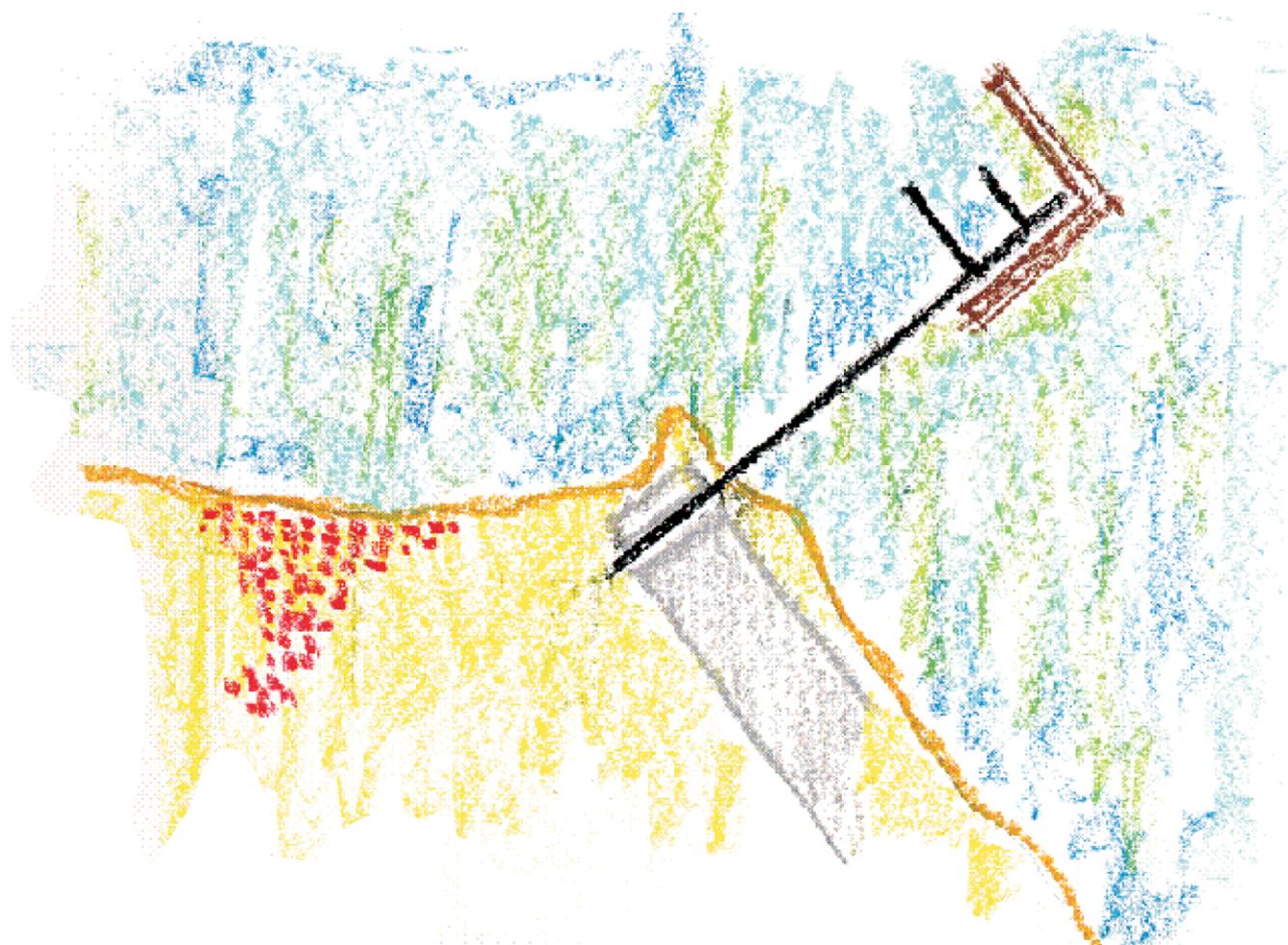


GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DA INFRA-ESTRUTURA - SEINFRA



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

**RELATÓRIO N°05
PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO
E FÍSICO-TERRITORIAL**

INFRA-ESTRUTURA

VOLUME 03



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

SETEMBRO-2005
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 05
PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E
FÍSICO-TERRITORIAL**

INFRA-ESTRUTURA

VOLUME 03



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

SETEMBRO-2005
FORTALEZA-CEARÁ



GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

Lúcio Gonçalo de Alcântara

SECRETÁRIO DE INFRA-ESTRUTURA

Luis Eduardo Barbosa de Moraes



COORDENAÇÃO GERAL

SÉRGIO ARMANDO DE SÁ BENEVIDES – Engenheiro Civil / Coordenador Geral

SUB-COORDENAÇÃO DOS COMPONENTES

AIRTON IBIAPINA MONTENEGRO JR. – Urbanista / Sub-coordenador 01 – Estruturação do Território
FAUSTO NILO COSTA JÚNIOR – Urbanista / Sub-coordenador 02 – Estruturação do Território
ALEXANDRE WEBER ARAGÃO VELOSO – Economista / Sub-coordenador – Demografia e Sócio-Economia
MARCO AURÉLIO HOLANDA E CASTRO – Engenheiro Civil / Sub-coordenador Geral – Arcabouço Infra-estrutural
MARCOS JOSÉ NOGUEIRA DE SOUZA – Geógrafo / Sub-coordenador – Meio Físico Natural

