ampla dimensão da área em estudo e o tipo de ocupação do solo, vê-se que não existem condições para o desenvolvimento do transporte não-motorizado, mas ele pode ser timidamente observado, principalmente o cicloviário. Com exceção de um trecho da CE-090, compreendido entre a BR-020 e Caucaia, não existem facilidades para a circulação de bicicletas, obrigando-as a disputar o espaço com os veículos motorizados.

Sabe-se também que este tipo de transporte não se presta a deslocamentos longos. Todavia, a modalidade deverá ser considerada dentro da perspectiva de racionalização da ocupação do solo e do planejamento de atividades complementares (moradia, trabalho, estudo e lazer) em um raio compatível. Além do atendimento da população local, o provimento de ciclovias com características favoráveis de segurança, paisagismo e conveniência, poderá atrair também turistas, interessados em associar uma prática desportiva ao seu lazer.

### 2.3.7 SISTEMA DE TRANSPORTE DE CARGA E INTEGRAÇÃO MODAL

De acordo com dados do GEIPOT (2001), o transporte de carga do Brasil é realizado em sua maior parte através do modal rodoviário (60,49%). Uma parcela menor vai para as ferrovias (20,86%), ficando o sistema aquaviário com a parcela de 13,86%, o dutoviário com 4,46 e o aéreo com 0,33%. As propostas feitas para o CIPP e sua área de influência visam trazer um maior equilíbrio no uso desses modais. O correto planejamento e localização das atividades poderá induzir um melhor aproveitamento dos modais de transportes, inclusive com a integração entre eles.

Foi proposta a implantação de um grande Terminal Intermodal na área do CIPP. Segundo o Estudo de Infra-Estrutura do CIPP, "Relatório sobre o Tráfego Ferroviário e Terminal Intermodal", elaborado pela empresa CV Engineering, "o Terminal Intermodal será a maior área de estocagem do Complexo, devendo ter condições de operar todos os comboios entrando e saindo do Pecém, além de evitar os conflitos de tráfego". O Terminal estará ligado por linha férrea tanto ao terminal portuário quanto à malha da CFN.

Esse terminal irá facilitar a troca de cargas entre os modais ferroviário, rodoviário e dutoviário, dando grande flexibilidade de transporte para os diversos produtos. Ele deverá ocupar uma área de aproximadamente 100 hectares e será composto de um conjunto de linhas férreas, plataformas e pátios para estacionamento e estocagem, que possibilitarão o atendimento eficiente do grande volume de carga previsto com a implantação das indústrias e o pleno funcionamento do terminal portuário. Além da infra-estrutura física e dos equipamentos, deverá haver toda uma infra-estrutura administrativa e de gerência de informações para facilitar a movimentação e controle das cargas.

À medida que o movimento de cargas aumente deverá ser necessária a duplicação da linha férrea que liga o Terminal Intermodal à malha da CFN, utilizando o espaço reservado na faixa de domínio da Rodovia Industrial Principal (CE-422).

*Ainda segundo o relatório citado anteriormente Todas as operações do Terminal Intermodal deverão estar otimizadas, ainda que alguns problemas ou gargalos venham a ocorrer devido a longos períodos de espera, baixa pontualidade dos trens, fluxo de carga inconstante, fluxo ou troca de informações inadequadas, etc. Esforços devem ser despendidos para corrigir estas falhas. Isto requer coordenação e cooperação entre todos os envolvidos – exportadores, importadores, operadores dos caminhões e das ferrovias e todo o pessoal envolvido para a operação com sucesso do Terminal Intermodal.*

Conforme sejam definidos os tipos de indústrias que serão localizadas na Área de Influência do CIPP, novas necessidades poderão surgir, como por exemplo, a construção de ramais ferroviários. Esse tipo de infra-estrutura atende a indústrias com necessidades específicas e deverá ser estudado caso a caso.

Boa parte do transporte de carga das empresas localizadas na área de estudo deverá ser conduzida pelo modal rodoviário em uma primeira etapa e, caso seja conveniente, ser transferida para os modais.

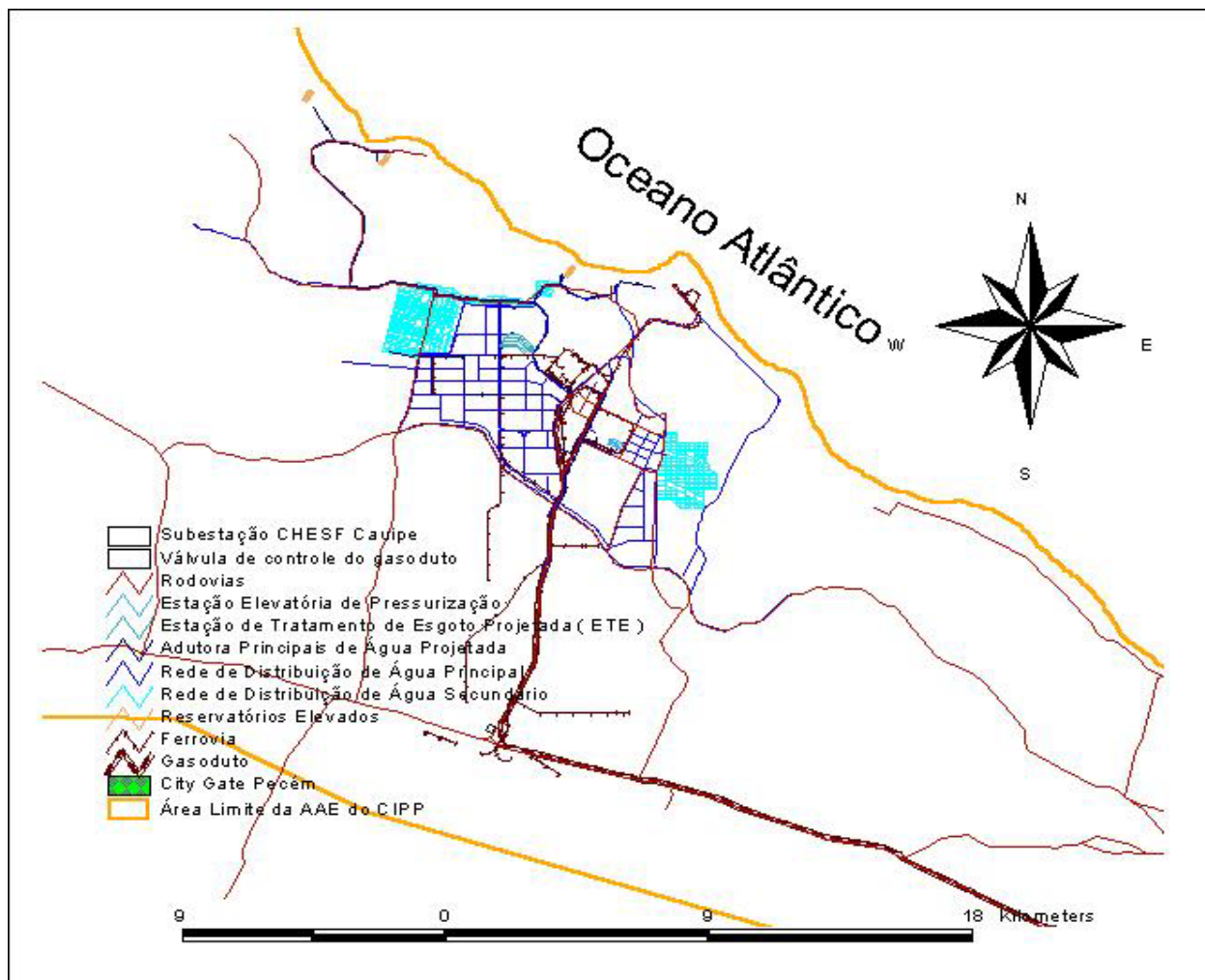
## 2.4 ÁGUA BRUTA E TRATADA, ESGOTO SANITÁRIO E RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

### 2.4.1 CONSIDERAÇÕES BÁSICAS (MAPA Nº 64)

A água tratada necessária e o esgoto sanitário gerado pelas Áreas Industriais e Urbanas do Complexo Industrial do Pecém estão estimadas com base nas seguintes suposições, combinadas com parâmetros gerais e diretrizes disponíveis para aplicações similares.

- Área total disponível para crescimento industrial ..... 8.350ha
- Densidade da população industrial estimada ..... 18/ha
- População industrial estimada quando o complexo estiver completamente desenvolvido ..... 150.000

**MAPA Nº 64 – INFRA-ESTRUTURA EXISTENTE**



- Área disponível para desenvolvimento urbano
  - (Área urbana I) ..... 2.400ha
  - (Área urbana II) ..... 2.000ha
- Área total para desenvolvimento urbano ..... 4.400ha
- Densidade populacional residencial urbana estimada ..... 82/há
- População residencial urbana estimada quando a área urbana estiver totalmente desenvolvida ..... 360.000
- Densidade da população urbana flutuante estimada ..... 25/ha
- Estimativa da população flutuante
  - (Área urbana I) ..... 60.000
  - (Área urbana II) ..... 50.000



- Densidade populacional urbana média estimada (com população flutuante) ..... 107/ha
- População residencial urbana e flutuante estimada quando o complexo estiver totalmente desenvolvido ..... 470.000
- Número de fases de desenvolvimento ..... 3 de 5 anos cada
- Crescimento populacional: estima-se que, durante as três fases de desenvolvimento, a população nas áreas industriais e urbanas do Complexo Industrial cresça na proporção do QUADRO Nº 59.

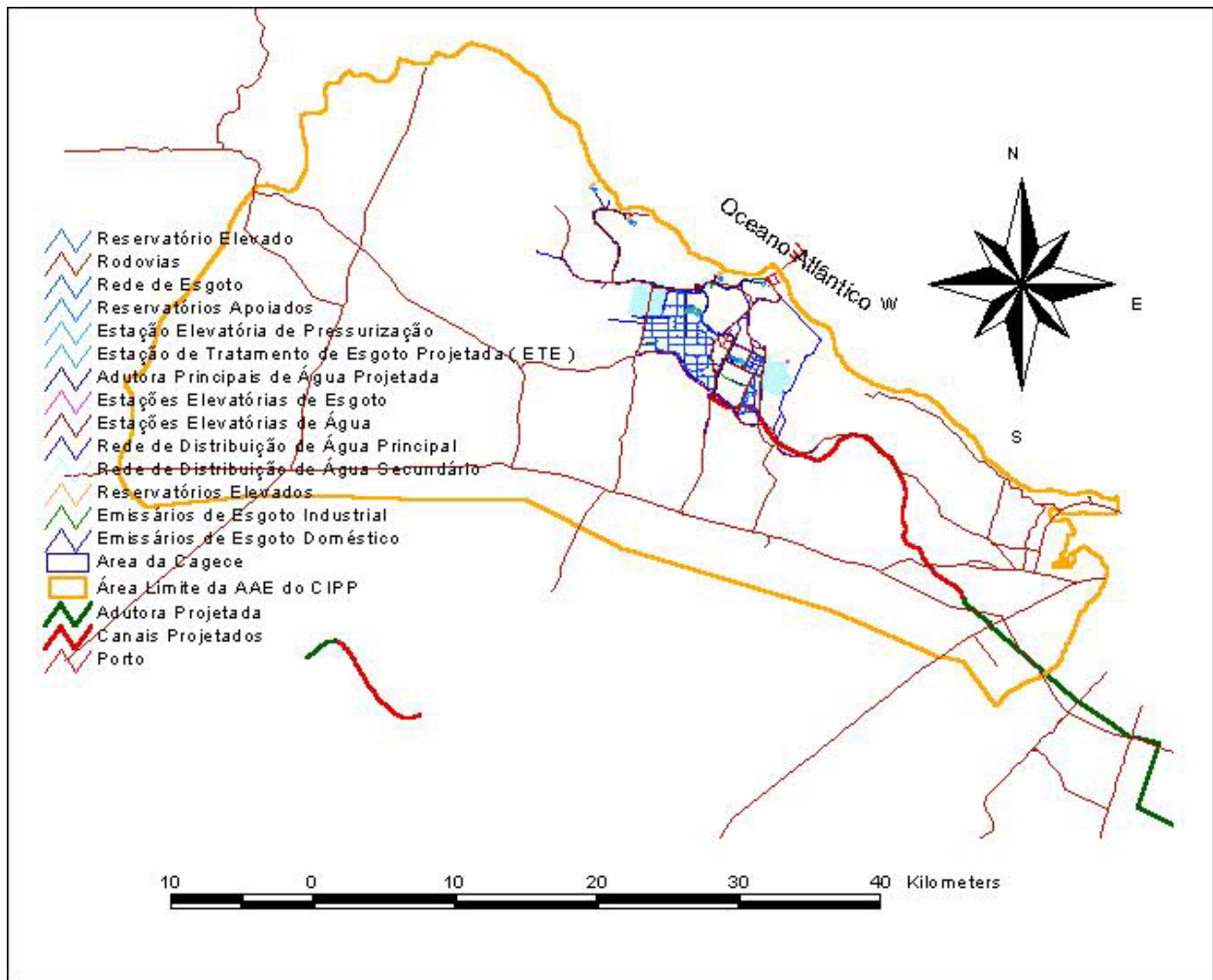
#### QUADRO Nº 59 – ESTIMATIVA DE POPULAÇÃO PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS E URBANAS

ÁREA	FASE I	FASE II	FASE III
Industrial	50.000	100.000	150.000
Urbana I (residente)	65.500	131.000	196.500
Urbana I (flutuante)	20.000	40.000	60.000
Urbana II (residente)	54.500	109.000	163.500
Urbana II (flutuante)	16.500	33.500	50.000
<b>TOTAL</b>	<b>206.500</b>	<b>413.500</b>	<b>620.000</b>

- Água tratada necessária para a população industrial de acordo com os parâmetros do Brasil ..... 75 LPCD
  - Água tratada necessária para a população urbana de acordo com os parâmetros do Brasil ..... 200 LPCD
  - Água tratada necessária para a população flutuante ..... 200 LPCD
  - Consumo de água bruta pela refinaria, siderúrgica e outras indústrias ..... 0,25l/s/ha
  - Perdas de água bruta usada em processos industriais devido à evaporação, vazamentos etc. (MAPA Nº 65
- Água sem contato direto ..... 3%
- Água de contato direto ..... 5%



**MAPA Nº 65 – ÁGUA BRUTA E TRATADA, ESGOTO SANITÁRIO E RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICO**



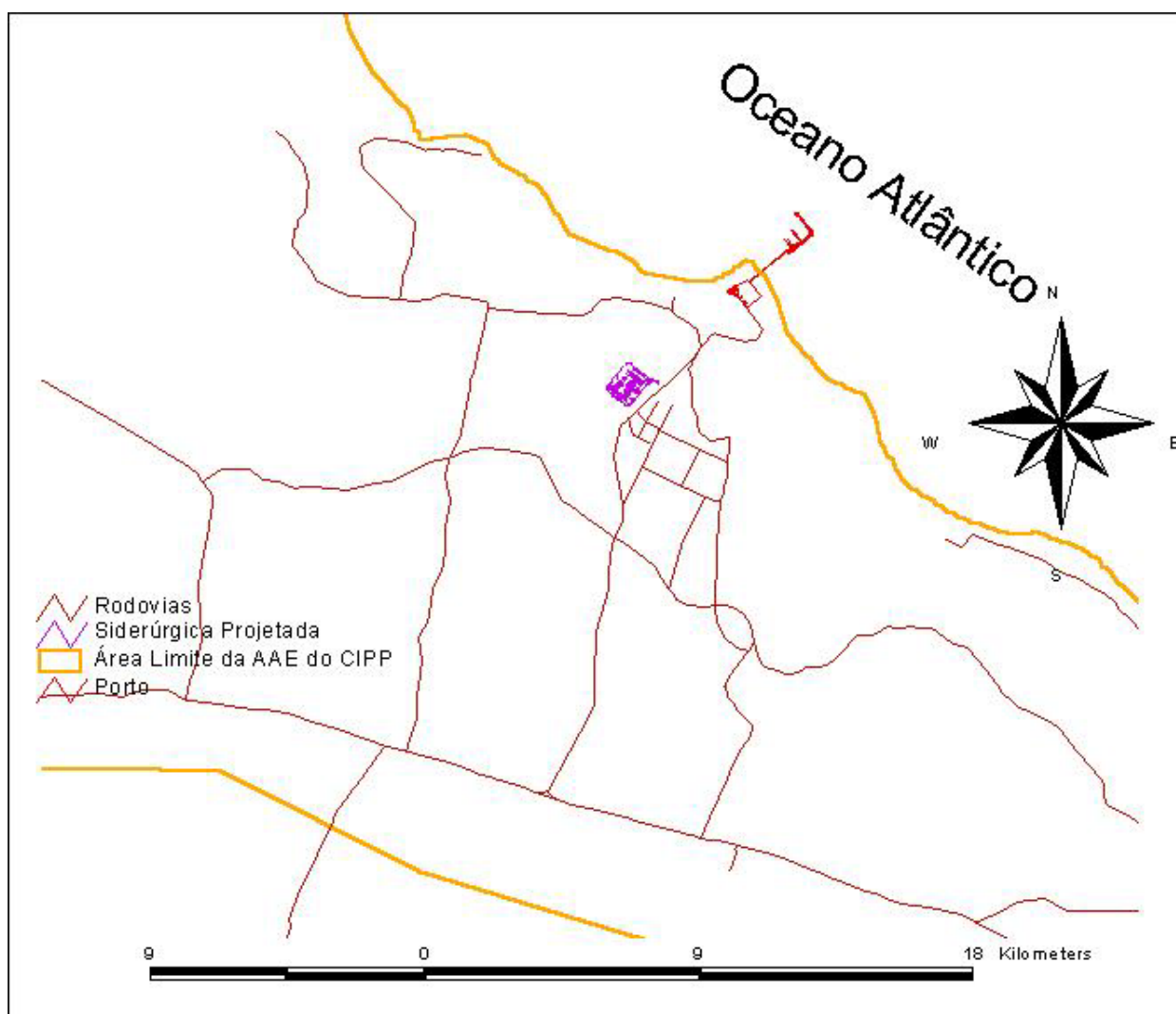
2.4.2 NECESSIDADES DE ÁGUA BRUTA

2.4.2.1 Fase I

2.4.2.1.1 Indústrias Primárias

- Siderúrgica (MAPA Nº 66)
- Estimativa de água necessária para os processos de resfriamento (considerando re-uso desta água em processos cíclicos fechados) ..... 534l/s

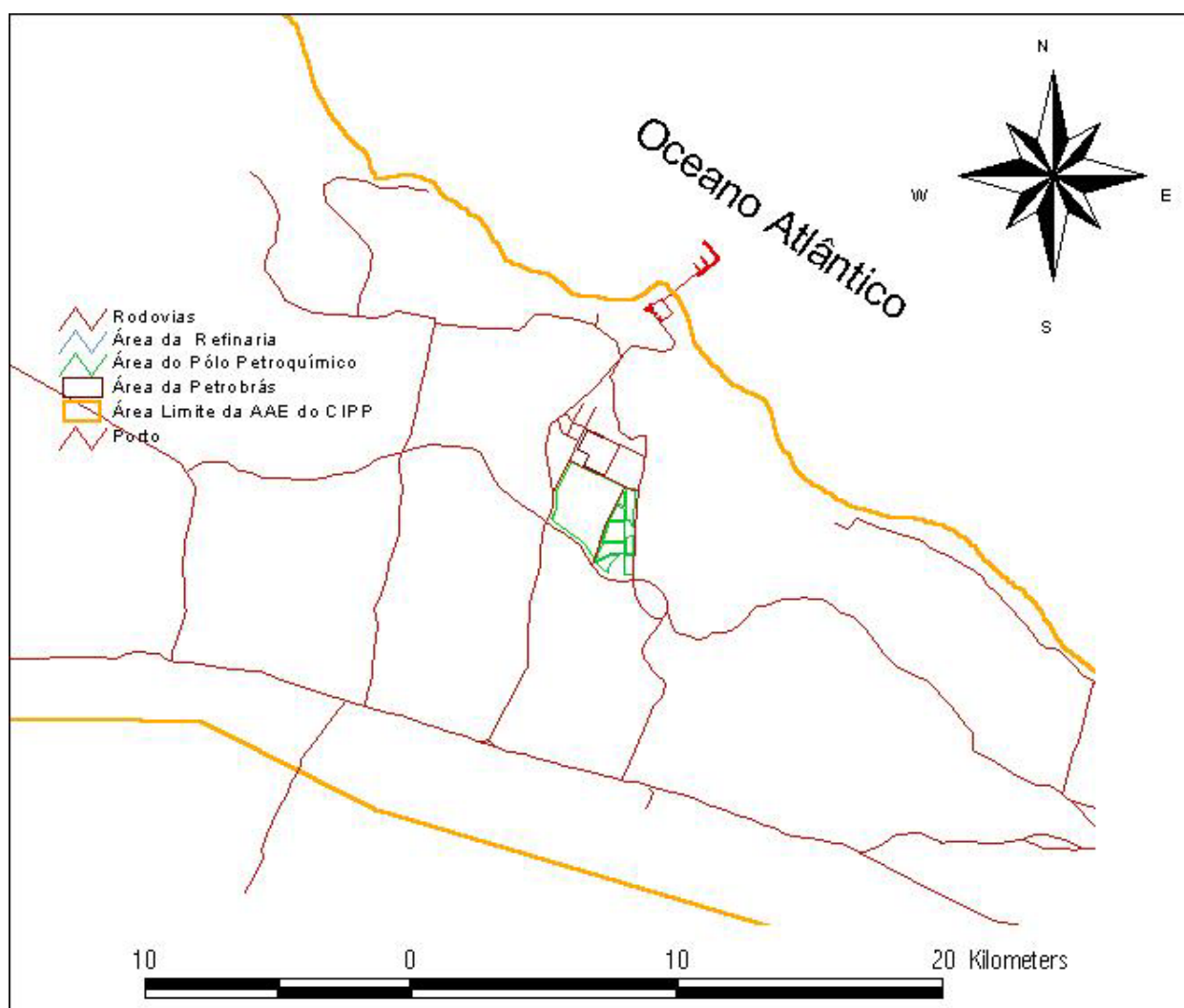
**MAPA Nº 66 – USINA DE SIDERURGIA**



- Necessidade de reposição de água de resfriamento devido a perdas nos processos cíclicos fechados (perdas estimadas em 3% do total usado nos processos de resfriamento) ..... 16l/s

- Necessidade de reposição de água de resfriamento devido a perdas nos processos cíclicos fechados (perdas estimadas em 3% do total usado nos processos de resfriamento) ..... 16l/s
- Estimativa de água usada em outros processos industriais ..... 20l/s
- Necessidade total de água bruta ..... 36l/s
- Refinaria de Petróleo (MAPA N° 67)
- Estimativa de água de circulação ..... 4,5l/s/BPD processados

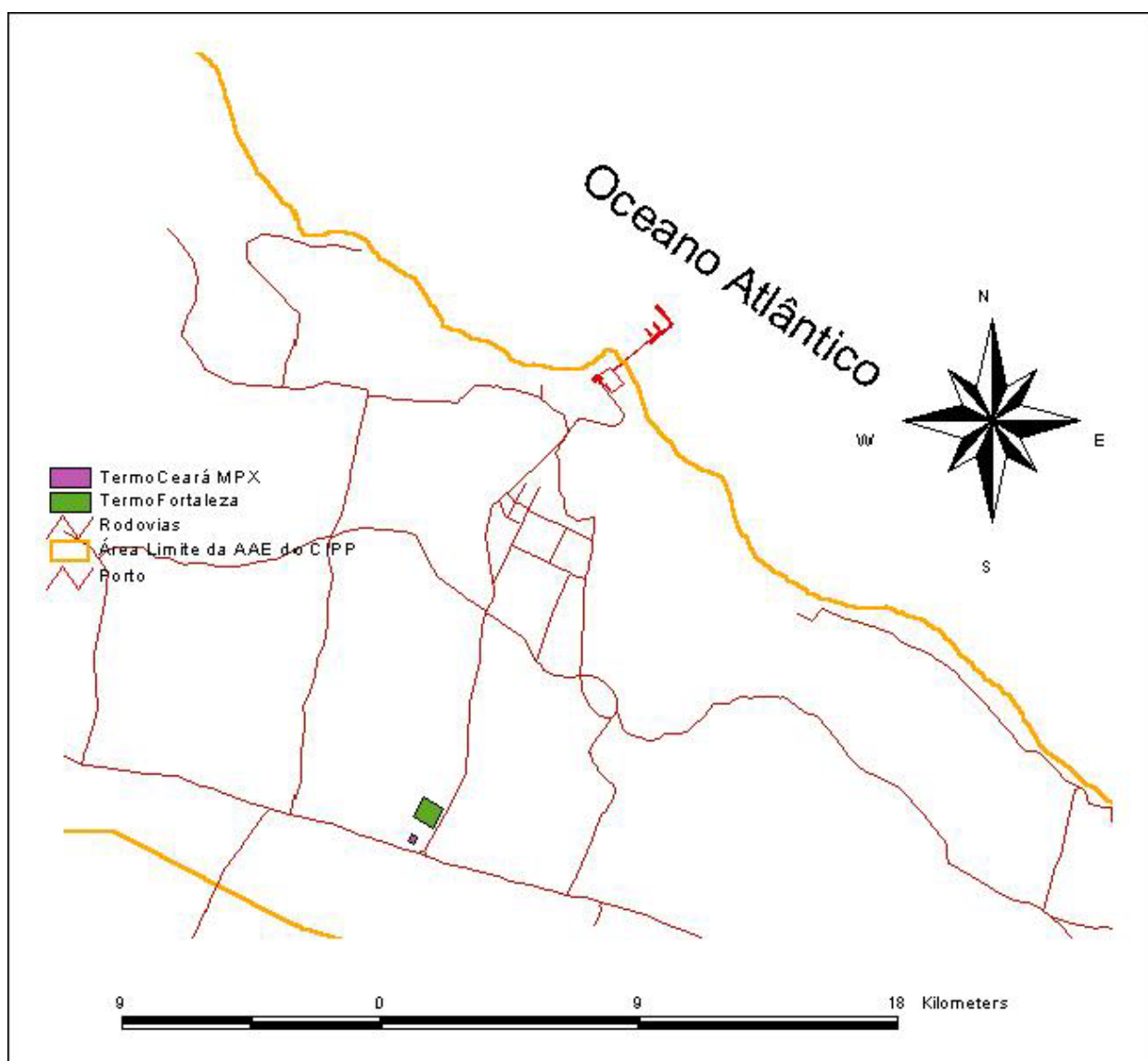
**MAPA N° 67 – REFINARIA**



- Estimativa de água necessária para processos de transformação de petróleo, considerando 100.000 barris de petróleo processados por dia (considerando re-uso desta água em processos cíclicos fechados) ..... 317l/s

- Necessidade de reposição de água usada em processos de transformação de petróleo devido a perdas nos processos cíclicos fechados (perdas estimadas em 5% do total usado nos processos de transformação) ..... 16l/s
- Usinas Termelétricas (MAPA N° 68)
- Estimativa de água necessária para os processos de resfriamento das termelétricas de 250MW e 270MW (considerando re-uso desta água em processos cíclicos fechados) ..... 10.734l/s

**MAPA N° 68 – USINAS TERMELÉTRICAS**



- Necessidade de reposição de água de processos de resfriamento das termelétricas devido a perdas nos processos cíclicos fechados (perdas estimadas em 5% do total usado nos processos de resfriamento das termelétricas) ..... 540l/s

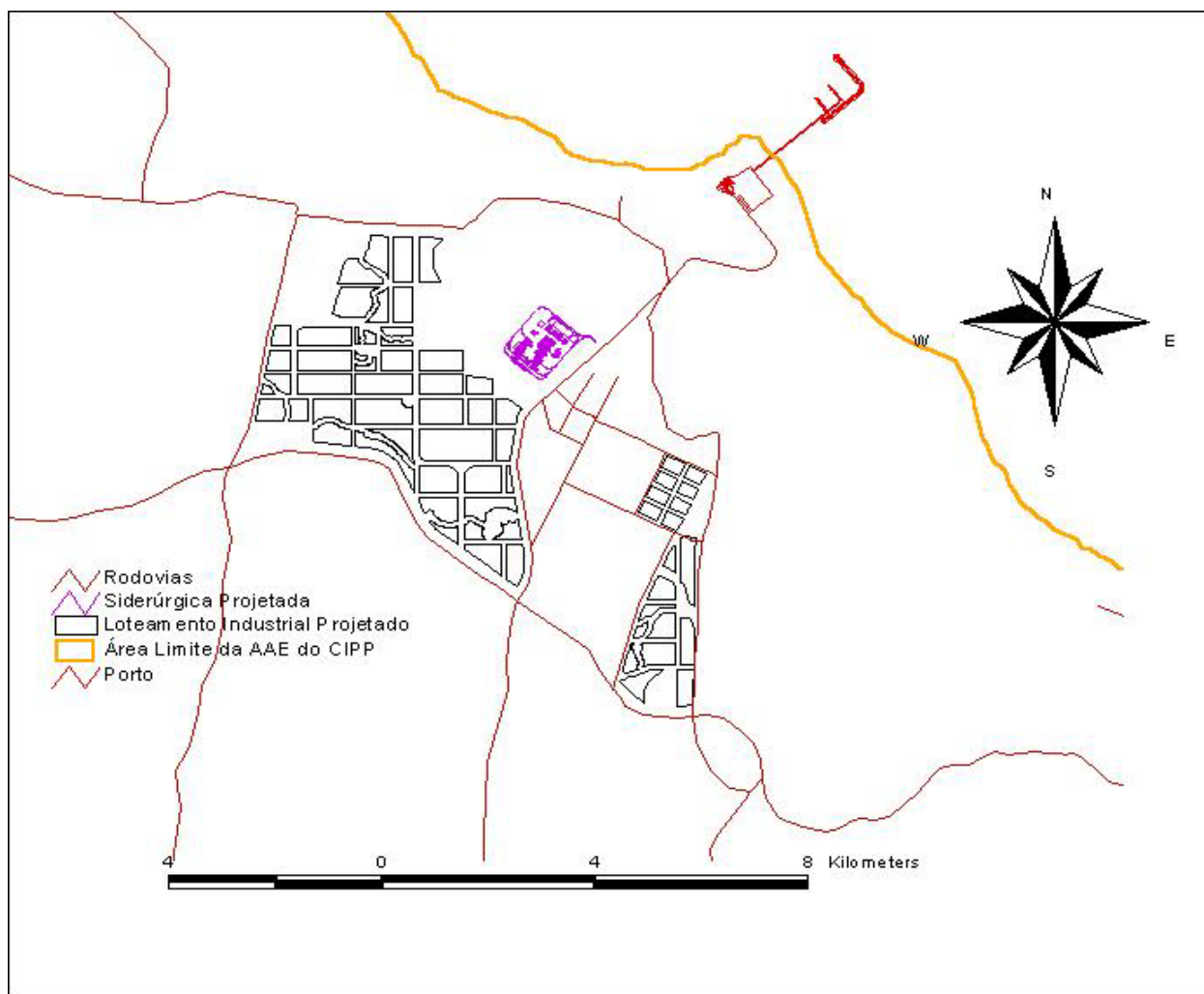
- Necessidade total para as indústrias primárias incluindo o uso de água bruta nos processos de resfriamento das termelétricas (fase I) ..... 592l/s
- Necessidade total para as indústrias primárias excluindo o uso de água bruta nos processos de resfriamento das termelétricas (fase I) ..... 52l/s

**2.4.2.1.2 Indústrias Secundárias**

As necessidades de água bruta destas indústrias foram estimadas considerando um consumo médio de 0,25l/s por hectare.

- Indústrias do Pólo Metal-Mecânico (MAPA N° 69)
  - Área total: ..... 1.150ha
  - Área implantada na primeira fase: .....  $1.150 \div 3 = 383,3ha$
  - Necessidade estimada: ..... 96l/s ou  $0,096m^3/s$

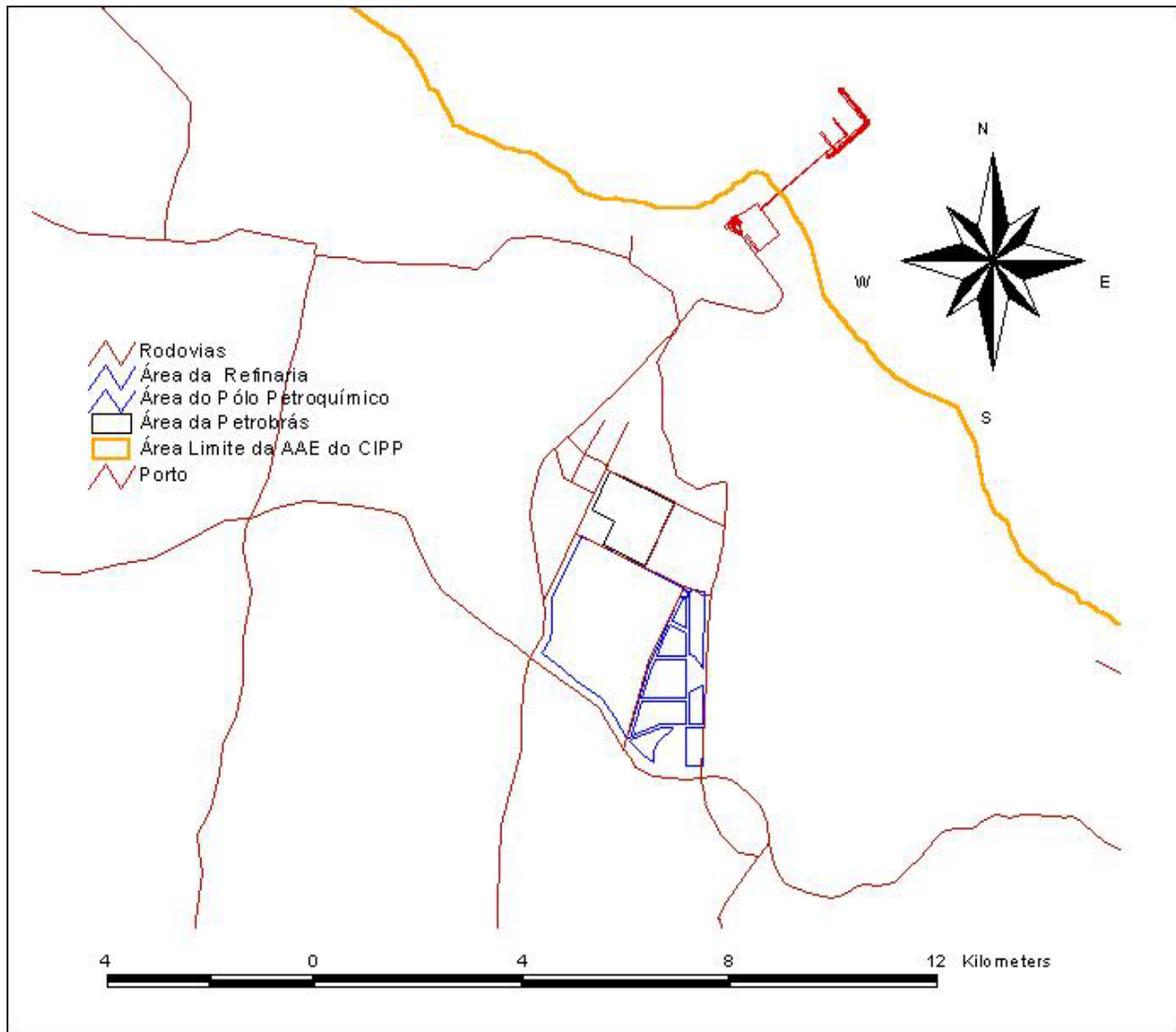
**MAPA N° 69 – PÓLO METAL-MECÂNICO**



- Indústrias do Pólo Petroquímico (MAPA Nº 70)

- Área total: ..... 2.080ha
- Área implantada na primeira fase: .....  $2.080 \div 3 = 693,3ha$
- Necessidade estimada: ..... 173l/s ou  $0,173m^3/s$

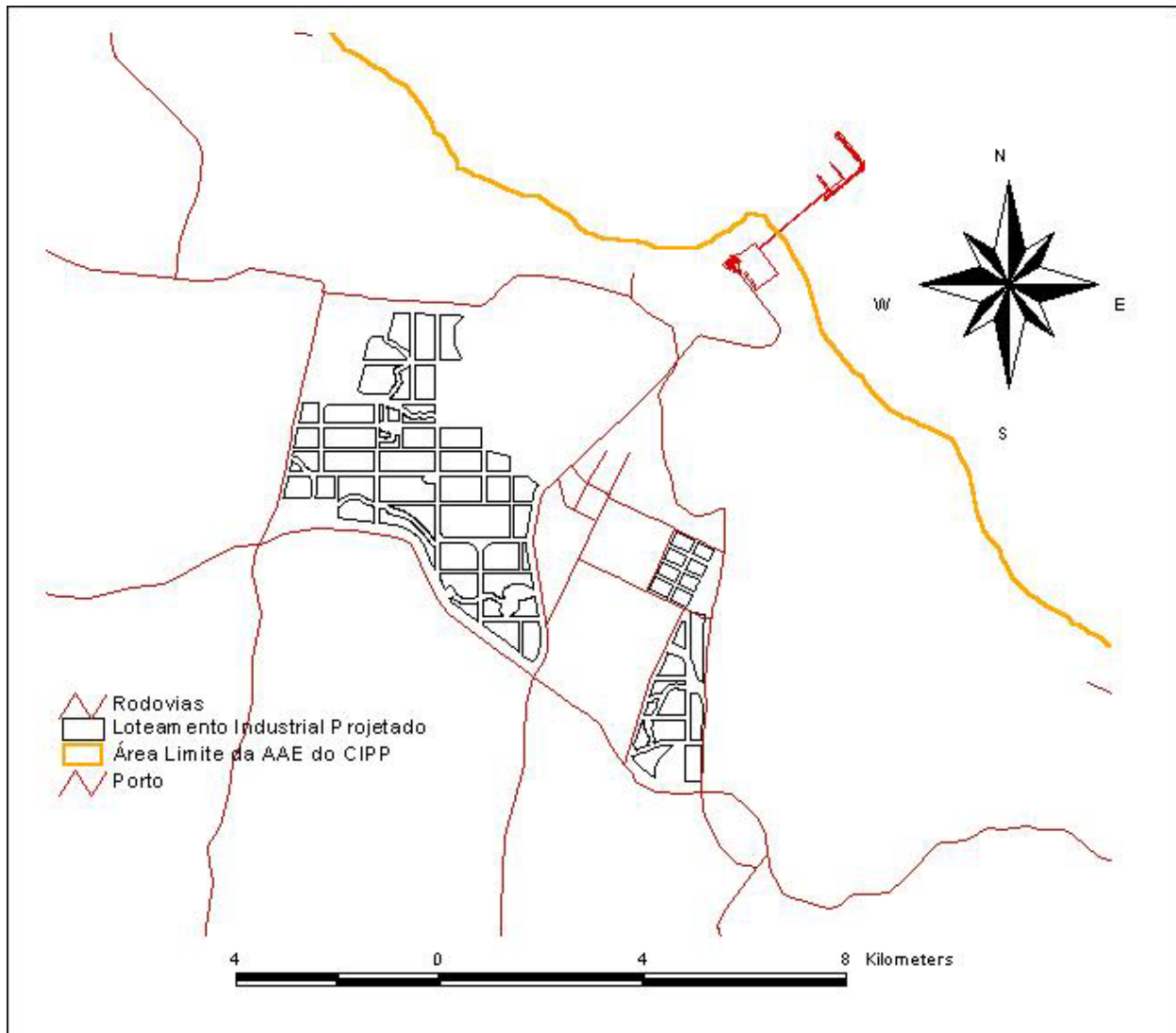
**MAPA Nº 70- PÓLO PETROQUÍMICO**



- Outras Indústrias (MAPA Nº 71)

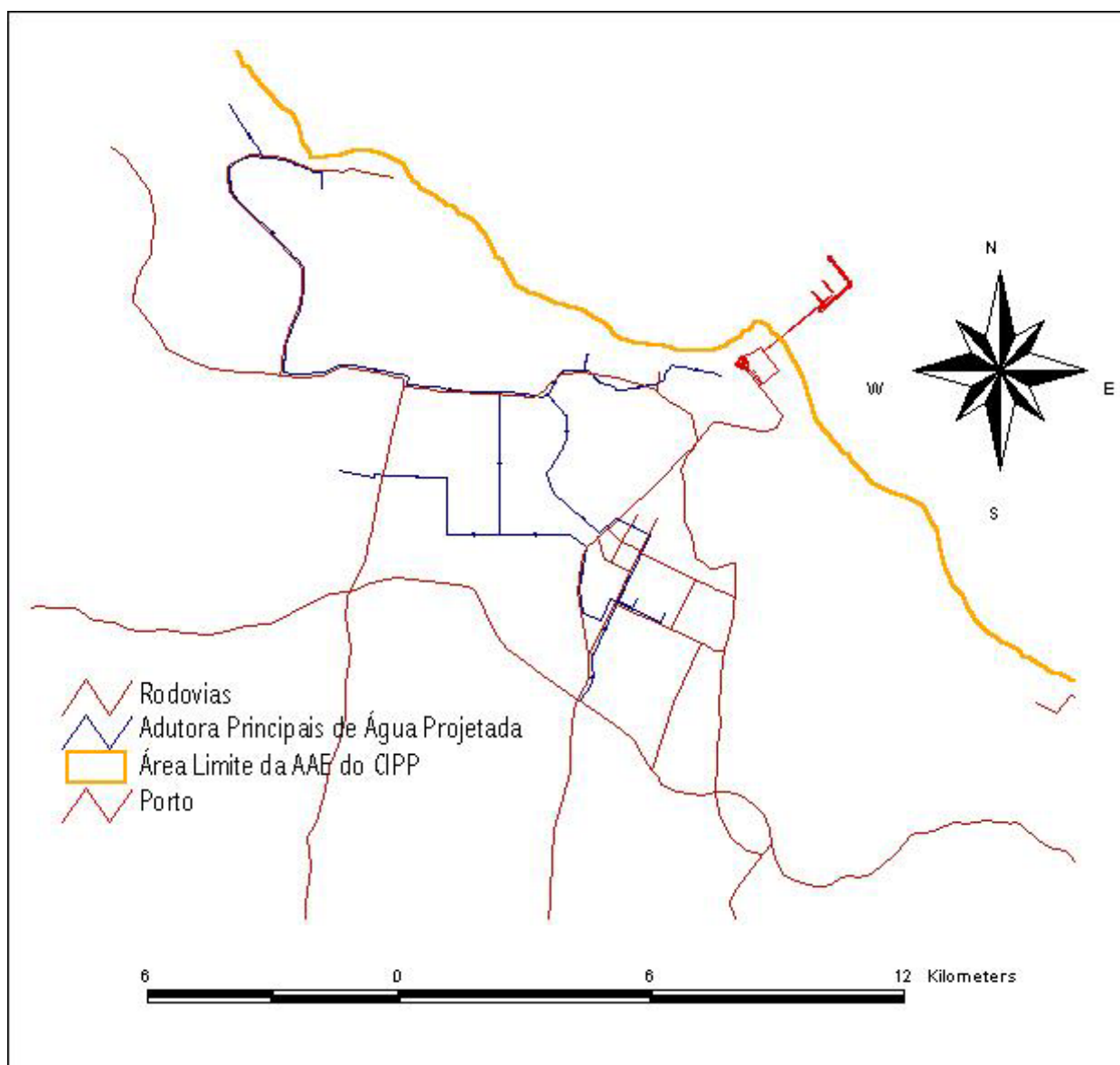
- Área total: ..... 4.140ha
- Área implantada na primeira fase: .....  $4.140 \div 3 = 1.380\text{ha}$
- Necessidade estimada: .....  $345/\text{s}$  ou  $0,345\text{m}^3/\text{s}$

**MAPA Nº 71 – LOTEAMENTO INDUSTRIAL PROJETADO**



- Necessidade Total de Água Bruta da Fase I (MAPA Nº 72)
  - Incluindo o uso de água bruta nos processos de resfriamento das termelétricas:
    - ..... = 592 + 96 + 173 + 345 = 1.206l/s = 1.206m<sup>3</sup>/s
  - Excluindo o uso de água bruta nos processos de resfriamento das termelétricas:
    - ..... = 52 + 96 + 173 + 345 = 666l/s

**MAPA Nº 72 – ADUTORAS**





## 2.4.2.2 Fase II

### 2.4.2.2.1 Indústrias Primárias

- Siderúrgica
  - Estimativa de água necessária para os dois alto fornos (estimada em 1,2m<sup>3</sup> de água por tonelada de metal quente produzido): ..... 77l/s
  - Estimativa de água necessária para processos de resfriamento por contato (considerando re-uso desta água em processos cíclicos fechados): ..... 2.592l/s
  - Necessidade de reposição de água de resfriamento devido a perdas nos processos cíclicos fechados (perdas estimadas em 5% do total usado nestes processos de resfriamento): ..... 130l/s
  - Estimativa de água de resfriamento usada em contato direto com as bobinas laminadas a quente (considerando re-uso desta água em processos cíclicos fechados): ..... 1.692l/s
  - Necessidade de reposição de água de resfriamento usada em contato direto com as bobinas laminadas a quente (perdas estimadas em 5% do total usado nestes processos de resfriamento): ..... 85l/s
  - Estimativa de água de resfriamento sem contato (considerando re-uso desta água em processos cíclicos fechados): ..... 7.933l/s
  - Necessidade de reposição de água de resfriamento sem contato (perdas estimadas em 3% do total usado nestes processos de resfriamento): ..... 238l/s
  - Necessidade de água usada em outros processos industriais: ..... 20l/s
  - Necessidade total de água bruta: ..... 550l/s
- Refinaria de Petróleo
  - Estimativa de água de circulação: ..... 4,5l/s/BPD processados
  - Estimativa de água necessária para processos de transformação de petróleo, considerando 200.000 barris de petróleo processados por dia (considerando re-uso desta água em processos cíclicos fechados): ..... 634l/s
  - Necessidade de reposição de água usada em processos de transformação de petróleo devido a perdas nos processos cíclicos fechados (perdas estimadas em 5% do total usado nos processos de transformação): ..... 32l/s

- Usinas Termelétricas
  - Estimativa de água necessária para os processos de resfriamento das termelétricas de 250MW e 270MW (considerando re-uso desta água em processos cíclicos fechados): ..... 10.734l/s
  - Necessidade de reposição de água de processos de resfriamento das termelétricas devido a perdas nos processos cíclicos fechados (perdas estimadas em 5% do total usado nos processos de resfriamento das termelétricas): ..... 540 l/s
  - Necessidade total para as indústrias primárias incluindo o uso de água bruta nos processos de resfriamento das termelétricas (fase II): ..... 1.122l/s ou 1,122m<sup>3</sup>/s
  - Necessidade total para as indústrias primárias excluindo o uso de água bruta nos processos de resfriamento das termelétricas (fase II): ..... 582l/s ou 0,582m<sup>3</sup>/s

#### 2.4.2.2.2 Indústrias Secundárias

As necessidades de água bruta destas indústrias foram estimadas considerando um consumo médio de 0,25l/s por hectare.