EQUIPE TÉCNICA

- MEIO FÍSICO NATURAL
 - AFRÂNIO GOMES FERNANDES – Botânico
 - EDSON VICENTE DA SILVA – Geógrafo
 - JADER ONOFRE DE MORAES – Geólogo
 - LUIZ GONZAGA 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
 - ALEXANDRE WEBER ARAGÃO VELOSO – Economista
 - CARLOS AMÉRICO LEITE MOREIRA – Economista
 - LUIZ AUGUSTO DE QUEIROZ ABLAS – Economista
 - MARIA CRISTINA PEREIRA DE MELO – Economista
- ARCABOUÇO INFRA-ESTRUTURAL
 - ANTÔNIO ROBERTO MENESCAL DE MACEDO - Engenheiro Químico
 - FERNANDO ANTONIO BESERRA 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
 - MARIA ÁGUEDA PONTES CAMINHA MUNIZ – Arquiteta e Urbanista
 - RENATA PARENTE PAULA PESSOA – Arquiteta e Urbanista

EQUIPE DE APOIO

ADRIANO DUARTE VIEIRA – Estagiário de Engenharia Civil

ANDRÉ MOURA DA SILVA – Desenhista

DANIELLE ALVES LOPES – Digitadora

DIANA MARIA DE LIMA FAVA - Economista

FERNANDA ELIAS FERNANDES – Secretária

HENRIQUE SOARES DE COIMBRA – Desenhista

JEFFERSON GIRÃO BESSA – Estagiário de Engenharia Civil

MARCELO MAXIMILIANO DA COSTA – Digitador

SUMÁRIO

1.0 MEIO FÍSICO NATURAL	1.1
1.1 MEIO FÍSICO NATURAL	1.5
1.1.1 ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS E OPERACIONAIS	1.5
1.1.2 MONTAGEM DA BASE CARTOGRÁFICA	1.5
1.1.3 ANÁLISE DOS ATRIBUTOS GEOAMBIENTAIS	1.9
1.1.3.1 Análise Integrada	1.11
1.1.3.2 Etapas do Roteiro Metodológico	1.11
1.2 SÍNTESE ANALÍTICA DO MEIO FÍSICO NATURAL	1.12
1.2.1 A ÁREA DO CIPP NO CONTEXTO GEOECOLÓGICO REGIONAL	1.12
1.2.2 CONFIGURAÇÃO DA ZONA COSTEIRA DO LITORAL OESTE DO CEARÁ E AMBIENTES ASSOCIADOS	1.18
1.2.3 QUADRO SÍNTESE DOS SISTEMAS AMBIENTAIS NA ÁREA DO CIPP	1.24
1.2.4 O ZONEAMENTO AMBIENTAL ECOLÓGICO DA ÁREA DO CIPP	1.34
1.2.4.1 Fundamentação Jurídica	1.34
1.2.4.2 Unidades de Intervenção e Gestão na Área do CIPP	1.47
1.2.4.3 Fundamentos e Critérios Complementares ao Zoneamento Ambiental	1.54
1.2.5 ZONEAMENTO AMBIENTAL: OBJETIVOS ESPECÍFICOS E NORMAS	1.55
1.3 PREVISÃO DE IMPACTOS NO AMBIENTE NATURAL E DEFINIÇÃO DE MEDIDAS COMPENSATÓRIAS	1.66
1.3.1 PREVISÃO DE IMPACTOS E RISCOS DE OCUPAÇÃO NO AMBIENTE NATURAL	1.66
1.3.2 CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E PROTEÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DO CIPP	1.69
1.3.3 QUADROS DE CENÁRIOS: TENDENCIAL E DESEJADO	1.95
1.3.4 DEFINIÇÃO DE MEDIDAS COMPENSATÓRIAS	1.101
1.3.4.1 Análise Jurídico-Institucional e os Impactos Ambientais	1.101
1.3.4.2 O Sistema de Unidades de Conservação na Área do CIPP	1.121
1.3.4.3 Ações/Atividades de Manejo por Sistemas Ambientais	1.154
1.3.4.4 Avaliação dos Impactos Ambientais nos Recursos Hídricos	1.160
1.3.4.5 Parâmetros Gerais e Indicadores para Monitoramento	1.164
1.3.4.6 Caracterização dos Atores Potenciais de Gerenciamento da Área do CIPP	1.172