- Indústrias do Pólo Metal-Mecânico
  - Área total: ..... 1.150ha
  - Área implantada na segunda fase: .....  $1.150 \div 3 \times 2 = 766,6ha$
  - Necessidade estimada: ..... 192l/s ou 0,192m<sup>3</sup>/s
- Indústrias do Pólo Petroquímico
  - Área total: ..... 2.080ha
  - Área implantada na segunda fase: .....  $2.080 \div 3 \times 2 = 1.387,2ha$
  - Necessidade estimada: ..... 347l/s ou 0,347m<sup>3</sup>/s
- Outras Indústrias
  - Área total: ..... 4.140ha
  - Área implantada na segunda fase: .....  $4.140 \div 3 \times 2 = 2.760ha$
  - Necessidade estimada: ..... 690l/s ou 0,690m<sup>3</sup>/s
- Necessidade Total de Água Bruta da Fase II
  - Incluindo o uso de água bruta nos processos de resfriamento das termelétricas  
..... =  $1.122 + 192 + 347 + 690 = 2.351l/s = 2,351m^3/s$
  - Excluindo o uso de água bruta nos processos de resfriamento das termelétricas  
..... =  $582 + 192 + 347 + 690 = 1.811l/s = 1,811m^3/s$

### 2.4.2.3 Fase III

#### 2.4.2.3.1 Indústrias Primárias

- Siderúrgica
  - Estimativa de água necessária para os quatro alto fornos (estimada em 1,2m<sup>3</sup> de água por tonelada de metal quente produzido): ..... 154l/s
  - Estimativa de água necessária para processos de resfriamento por contato (considerando re-uso desta água em processos cíclicos fechados): ..... 5.184l/s
  - Necessidade de reposição de água de resfriamento devido a perdas nos processos cíclicos fechados (perdas estimadas em 5% do total usado nestes processos de resfriamento): ..... 260/s
  - Estimativa de água de resfriamento usada em contato direto com as bobinas laminadas a quente (considerando re-uso desta água em processos cíclicos fechados): ..... 3.384l/s
  - Necessidade de reposição de água de resfriamento usada em contato direto com as bobinas laminadas a quente (perdas estimadas em 5% do total usado nestes processos de resfriamento): ..... 170l/s
  - Estimativa de água de resfriamento sem contato (considerando re-uso desta água em processos cíclicos fechados): ..... 15.866l/s
  - Necessidade de reposição de água de resfriamento sem contato (perdas estimadas em 3% do total usado nestes processos de resfriamento): ..... 476l/s
  - Necessidade de água usada em outros processos industriais: ..... 40l/s
  - Necessidade total de água bruta: ..... 1.100l/s
- Refinaria de Petróleo
  - Estimativa de água de circulação: ..... 4,5l/s/BPD processados
  - Estimativa de água necessária para processos de transformação de petróleo, considerando 200.000 barris de petróleo processados por dia (considerando re-uso desta água em processos cíclicos fechados): ..... 634l/s
  - Necessidade de reposição de água usada em processos de transformação de petróleo devido a perdas nos processos cíclicos fechados (perdas estimadas em 5% do total usado nos processos de transformação): ..... 32l/s

- Usinas Termelétricas

Estimativa de água necessária para os processos de resfriamento das termelétricas de 250MW e 270MW (considerando re-uso desta água em processos cíclicos fechados): 10.734l/s

- Necessidade de reposição de água de processos de resfriamento das termelétricas devido a perdas nos processos cíclicos fechados (perdas estimadas em 5% do total usado nos processos de resfriamento das termelétricas): ..... 540l/s
- Necessidade total para as indústrias primárias incluindo o uso de água bruta nos processos de resfriamento das termelétricas (fase III): ..... 1.672l/s ou 1,672m<sup>3</sup>/s
- Necessidade total para as indústrias primárias excluindo o uso de água bruta nos processos de resfriamento das termelétricas (fase III): ..... 1.132l/s ou 1,132m<sup>3</sup>/s

#### 2.4.2.3.2 Indústrias Secundárias

As necessidades de água bruta destas indústrias foram estimadas considerando um consumo médio de 0,25l/s por hectare.

- Indústrias do Pólo Metal-Mecânico

- Área total: ..... 1.150ha
- Necessidade estimada: ..... 288l/s ou 0,2875m<sup>3</sup>/s

- Indústrias do Pólo Petroquímico

- Área total: ..... 2.080ha
- Necessidade estimada: ..... 520l/s ou 0,520m<sup>3</sup>/s.

- Outras Indústrias

- Área total: ..... 4.140ha
- Necessidade estimada: ..... 1.035l/s ou 1,035m<sup>3</sup>/s

- Necessidade Total de Água Bruta da Fase III (QUADROS N<sup>os</sup> 60 e 61)

- Incluindo o uso de água bruta nos processos de resfriamento das termelétricas  
..... = 1.672 + 288 + 520 + 1.035 = 3.515l/s = 3.315m<sup>3</sup>/s
- Excluindo o uso de água bruta nos processos de resfriamento das termelétricas  
..... = 1.132 + 288 + 520 + 1.035 = 2.975l/s = 2.975m<sup>3</sup>/s



**QUADRO Nº 60 – VAZÕES DE CONSUMO DE ÁGUA BRUTA ESTIMADAS PARA A ÁREA INDUSTRIAL INCLUINDO AS TERMELETRICAS**

INDÚSTRIA	VAZÕES (L/S)			
	FASE I	FASE II	FASE III	
Siderúrgica	36	550	1.100	
Refinaria	16	32	32	
Usinas termelétricas	540	540	540	
Pólo metal-mecânico	96	192	288	
Pólo petroquímico	173	347	520	
Outras indústrias	345	690	1.035	
<b>VAZÕES TOTAIS</b>	<b>(L/S)</b>	<b>1.206</b>	<b>2.351</b>	<b>3.515</b>
	<b>(M³/S)</b>	<b>1,206</b>	<b>2,351</b>	<b>3,515</b>

**QUADRO Nº 61 – VAZÕES DE CONSUMO DE ÁGUA BRUTA ESTIMADAS PARA A ÁREA INDUSTRIAL EXCLUINDO AS TERMELETRICAS**

INDÚSTRIAS	VAZÕES (L/S)			
	FASE I	FASE II	FASE III	
Siderúrgica	36	550	1.100	
Refinaria	16	32	32	
Pólo metal-mecânico	96	192	288	
Pólo petroquímico	173	347	520	
Outras indústrias	345	690	1.035	
<b>VAZÕES TOTAIS</b>	<b>L/S</b>	<b>666</b>	<b>1.811</b>	<b>2.975</b>
	<b>M³/S</b>	<b>0,666</b>	<b>1,811</b>	<b>2,975</b>

**2.4.3 NECESSIDADES DE ÁGUA TRATADA** (MAPAS Nºs 73 e 74 e QUADROS Nºs 62 a 64)

**2.4.3.1 Para População Industrial**

**QUADRO Nº 62 – VAZÕES DE CONSUMO DE ÁGUA TRATADA**

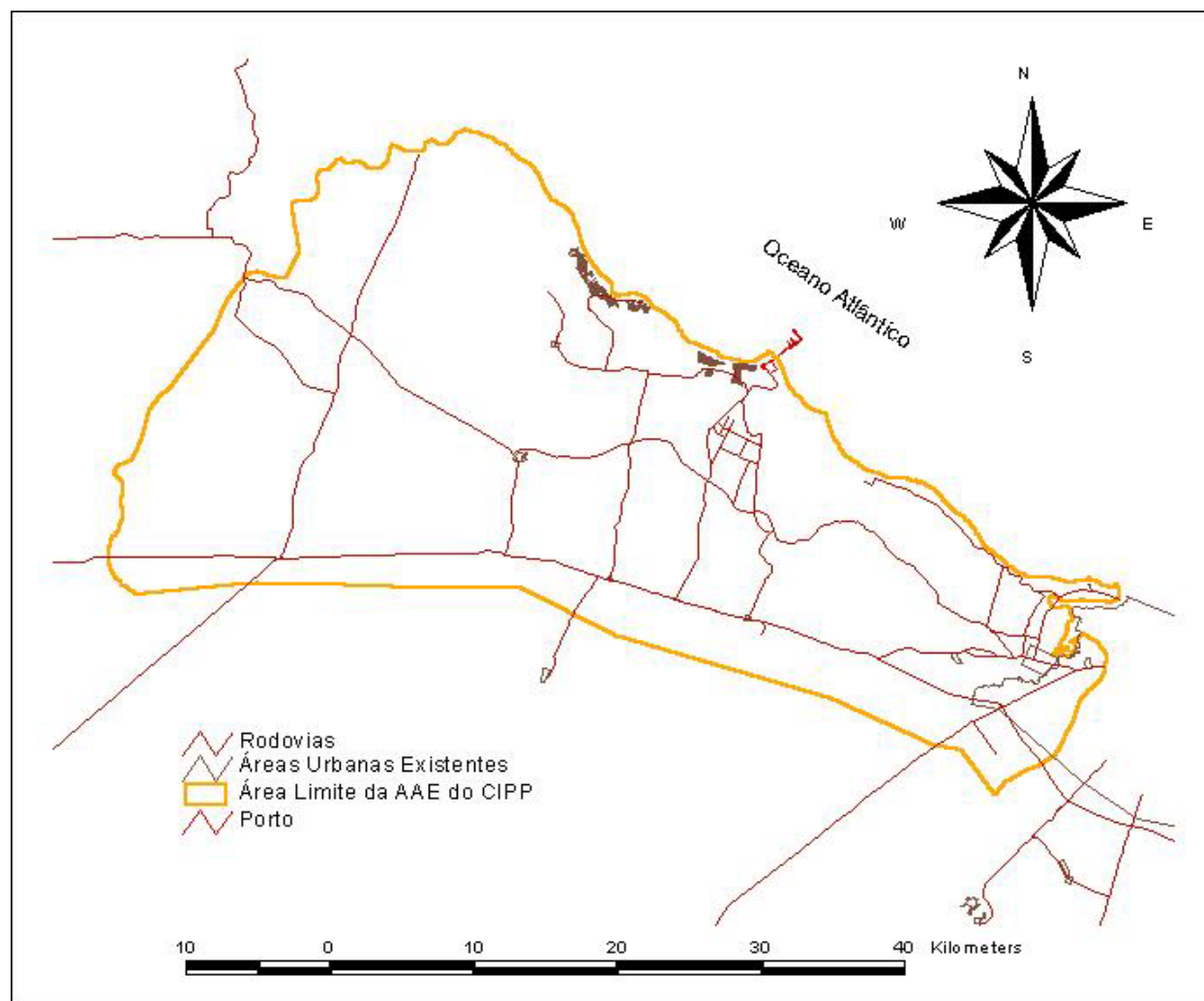
POPULAÇÃO			ÁGUA NECESSÁRIA (L/DIA)		
FASE I	FASE II	FASE III	FASE I	FASE II	FASE III
55.000	100.000	150.000	3.750.000	7.500.000	11.250.000
<b>VAZÃO DE ÁGUA (L/S)</b>			<b>43,5</b>	<b>87</b>	<b>130</b>

2.4.3.2 Para População Urbana

**QUADRO Nº 63 – VAZÕES DE CONSUMO DE ÁGUA TRATADA POR UNIDADE DE OCUPAÇÃO URBANA**

ÁREA	POPULAÇÃO			ÁGUA NECESSÁRIA (L/DIA)		
	FASE I	FASE II	FASE III	FASE I	FASE II	FASE III
Urbana I (Residente)	65.500	131.000	196.500	13.100.000	26.200.000	39.300.000
Urbana I (Flutuante)	20.000	40.000	60.000	4.000.000	8.000.000	12.000.000
Urbana II (Residente)	54.500	109.000	163.500	10.900.000	21.800.000	32.700.000
Urbana II (Flutuante)	16.500	33.500	50.000	3.300.000	6.700.000	10.000.000
<b>TOTAL</b>	<b>156.500</b>	<b>313.500</b>	<b>470.000</b>	<b>31.300.000</b>	<b>62.700.000</b>	<b>94.000.000</b>
<b>VAZÃO DE ÁGUA (L/S)</b>				<b>362,25</b>	<b>724,53</b>	<b>1.087,95</b>

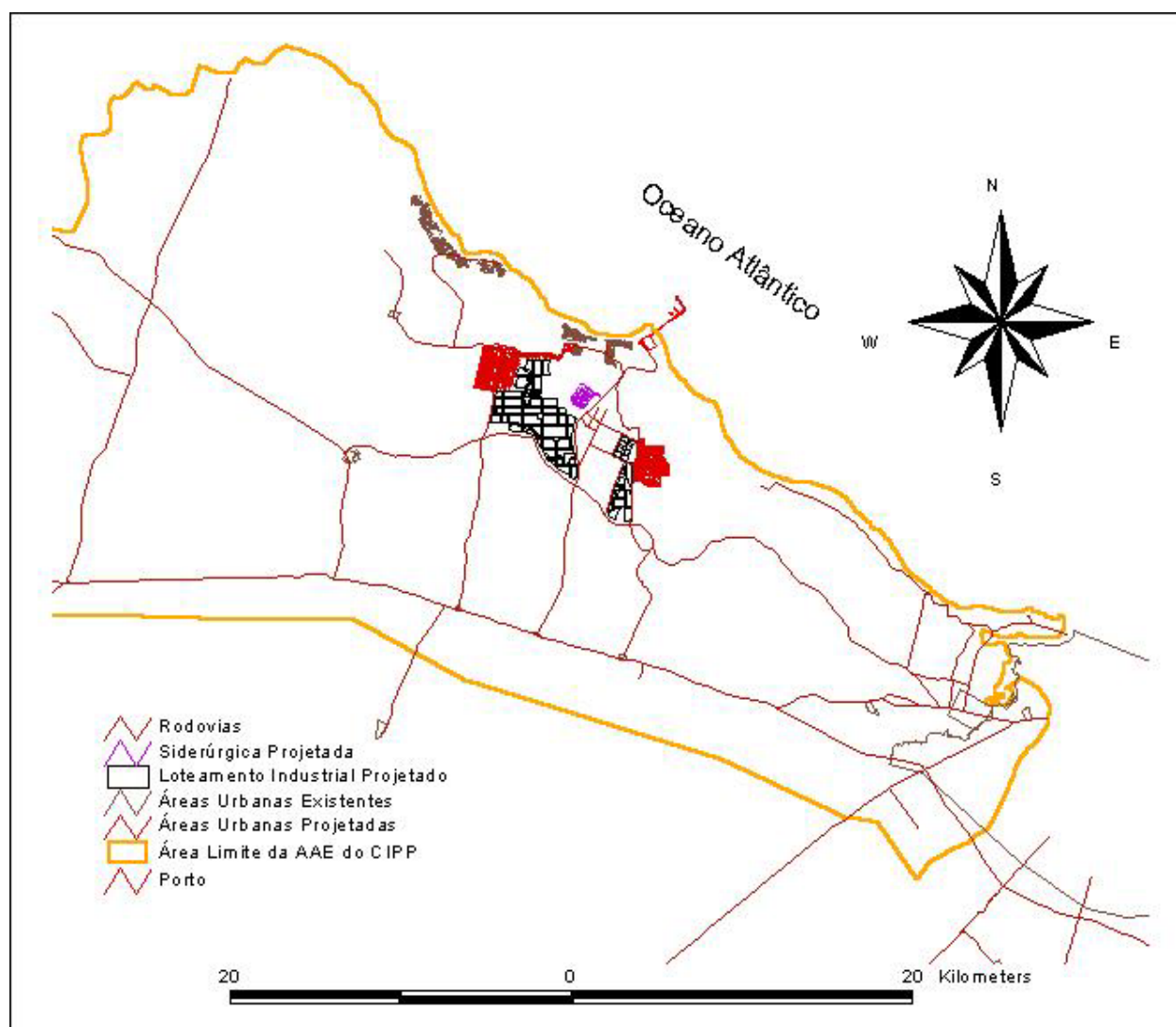
**MAPA Nº 73 – ÁREAS URBANAS**



**QUADRO Nº 64 – VAZÕES DE CONSUMO DE ÁGUA TRATADA PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS E URBANA**

QUANTIDADES REQUERIDAS	VAZÃO DE ÁGUA (L/S)		
	FASE I	FASE II	FASE III
Necessidades domésticas (área urbana I e II)	43,5	87	130
Necessidades domésticas (área industrial)	362,25	724,53	1.087,95
<b>VAZÃO TOTAL DE ÁGUA (L/S)</b>	<b>405,75</b>	<b>811,53</b>	<b>1.217,95</b>
<b>VAZÃO DE ÁGUA (L/S)</b>	<b>362,25</b>	<b>724,53</b>	<b>1.087,95</b>

**MAPA Nº 74 – ÁREAS INDUSTRIAIS E URBANAS**



### 2.4.3.3 Instalações para Armazenamento de Água Tratada

- a. A capacidade do reservatório de água tratada proposta pelo Estado do Ceará é de 4.000m<sup>3</sup>. No caso de uma interrupção no suprimento de água ou de uma falha na estação de tratamento, este reservatório irá prover uma vazão contínua, cuja duração (tempo de detenção) é apresentada no QUADRO Nº 65 seguinte, admitindo que esta vazão seja a máxima calculada para cada fase de desenvolvimento.

**QUADRO Nº 65 – TEMPO DE DETENÇÃO ADOTADO PARA DIMENSIONAMENTO DOS RESERVATÓRIOS**

FASE DE DESENVOLVIMENTO	FASE I	FASE II	FASE III
Tempo de detenção (min)	164,2	82,03	54,75

- b. Este tempo de detenção é considerado muito curto, para instalações de grande porte, no caso de ocorrência de uma eventual falha no sistema. Portanto, propõe-se a criação de reservatórios de armazenamento para, pelo menos, dois (2) dias de tempo de detenção de água tratada na estação de tratamento. Adotando-se esta premissa ter-se-ia os valores apresentados no QUADRO Nº 66 abaixo para a capacidade de armazenamento.

**QUADRO Nº 66 – VOLUME TOTAL DOS RESERVATÓRIOS DE ARMAZENAMENTO**

FASE DE DESENVOLVIMENTO	FASE I	FASE II	FASE III
Capacidade de armazenamento (m <sup>3</sup> )	70.156	140.400	210.500

- c. Recomenda-se a utilização de reservatórios elevados, caixas-d'água, e reservatórios subterrâneos com capacidades adequadas para o atendimento das quantidades de água requeridas conforme apresentado no QUADRO Nº 63 acima.
- d. Assumindo um mínimo necessário de um (01) dia de tempo de detenção de água tratada, tanto para o Complexo Industrial quanto para as áreas urbanas, recomenda-se armazenar a água tratada em tanques elevados individuais ou caixas-d'água de capacidade adequada no Complexo Industrial e nas áreas urbanas.
- e. Por conveniência, todo o Complexo Industrial está dividido em quatro (4) setores ao longo das duas estradas principais, uma no sentido Norte-Sul e a outra no sentido Leste-Oeste, no interior do Complexo Industrial, conforme descrição abaixo (Planta de referência Nº 0115-M06).
- Setor I – Aço e Indústrias do Setor Metal-Mecânico  
(Área Noroeste) ..... Área Total: 1.780ha





- Setor II – Refinaria e Indústrias Petroquímicas  
(Área Nordeste) ..... Área Total: 980ha
  - Setor III – Outras Indústrias  
(Área Noroeste) ..... Área Total: 3.190ha
  - Setor IV – Outras Indústrias  
(Área Nordeste) ..... Área Total: 2.400ha
- f. As áreas urbanas existentes no complexo são:
- Setor I – Área urbana I  
(Área Noroeste) ..... Área Total: 2.400ha
  - Setor II – Área urbana II  
(Área Nordeste) ..... Área Total: 2.000ha
- g. A quantidade de água necessária, para cada setor do complexo industrial, considerando-se um (1,0) dia de tempo de detenção de água tratada está especificada no QUADRO N° 67 abaixo.

**QUADRO N° 67 – VOLUME NECESSÁRIO DE ARMAZENAMENTO SEGUNDO OS SETORES INDUSTRIAIS**

ÁREA INDUSTRIAL	FASE I		FASE II		FASE III	
	POPULAÇÃO	QUANTIDADE (M <sup>3</sup> )	POPULAÇÃO	QUANTIDADE (M <sup>3</sup> )	POPULAÇÃO	QUANTIDADE (M <sup>3</sup> )
Setor I	10.680	801	21.360	1.602	32.040	2.403
Setor II	5.880	441	11.760	882	17.640	1.323
Setor III	19.140	1.435	38.280	2.871	57.420	4.306
Setor IV	14.400	1.080	28.800	2.160	43.200	3.240

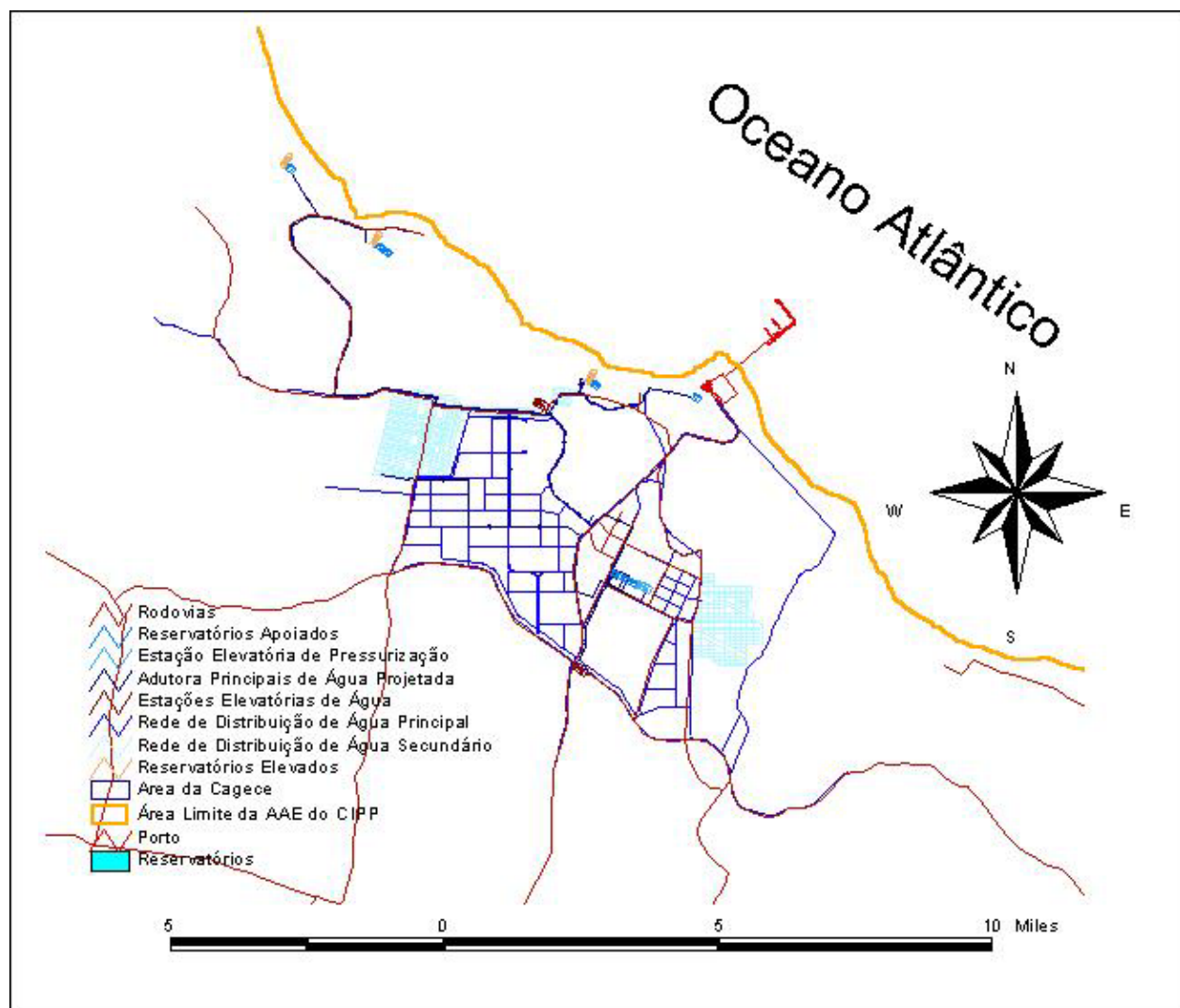
- h. Sugere-se a construção de tanques elevados de capacidade entre 2.000 e 3.000 metros cúbicos. Os tanques devem ser planejados de tal forma que o primeiro tanque em cada setor irá suprir as necessidades para as fases I e II e um tanque adicional poder ser acrescentado depois, para suprir as necessidades da fase III.
- i. A premissa de um (1,0) dia de tempo de detenção de água tratada para as áreas urbanas resulta nas seguintes quantidades de armazenamento em cada fase. (QUADRO N° 68)

**QUADRO Nº 68 – VOLUME NECESSÁRIO DE ARMAZENAMENTO SEGUNDO AS ÁREAS INDUSTRIAIS**

ÁREA INDUSTRIAL	FASE I		FASE II		FASE III	
	POPULAÇÃO	QUANTIDADE (M <sup>3</sup> )	POPULAÇÃO	QUANTIDADE (M <sup>3</sup> )	POPULAÇÃO	QUANTIDADE (M <sup>3</sup> )
I	85.500	17.100	171.000	34.200	256.500	51.300
II	71.000	14.200	142.500	28.500	213.500	42.700

- j. As caixas d’água, reservatórios subterrâneos e tanques elevados de adequadas capacidades devem ser dispostos em posições adequadas no interior das áreas urbanas I e II. (MAPA Nº 75)

**MAPA Nº 75 – RESERVATÓRIOS, ADUTORAS E REDES DE DISTRIBUIÇÃO**





#### 2.4.4 NECESSIDADE TOTAL DE ÁGUA PARA TODO O COMPLEXO (QUADRO Nº 69 e 70)

**QUADRO Nº 69 – VAZÕES TOTAIS DE CONSUMO DE ÁGUA BRUTA INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS**

APLICAÇÕES	VAZÃO DE ÁGUA (L/S)		
	FASE I	FASE II	FASE III
Processos industriais	1.206	2.351	3.515
Necessidades domésticas (Área industrial)	43,5	87	130
Necessidades domésticas (Área urbana I e II)	362,25	724,53	1.087,95
<b>VAZÃO TOTAL DE ÁGUA (L/S)</b>	<b>1.611,75</b>	<b>3.162,53</b>	<b>4.732,95</b>
<b>VAZÃO TOTAL DE ÁGUA (M<sup>3</sup>/S)</b>	<b>1,61175</b>	<b>3,16253</b>	<b>4,73295</b>

**QUADRO Nº 70 – VAZÕES TOTAIS DE CONSUMO DE ÁGUA BRUTA EXCLUINDO AS TERMELÉTRICAS**

APLICAÇÕES	VAZÃO DE ÁGUA (L/S)		
	FASE I	FASE II	FASE III
Processos industriais	666	1.811	2.975
Necessidades domésticas (Área industrial)	43,5	87	130
Necessidades domésticas (Área urbana I e II)	362,25	724,53	1.087,95
<b>VAZÃO TOTAL DE ÁGUA (L/S)</b>	<b>1.071,75</b>	<b>2.622,53</b>	<b>4.192,95</b>
<b>VAZÃO TOTAL DE ÁGUA (M<sup>3</sup>/S)</b>	<b>1,07175</b>	<b>2,62253</b>	<b>4,19295</b>

A capacidade projetada de suprimento de água bruta do canal é de 2m<sup>3</sup>/s contudo, o canal possui a garantia de 90% de suprir 1,5m<sup>3</sup>/s. Os QUADROS Nº 71 e 72 a seguir apresentam o déficit de água em cada fase de desenvolvimento, considerando a necessidade de fornecimento de água de resfriamento para as termelétricas.

**QUADRO Nº 71 – OFERTA GARANTIDA E DEMANDA ESTIMADA DE ÁGUA BRUTA INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS**

DETALHES	VAZÃO DE ÁGUA (L/S)		
	FASE I	FASE II	FASE III
Demanda estimada de água	1.611,75	3.162,53	4.732,95
Abastecimento com 90% de garantia	1,50	1,50	1,50
<b>DÉFICIT DE ÁGUA</b>	<b>0,11175</b>	<b>1,66253</b>	<b>3,23295</b>



**QUADRO Nº 72 – OFERTA GARANTIDA E DEMANDA ESTIMADA DE ÁGUA BRUTA  
EXCLUINDO AS TERMELÉTRICAS**

DETALHES	VAZÃO DE ÁGUA (L/S)		
	FASE I	FASE II	FASE III
Demanda estimada de água	1.071,75	2.622,53	4.192,95
Abastecimento com 90% de garantia	1,50	1,50	1,50
<b>DÉFICIT DE ÁGUA</b>	<b>Nenhum</b>	<b>1,12253</b>	<b>2,69295</b>

A vazão de água para suprir as necessidades do complexo nas diversas fases deve ser aumentada.

Admitindo-se que haverá suprimento de água bruta para as Usinas Termelétricas.

- Ao final da fase I ..... 0,11175m<sup>3</sup>/s
- Ao final da fase II ..... 1,66253m<sup>3</sup>/s
- Ao final da fase III ..... 3,23295m<sup>3</sup>/s

Admitindo que não haverá suprimento de água bruta para as Usinas Termelétricas.

- Ao final da fase II ..... 1,12253m<sup>3</sup>/s
- Ao final da fase III ..... 2,69295m<sup>3</sup>/s

De acordo com os dados acima, está claro que o canal de abastecimento de água bruta existente não é o suficiente para atender a demanda da Fase I de Desenvolvimento, no caso das termelétricas necessitarem de água bruta para seus resfriamentos. É absolutamente necessário um aumento das reservas de abastecimento de água bruta para mais de 3m<sup>3</sup>/s durante a segunda fase de desenvolvimento e aproximadamente 4,75m<sup>3</sup>/s ao final da terceira fase de desenvolvimento.

Mesmo que não haja a necessidade de abastecimento de água bruta para as termelétricas, ainda assim haverá a necessidade de se aumentar a vazão de fornecimento de água de cerca de 1,0m<sup>3</sup>/s na segunda fase e mais 2,5m<sup>3</sup>/s ao final da terceira fase.

#### 2.4.5 CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA BRUTA

A capacidade do reservatório de água bruta existente é de 50.000m<sup>3</sup>. No caso de uma suspensão por qualquer motivo no abastecimento de água bruta, este reservatório tem capacidade de continuar fornecendo água durante os seguintes períodos de tempo de detenção.

Esse reservatório também é considerado pequeno, para atender todo o Complexo, caso haja uma falha de abastecimento mais prolongada. (QUADRO Nº 73)


**QUADRO Nº 73 – TEMPOS DE DETENÇÃO NECESSÁRIOS SEGUNDO AS DIVERSAS FASES DE IMPLANTAÇÃO**

	TEMPO (MINUTOS)		
	FASE I	FASE II	FASE III
Tempo de detenção com suprimento de água bruta para a termelétrica	516,96	263,4	176,08
Tempo de detenção considerando o não suprimento de água bruta para a termelétrica	777,36	317,61	198,76

Recomenda-se que sejam criadas instalações que garantam pelo menos dois (2) dias de armazenamento de água bruta para as indústrias primárias e para as indústrias secundárias em cada setor do complexo industrial. As capacidades de armazenamento sugeridas estão mostradas nas tabelas seguintes: (QUADROS Nºs 74 e 75 e MAPA Nº 76)

**QUADRO Nº 74 – CAPACIDADES DE MANUTENÇÃO DE VAZÕES CONSIDERANDO 02 DIAS DE TEMPO DE DETENÇÃO, INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS**

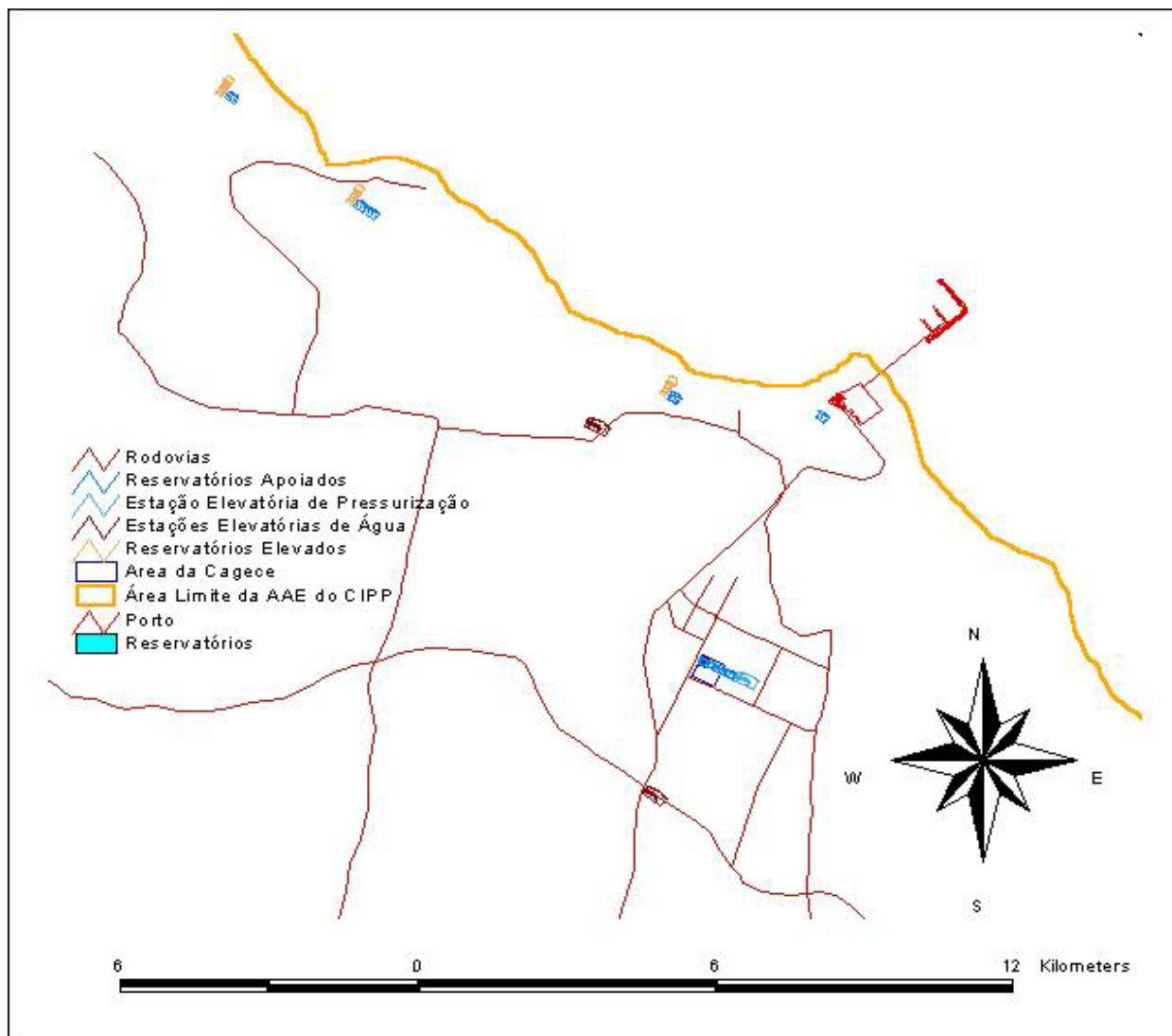
ÁREA INDUSTRIAL	CAPACIDADE PARA DOIS DIAS DE TEMPO DE DETENÇÃO		
	FASE I	FASE II	FASE III
Siderúrgica	6.200	95.040	190.080
Refinaria de petróleo	2.800	5.600	5.600
Termelétrica	93.320	93.320	93.320
Pólo metal-mecânico	16.600	33.200	49.800
Pólo petroquímico	30.000	60.000	90.000
Indústrias diversas	59.600	119.200	178.800
<b>VAZÃO TOTAL DE ÁGUA (L/S)</b>	<b>208.520</b>	<b>406.360</b>	<b>607.600</b>

**QUADRO Nº 75 – CAPACIDADE DE MANUTENÇÃO DE VAZÕES CONSIDERANDO 02 DIAS DE TEMPO DE DETENÇÃO, EXCLUINDO AS TERMELÁTRICAS**

ÁREA INDUSTRIAL	CAPACIDADE PARA DOIS DIAS DE TEMPO DE DETENÇÃO		
	FASE I	FASE II	FASE III
Siderúrgica	6.200	95.040	190.080
Refinaria de petróleo	2.800	5.600	5.600
Pólo metal-mecânico	16.600	33.200	49.800
Pólo petroquímico	30.000	60.000	90.000
Indústrias diversas	59.600	119.200	178.800
<b>VAZÃO TOTAL DE ÁGUA (L/S)</b>	<b>115.200</b>	<b>313.040</b>	<b>514.280</b>

Instalações na forma de caixa d'água ou reservatórios subterrâneos, com capacidades entre 6.000m<sup>3</sup> a 100.000m<sup>3</sup>, devem ser construídos em locais próximos às indústrias usuárias.

**MAPA Nº 76 – RESERVATÓRIOS DE ÁGUA**



**2.4.6 ESTIMATIVA DO ESGOTO SANITÁRIO GERADO (QUADRO Nº 76 a 78)**

As bases para estimativa do esgoto sanitário gerado no complexo são:

- Área Industrial 60 LPCD
- Área urbana 190 LPCD

**QUADRO Nº 76 – VAZÕES DE ESGOTO SANITÁRIO ESTIMADAS SEGUNDO AS DIVERSAS FASES DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO**

POPULAÇÃO			ESGOTO SANITÁRIO GERADO (L/DIA)		
FASE I	FASE II	FASE III	FASE I	FASE II	FASE III
50.000	100.000	150.000	3.000.000	6.000.000	9.000.000
<b>VAZÃO DE ESGOTO SANITÁRIO (L/S)</b>			<b>34,7</b>	<b>69,5</b>	<b>104,2</b>



**QUADRO Nº 77 – VAZÕES DE ESGOTO SANITÁRIO ESTIMADAS PARA AS ÁREAS URBANAS SEGUNDO AS DIVERSAS FASES DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO**

ÁREA	POPULAÇÃO			ESGOTO SANITÁRIO GERADO (L/DIA)		
	FASE I	FASE II	FASE III	FASE I	FASE II	FASE III
Urbana I (Residente)	65.500	131.000	196.500	12.445.000	24.890.000	37.335.000
Urbana I (Flutuante)	20.000	40.000	60.000	3.800.000	7.600.000	11.400.000
Urbana II (Residente)	54.500	109.000	163.500	10.355.000	20.710.000	31.065.000
Urbana II (Flutuante)	16.500	33.500	50.000	3.135.000	6.365.000	9.500.000
<b>TOTAL</b>	<b>156.500</b>	<b>313.500</b>	<b>470.000</b>	<b>29.735.000</b>	<b>59.565.000</b>	<b>89.300.000</b>
<b>VAZÃO DE ESGOTO SANITÁRIO (L/S)</b>				<b>344,15</b>	<b>689,4</b>	<b>1.033,5</b>

**QUADRO Nº 78 – VAZÕES DE ESGOTO SANITÁRIO ESTIMADAS PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS SEGUNDO AS DIVERSAS FASES DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO**

ÁREA	ESGOTO SANITÁRIO GERADO (L/DIA)		
	FASE I	FASE II	FASE III
Área industrial	3.000.000	6.000.000	9.000.000
Área urbana	29.735.000	59.565.000	89.300.00
<b>ESGOTO SANITÁRIO TOTAL GERADO (L/DIA)</b>	<b>32.735.000</b>	<b>65.565.000</b>	<b>98.300.000</b>
<b>VAZÃO TOTAL DE ESGOTO SANITÁRIO (M³/S)</b>	<b>0,3788</b>	<b>0,7588</b>	<b>1,1377</b>

#### 2.4.7 VAZÃO DE ESGOTO SANITÁRIO E INDUSTRIAL TRATADOS E DESPEJADOS NO MAR

O efluente da estação de tratamento de esgoto bem como o esgoto industrial tratado nas instalações de cada indústria serão despejados no mar através de um emissário submarino.

- **Esgoto Industrial Tratado** (QUADROS Nºs 79 e 80)

Como base para a estimativa da quantidade de Esgoto Industrial Tratado foi assumido que 50% da água consumida por cada indústria retorna na forma de Esgoto Industrial Tratado. Estas vazões estão mostradas nas tabelas que seguem.



**QUADRO Nº 79 – VAZÕES DE ÁGUA BRUTA CONSUMIDA PELAS INDÚSTRIAS E ESTIMATIVAS DE VAZÕES EFLUENTES DE ESGOTO INDUSTRIAL TRATADO (INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS)**

DESCRIÇÃO	FASE I	FASE II	FASE III
Estimativa de água consumida pelas Indústrias (l/s)	1.206	2.351	3.515
Estimativa de água tratada despejada das Indústrias (l/s)	603	1.176	1.758

**QUADRO Nº 80 – VAZÕES DO ESGOTO INDUSTRIAL TRATADO, NÃO CONSIDERANDO O ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRUTA PARA AS TERMELÉTRICAS**

DESCRIÇÃO	FASE I	FASE II	FASE III
Estimativa de água consumida pelas Indústrias (l/s)	666	1.811	3.975
Estimativa de água tratada despejada das Indústrias (l/s)	333	905,5	1.487,5

- **Esgoto Sanitário Tratado** (QUADRO Nº 81)

A base para estimar a quantidade de esgoto sanitário tratado é que 95% do esgoto não tratado que entra na estação de tratamento é despejado no oceano.

**QUADRO Nº 81 – VAZÕES DE ESGOTO SANITÁRIO QUE ENTRA NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO E ESTIMATIVA DE VAZÕES EFLUENTES**

DESCRIÇÃO	FASE I	FASE II	FASE III
Vazão estimada de esgoto sanitário que entra na estação de tratamento (l/s)	378,8	758,8	1.137,7
Vazão estimada de efluente da estação de tratamento (l/s)	360	721	1.081

- **Descarga no Oceano** (QUADROS Nºs 82 e 83)

A vazão total de esgoto tratado a ser despejada no oceano é apresentada nas duas tabelas que seguem, considerando que haverá o abastecimento de água bruta para as termelétricas





**QUADRO Nº 82 – ESTIMATIVA DE ESGOTO TRATADO A SER DESPEJADO NO OCEANO (CONSIDERANDO QUE HAVERÁ O ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRUTA PARA AS TERMELÉTRICAS)**

DESCRIÇÃO	FASE I	FASE II	FASE III
Água tratada despejada pelas Indústrias (l/s)	603	1.176	1.158
Água tratada despejada pela estação de tratamento de esgoto (l/s)	360	721	1.081
<b>ESTIMATIVA DE TOTAL DE DESPEJO NO MAR (L/S)</b>	<b>963</b>	<b>1.897</b>	<b>2.839</b>
<b>ESTIMATIVA DE DESPEJO DIÁRIO (M<sup>3</sup>)</b>	<b>83.203</b>	<b>163.900</b>	<b>245.289</b>

Considerando que não haverá o abastecimento de água bruta para as termelétricas

**QUADRO Nº 83 – ESTIMATIVA DE ESGOTO TRATADO A SER DESPEJADO NO OCEANO (CONSIDERANDO QUE NÃO HAVERÁ O ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRUTA PARA AS TERMELÉTRICAS)**

DESCRIÇÃO	FASE I	FASE II	FASE III
Água tratada despejada pelas Indústrias (l/s)	333	905,5	1.487,5
Água tratada despejada pela estação de tratamento de Esgoto (l/s)	360	721	1.081
<b>ESTIMATIVA DE TOTAL DE DESPEJO NO MAR (L/S)</b>	<b>693</b>	<b>1.626,5</b>	<b>2.568,5</b>
<b>ESTIMATIVA DE DESPEJO DIÁRIO (M<sup>3</sup>)</b>	<b>59.875</b>	<b>140.529</b>	<b>221.918</b>

#### 2.4.8 RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS GERADOS (QUADRO Nº 84)

A média de geração de Resíduos Sólidos Domésticos nos Estados Unidos é de 2 kg/pessoa/dia. Para o Complexo Industrial do Pecém e da Área Urbana foi utilizado o valor de 1,17 kg/pessoa/dia que de acordo com o relatório do Aterro Sanitário de Caucaia, é uma quantia mais próxima da realidade brasileira.