1.4 ESTUDO AMBIENTAL E PROPOSTA DE DELIMITAÇÃO DA ZONA DE AMORTECIMENTO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PECÉM-CE.....	1.173
1.4.1 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PECÉM E DO ENTORNO IMEDIATO.....	1.174
1.4.1.1 Os ECOSISTEMAS DO ENTORNO IMEDIATO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA	1.176
1.4.1.2 A ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PECÉM: CONTEXTO GEOECOLÓGICO	1.181
1.4.2 ASPECTOS JURÍDICO-AMBIENTAIS.....	1.183
1.4.3 CONFIGURAÇÃO DA FAIXA DE AMORTECIMENTO	1.193
1.4.4 MINUTA DE DECRETO DA REGULAMENTAÇÃO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PECÉM E DA ZONA DE AMORTECIMENTO	1.198
2.0 DEMOGRAFIA E SÓCIOECONOMIA	2.1
2.1 TURISMO – SETOR ESTRATÉGICO À GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA.....	2.2
2.1.1 IMPACTOS DO SETOR TURISMO NO SISTEMA PRODUTIVO	2.4
2.2 FORMULAÇÃO DE CENÁRIOS.....	2.6
2.2.1 METODOLOGIA DA CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS.....	2.6
2.2.1.1 Uma Visão de Futuro	2.6
2.2.1.2 Premissas à Elaboração dos Cenários Prospectivos	2.7
2.2.2 MONTAGEM DOS CENÁRIOS	2.9
2.2.2.1 Cenário 01	2.9
2.2.2.2 Cenário 02	2.10
2.2.2.3 Cenário 03	2.14
2.2.3 CENÁRIO A SER CONSIDERADO PELO PROGRAMA ECONÔMICO E TERRITORIAL	2.15
2.3 AVALIAÇÕES DE IMPACTOS NA ECONOMIA	2.17
2.4 INDICAÇÕES LOCACIONAIS INDUSTRIAIS PARA MACRO-ZONEAMENTO E RECOMENDAÇÕES NORMATIVAS REFERENCIAIS PARA MICRO-LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS INDUSTRIAIS NA ÁREA DO CIPP	2.19
2.4.1 INDICAÇÃO DAS LOCAÇÕES INDUSTRIAIS PARA O MACRO-ZONEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO DO CIPP E ÁREA DE INFLUÊNCIA	2.19
2.4.2 RECOMENDAÇÕES NORMATIVAS REFERENCIAIS PARA MICRO-LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS INDUSTRIAIS NA ÁREA DO CIPP	2.22
2.4.2.1 Macro-Localização dos Empreendimentos Industriais	2.23

2.4.2.2	Micro-Localização dos Empreendimentos Industriais	2.24
2.4.2.3	Considerações Finais às Recomendações Locacionais	2.26
2.4.3	PROGRAMAÇÃO E LOCAÇÃO DOS PERFIS NA ÁREA DO CIPP	2.27
3.0	INFRA-ESTRUTURA	3.1
3.1	ACESSIBILIDADE E SISTEMA DE TRANSPORTES	3.2
3.1.1	TRANSPORTE FERROVIÁRIO	3.3
3.1.2	TRANSPORTE RODOVIÁRIO	3.4
3.1.3	TRANSPORTE NÃO MOTORIZADO	3.11
3.1.3.1	Pedestres	3.11
3.1.3.2	Ciclistas	3.12
3.1.4	SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS	3.13
3.1.5	TRANSPORTE AÉREO	3.15
3.2	INFRA-ESTRUTURA GERAL	3.16
4.0	ESTRUTURAÇÃO DO TERRITÓRIO	4.1
4.1	INTRODUÇÃO	4.4
4.2	DESCRIÇÃO DO AMBIENTE DO TERRITÓRIO CEARENSE	4.8
4.2.1	O TERRITÓRIO CEARENSE E SUA OCUPAÇÃO TARDIA	4.8
4.2.2	A CIDADE DE FORTALEZA	4.10
4.2.2.1	A Origem de Fortaleza e de seus Núcleos Periféricos	4.10
4.2.3	FORTALEZA COMO ENTREPOSTO E CENTRO CONVERGENTE DO TERRITÓRIO ESTADUAL	4.10
4.2.4	O NOVO PORTO DO MUCURIPE E A EXPORTAÇÃO	4.11
4.2.5	O SURGIMENTO DOS BAIROS INDUSTRIAIS E OS CORREDORES DE ORDENAÇÃO DO CRESCIMENTO	4.12
4.2.6	A MIGRAÇÃO E A OCUPAÇÃO GRADATIVA DOS ESPAÇOS AMBIENTALMENTE SENSÍVEIS	4.13
4.3	A EXPERIÊNCIA DA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA COMO EXEMPLO CONTEXTUAL A SER OBSERVADO NO DESENHO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CIPP	4.13
4.3.1	DADOS GERAIS DA RMF	4.14
4.3.2	A ERA DA SUDENE E SUAS CONSEQÜÊNCIAS NO DESENVOLVIMENTO URBANO DA RMF	4.16
4.3.3	A PERMANÊNCIA DE FORTALEZA COMO CENTRO URBANO E ECONÔMICO DA RMF	4.17
4.3.4	A RMF NO CONTEXTO DE OUTRAS REGIÕES METROPOLITANAS	4.17