**QUADRO Nº 84 – ESTIMATIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS**

ÁREA	POPULAÇÃO			RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS (KG/DIA)		
	FASE I	FASE II	FASE III	FASE I	FASE II	FASE III
Área industrial	50.000	100.000	150.000	58.500	117.000	175.500
Urbana I (Residente)	65.500	131.000	196.500	76.635	153.270	229.905
Urbana I (Flutuante)	20.000	40.000	60.000	23.400	46.800	70.200
Urbana II (Residente)	54.500	109.000	163.500	63.765	127.350	191.295
Urbana II (Flutuante)	16.500	33.500	50.000	19.305	39.195	58.500
<b>TOTAL</b>	<b>206.500</b>	<b>413.500</b>	<b>620.000</b>	<b>241.605</b>	<b>483.795</b>	<b>725.400</b>
<b>TOTAL DE RESÍDUO SÓLIDO GERADO (T/DIA)</b>				<b>241.605</b>	<b>483.795</b>	<b>725.400</b>



## 2.4.9 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES (ÁGUA BRUTA E TRATADA, ESGOTO SANITÁRIO E RESÍDUOS SÓLIDOS)

A vazão de água bruta necessária em cada fase tanto para a Área Industrial quanto para as indústrias primárias e secundárias está estimada a seguir: (QUADROS N<sup>os</sup> 85 e 86)

**QUADRO N<sup>o</sup> 85 – VAZÕES DE ÁGUA BRUTA NECESSÁRIAS PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS**

FASE I	FASE II	FASE III
1,206m <sup>3</sup> /s	2,351m <sup>3</sup> /s	3,515m <sup>3</sup> /s

**QUADRO N<sup>o</sup> 86 – VAZÕES DE ÁGUA BRUTA NECESSÁRIAS PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS EXCLUINDO AS TERMELÉTRICAS**

FASE I	FASE II	FASE III
0,666m <sup>3</sup> /s	1,811m <sup>3</sup> /s	2,975m <sup>3</sup> /s

As necessidades de água tratada em cada fase, tanto para as áreas urbanas quanto para as industriais estão estimadas a seguir: (QUADRO N<sup>o</sup> 87)

**QUADRO N<sup>o</sup> 87 – VAZÕES TOTAIS DE ÁGUA TRATADA NECESSÁRIAS INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS**

FASE I	FASE II	FASE III
0,40575m <sup>3</sup> /s	0,81153m <sup>3</sup> /s	1,21795m <sup>3</sup> /s

As necessidades de água bruta em cada fase, tanto para as áreas urbanas quanto para as industriais estão estimadas a seguir: (QUADROS N<sup>os</sup> 88 e 89)

**QUADRO N<sup>o</sup> 88 – VAZÕES TOTAIS DE ÁGUA BRUTA NECESSÁRIAS PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS E URBANAS INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS**

FASE I	FASE II	FASE III
1,6175m <sup>3</sup> /s	3,16253m <sup>3</sup> /s	4,73295m <sup>3</sup> /s


**QUADRO Nº 89 – VAZÕES TOTAIS DE ÁGUA BRUTA NECESSÁRIAS PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS E URBANAS EXCLUINDO AS TERMELÉTRICAS**

FASE I	FASE II	FASE III
1,07175m <sup>3</sup> /s	2,62253m <sup>3</sup> /s	4,19295m <sup>3</sup> /s

O déficit de água bruta na hipótese de uma interrupção no fornecimento e considerando que o canal fornece 1,5m<sup>3</sup>/s com 90% de garantia é: (QUADROS Nºs 90 e 91)

**QUADRO Nº 90 – DÉFICIT DE ÁGUA BRUTA INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS**

FASE I	FASE II	FASE III
0,11175m <sup>3</sup> /s	1,66253m <sup>3</sup> /s	3,23295m <sup>3</sup> /s

**QUADRO Nº 91 – DÉFICIT DE ÁGUA BRUTA EXCLUINDO AS TERMELÉTRICAS**

FASE I	FASE II	FASE III
Nenhum	1,12253m <sup>3</sup> /s	2,69295m <sup>3</sup> /s

A capacidade do reservatório da água bruta é suficiente para garantir abastecimento contínuo e sem interrupção pelos períodos de tempo a seguir. (QUADRO Nº 92)

**QUADRO Nº 92 – TEMPOS DE DETENÇÃO NECESSÁRIOS ESTIMADOS**

FASE DE DESENVOLVIMENTO	TEMPO EM MINUTOS		
	FASE I	FASE II	FASE III
Tempo de detenção com suprimento de água bruta para a termelétrica	516,96	263,4	176,08
Tempo de detenção suprimento de água bruta para a termelétrica	777,36	317,61	198,76

Portanto, é necessário criar uma capacidade de armazenamento adicional para água bruta nos setores industriais, construindo caixas d'água ou reservatórios subterrâneos com capacidades entre 6.000 a 100.000m<sup>3</sup>, dependendo da localização da indústria a ser atendida.

A capacidade do reservatório de água bruta é suficiente para garantir abastecimento contínuo e sem interrupção de água para os consumidores por apenas 164,2min. na fase I, 82,03min. na fase II e



54,75min. na fase III, no caso de uma eventual interrupção de abastecimento. Portanto, considera-se necessário a criação de armazenamento com capacidade para dois (2) dias de tempo de detenção para água tratada perto da estação de tratamento e um (1) dia de tempo de detenção para os setores industriais e áreas urbanas. Isto pode ser feito através da construção de caixas d'água, reservatórios subterrâneos ou tanques elevados de capacidades entre 2.000 a 10.000m<sup>3</sup>, dependendo da localização.

O esgoto sanitário tratado e o esgoto industrial a serem despejados no Oceano serão: (MAPAS N<sup>os</sup> 77 e 78 e QUADROS N<sup>os</sup> 93 a 96)

**QUADRO Nº 93 – ESGOTO SANITÁRIO TRATADO A SER DESPEJADO NO OCEANO**

FASE I	FASE II	FASE III
0,3788m <sup>3</sup> /s	0,7588m <sup>3</sup> /s	1,1377m <sup>3</sup> /s

**QUADRO Nº 94 – ESGOTO TRATADO A SER DESPEJADO NO OCEANO (CONSIDERANDO QUE HAVERÁ O ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRUTA PARA AS TERMELÉTRICAS)**

FASE I	FASE II	FASE III
0,963m <sup>3</sup> /s	1,897m <sup>3</sup> /s	2,839m <sup>3</sup> /s

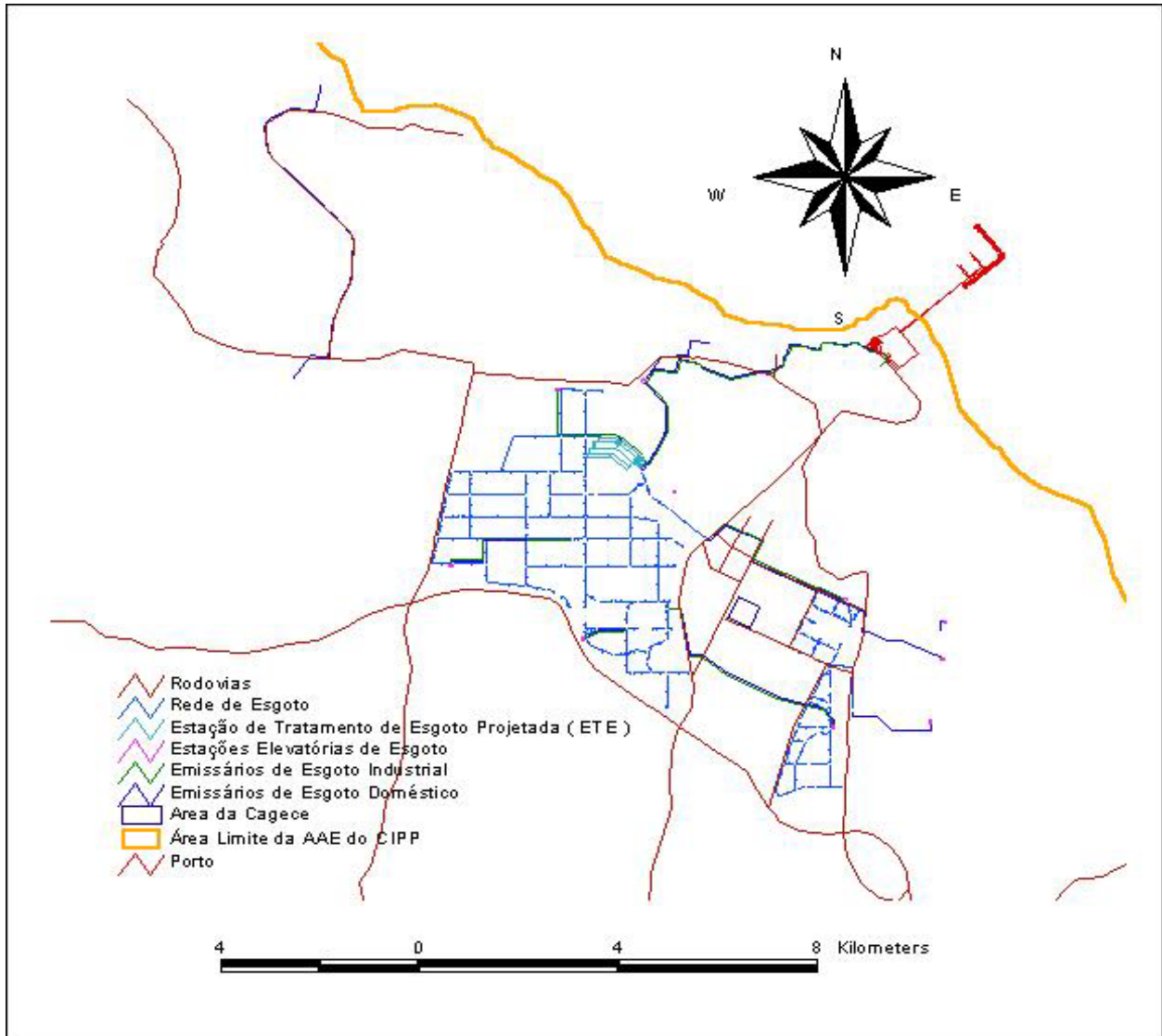
**QUADRO Nº 95 – ESGOTO TRATADO A SER DESPEJADO NO OCEANO (CONSIDERANDO QUE NÃO HAVERÁ O ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRUTA PARA AS TERMELÉTRICAS)**

FASE I	FASE II	FASE III
0,693m <sup>3</sup> /s	1,6265m <sup>3</sup> /s	2,5685m <sup>3</sup> /s

**QUADRO Nº 96 – RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS PELAS ÁREAS URBANAS E INDUSTRIAIS**

FASE I	FASE II	FASE III
24,6t/dia	438,8t/dia	725,4t/dia

**MAPA Nº 77 – REDES, ETE’S E EMISSÁRIOS DE ESGOTOS**



**MAPA Nº 78 – DRENAGEM COM LAGOS, RIOS E SUB-BACIAS DE MICRODRENAGEM**



## 2.5 DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

### 2.5.1 CONSIDERAÇÕES BÁSICAS

#### 2.5.1.1 Condições Existentes

O sistema de energia elétrica existente se concentra em umas poucas áreas. Existem 3 subestações de energia e a área metropolitana do Pecém já se encontra energizada. Não existem linhas de transmissão de 230KV no complexo industrial, no entanto, duas linhas de 69KV cortam o complexo. Estas linhas se originam na subestação da CHESF e se prolongam até a subestação da COELCE na área do porto passando pela outra subestação da COELCE situada na área industrial.

#### 2.5.1.2 O Complexo Industrial

- O desenvolvimento do Complexo Industrial acontecerá em três fases:

Fase I .....	Siderúrgica: Instalação para Laminação a Frio. Indústrias do Pólo Metal-Mecânico. Refinaria de Petróleo. Usina Termelétrica de 250MW.
Fase II .....	Siderúrgica: Laminação à Quente, Forno de Refino e Alto Forno. Expansão da Refinaria de Petróleo. Indústrias do Pólo Metal-Mecânico. Indústrias do Pólo Petroquímico. Usina de Re-gaseificação. Usina Termelétrica de 270MW.
Fase III .....	Siderúrgica: Alto Forno. Expansão da Usina de Re-gaseificação. Indústrias do Pólo Metal-Mecânico. Indústrias do Pólo Petroquímico.

- Cada fase de expansão do complexo corresponde a um período de cinco anos;
- O Complexo Industrial será composto de um grande número de indústrias de diferentes tamanhos que requererão transmissão e distribuição de energia nas suas instalações;
- As Indústrias do Complexo necessitarão reduzir as altas voltagens distribuídas pelas concessionárias utilizando transformadores fornecidos pela indústria local;
- A população estimada para o complexo depois de completada a Fase II é de 150.000 pessoas;

- A área para o desenvolvimento industrial, considerando as três fases, é de 8.350ha;
- As indústrias citadas abaixo foram consideradas indústrias primárias:
 

– Siderúrgica .....	(300ha)
– Refinaria de Petróleo .....	(680ha)
– Usinas Termelétricas .....	(50ha)
– Usinas de Re-gaseificação .....	(50ha)
- As indústrias citadas abaixo foram consideradas indústrias secundárias:
 

– Mega-Indústrias do Pólo Metal-Mecânico .....	(acima de 50ha)
– Indústrias de Grande Porte (aço, petróleo e outras) .....	(20 a 40ha)
– Indústrias de Médio Porte (aço, petróleo e outras) .....	(10 a 20ha)
– Indústrias de Pequeno Porte (aço, petróleo e outras) .....	(até 10ha)
- Outros tipos de instalações que deverão ser implantadas no Complexo são as estações de tratamento de água.

### 2.5.1.3 Expansão da Área Urbana

- Concomitantemente com a expansão industrial ocorrerá o desenvolvimento das duas áreas urbanas próximas ao Complexo. A área urbana I está situada à oeste do Complexo e tem um total de 2.400ha. A Área Urbana II à leste tem 2.000ha;
- Área disponível para expansão urbana: ..... 4400ha;
- Densidade populacional estimada da região urbana: ..... 82ha;
- População urbana estimada com o Complexo em plena operação: ..... 360.000;
- Densidade populacional flutuante: ..... 25/ha;
- Densidade populacional estimada média (incluindo a flutuante): ..... 107/ha;
- População urbana com o Complexo em plena operação, incluindo a população flutuante: 470.000;
- Número de fases de desenvolvimento: ..... 3 de 5 anos cada;
- O crescimento populacional das Áreas Urbana e Industrial, estimado para cada uma das fases: (QUADRO N° 97); e
- As áreas urbanas, depois de concluídas as três fases de desenvolvimento, contarão com cerca de 120.000 residências assumindo uma média de 3 habitantes por família, que requererão energia para o seu perfeito funcionamento.





### QUADRO Nº 97 – CRESCIMENTO POPULACIONAL ESTIMADO PARA AS ÁREAS URBANAS E INDUSTRIAIS

ÁREA	FASE I	FASE II	FASE III
Industrial	50.000	100.000	150.000
Urbana I (Residente)	65.500	131.000	196.500
Urbana I (Flutuante)	20.000	40.000	60.000
Urbana II (Residente)	54.500	109.000	163.500
Urbana II (Flutuante)	16.500	33.500	50.000
<b>TOTAL</b>	<b>206.500</b>	<b>413.500</b>	<b>620.000</b>

#### 2.5.1.4 Assistência de Saúde / Desenvolvimento Profissional

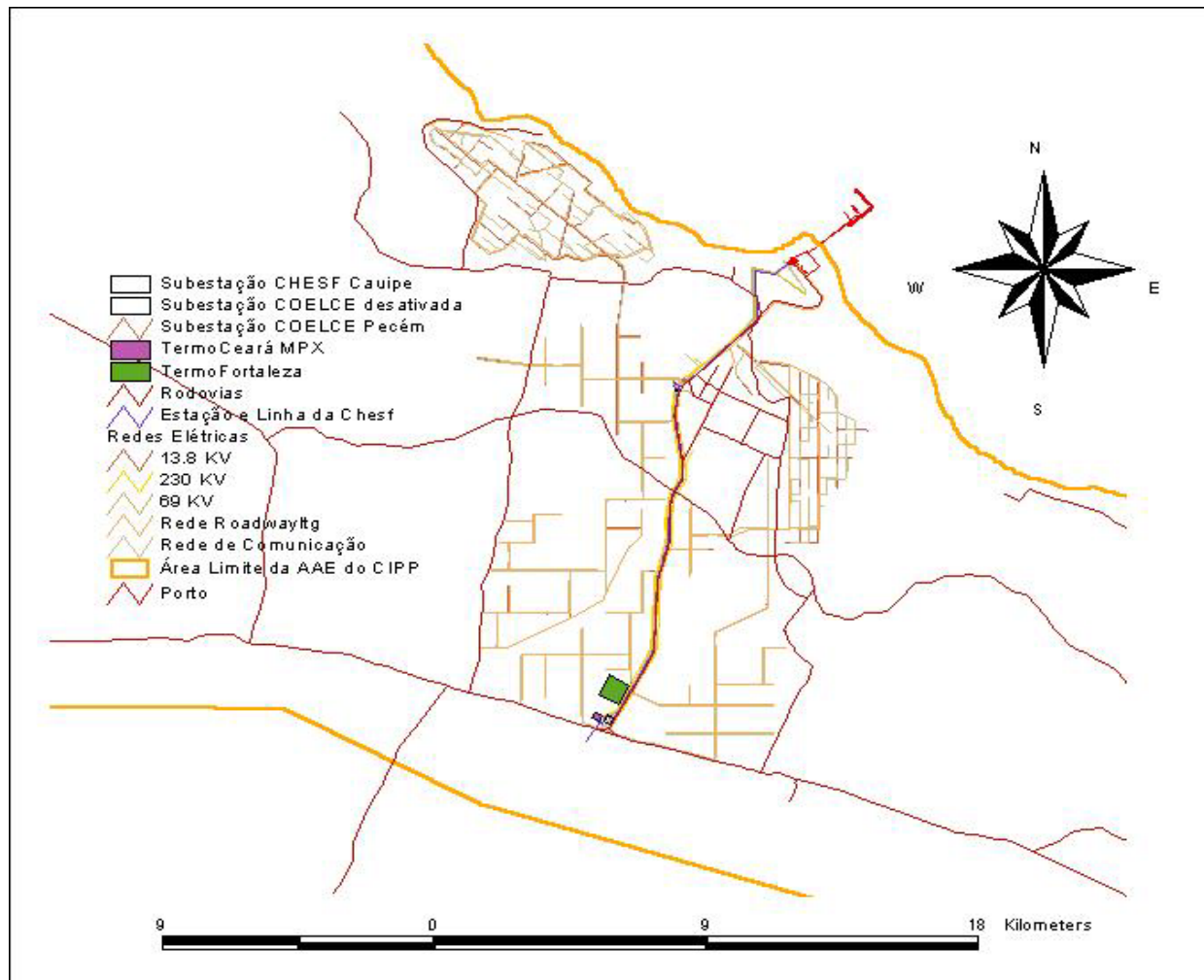
- Com a expansão da área urbana, serviços de assistência à saúde e outras atividades médicas se desenvolverão na Região Metropolitana do Pecém;
- Pelo menos três hospitais, além de postos de saúde e diversas clínicas particulares se estabelecerão na região;
- Serão instalados na região estabelecimentos educacionais de todos os níveis: superior, técnico, escolas de 1º e 2º grau, centros vocacionais etc;
- Outros profissionais como advogados, engenheiros, arquitetos, contadores, oficinas mecânicas de automóveis, empresas de construção civil e empresas de computadores também se estabelecerão; e
- Órgãos da Administração Pública, do Poder Judiciário, da Defesa Civil e do Corpo de Bombeiros também terão instalações prediais na região.

#### 2.5.1.5 Lazer e Turismo

- Com o crescimento industrial do Complexo e a conseqüente expansão urbana, atividades voltadas para o lazer e para o turismo se desenvolverão naturalmente no Pecém contribuindo para o aumento da população flutuante;
- *Shopping centers*, pequenos comércios e supermercados serão atraídos para a região;
- Hotéis e pousadas virão naturalmente para a região de modo a bem acomodar o turista que se dirigir para a Área Metropolitana do Pecém; e
- Restaurantes, teatros, casas noturnas, cinemas e diversas atrações turísticas são outras instalações que não faltarão à Região do Pecém.

2.5.2 FONTES DE ENERGIA (MAPA Nº 79)

**MAPA Nº 79 – REDES ELÉTRICAS, SUBESTAÇÕES E TERMELÉTRICAS**



2.5.2.1 Subestação de 230/69kv do Cahuibe

Hoje, existe uma subestação de distribuição de energia elétrica na região mais a sul do complexo industrial, próximo ao lagamar do Cahuibe. É operada pela CHESF e tem disponíveis as voltagens de 230 e 69KV.

A linha de transmissão de 230KV deriva da linha que conecta as subestações de Fortaleza e Sobral. Esta subestação da CHESF fornecerá a energia na voltagem de 230KV tanto para a siderúrgica quanto para a refinaria. Nela também está localizado o transformador de 100MVA que reduzirá a voltagem de 230KV para 69KV que chega na subestação da COELCE situada próximo ao Terminal Intermodal. Não existem outras linhas de transmissão de 230KV além das citadas. Existem outras linhas de 69KV conectadas a subestação, não diretamente relacionadas com este estudo, mas que devem ser consideradas quando da análise da confiabilidade do sistema como um todo.

### **2.5.2.2 Subestação da Coelce de 69/13.8KV Situada no Meio da Região Industrial**

Existe no coração da região industrial, uma subestação operada pela concessionária COELCE com disponibilidade das voltagens de 69KV e 13,8KV.

As linhas que entram nesta subestação são provenientes da subestação da CHESF e as que saem dirigem-se para a subestação localizada próximo ao porto. Existem outras linhas de 69KV conectadas à subestação, não diretamente relacionadas com este estudo, mas, como já citado anteriormente, devem ser consideradas quando da análise da confiabilidade do sistema como um todo. Esta subestação da COELCE, situada próxima ao Terminal Intermodal, garantirá energia na voltagem de 69KV para os equipamentos auxiliares da planta de re-gaseificação. Haverá também, partindo desta subestação, linhas de transmissão de 13,8KV para outras indústrias e para as áreas urbanas. A voltagem de 13,8KV será obtida pelo uso de transformadores instalados nesta subestação. Existem atualmente dois transformadores, um de 69/13,8KV outro de 20/26.6MVA. Haverá no futuro necessidade da instalação de novos transformadores. A distribuição da voltagem de 13,8KV no interior do Complexo poderá ser feita por linhas simples ou paralelas.

### **2.5.2.3 Subestação de 69/13.8KV Localizada na Zona Portuária**

A subestação de 69/13.8KV localizada na zona portuária é operada pela COELCE e não possui condições de suportar novas linhas de distribuição sem passar por uma expansão. Ela é responsável pelo fornecimento de energia na voltagem de 13,8KV que é obtida a partir da redução realizada por dois transformadores na energia de 69KV vinda da outra subestação localizada próxima ao Terminal Intermodal.

### **2.5.2.4 A Usina Termelétrica de 250MW**

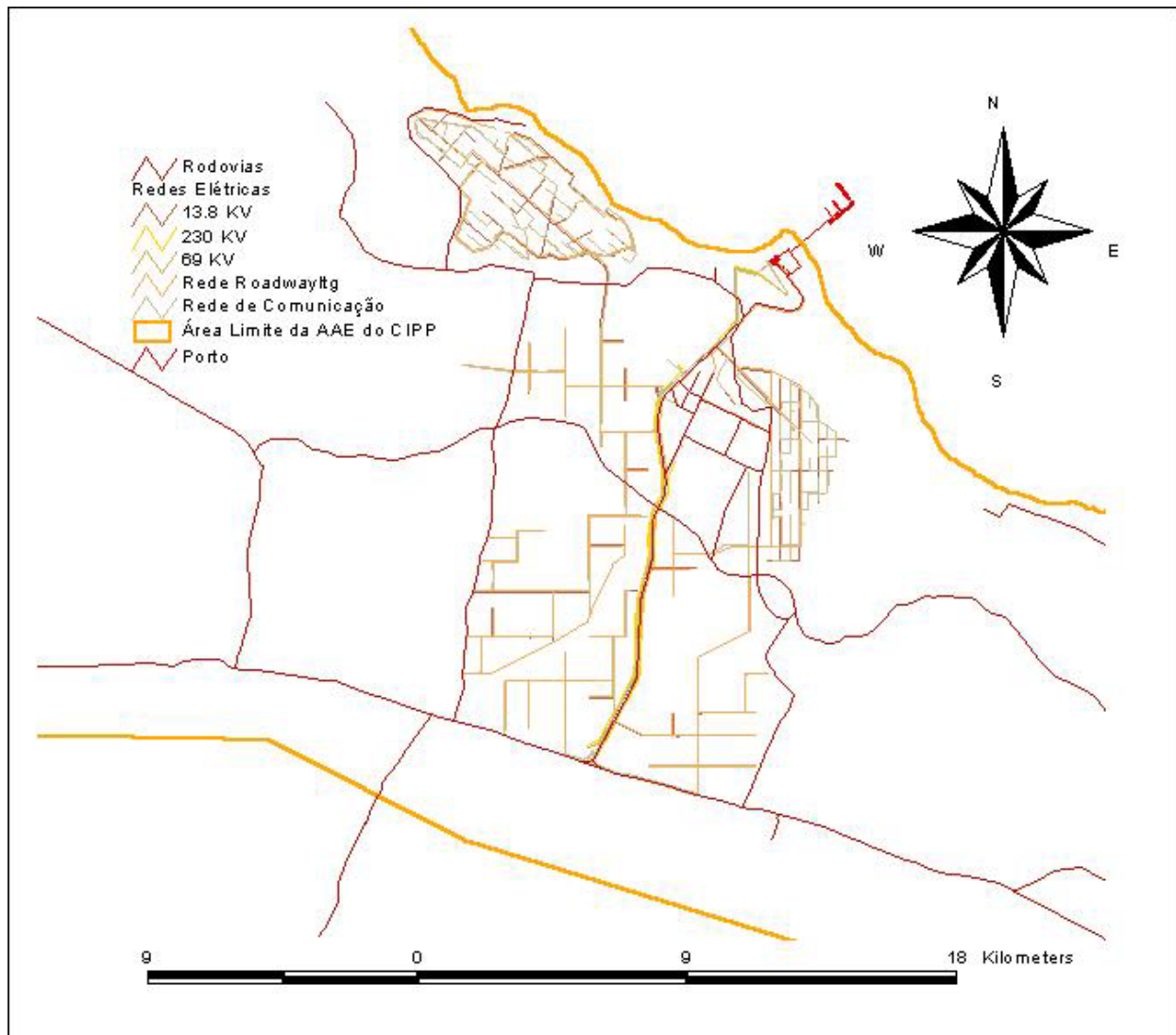
Está prevista a construção, com início de operação em 2002, de uma usina termelétrica de 250MW, a ser operada pelo proprietário da usina de re-gaseificação. Após a transformação para a voltagem de 230KV, a energia será transmitida para a subestação da CHESF, próxima ao lagamar do Cahuipe, através de linhas de transmissão a serem implantadas. Esta disposição permitirá a venda de energia excedente para quem estiver conectado à malha.

### **2.5.2.5 A Usina Termelétrica de 270MW**

Está prevista a construção com início de operação em 2004, de uma usina termelétrica de 270MW, a ser operada pelo proprietário da usina de re-gaseificação. Após a transformação para a voltagem de 230KV, a energia será transmitida para a subestação da CHESF, próxima ao lagamar do Cahuipe através de linhas de transmissão a serem implantadas. Esta disposição permitirá a venda de energia excedente para quem estiver conectada à malha.

### 2.5.3 SISTEMAS DE TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO (MAPA Nº 80)

#### MAPA Nº 80 – REDES ELÉTRICAS



#### 2.5.3.1 Transmissão de 230KV

A transmissão e distribuição em 230KV estão mostradas nos desenhos que acompanham este projeto. Elas consistem de linhas paralelas de 230KV para a siderúrgica e para a refinaria. Estas linhas de transmissão acompanham a rodovia central do complexo pelo lado leste até a região mais ao norte. Nesta região mais a norte a posição em relação à rodovia deve ficar mais a oeste de modo a não cruzar a região destinada à termelétrica e estação de re-gaseificação. A linha de transmissão de 230KV está atualmente conectada a subestação da CHESF, próxima ao lagamar do Cahuipe e parece prudente se considerar alternativas de alimentação para uma eventualidade de falha de fornecimento. Haverá linhas de transmissão ligando as usinas termelétricas ao sistema elétrico já existente. Esta disposição permitirá a venda de energia excedente para as operadoras conectadas ao sistema, COELCE ou CHESF.



#### Outras recomendações para a distribuição de 230KV

- As estruturas de suporte das linhas e os isolantes devem ser similares aos apresentados nos desenhos e estar de acordo com as recomendações sobre o espaço livre horizontal e vertical, a partir da estrutura, bem como as distâncias a serem observadas a partir de rodovias, lagos, instalações prediais, etc;
- As estruturas de suporte das linhas devem ser enterradas de acordo com as regras locais levando em consideração a segurança das linhas de transmissão bem como a da comunidade;
- Os fios condutores devem ser de alumínio reforçado com aço. Este tipo de condutor tem a melhor relação resistência mecânica/peso, permite vãos mais longos e maior fluxo de corrente;
- As linhas de distribuição de 230KV, da subestação da CHESF até a refinaria, terão cerca de 12km de extensão ao longo da margem leste da rodovia central do Complexo;
- As linhas de distribuição de 230KV, da subestação da CHESF até a siderúrgica, terão cerca de 13km de extensão ao longo da margem oeste da rodovia central do Complexo;
- As linhas de distribuição de 230KV, das usinas termelétricas até a subestação da CHESF, terão cerca de 20km de extensão ao longo da margem oeste da rodovia central do Complexo; e
- Deverá ser observada uma faixa livre de 40m, para cada lado das estruturas de suporte das linhas de transmissão de 230KV, e estas devem ser dimensionadas de modo a maximizarem o número de condutores. A distância a ser observada das linhas de transmissão até a rodovia principal varia ao longo desta. Esta distância, para diferentes seções, pode ser observada nos desenhos e nas plantas específicas das instalações elétricas.

#### 2.5.3.2 Transmissão de 69KV

A transmissão e distribuição em 69KV estão mostradas nos desenhos que acompanham este projeto. Consiste das linhas de transmissão existentes e de uma nova linha proposta. Existem outras linhas de 69KV conectadas a subestação, não diretamente relacionada com este estudo, mas, como já citado anteriormente, devem ser consideradas quando da análise da confiabilidade do sistema como um todo. O sistema de linhas de 69KV do Complexo está conectado à linha que une as subestações de Caucaia e Umarituba. Isto funciona como uma opção de segurança no caso de uma falha nas outras linhas. Existem linhas de transmissão de 69KVA ligando a subestação da CHESF à subestação da COELCE na área industrial e desta até a outra subestação da COELCE na zona portuária. A nova linha de transmissão de 69KV conectará a subestação da área industrial com os sistemas auxiliares da usina de re-gaseificação. Estas linhas de transmissão acompanham a rodovia central do complexo pelo seu leste até a região mais ao norte. Nesta região mais a norte, a posição em relação à rodovia deve ficar mais a oeste de modo a não cruzar a região destinada às usinas termelétricas e usina de re-gaseificação.



#### 2.5.3.2.1 Outras Recomendações para a Distribuição de 69KV

- As estruturas de suporte das linhas ou postes e os isolantes devem ser similares aos apresentados nos desenhos e estar de acordo com as recomendações sobre o espaço livre horizontal e vertical a partir da estrutura bem como com as distâncias a serem observadas a partir de rodovias, lagos, instalações prediais etc;
- As estruturas de suporte das linhas ou postes devem ser enterradas no solo de acordo com as regras locais levando em consideração a segurança das linhas de transmissão bem como a da comunidade;
- Os fios condutores devem ser de alumínio reforçado com aço. Este tipo de condutor tem a melhor relação resistência mecânica/peso, permite vãos mais longos e maior fluxo de corrente;
- As linhas de distribuição de 69KV da subestação da CHESF até a subestação da COELCE na região industrial terão cerca de 12km de extensão ao longo da rodovia central do Complexo;
- As linhas de distribuição de 69KV da subestação da COELCE até a subestação localizada na zona portuária terão cerca de 7km de extensão ao longo da rodovia central do Complexo;
- A linha de distribuição de 69KV da subestação da COELCE até a usina de re-gaseificação terá cerca de 7km de extensão ao longo da margem oeste da rodovia central do Complexo; e
- Deverá ser observada uma faixa livre de 5m para cada lado das estruturas de suporte ou postes de sustentação das linhas de transmissão de 69KV e estas devem ser dimensionadas de modo a maximizarem o número de condutores.

#### 2.5.3.3 Distribuição de 13,8KV

A transmissão e distribuição proposta para 13,8KV estão mostradas nos desenhos que acompanham este projeto. A distribuição em 13,8KV será a fonte principal de tensão para a maioria das instalações industriais do complexo a menos das indústrias classificadas como primárias. Esta distribuição poderá ser feita através de linhas paralelas ou simples provenientes da subestação da COELCE da região industrial. Deverão correr ao longo das rodovias observando as faixas que devem ficar livres tanto nas áreas urbanas quanto nas industriais. Estas linhas não devem ser posicionadas em áreas ecológicas ou perturbar o curso dos córregos.

##### 2.5.3.3.1 Outras Recomendações para a Distribuição de 13.8KV

- As estruturas de suporte das linhas ou postes e os isolantes devem ser similares aos apresentados nos desenhos e estar de acordo com as recomendações sobre espaço livre horizontal e vertical a partir da estrutura bem como distâncias a serem observadas a partir de rodovias, lagos, instalações prediais etc;

- As estruturas de suporte das linhas ou postes devem ser enterradas no solo de acordo com as regras locais levando em consideração a segurança das linhas de transmissão bem como a da comunidade;
- O condutor para a transmissão na voltagem de 13,8KV deve ser um condutor com capeamento simples e deve ser tratado como um fio desencapado. Este tipo de condutor tem a melhor relação resistência mecânica/peso, permite vãos mais longos e maior fluxo de corrente;
- O comprimento total das linhas de 13,8KV é de aproximadamente 175km ao longo das rodovias e ruas do Complexo. Como citado anteriormente, algumas destas linhas serão paralelas, ao invés de linhas simples, dependendo das necessidades das indústrias;
- Deverá ser observada uma faixa livre de 3m para cada lado das estruturas de suporte ou postes de sustentação das linhas de transmissão de 13,8KV e estas devem ser dimensionadas de modo a maximizarem o número de condutores;
- A alimentação das residências individuais deverá ser feita do modo convencional. Os cabos a serem usados devem ser do tipo flexível para duas fases e um neutro, típicos para voltagens inferiores a 600V; e
- A alimentação de edifícios residenciais e comerciais deverá ser feita do modo convencional. Os cabos a serem usados devem ser do tipo flexível para três fases e um neutro, típicos para voltagens inferiores a 600V.

#### 2.5.4 POTÊNCIAS REQUERIDAS E RECOMENDAÇÕES (MAPA Nº 81)

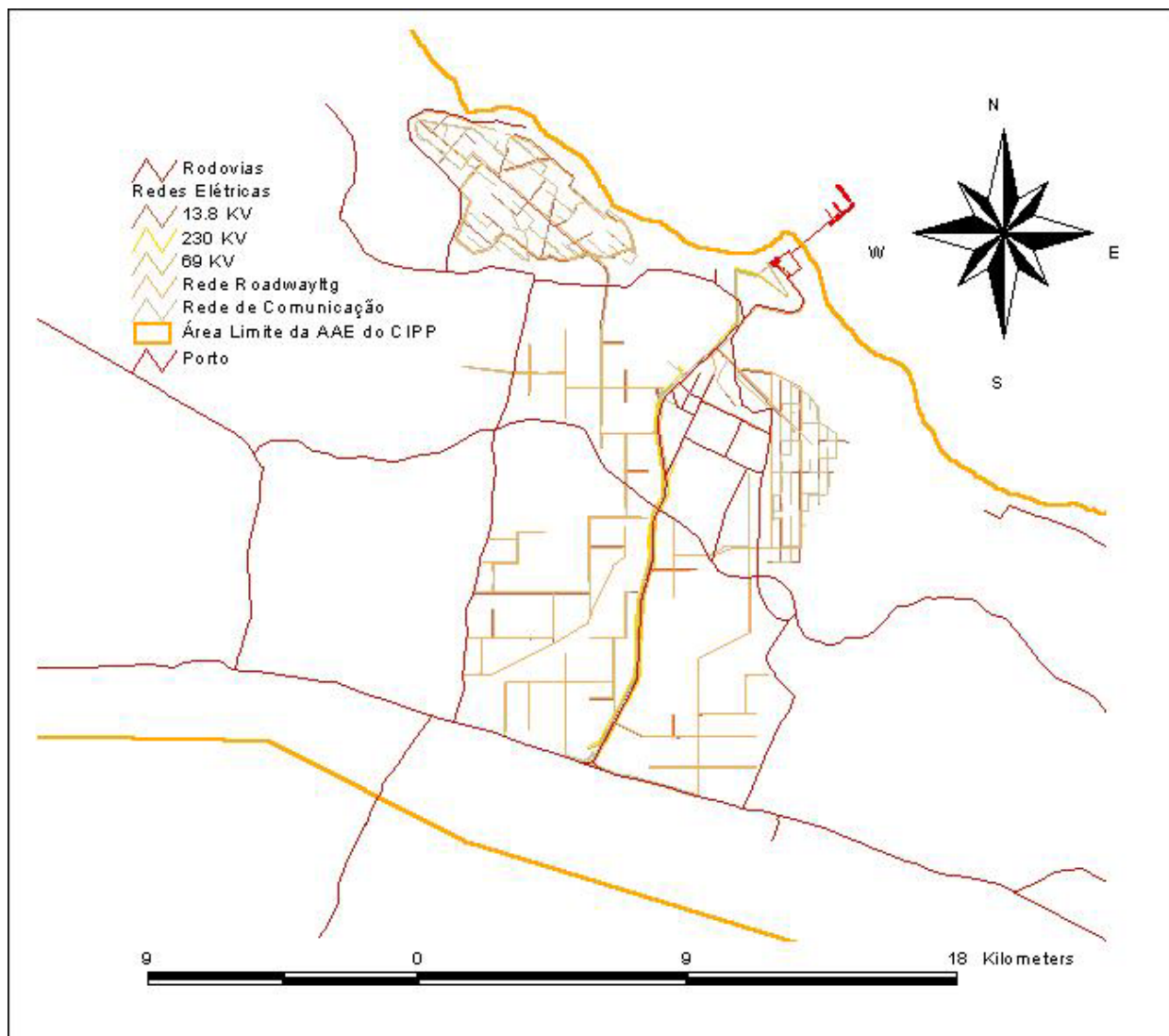
##### 2.5.4.1 Siderúrgica

A siderúrgica, quando operando à plena carga, requererá uma potência bastante elevada. Tomando como base o consumo de uma siderúrgica com a mesma capacidade, estima-se que na primeira fase serão necessários 25MW. Na fase 2 é estimado um adicional de 45MW e finalmente, 80MW quando em plena operação. A voltagem de entrada, de 230KV, será alimentada da subestação da CHESF. Uma subestação interna à siderúrgica receberá esta voltagem e a transformará para as outras voltagens necessárias.

##### 2.5.4.2 Indústrias do Pólo Metal-Mecânico

As indústrias deste setor requererão as mais diversas potências dependendo principalmente do porte de cada uma. As potências e voltagens necessárias para cada indústria em função do porte estão citadas na tabela abaixo. A distribuição interna em voltagens mais baixas será de responsabilidade de cada indústria específica.

**MAPA Nº 81 – REDES ELÉTRICAS DE TRANSMISSÃO**



– Mega-indústrias .....	Acima de 10MW	13,8KV*
– Indústrias de grande porte .....	5-10MW	13,8KV
– Indústrias de médio porte .....	1-5MW	13,8KV
– Indústrias de pequeno porte .....	Até 1MW	13,8KV

**2.5.4.3 Refinaria**

A refinaria demandará uma elevada quantidade de energia quando em plena operação. Uma refinaria do porte da que se instalará no Pecém demanda cerca de 50MW. A alimentação de energia para a refinaria será através de linhas paralelas de 230KV que chegarão em uma subestação interna à refinaria. A distribuição interna em voltagens mais baixas será de responsabilidade da própria Refinaria.

\* Pode ser que algumas indústrias deste setor tenham necessidade de voltagens mais elevadas, mas isto deverá ser tratado diretamente entre a indústria e a concessionária quando for o caso.



#### 2.5.4.4 Indústrias do Pólo Petroquímico

As indústrias deste setor requererão as mais diversas potências dependendo principalmente do porte de cada uma. As potências e voltagens necessárias para cada indústria em função do porte estão citadas na tabela abaixo. A distribuição interna em voltagens mais baixas será de responsabilidade de cada indústria específica.

– Indústrias de grande porte .....	Acima de 10MW	13,8KV*
– Indústrias de médio porte .....	1-10MW	13,8KV
– Indústrias de pequeno porte .....	Até 1MW	13,8 KV

#### 2.5.4.5 Usina de Re-gaseificação & Usinas Termelétricas

A usina de re-gaseificação requererá uma grande quantidade de energia. Esta energia deverá ser fornecida pelas usinas termelétricas, mas nos primeiros anos de operação ela será fornecida pela concessionária. Estima-se que a demanda da usina de re-gaseificação seja aproximadamente de 10MW. Uma linha de 69KV está prevista para a alimentação desta planta na fase inicial de operação. Com a partida da usina termelétrica, esta linha funcionará como uma alternativa de fornecimento de energia para a planta.

#### 2.5.4.6 Terminal Intermodal (MAPA Nº 82)

O Intermodal é parte integrante do Complexo Industrial. Apesar de vital para o complexo, a sua demanda por energia elétrica não é substancial. Demandará em plena operação cerca de 1MW na voltagem de 13,8KV.

#### 2.5.4.7 Planta de Tratamento de Água

Uma planta de tratamento de água não é uma grande demandante de energia elétrica. O seu consumo é comparável com a de uma pequena indústria, em torno de 1MW na voltagem de 13,8KV.

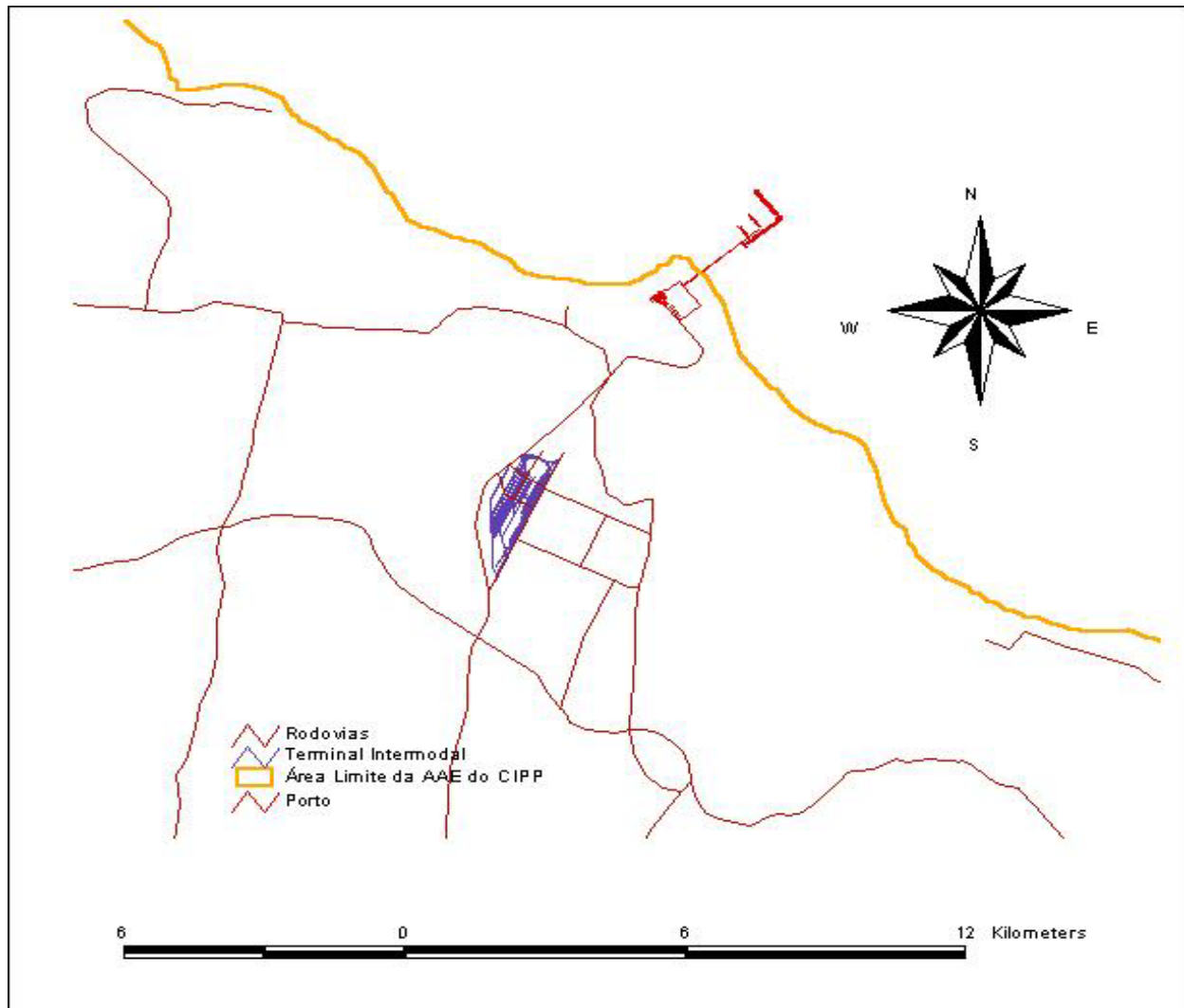
#### 2.5.4.8 Outras Indústrias

Indústrias que não utilizarão o aço produzido ou o petróleo refinado no complexo também se instalarão na Região do Pecém. Estas indústrias requererão as mais diversas potências dependendo principalmente do porte de cada uma. As potências e voltagens necessárias para cada indústria em função do porte estão descritas na tabela abaixo. A distribuição interna em voltagens mais baixas será de responsabilidade de cada indústria específica.