4.3.5	ÁREA DE INFLUÊNCIA DA RMF	4.19
4.3.6	O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL E O EQUILÍBRIO DA REDE URBANA METROPOLITANA	4.20
4.3.7	O MERCADO DA RMF E O CIPP	4.21
4.3.8	A POTENCIALIDADE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CIPP COMO UM NOVO PADRÃO DE URBANIZAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO	4.22
4.4	POLÍTICAS REGIONAIS E CONCEITOS CONVENIENTES PARA A ORDENAÇÃO DO TERRITÓRIO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CIPP EM BASES SUSTENTÁVEIS	4.24
4.4.1	POLÍTICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CIPP	4.31
4.4.1.1	Política para Obter o Equilíbrio entre Desenvolvimento Urbano e Infra-Estrutura	4.31
4.4.1.2	Política para Construir a Nova Urbanização Reduzindo a Dependência do Uso do Transporte Motorizado	4.32
4.4.1.3	Política para Preservar os Espaços Naturais e Racionalizar o Uso de Serviços Públicos Comuns	4.33
4.4.1.4	Política para Estabilização de Comunidades e Abrigo de Futuras Populações a serem Envolvidas no Processo de Desenvolvimento Econômico	4.34
4.4.1.5	Política para Aproveitar os Sistemas de Vias, Transporte e Acessibilidades Existentes, como Parte Integrante dos Procedimentos para Criação de Novas Comunidades	4.35
4.4.2	FATORES EXTERNOS QUE DEVERÃO TER INFLUÊNCIA NAS POTENCIAIS URBANIZAÇÕES DE SOLO INDUSTRIAL NA ÁREA DO CIPP	4.35
4.4.2.1	Projetos já Existentes que Poderão Influenciar na Escala Regional e na Forma de Urbanização do Território da Área de Influência do CIPP	4.36
4.5	HISTÓRIA, CONCEITOS, E PADRÕES UNIVERSAIS SOBRE URBANIZAÇÃO PARA USO DO SOLO INDUSTRIAL	4.45
4.5.1	BOA CONVIVÊNCIA ENTRE INDÚSTRIA E VIDA COMUNITÁRIA	4.45
4.5.2	HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DOS PADRÕES DE URBANIZAÇÃO INDUSTRIAL	4.46
4.5.2.1	As Primeiras Indústrias e suas Conseqüências na Vida das Cidades	4.46
4.5.2.2	As Cidades e as Zonas Centrais Antes da Revolução Industrial	4.47
4.5.2.3	A Chegada da Indústria e das Ferrovias aos Centros Históricos e a Transformações Urbanas e Sociais Decorrentes	4.48

4.5.2.4	A Reação Européia, a Criação do Conceito de Cidade-Jardim, as Conseqüências Urbanas da Industrialização e o Surgimento do <i>American Dream</i> como Nova Forma de Vida Urbana	4.49
4.5.2.5	A Invenção do Distrito Industrial, do Parque Industrial e dos Clusters a Partir da Fuga das Manufaturas para Áreas Periféricas em Busca de Terras mais Baratas	4.51
4.5.2.6	Vantagens da Nucleação dos Centros de Empregos com Melhor Distribuição Espacial de Oportunidades	4.52
4.5.2.7	A Nova Metrópole e as Modernas Zonas Industriais	4.53
4.5.3	SOLUÇÕES DE CRESCIMENTO URBANO PARA A ESCALA METROPOLITANA EM CONVÍVIO COM A ATIVIDADE INDUSTRIAL APOIADA NA SATISFAÇÃO DOS SEUS REQUISITOS LOCACIONAIS	4.55
4.5.4	O FUTURO DA INDÚSTRIA E OS NEGÓCIOS DO NOVO SÉCULO	4.57
4.5.4.1	Eco-Parques e o Desenvolvimento com Sustentabilidade	4.58
4.5.5	A EVOLUÇÃO DAS IDÉIAS SOBRE A REGIÃO E A ESPACIALIZAÇÃO DO USO DO SOLO INDUSTRIAL	4.60
4.5.5.1	A Região – Planejamento Regional e Econômico	4.60
4.5.5.2	O Pioneirismo do Planejamento Regional e a Origem das Teorias Locacionais da Industrialização	4.61
4.5.5.3	Tipos de Centros de Empregos	4.62
4.5.5.4	Tipos de Parques Industriais	4.63
4.5.5.5	Centros Planejados de Emprego	4.64
4.5.5.6	Equipagem Regional de Suporte para os Centros de Emprego	4.64
4.5.5.7	Requisitos para Qualificar um Centro de Emprego	4.65
4.5.6	O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL E SUA RELAÇÃO COM OS MEIOS FÍSICOS NATURAIS, URBANOS E REGIONAIS	4.66
4.5.6.1	Requisitos para Qualificar as Áreas Residenciais Tendo em Vista a Qualidade da Vida Urbana e a Boa Acessibilidade aos Centros de Emprego	4.66
4.5.6.2	Níveis de Exigência e Incompatibilidade entre Indústrias e Pessoas, de Acordo com o Porte da Indústria	4.67
4.5.7	O PORTO COMO INDUTOR DE DESENVOLVIMENTO E SUA RELAÇÃO COM O TERRITÓRIO DA REGIÃO E SUA COMUNIDADE	4.68
4.5.7.1	O Porto como Atividade Industrial e sua Relação com o Meio Ambiente	4.69
4.5.7.2	O Porto como Atividade Industrial e sua Relação com a Cidade	4.69