– Indústrias de grande porte .....	Acima de 10MW	13,8KV
– Indústrias de médio porte .....	1-10MW	13,8KV
– Indústrias de pequeno porte .....	Até 1MW	13,8KV

\* Pode ser que algumas indústrias deste setor tenham necessidade de voltagens mais elevadas, mas isto deverá ser tratado diretamente entre a indústria e a concessionária quando for o caso.

**MAPA Nº 82 – TERMINAL INTERMODAL**



**2.5.4.9 Áreas Urbanas**

As áreas urbanas necessitarão de energia para as mais diversas atividades de uma cidade: escolas, hospitais pequenos comércios, supermercados etc. A voltagem requerida por estes empreendimentos varia normalmente de 220V a 380V. A voltagem na rede de distribuição será de 13,8KV e transformadores padrões de 15, 25, 37.5, 50, 75 e 100KVA farão a necessária redução de voltagem. Os transformadores podem ser do tipo comum fixado ao poste ou usar um outro tipo de instalação fixa. A distribuição das linhas de transmissão deve ser preferencialmente subterrânea. A energia para as residências deverá ser de 220V monofásica. Para pequenos pontos comerciais esta energia poderá ser requerida em 380V.

**2.5.4.10 Hospitais, Clínicas, Prédios Comerciais (Áreas Urbanas)**

Os hospitais, clínicas e prédios comerciais, que abrigarão os mais diversos tipos de profissionais, necessitarão de diferentes voltagens. A voltagem na rede de distribuição será de 13,8KV e

transformadores padrões de 15, 25, 37.5, 50, 75 e 100KVA farão a necessária redução de voltagem. Os hospitais requererão a voltagem de 13,8KV e vários outros requisitos diferentemente das residências e escritórios. Os consultórios e escritórios utilizarão energia semelhantemente as residências, isto é, 220V monofásico. Para empreendimentos maiores, como escolas ou edifícios comerciais, a voltagem transmitida deverá ser 380V.

#### 2.5.4.11 Turismo e Lazer nas Áreas Urbanas

As áreas destinadas ao lazer da população ou para turismo necessitarão de energia como os demais empreendimentos citados. A voltagem requerida por estes empreendimentos varia normalmente de 220V a 380V. A voltagem na rede de distribuição será de 13,8KV e transformadores padrões de 15, 25, 37.5, 50, 75 e 100KVA farão a necessária redução de voltagem. Os transformadores podem ser do tipo comum fixado ao poste ou usar um outro tipo de instalação fixa. A distribuição das linhas de transmissão deve ser preferencialmente subterrânea. A energia para os pequenos estabelecimentos deverá ser 220V monofásica. Para estabelecimentos maiores esta energia poderá ser em 380V.

### 2.5.5 DEMANDA TOTAL DE ENERGIA

#### 2.5.5.1 Complexo Industrial

Algumas das potências requeridas pelas indústrias do Complexo são bem conhecidas. Outras foram estimadas baseados na população industrial prevista. Foi considerada como a situação de maior demanda um dia de trabalho do Complexo em plena operação, com toda a população industrial presente. A estimativa para cada fase foi feita linearmente, isto é, 1/3 do total para a primeira fase e 2/3 para a segunda fase.

A demanda total para o complexo, quando em plena operação, está abaixo descrita.

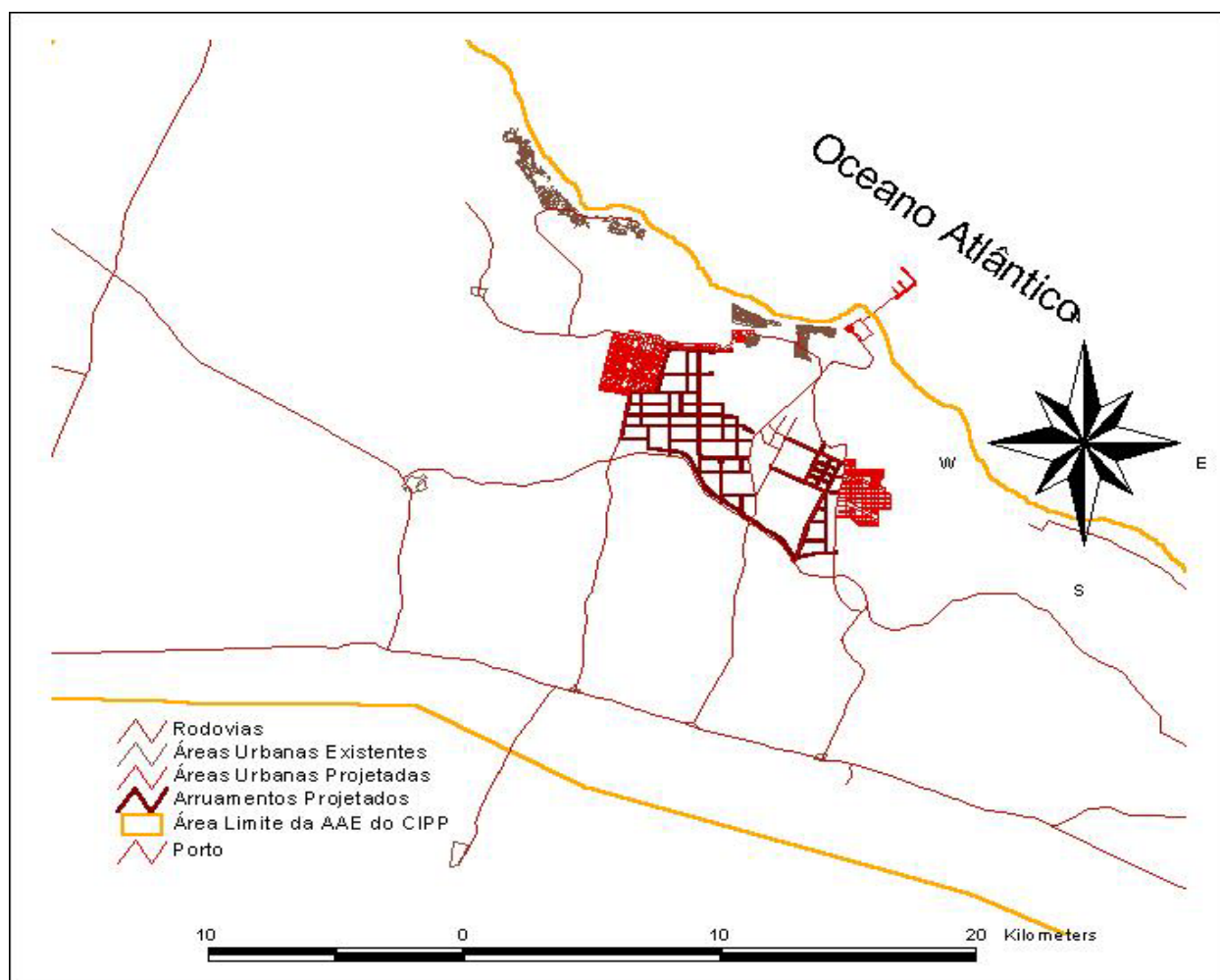
– Siderúrgica .....	85MW
– Refinaria .....	50MW
– Outras indústrias (60.000 @ 2,5KW) .....	150MW
– Total para as industrias .....	285MW

#### 2.5.5.2 Áreas Urbanas (MAPA N° 83)

A energia requerida para as áreas urbanas que se desenvolverão paralelamente as áreas industriais foram estimadas usando como base o número de habitantes que lá se estabelecerão, Foi assumido que a população da primeira fase é 1/3 da total, e aumentará de mais 1/3 na segunda fase e estará completa na terceira fase. A demanda total para as áreas urbanas após a conclusão da terceira está abaixo descrita.

– Área urbana I (196.500 @ 1,0KW) .....	196,5MW
– Área urbana II (163.500 @ 1,0KW) .....	163,5MW
– Total para as áreas urbanas .....	360MW

**MAPA Nº 83 – ÁREAS URBANAS EXISTENTES, ÁREAS URBANAS PROJETADAS E ARRUAMENTOS PROJETADOS**



**2.5.5.3 Demanda de Energia para Iluminação Pública**

A demanda de energia para iluminação pública está detalhada no relatório CV 0115-E03. A demanda total para iluminação pública é de 2,0MW e também foi dividida linearmente nas três fases.

**2.5.5.4 Demanda Total**

Usando os dados acima, a demanda de energia requerida é de aproximadamente 650MW. Usando um fator de demanda de 80%, a demanda de energia do Complexo será de 520MW. Este valor é aproximadamente a potência gerada pelas duas usinas termelétricas a se instalar no Pecém. A seguir, apresenta-se um resumo das demandas de energia para as três fases de consolidação do complexo. (QUADRO Nº 98)



**QUADRO Nº 98 – DEMANDAS DE ENERGIA PARA AS TRÊS FASES DE IMPLANTAÇÃO DO COMPLEXO**

DEMANDANTES	POTÊNCIAS (MEGA-WATTS - MW)		
	FASE I	FASE II	FASE III
Siderúrgica	25	45	85
Refinaria	50	50	50
Usinas Termelétricas	10	0	0
Outras Indústrias	50	100	150
Iluminação	0,67	1,33	2
Áreas Urbanas	120	240	360
<b>POTÊNCIA TOTAL EXISTENTE</b>	<b>255,67</b>	<b>436,33</b>	<b>647,00</b>
<b>FATOR DE DEMANDA</b>	<b>80%</b>	<b>80%</b>	<b>80%</b>
<b>DEMANDA REQUERIDA</b>	<b>204,54</b>	<b>349,06</b>	<b>517,60</b>

#### 2.5.6 ALGUMAS PREOCUPAÇÕES COM O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

- Um ponto que deve ser considerado é a existência de uma fonte única para o fornecimento de energia para o Complexo. A existência de uma única fonte de alimentação para o complexo pode vir a provocar um desastre no caso da interrupção do fornecimento. Uma solução seria prever uma segunda fonte entrando no Complexo pelo ponto mais norte, na usina termelétrica ou pelo sul na subestação. Estas alternativas funcionariam como um sistema de reserva no caso de falha do sistema principal.

Existe uma previsão de uma segunda fonte de energia para o complexo através de linhas de 230KV vindas de Fortaleza para a subestação da CHESF. A construção destas linhas deve ser acelerada para funcionarem como alternativa.

- Um outro ponto a ser analisado, com o devido cuidado, são as capacidades dos transformadores existentes, tanto na subestação da CHESF quanto na subestação da COELCE, na área industrial. O transformador existente na subestação da CHESF é de 100MW, 230/69KV que não é suficiente para atender o complexo industrial e as áreas urbanas. Transformadores adicionais serão necessários. Do mesmo modo da subestação da COELCE, os transformadores existente de 20/20,6MVA, 69/13,8KVA são insuficientes. Outros transformadores deverão ser instalados com o desenvolvimento da área.

## 2.6 SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO E TELEFONIA DO COMPLEXO INDUSTRIAL E DAS ÁREAS RESERVADAS A OCUPAÇÃO URBANA

### 2.6.1 CONSIDERAÇÕES BÁSICAS

#### 2.6.1.1 Condições Existentes

O sistema de energia elétrica existente se concentra em umas poucas áreas. Existem três subestações de energia e a Área Metropolitana do Pecém já se encontra energizada. Não existem linhas de transmissão de 230KV no complexo industrial, no entanto, duas linhas de 69KV cortam o complexo. Estas linhas se originam na subestação da CHESF e se prolongam até a subestação da COELCE na área do porto passando pela outra subestação da COELCE situada na área industrial.

#### 2.6.1.2 O Complexo Industrial

#### 2.6.1.3 Expansão da Área Urbana

- Concomitantemente com a expansão industrial ocorrerá o desenvolvimento das duas áreas urbanas próximas ao Complexo. A área urbana I está situada à oeste do Complexo e tem um total de 2.400ha. A Área urbana II à leste tem 2.000ha;
- Área disponível para expansão urbana: ..... 4400ha;
- Densidade populacional estimada da região urbana: ..... 82/há;
- População urbana estimada com o Complexo em plena operação: ..... 360.000;
- Densidade populacional flutuante: ..... 25/há;
- Densidade populacional estimada média (incluindo a flutuante): ..... 107/há;
- População urbana com o Complexo em plena operação, incluindo a população flutuante: 470.000;
- Número de fases de desenvolvimento: ..... 3 de 5 anos cada;
- O crescimento populacional das Áreas Urbana e Industrial, estimado para cada uma das fases, está apresentado nas tabelas que se seguem. (QUADRO N° 99); e
- As áreas urbanas, depois de concluídas as três fases de desenvolvimento, contarão com cerca de 120.000 residências assumindo uma média de três habitantes por família, que requererão energia para o seu perfeito funcionamento.



**QUADRO Nº 99 – CRESCIMENTO POPULACIONAL ESTIMADO PARA CADA UMA DAS FASES DE IMPLANTAÇÃO DO COMPLEXO**

ÁREA	FASE I	FASE II	FASE III
1.1.1.1.1. Industrial	50.000	100.000	150.000
Urbana I (Residente)	65.500	131.000	196.500
Urbana I (Flutuante)	20.000	40.000	60.000
Urbana II (Residente)	54.500	109.000	163.500
Urbana II (Flutuante)	16.500	33.500	50.000
<b>TOTAL</b>	<b>206.500</b>	<b>413.500</b>	<b>620.000</b>

#### 2.6.1.4 Assistência de Saúde / Desenvolvimento Profissional

- Com a expansão da área urbana, serviços de assistência à saúde e outras atividades médicas se desenvolverão na Região Metropolitana do Pecém;
- Pelo menos três hospitais, além de postos de saúde e diversas clínicas particulares se estabelecerão na região;
- Serão instalados na região estabelecimentos educacionais de todos os níveis: superior, técnico, escolas de 1º e 2º grau, centros vocacionais etc;
- Outros profissionais como advogados, engenheiros, arquitetos, contadores, oficinas mecânicas de automóveis, empresas de construção civil e empresas de computadores também se estabelecerão; e
- Órgãos da Administração Pública, do Poder Judiciário, da Defesa Civil e do Corpo de Bombeiros também terão instalações prediais na região.

#### 2.6.1.5 Lazer e Turismo

- Com o crescimento industrial do Complexo e a conseqüente expansão urbana, atividades voltadas para o lazer e para o turismo se desenvolverão naturalmente no Pecém contribuindo para o aumento da população flutuante;
- *Shopping centers*, pequenos comércios e supermercados serão atraídos para a região;
- Hotéis e pousadas virão naturalmente para a região de modo a bem acomodar o turista que se dirigir para a Área Metropolitana do Pecém; e
- Restaurantes, teatros, casas noturnas, cinemas e diversas atrações turísticas são outras instalações que não faltarão à Região do Pecém.



## 2.6.2 REQUISITOS DE COMUNICAÇÕES DE CADA UNIDADE

### 2.6.2.1 Siderúrgica, Laminação à Frio & Laminação à Quente

A Siderúrgica receberá um grande volume de insumos, produtos de aço são exportados ou transportados para outras indústrias do Complexo além de possuir um elevado número de funcionários. A capacidade de realizar ligações telefônicas locais, interurbanas e internacionais, fax, ligações com a Internet e transmissão de grande volume de dados deve ser adequada para o perfeito funcionamento da planta.

### 2.6.2.2 Indústrias do Pólo Metal-Mecânico

A Indústrias do Setor Metal Mecânico receberão produtos de aço vindos da Siderúrgica, um grande volume de insumos vindos de outras fontes, além de possuir um elevado número de funcionários. A capacidade de realizar ligações telefônicas locais, interurbanas e internacionais, fax, ligações com a Internet e transmissão de grande volume de dados deve ser adequada para o perfeito funcionamento de cada indústria do setor.

### 2.6.2.3 Refinaria de Petróleo

A Refinaria de Petróleo receberá um grande volume de insumos, enviará produtos de petróleo para exportação, enviará produtos de petróleo para outras unidades do Complexo, além de possuir um elevado número de funcionários. A capacidade de realizar ligações telefônicas locais, interurbanas e internacionais, fax, ligações com a Internet e transmissão de grande volume de dados deve ser adequada para o perfeito funcionamento desta unidade.

### 2.6.2.4 Indústrias do Pólo Petroquímico

As indústrias do pólo petroquímico receberão produtos de petróleo vindos da Refinaria, um grande volume de insumos vindos de outras fontes, exportarão produtos acabados, além de possuírem um elevado número de funcionários. A capacidade de realizar ligações telefônicas locais, interurbanas e internacionais, fax, ligações com a Internet e transmissão de grande volume de dados deve ser adequada para o perfeito funcionamento de cada indústria do setor.

### 2.6.2.5 Usina de Re-gaseificação

A usina de re-gaseificação receberá um grande volume de insumos e também possui um elevado número de funcionários. A capacidade de realizar ligações telefônicas locais, interurbanas e internacionais, fax, ligações com a Internet e transmissão de grande volume de dados deve ser adequada para o perfeito funcionamento desta unidade.



#### **2.6.2.6 Terminal Intermodal**

O terminal intermodal é uma parte integrante do Complexo Industrial. É vital que o seu sistema de comunicação esteja conectado ao sistema do Complexo de modo a garantir a continuidade da operação do Complexo. A capacidade de realizar ligações telefônicas locais, interurbanas e internacionais, fax, ligações com a Internet e transmissão de grande volume de dados deve ser adequada para o perfeito funcionamento do terminal intermodal.

#### **2.6.2.7 Usinas Termelétricas**

As usinas termelétricas não são tão vitais para o restante do Complexo e são basicamente independentes. No entanto, possui grande necessidade de comunicações. A capacidade de realizar ligações telefônicas locais, interurbanas e internacionais, fax, ligações com a Internet e transmissão de grande volume de dados deve ser adequada para o perfeito funcionamento desta unidade.

#### **2.6.2.8 Estação de Tratamento de Água**

A estação de tratamento de água não é tão vital para o restante do Complexo e é basicamente independente. No entanto, possui grande necessidade de comunicações. A capacidade de realizar ligações telefônicas locais, interurbanas e internacionais, fax, ligações com a Internet e transmissão de grande volume de dados deve ser adequada para o perfeito funcionamento desta unidade.

#### **2.6.2.9 Outras Indústrias**

Outras indústrias, diferentemente das indústrias do pólo metal-mecânico e das indústrias do pólo petroquímico, receberão diferentes insumos e exportarão diferentes produtos acabados, além de possuírem um elevado número de funcionários. A capacidade de realizar ligações telefônicas locais, interurbanas e internacionais, fax, ligações com a Internet e transmissão de grande volume de dados deve ser adequada para o perfeito funcionamento de cada indústria do setor.

#### **2.6.2.10 Áreas Urbanas**

As áreas urbanas terão necessidades de telefones, fax, e internet. Além disto, televisão via cabo também será difundido nestas áreas.

#### **2.6.2.11 Hospitais, Clínicas / Prédios Comerciais (Áreas Urbanas)**

Os novos hospitais, clínicas e prédios comerciais nas Áreas Urbanas terão necessidades de telefones, fax, e internet e televisão via cabo.

#### **2.6.2.12 Lazer e Turismo**

Os novos empreendimentos destinados ao lazer e ao turismo terão necessidades de telefones, fax, e internet, e televisão via cabo.

## 2.6.3 RECOMENDAÇÕES PARA O SISTEMA A SER IMPLANTADO

### 2.6.3.1 Veículo de Comunicação para o Sistema de Transmissão

O veículo de transmissão de dados deve ser a fibra ótica. Além da rede de fibra ótica deverá ser instalado um sistema de transmissão via satélite. Os equipamentos usados para a transmissão em fibra ótica devem ser o estado da arte. O uso de fibra ótica tem as vantagens abaixo descritas.

- Alta capacidade e rapidez na transmissão de dados utilizando pequenos fios e um pequeno número de repetidoras quando comparado aos fios de cobre;
- Possibilitar uma qualidade superior dos serviços de telecomunicações, alta velocidade de comunicação, transmissão de vídeo e de televisão de alta definição e outras necessidades de comunicação;
- Sistema confiável com pequena margem de erros;
- Ausência de interferência eletromagnética induzida ou emitida por outras fibras;
- Segurança muito boa já que fibras óticas são praticamente invioláveis desde que haja um adequado monitoramento;
- Baixo custo inicial e de manutenção quando comparado a sistemas convencionais;
- Resistente às condições climáticas, não sendo afetado por temperatura, umidade, chuva e não sofrendo corrosão atmosférica;
- Mais compacto e de menor peso quando comparado a sistemas convencionais; e
- Potencial de crescimento ilimitado, pois o que evolui num sistema de fibra ótica são os equipamentos terminais e não a fibra, podendo estes serem trocados com o avanço tecnológico.