4.5.7.3	Alguns Exemplos de Projetos de Adaptação de Portos para as Condições Consistentes com o Meio Ambiente e as Atividades Urbanas	4.70
4.5.8	ANÁLISE COMPARATIVA SOBRE DUAS FORMAS DE CRESCIMENTO PARA REGIÕES INDUSTRIAIS - CONCENTRAÇÃO OU MULTIPOLARIDADE	4.70
4.5.8.1	Modelo Baseado na Concentração Física de Atividades Industriais	4.70
4.5.8.2	Modelo Baseado na Multipolaridade das Atividades Industriais	4.74
4.5.9	CRITÉRIOS PARA USO DO SOLO INDUSTRIAL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CIPP.....	4.79
4.5.9.1	Zoneamento do Solo para a Indústria	4.81
4.5.9.2	Glebas para Grandes Usos Únicos	4.85
4.5.9.3	Critério Geral para Avaliar Propostas de Urbanização Industrial	4.85
4.5.9.4	Usos Não Industriais em Áreas Industriais Zoneadas	4.86
4.5.9.5	Base de Cálculo para Necessidades de Futuro Solo Industrial	4.87
4.6	A DISPERSÃO URBANA E SUAS CONSEQÜÊNCIAS: PROCESSO A SER EVITADO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CIPP	4.88
4.6.1	A DISPERSÃO URBANA, O AUTOMÓVEL E AS CONSEQÜÊNCIAS SÓCIO-ECONÔMICAS	4.89
4.6.2	SEQÜÊNCIA DE PLANEJAMENTO PARA CONTROLAR A DISPERSÃO URBANA	4.90
4.6.2.1	Seleção das Áreas Naturais Permanentes	4.90
4.6.2.2	Definição dos Corredores	4.92
4.6.2.3	Os principais atributos dos Centros de Crescimento Urbano, CCUs e as Vizinhanças	4.94
4.6.3	A FORMA DO CRESCIMENTO PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CIPP – EXPANSÃO POR MEIO DE REDE DE CENTROS DE CRESCIMENTO URBANO VISANDO A SUSTENTABILIDADE	4.95
4.6.3.1	Distribuição dos Centros de Crescimento Ancorados no Transporte público ..	4.95
4.6.3.2	Reurbanização e Localizações Internas de Novas Urbanizações (Inserções e Renovações nos Centros Existentes)	4.96
4.6.3.3	Áreas de Expansão (Novos Núcleos de Crescimento)	4.97
4.6.3.4	Os Novos Centros de Crescimento serão Apoiados em Critérios Urbanísticos para Preservar as Cidades Existentes e Conter as Fronteiras de Urbanização	4.98
4.6.3.5	Linhas de Transportes com Localização Eficiente como Fator de Urbanização Viável	4.99

4.6.3.6	Usos do Solo Propostos para Obter a Urbanização Sustentável com Tráfego Orientado por Meio de Centros de Crescimento	4.99
4.6.3.7	Descrição dos Componentes Funcionais dos Centros de Crescimento	4.106
4.6.4	USO DO SOLO PARA ATIVIDADE TURÍSTICA COMO FORMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA OS CENTROS DE CRESCIMENTO	4.110
4.6.4.1	A Atividade Turística e Seu Desenvolvimento	4.110
4.6.4.2	Nordeste, Turismo de Massa e Sustentabilidade	4.111
4.6.4.3	Critérios de Ordenamento do Território Turístico nos para os Centros de Crescimento	4.112
4.6.4.4	Âncoras Econômicas para Apoiar os Centros de Crescimento Urbano	4.114
4.6.5	USO DO SOLO E MOBILIDADE: CRITÉRIOS PARA OBTENÇÃO DA QUALIDADE REGIONAL PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CIPP	4.116
4.6.5.1	A Tecnologia da Mobilidade	4.116
4.6.5.2	A Importância do Gerenciamento de Acessibilidades	4.119
4.6.5.3	Políticas para Realização de um Bom Sistema de Gerenciamento de Acessibilidade	4.120
4.6.5.4	O Uso do Solo e sua Conexão com o Transporte	4.120
4.6.5.5	O Projeto do Corredor	4.121
4.6.5.6	Diretrizes para Apoiar o Uso do Solo por Meio do Gerenciamento dos Corredores	4.122
4.6.5.7	Diretrizes para Definir Fronteiras de Urbanização ao Longo dos Corredores	4.122
4.6.5.8	Diretrizes para Definir os Usos do Solo Apropriados e Hierarquia de Prioridades Locacionais em Relação às Rodovias	4.122
4.6.5.9	Diretrizes para os Padrões de Urbanização	4.123
4.6.5.10	Diretrizes para Definir Acessos a Parcelamentos, Ruas, Estradas e Localização de Edifícios	4.123
4.6.5.11	Diretrizes para Criação e Gerenciamento de Acessos a Estradas, Entradas e Estacionamento	4.123
4.6.5.12	Ciclovias e Caminhos de Pedestres	4.131
4.6.5.13	Relação Urbana entre Trabalho, Habitação, Transporte e Proteção Ambiental	4.132
4.6.5.14	Resumo Descritivo de uma Comunidade Caminhável	4.132

4.6.6	VISÃO REGIONAL E O COMPARTILHAMENTO DE INTERESSES COMUNS	4.137
4.6.6.1	A Comunidade de Lugar - A Vizinhança	4.137
4.6.6.2	A Importância da Comunidade de Lugar	4.138
4.7	ELEMENTOS CONDICIONADORES DA QUALIDADE DO FUTURO DESENVOLVIMENTO DO USO DO SOLO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CIPP	4.139
4.7.1	INFRA-ESTRUTURA	4.139
4.7.2	LEIS FUNDIÁRIAS	4.139
4.7.3	USO DO SOLO E ZONEAMENTO	4.140
4.7.4	VIZINHANÇAS INDUSTRIAIS E DESENVOLVIMENTO URBANO	4.140
4.7.5	ENERGIA	4.140
4.7.6	PORTO	4.141
4.7.7	MALHA DE RODOVIAS E FERROVIA	4.141
4.7.8	DESENVOLVIMENTO DOS RECURSOS HUMANOS	4.142
4.8	PRINCÍPIOS URBANÍSTICOS, PARA A CONSTRUÇÃO DE COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS	4.142
4.8.1	PRINCÍPIOS GERAIS	4.143
4.8.2	PRINCÍPIOS REGIONAIS	4.144
4.8.3	PRINCÍPIOS DE IMPLEMENTAÇÃO	4.144
4.8.4	EXEMPLOS EM IMPLEMENTAÇÃO	4.144
4.8.5	CIDADES COMPACTAS SUSTENTÁVEIS	4.144
4.8.5.1	Uso do Solo Sustentável	4.147
4.9	METODOLOGIA E CONCEITOS APLICADOS PARA SELEÇÃO INICIAL DE ÁREAS DE CONVENIÊNCIAS PARA ELABORAR O PLANO DE URBANIZAÇÃO E PROTEÇÃO AMBIENTAL	4.148
4.9.1	NATUREZA NA URBANIZAÇÃO	4.148
4.9.2	MÉTODO ECOSISTEMÁTICO	4.150
4.9.3	ESTUDOS DE CONVENIÊNCIAS INTRÍNSECAS PARA USO DO SOLO	4.151
4.9.4	ROTEIRO UTILIZADO PARA A TAREFA DE SELEÇÃO DE CONVENIÊNCIAS	4.151
4.9.5	MODELO PARA SUPRIMENTO DE SOLO REGIONAL	4.152
4.9.6	ANÉIS DE INTERINFLUÊNCIA ENTRE AS QUESTÕES ENVOLVIDAS NO PLANEJAMENTO TERRITORIAL	4.152