### 2.6.3.2 Equipamentos do Sistema de Transmissão

- Novos elementos para o sistema de comunicações e de telefonia serão incorporados ao sistema existente através de um novo tronco ligando-se ao hub existente. A nova estação para conexão das fibras óticas deverá ser localizada no Pecém de preferência na mesma estação onde está localizada a hoje existente. Isto reduzirá custos de cabeamento e de instalação;
- Duas outras estações de distribuição, em diferentes áreas, com repetidoras e multiplicadores devem ser construídas. Uma delas deverá ser posicionada próxima a subestação da COELCE no setor industrial e a outra próxima a subestação da CHESF;
- A estação próxima à subestação da CHESF deve possibilitar a ligação à rede de comunicação hoje existente. Esta ligação deve ser cortada e emendada neste ponto. Isto permitirá que o novo sistema de comunicação transmita usando esta linha;

- Se uma estação de transmissão e recebimento via satélite estiver operando em algum ponto entre Fortaleza e Pecém ou Pecém e Sobral, o sistema deverá ser ligado a ela, de modo a evitar duplicação de custos. Caso não exista, deverá ser construída, pois será de fundamental importância para o complexo;
- Hubs adicionais deverão ser instalados um em cada área urbana. Um cabo de fibra ótica de 180 fios deverá ser direcionado para cada um destes hubs. A partir daí, um cabo com diversas ramificações circulará pelas áreas urbanas. Existirão múltiplas estações remotas ao longo deste cabo na área urbana. A partir destas estações remotas, pequenos troncos farão a distribuição para residências e pontos comerciais;
- O cabo de fibra ótica a ser usado deverá ser de fios singelos de fibra de vidro. O diâmetro de cada fibra deverá ser aproximadamente 9,0 microns;
- O comprimento dos troncos de fibra ótica assim como o número de fibras por tronco está abaixo apresentado:
 

- 6 – strand .....	20km	⇒	12 – strand	⇒	15km
- 18 – strand .....	12km	⇒	24 – strand	⇒	15km
- 30 – strand .....	3km	⇒	36 – strand	⇒	2km
- 42 – strand .....	1km	⇒	48 – strand	⇒	5km
- 54 – strand .....	2km	⇒	60 – strand	⇒	5km
- 66 – strand .....	3km	⇒	72 – strand	⇒	17km
- 144 – strand .....	2km	⇒	180 – strand	⇒	50km
- 810 – strand .....	22km				
- O cabo de fibra ótica a ser usado deve possibilitar todos os tipos de comunicação e ser dimensionado já para a capacidade total do Complexo.

### 2.6.3.3 Instalação do Sistema de Transmissão & Informações Gerais

- Os novos equipamentos de comunicação devem ser instalados nos locais mencionados neste estudo e seguindo as especificações dos fabricantes;
- A fonte do sinal a ser transmitido pela rede de fibra ótica deve ser LASER com frequência entre 1300 e 1550nm. Este elevado comprimento de onda permite a sua utilização em uma alta velocidade de transmissão de dados;
- A instalação dos cabos na área industrial poderá ser subterrânea (1,0m, no mínimo) ou aérea, fixada nos postes. A instalação aérea tem a vantagem da facilidade de manutenção, de instalação e de uma futura expansão;

- Nas áreas urbanas também se pode ter uma instalação subterrânea ou aérea, fixada em postes. A instalação subterrânea deve ter no mínimo um metro de profundidade e os cabos devem estar protegidos em dutos; e
- O uso de postes, na área reservado ao turismo, é desaconselhado por razões estéticas. Nesta área seria mais apropriada a instalação subterrânea.

## 2.6.4 RECOMENDAÇÕES

### 2.6.4.1 Siderúrgica

Um único tronco de fibra ótica de 24 fios terá a capacidade para atender as três fases de implantação. No interior da siderúrgica, a linha de fibra ótica distribuirá todas as comunicações internamente a partir de um painel para este fim que deverá ser providenciado pela própria empresa.

### 2.6.4.2 Refinaria de Petróleo

Um único tronco de fibra ótica de 24 fios terá a capacidade para atender as três fases de implantação. No interior da planta, a linha de fibra ótica distribuirá todas as comunicações internamente a partir de um painel para este fim que deverá ser providenciado pela própria Refinaria.

### 2.6.4.3 Indústrias do Pólo Metal-Mecânico

No interior de cada indústria, a linha de fibra ótica distribuirá todas as comunicações internamente a partir de um painel para este fim que deverá ser providenciado pela própria. A tabela a seguir apresenta uma estimativa do tipo de linha que cada indústria, dependendo do porte, deverá utilizar.

• Mega indústrias .....	12 - strand single-mode
• Grandes indústrias .....	12 - strand single-mode
• Indústrias de médio porte .....	6 - strand single-mode
• Indústrias de pequeno porte .....	6 - strand single-mode

### 2.6.4.4 Indústrias do Pólo Petroquímico

No interior de cada indústria, a linha de fibra ótica distribuirá todas as comunicações internamente a partir de um painel para este fim que deverá ser providenciado pela própria. A tabela a seguir apresenta uma estimativa do tipo de linha que cada indústria, dependendo do porte, deverá utilizar.

– Grandes indústrias .....	12 - strand single-mode
– Indústrias de médio porte .....	6 - strand single-mode
– Indústrias de pequeno porte .....	6 - strand single-mode

#### 2.6.4.5 Usina de Re-gaseificação

Um único tronco de fibra ótica de 12 fios terá a capacidade de atender as três fases de implantação. No interior da planta, a linha de fibra ótica distribuirá todas as comunicações internamente a partir de um painel para este fim que deverá ser providenciado pela própria usina.

#### 2.6.4.6 Terminal Intermodal

Um único tronco de fibra ótica de 12 fios terá a capacidade de atender as três fases de implantação. No interior da planta, a linha de fibra ótica distribuirá todas as comunicações internamente a partir de um painel para este fim que deverá ser providenciado pelo próprio Intermodal.

#### 2.6.4.7 Usinas Termelétricas

Um único tronco de fibra ótica de seis fios terá a capacidade de atender as três fases de implantação. No interior da planta, a linha de fibra ótica distribuirá todas as comunicações internamente a partir de um painel para este fim que deverá ser providenciado pela própria Termelétrica.

#### 2.6.4.8 Estação de Tratamento de Água

Um único tronco de fibra ótica de seis fios terá a capacidade de atender as três fases de implantação. No interior da planta, a linha de fibra ótica distribuirá todas as comunicações internamente a partir de um painel para este fim que deverá ser providenciado pela própria estação de tratamento de água.

#### 2.6.4.9 Outras Indústrias

Para as outras indústrias que se implantarão no Complexo as seguintes quantidades de fibras atenderão aos requisitos.

– Indústrias de grande porte .....	12 - strand single-mode
– Indústrias de médio porte .....	6 - strand single-mode
– Indústrias de pequeno porte .....	6 - strand single-mode

#### 2.6.4.10 Áreas Urbanas (Incluindo Hospitais, Clínicas, Pequenos Negócios, Lazer e Turismo)

Para efeito de projeto serão consideradas separadamente as duas áreas urbanas. O tronco de linha instalado para atender estas duas áreas deve ser dimensionado de modo a atender as necessidades após a terceira fase de implantação do empreendimento. Um tronco de fibra ótica com 180 fios deverá chegar numa repetidora central e num hub multiplexador localizado em cada uma das áreas urbanas. Este dimensionamento atenderá as duas áreas nas três fases de implantação. A partir do hub o cabo de fibra ótica circulará por cada uma das áreas urbanas. Pequenas linhas partirão deste cabo principal para atender à comunidade.

### 2.6.4.11 HUB de Comunicação Existente

O comprimento de cabo, entre o hub existente e o que deve ser instalado, ainda não está definido, mas deve ser suficiente para atender as três fases de implantação com amplas possibilidades para futuras expansões. Além disto, comunicações sem fios ou fibras devem ser previstas. Nestas, estão incluídas as transmissões através de torres de microondas e o uso de satélites. Isto aumentará sobremaneira a capacidade do sistema de comunicações.

## 2.7 NECESSIDADES DE GÁS NATURAL PARA O COMPLEXO INDUSTRIAL

### 2.7.1 INDÚSTRIAS

As indústrias propostas para o Complexo Industrial estão divididas em duas categorias principais descritas a seguir.

- Indústrias primárias - Principal estabelecimento industrial que produz matéria prima e outros recursos, para serem convertidos em produtos acabados, por outras indústrias; e
- Indústrias secundárias – Estabelecimentos industriais que produzem os produtos finais, utilizando materiais e outros recursos gerados pelas indústrias primárias.

#### 2.7.1.1 Indústrias Primárias

- Siderúrgica;
- Refinaria de Petróleo;
- Usinas Termelétricas; e
- Estação de Re-gaseificação.

#### 2.7.1.2 Indústrias Secundárias

- Indústrias do pólo metal-mecânico – estabelecimentos industriais dependentes principalmente dos produtos de ferro e de aço produzidos pela siderúrgica;
- Indústrias derivadas pólo petroquímico – estabelecimentos industriais dependentes principalmente dos produtos do petróleo produzidos pela refinaria; e
- Indústrias gerais – estabelecimentos industriais que podem utilizar outro material bruto local e não dependem diretamente da refinaria de petróleo nem da siderúrgica.

### 2.7.2 CATEGORIAS DE INDÚSTRIAS

De acordo com a área ocupada, as indústrias a serem instaladas no Complexo do Pecém estão divididas em quatro categorias abaixo descritas.

- Indústrias pequenas ..... 5 a 10 hectares

- Indústrias médias ..... 10 a 20 hectares
- Indústrias grandes ..... 20 a 50 hectares
- Indústrias muito grandes ..... acima de 50 hectares

Em função desta classificação, a área industrial disponível no Complexo está dividida em blocos de 10 hectares cada, como pode ser visto no desenho no 0115-m60. dependendo da categoria da indústria em questão, estes blocos podem ser convenientemente subdivididos ou combinados para se alcançar a área adequada.

### 2.7.3 INDÚSTRIAS PROPOSTAS

#### 2.7.3.1 Indústrias Primárias

O desenvolvimento projetado para as várias indústrias propostas está indicado abaixo.

##### 2.7.3.1.1 Fase I

- Siderúrgica: ..... Laminação a frio de 500.000t/ano de aço
- Refinaria: ..... Refino de 100.000 barris/dia de petróleo
- Termelétrica: ..... Uma unidade de geração de 250MW (podendo aumentar para 360MW) e outra de 270MW.
- Estação de re-gaseificação: ..... Geração de 3.000.000m<sup>3</sup>/dia de gás, em três estágios de 1.000.000m<sup>3</sup>/dia cada.

##### 2.7.3.1.2 Fase II

- Siderúrgica: ..... Dois alto-fornos para a produção de 2.000.000t/ano de gusa  
Laminação a quente de 1.000.000t/ano de aço  
Laminação a frio de 900.000t/ano de aço
- Refinaria de petróleo: ..... Refino de 200.000 barris/dia de petróleo
- Estação de re-gaseificação: ..... Geração de 7.000.000m<sup>3</sup>/dia de gás.

##### 2.7.3.1.3 Fase III

- Siderúrgica: ..... Quatro alto-fornos para a produção de 4.000.000t/ano de gusa  
Laminação a quente de 2.000.000t/ano de aço  
Laminação a frio de 900.000t/ano de aço



## 2.7.3.2 Indústrias Secundárias

### 2.7.3.2.1 Indústrias Pólo Metal-Mecânico

Abaixo estão exemplificados diversos tipos de indústrias que poderão se instalar no Complexo do Pecém, a partir da instalação da siderúrgica.

- **Pequenas Indústrias (de 5 a 10 Hectares)**

- Barris de aço;
- Cilindros de aço;
- Lavadores e secadores;
- Ar condicionado;
- Bicicletas;
- Esquadrias de aço para portas e janelas;
- Portas e janelas de aço;
- Arames de aço para cercas;
- Luminárias de aço;
- Embalagens de aço; e
- Rolamentos.

- **Médias indústrias (de 10 a 20 hectares)**

- Plantas de separação de ar;
- Refrigeradores domésticos e comerciais;
- Compressores de ar;
- Ferramentas;
- Silos e vasos de pressão;
- Contêineres;
- Paredes e cobertas metálicas;
- Carroceria de caminhões e ônibus; e
- Motocicletas.

- **Grandes Indústrias (de 20 a 50 Hectares)**

- Vagões de trem;
- Vigas de aço;
- Tubos de aço;
- Piso de aço;
- Caminhões;
- Processamento de escória; e
- Cimento a base de escória.





- **Mega-Indústrias (acima de 50 Hectares)**

- Automóveis; e
- Máquinas e equipamentos agrícola.

### 2.7.3.2.2 Indústrias do Pólo Petroquímico

Abaixo estão exemplificados diversos tipos de indústrias que poderão se instalar no Complexo do Pecém, a partir da operação da refinaria de petróleo.

- **Pequenas Indústrias (de 5 a 10 Hectares)**

- Anti-sépticos;
- Cosméticos;
- Detergentes;
- Inseticidas;
- Tintas;
- Vernizes;
- Processamento de plástico;
- Calçados;
- Resinas; e
- Graxas.

- **Médias Indústrias (de 10 a 20 Hectares)**

- Óleos lubrificantes;
- Fenóis;
- Plásticos;
- Fibras sintéticas;
- Nylon;
- Amônia; e
- Pneus.

- **Grandes Indústrias (de 20 a 50 Hectares)**

- Indústrias de nitrogênio.

- **Mega-Indústrias (acima de 50 Hectares)**

- Área de tancagem de produtos para diferentes Companhias de Distribuição de Petróleo como Petrobrás, Shell, Esso e Ypiranga etc; e
- Complexos de armazéns para produtos de exportação.



### 2.7.3.2.3 Indústrias Gerais

Abaixo estão exemplificados outros diversos tipos de indústrias que poderão se instalar no Complexo do Pecém.

- Polimento de granito;
- Cerâmicas e vidros;
- Divisórias de gesso;
- Fertilizantes a base de fosfato e potassa;
- Extração de urânio; e
- Indústrias a base de calcário.

### 2.7.4 CONSUMIDORES DE GÁS NATURAL

Nos Estados Unidos da América, o gás natural geralmente é usado para fins de aquecimento de ambientes da indústria. Uma vez que o Brasil é um país tropical, não há necessidade de aquecimento de ambientes. Pretende-se usar o gás natural principalmente para as os processos industriais que necessitam de aquecimento.

Os principais consumidores de gás natural estão abaixo descritos

- Usinas Elétricas;
- Siderúrgica; e
- Refinaria de Petróleo.

Além disso, as indústrias metal mecânica, as indústrias do pólo petroquímico e outras indústrias diversas que necessitam do processo de aquecimento podem utilizar o gás natural como fonte de calor. Algumas indústrias como petroquímicas e fabricantes de fertilizantes podem usar o gás natural com fonte de matéria prima.

Não há proposta para abastecimento das áreas residenciais urbanas com gás natural encanado.

### 2.7.5 FONTE DE SUPRIMENTO

Durante os estágios iniciais de desenvolvimento do Complexo Industrial, O gás natural será trazido dos depósitos *off shore* através da tubulação da Petrobrás-Cegas, terminando na estação de recebimento e medição de gás natural (*City Gate*). Esse Gás será fornecido para a Termelétrica de 250MW no Complexo Portuário, para as instalações de Siderúrgica e para a Refinaria quando esses estabelecimentos iniciarem as suas operações.

No próximo estágio de desenvolvimento, quando o Complexo Portuário estiver pronto para receber e movimentar carregamentos de Gás Natural Líquido (GNL), um Terminal de Importação de GNL equipado com uma Estação de re-gaseificação será instalado próximo ao Complexo Portuário. O Terminal de

Importação terá capacidade suficiente de armazenamento de GNL. Inicialmente, a unidade de re-gaseificação terá capacidade para produzir 3.000.000m<sup>3</sup> de gás por dia, estabelecida em três estágios de 1.000.000m<sup>3</sup> de gás por dia, cada. Esse gás irá suplementar o suprimento da Petrobrás-Cegas para a segunda Termelétrica de 270MW, e da segunda fase da Siderúrgica e da Refinaria.

A capacidade de geração da unidade de re-gaseificação, por fim, será aumentada para 7.000.000m<sup>3</sup> de gás por dia, durante a segunda fase do desenvolvimento do Complexo Industrial. Assim que esta unidade de re-gaseificação iniciar a produção de gás natural, para atender às necessidades da Termelétrica, das instalações da Siderúrgica, da Refinaria de Petróleo e de qualquer outro estabelecimento industrial que necessite de gás natural, o abastecimento da Petrobrás-Cegas será progressivamente reduzido e por fim paralisado. Nesta etapa, o fluxo de gás na tubulação será invertido para receber o excesso de gás produzido e alimentar a tubulação principal da Petrobrás-Cegas para a distribuição para outros consumidores e áreas fora do Complexo Industrial do Pecém.

A instalação da GNL irá constituir-se de uma tubulação criogênica de LNG do Píer No '0' para os tanques de armazenamento de GNL, para descarregar o GNL dos navios, tanques de Armazenamento de GNL, e um vaporizador para re-gaseificação do Gás Natural Líquido. A água de resfriamento aquecida nos condensadores da Termelétrica será usada como fonte de calor na vaporização para re-gaseificação do LNG.

#### 2.7.6 NECESSIDADE DE GÁS NATURAL (QUADRO Nº 100)

As estimativas da necessidade de gás natural, em condições padrões, para as diferentes indústrias primárias estão abaixo descritas.

##### 2.7.6.1 Fase I

• Siderúrgica - Laminação a frio .....	144.000m <sup>3</sup> /dia
• Termelétrica de 250MW .....	1.200.000m <sup>3</sup> /dia
• Termelétrica de 270MW .....	1.250.000m <sup>3</sup> /dia
• Refinaria .....	3.000m <sup>3</sup> /dia
• Total para a fase I .....	2.597.300m <sup>3</sup> /dia

##### 2.7.6.2 Fase II

• Siderúrgica - Laminação a frio .....	144.000m <sup>3</sup> /dia
• Siderúrgica – Laminação a quente .....	648.000m <sup>3</sup> /dia
• Termelétrica de 250MW .....	1.200.000m <sup>3</sup> /dia
• Termelétrica de 270MW .....	1.250.000m <sup>3</sup> /dia
• Refinaria .....	6.600m <sup>3</sup> /dia
• Total para a fase II .....	3.248.600m <sup>3</sup> /dia

**QUADRO Nº 100 – NECESSIDADE DE GÁS NATURAL**

FASE I	FASE II	FASE III
2.597.300m <sup>3</sup> /dia	3.248.600m <sup>3</sup> /dia	3.896.600m <sup>3</sup> /dia

**2.7.6.3 Fase III**

• Siderúrgica - AEJ Laminação a frio .....	144.000m <sup>3</sup> /dia
• Siderúrgica – Laminação a quente .....	1.296.000m <sup>3</sup> /dia
• Termelétrica de 250MW .....	1.200.000m <sup>3</sup> /dia
• Termelétrica de 270MW .....	1.250.000m <sup>3</sup> /dia
• Refinaria .....	6.600m <sup>3</sup> /dia
• Total para a fase III .....	3.896.600m <sup>3</sup> /dia

Não é possível estimar a necessidade de gás natural para as Indústrias Secundárias sem o conhecimento específico do tipo de indústrias e dos seus detalhes de produção, já que o gás poderá ser usado como matéria-prima para o processo, como fonte de aquecimento ou ambos.

Na planta geral da a rede de distribuição de gás natural Nº 0115-M69, *Sistema de Gás Natural, Esquema Global – Tubulação Enterrada*, as linhas para as indústrias primárias e secundárias estão mostradas graficamente. As linhas de distribuição principais deverão ser dimensionadas para a capacidade máxima da estação de re-gaseificação.

**2.7.7 TERMINAL DE IMPORTAÇÃO DE GÁS NATURAL LÍQUIDO**

O Gás Natural Líquido será recebido por navios e descarregados pela tubulação criogênica especialmente instalada para esse propósito, para dentro dos tanques de armazenamento (com dupla parede) no Terminal de Importação de GNL perto ao Complexo Portuário. O líquido é então convertido para gás na estação de re-gaseificação. A capacidade desta estação durante a Fase I de desenvolvimento será de 3.000.000m<sup>3</sup> por dia, em três (3) estágios de 1.000.000m<sup>3</sup> de gás por dia, cada. Esta capacidade irá aumentar para 7.000.000m<sup>3</sup> de gás por dia ao término da Fase II de desenvolvimento.

Considera-se necessária a criação de uma capacidade adequada de armazenamento de Gás Natural Líquido no Terminal de Importação de GNL, para manter, sem interrupções, o suprimento gás natural para os usuários Industriais. Recomenda-se uma capacidade de armazenamento de pelo menos cinco (5) dias.

A capacidade de armazenamento necessária é calculada assumindo-se que um (1) litro de gás natural líquido produza 0,62325m<sup>3</sup> de gás natural sob condições padrões. As capacidades de armazenamento recomendadas para cada fase estão indicadas no QUADRO Nº 101.



**QUADRO Nº 101 – CAPACIDADES DE ARMAZENAMENTO RECOMENDADAS PARA CADA FASE DE IMPLANTAÇÃO DO COMPLEXO**

NECESSIDADE	FASE I	FASE II	FASE III
Gás natural equivalente (m <sup>3</sup> )	15.000.000	35.000.000	35.000.000
Gás natural líquido (l)	24.067.500	56.160.000	56.160.000

De acordo com BP Amco é recomendado instalar inicialmente um (1) tanque de armazenamento com capacidade para 140.000m<sup>3</sup> (com diâmetro médio de 70-90m e altura de 60m), no Terminal de Importação de GNL, e um segundo tanque de armazenamento de GNL de capacidade similar será adicionado subseqüentemente. Cada tanque de 140.000m<sup>3</sup> irá proporcionar uma média de 12 dias de armazenamento de GNL na capacidade projetada de 7.000.000m<sup>3</sup>/dia da usina de re-gaseificação. Este tempo de armazenamento é considerado adequado para atender as necessidades dos consumidores mesmo em caso de um imprevisto no descarregamento de GNL.

Considerando-se a capacidade de armazenamento de gás natural líquido acima descrita, não há necessidade de estocagem de gás natural.

### 2.7.8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A estimativa da necessidade de gás natural foi feita apenas para as indústrias primárias como a termelétrica, a siderúrgica, a refinaria de petróleo e a estação de re-gaseificação. As necessidades similares para as indústrias secundárias não puderam ser estimadas devida à falta de informação a respeito do tipo e da categoria dessas indústrias, assim como dos processos produtivos envolvidos.

A necessidade diária de gás natural para as indústrias primárias, durante as diferentes fases de desenvolvimento do Complexo Industrial. (QUADRO Nº 102 e MAPA Nº 84)

Com a instalação de um tanque de armazenamento de GNL de 140.000m<sup>3</sup>, aproximadamente 12 dias de armazenamento de GNL estarão garantidos no Terminal de Importação de GNL. A adição de um segundo tanque de armazenamento com capacidade similar irá aumentar de 12 para 25 dias a capacidade de armazenamento de GNL, considerando-se a capacidade projetada da usina de re-gaseificação. Estas condições de armazenamento são consideradas adequadas para atender as necessidades dos consumidores mesmo em caso de um imprevisto no descarregamento de GNL.

**QUADRO Nº 102 – NECESSIDADES DE GÁS NATURAL PARA AS INDÚSTRIAS PRIMÁRIAS PARA CADA FASE DE IMPLANTAÇÃO DO COMPLEXO**

FASE I	FASE II	FASE III
2.597.300m <sup>3</sup> /dia	3.248.600m <sup>3</sup> /dia	3.896.600m <sup>3</sup> /dia

Instalações, na forma de caixa d'água ou reservatórios subterrâneos, com capacidades entre 6.000m<sup>3</sup> a 100.000m<sup>3</sup>, devem ser construídas em locais próximos às indústrias usuárias.

**MAPA Nº 84 – GASODUTO**