RELAÇÃO DE CROQUIS, FIGURAS, QUADROS E MAPAS

• CROQUIS

CROQUIS Nº 4.1 - FORMA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL CONCENTRADO ASSOCIADO COM DISPERSÃO URBANA	4.71
CROQUIS Nº 4.2 - EVOLUÇÃO DA FORMA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL CONCENTRADO ASSOCIADO COM DISPERSÃO URBANA	4.72
CROQUIS Nº 4.3 - PROPOSTA ORIGINAL DE USO DO SOLO PARA O ENTORNO DA ZONA PORTUÁRIA	4.73
CROQUIS Nº 4.4 - FORMA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL POLINUCLEAR INTEGRADO COM A ESTABILIZAÇÃO DAS COMUNIDADES, SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E REDUÇÃO DA DEPENDÊNCIA DO TRANSPORTE MOTORIZADO	4.75
CROQUIS Nº 4.5 - EVOLUÇÃO DA FORMA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL POLINUCLEAR INTEGRADO COM A ESTABILIZAÇÃO DAS COMUNIDADES, SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E REDUÇÃO DA DEPENDÊNCIA DO TRANSPORTE MOTORIZADO	4.76
CROQUIS Nº 4.6 - NOVA PROPOSTA DE USO DO SOLO PARA O ENTORNO DA ZONA PORTUÁRIA	4.77
CROQUIS Nº 4.7 - ZONEAMENTO POR DISPERSÃO DE USO POR CENTROS DE USO MISTO	4.91
CROQUIS Nº 4.8 - CENTRO DE CRESCIMENTO URBANO PRINCIPAL – CCUP	4.102
CROQUIS Nº 4.9 - CENTRO DE CRESCIMENTO URBANO – CCU	4.104
CROQUIS Nº 4.10 - CENTRO DE CRESCIMENTO LOCAL – CCL	4.105
CROQUIS Nº 4.11 - CENTRO DE CRESCIMENTO DE VIZINHANÇA – CCV	4.107
CROQUIS Nº 4.12 - REDE HIERÁRQUICA DE CENTROS DE CRESCIMENTO 01	4.125
CROQUIS Nº 4.13 - REDE HIERÁRQUICA DE CENTROS DE CRESCIMENTO 02	4.126
CROQUIS Nº 4.14 - REDE HIERÁRQUICA DE CENTROS DE CRESCIMENTO 03	4.127
CROQUIS Nº 4.15 - ESQUEMAS COMPARATIVOS DE GERENCIAMENTO DE ACESSOS A LOTES A PARTIR DA RODOVIA	4.128
CROQUIS Nº 4.16 - ESQUEMAS COMPARATIVOS DE GERENCIAMENTO DE ACESSOS A LOTES A PARTIR DA RODOVIA	4.129

CROQUIS Nº 4.17 - ESQUEMAS COMPARATIVOS DE GERENCIAMENTO DE ACESSOS A LOTES A PARTIR DA RODOVIA	4.130
---	-------

• **FIGURAS**

FIGURA Nº 1.1 - FLUXOGRAMA METODOLÓGICO	1.13
FIGURA Nº 1.2 - INFRA-ESTRUTURA EXISTENTE	1.71
FIGURA Nº 1.3 - ÁGUA BRUTA E TRATADA.....	1.73
FIGURA Nº 1.4 - USINA DE SIDERURGIA	1.74
FIGURA Nº 1.5 - REFINARIA	1.75
FIGURA Nº 1.6 - USINAS TERMELÉTRICAS.....	1.77
FIGURA Nº 1.7 - PÓLO METAL-MECÂNICO.....	1.78
FIGURA Nº 1.8 - PÓLO PETROQUÍMICO	1.79
FIGURA Nº 1.9 - LOTEAMENTO INDUSTRIAL PROJETADO.....	1.80
FIGURA Nº 1.10 - ÁREAS URBANAS.....	1.87
FIGURA Nº 1.11 - ÁREAS INDUSTRIAIS E URBANAS	1.88
FIGURA Nº 1.12 - SISTEMA DE DEGRADAÇÃO DO MEIO	1.93
FIGURA Nº 1.13 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS UCS.....	1.122
FIGURA Nº 3.1 - SEÇÃO TRANSVERSAL DA VIA TRONCAL – OPÇÃO COM CICLOVIA NO CENTRO	3.6
FIGURA Nº 3.2 - SEÇÃO TRANSVERSAL DA VIA TRONCAL – OPÇÃO COM CICLOVIAS NAS LATERAIS	3.6
FIGURA Nº 3.3 - SEÇÃO TRANSVERSAL DA VIA ARTERIAL – OPÇÃO COM CICLOVIA NO CENTRO	3.7
FIGURA Nº 3.4 - SEÇÃO TRANSVERSAL DA VIA ARTERIAL – OPÇÃO COM CICLOVIAS NAS LATERAIS	3.7
FIGURA Nº 3.5 - SEÇÃO TRANSVERSAL DA VIA ARTERIAL - OPÇÃO COM CICLOVIA EM UMA DAS LATERAIS	3.8
FIGURA Nº 3.6 - SEÇÃO TRANSVERSAL DA VIA COLETORA - OPÇÃO COM CICLOFAIXAS NAS LATERAIS	3.9
FIGURA Nº 3.7 - SEÇÃO TRANSVERSAL DA VIA COLETORA - OPÇÃO COM CICLOVIA EM UMA DAS LATERAIS	3.9

FIGURA Nº 3.8 -	SEÇÃO TRANSVERSAL DA VIA LOCAL COM CICLOFAIXAS NAS LATERAIS	3.10
FIGURA Nº 3.9 -	ESQUEMA DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO, UTILIZANDO O ESTREITAMENTO DA PISTA NO CRUZAMENTO	3.11
FIGURA Nº 4.1 -	MODELO PARA SUPRIMENTO DE SOLO REGIONAL	4.153
FIGURA Nº 4.2 -	ANÉIS DE INTERINFLUÊNCIA ENTRE AS QUESTÕES ENVOLVIDAS NO PLANEJAMENTO TERRITORIAL	4.155
• QUADROS		
QUADRO Nº 1.1 -	RELAÇÃO DAS CARTAS NA ESCALA DE 1:100.000.....	1.5
QUADRO Nº 1.2 -	RELAÇÃO DAS ÓRBITAS E PONTO DAS IMAGENS	1.5
QUADRO Nº 1.3 -	RELAÇÃO DAS CARTAS NA ESCALA DE 1:50.000.....	1.7
QUADRO Nº 1.4 -	CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS AMBIENTAIS E SUBSÍDIOS AO PLANEJAMENTO TERRITORIAL	1.25
QUADRO Nº 1.5 -	FAIXA PRAIAL E DUNAS MÓVEIS – PRAIAS ARENOSAS COM LARGURAS VARIADAS E OCORRÊNCIA EVENTUAL DE ROCHAS DE PRAIAS E FALÉSIAS (IPARANA, TAÍBA) E DUNAS MÓVEIS MODELADAS POR AÇÕES EÓLICAS	1.48
QUADRO Nº 1.6 -	DUNAS FIXAS – DUNAS PERTENCENTES A GERAÇÕES MAIS ANTIGAS, SEMI-EDAFISADAS E RECOBERTAS PELO COMPLEXO VEGETACIONAL LITORÂNEO. AS PALEODUNAS SÃO PARCIALMENTE DISSIPADAS, TENDO AS FEIÇÕES ORIGINAIS DESCARACTERIZADAS	1.49
QUADRO Nº 1.7 -	PLANÍCIES FLÚVIO-MARINHAS COM MANGUEZAIS – ÁREAS COMPLEXAS, PERIÓDICA A PERMANENTEMENTE INUNDÁVEIS COM SEDIMENTOS MAL SELECIONADOS E RICOS EM MATÉRIA ORGÂNICA DE ORIGEM CONTINENTAL E ACRÉSCIMOS DE SEDIMENTOS MARINHOS	1.49
QUADRO Nº 1.8 -	ÁREAS LACUSTRES – LAGOAS LITORÂNEAS DE ORIGEM FLUVIAL OU FREÁTICA E PLANÍCIES ARENOSAS RIBEIRINHAS NO ENTORNO REVESTIDAS POR MATAS CILIARES	1.50
QUADRO Nº 1.9 -	MATAS CILIARES DE VÁRZEAS – MATAS CILIARES DEGRADADAS A PARCIALMENTE DEGRADAS REVESTINDO O ENTORNO DOS LEITOS FLUVIAIS A PARTIR DOS SEUS DIQUES MARGINAIS	1.50



QUADRO Nº 1.10 - VERTENTES ÍNGREMES DAS SERRAS – ÁREAS DE ENCOSTAS COM DECLIVES MUITO FORTES, ACIMA DE 30%, DOS NÍVEIS DE MACIÇOS RESIDUAIS CRISTALINOS	1.51
QUADRO Nº 1.11 - PLANÍCIES FLUVIAIS – FAIXAS DE DEPOSIÇÃO ALUVIAL BORDEJANDO AS CALHAS FLUVIAIS REVESTIDAS POR MATAS CILIARES	1.52
QUADRO Nº 1.12 - SERRAS – SUPERFÍCIES DE RELEVOS RESIDUAIS SERRANOS DISSECADOS EM COLINAS E CRISTAS ALTERNADAS POR VALES EM V	1.52
QUADRO Nº 1.13 - DEPRESSÃO SERTANEJA – SUPERFÍCIE APLAINADA EMBUTIDA ENTRE OS NÍVEIS RESIDUAIS DE SERRAS E COM CAIMENTO TOPOGRÁFICO SUAVE NA DIREÇÃO DO LITORAL ...	1.53
QUADRO Nº 1.14 - TABULEIROS – SUPERFÍCIE PLANA OU COM CAIMENTO TOPOGRÁFICO MUITO SUAVE NA DIREÇÃO DA LINHA DE COSTA, FRACAMENTE ENTALHADA POR REDE DE DRENAGEM DE PADRÃO PARALELO	1.54
QUADRO Nº 1.15 - AREAS DE TRANSIÇÃO ENTRE TABULEIROS E DEPRESSÃO SERTANEJA – ÁREAS DE TRANSIÇÃO ENTRE OS DOIS SISTEMAS AMBIENTAIS MENCIONADOS	1.54
QUADRO Nº 1.16 - ZONEAMENTO ECOLÓGICO DA ÁREA DO CIPP	1.64
QUADRO Nº 1.17 - ESTIMATIVA DE POPULAÇÃO PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS E URBANAS	1.72
QUADRO Nº 1.18 - VAZÕES DE CONSUMO DE ÁGUA BRUTA ESTIMADAS PARA A ÁREA INDUSTRIAL INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS	1.85
QUADRO Nº 1.19 - VAZÕES DE CONSUMO DE ÁGUA BRUTA ESTIMADAS PARA A ÁREA INDUSTRIAL EXCLUINDO AS TERMELÉTRICAS	1.85
QUADRO Nº 1.20 - VAZÕES DE CONSUMO DE ÁGUA TRATADA.....	1.86
QUADRO Nº 1.21 - VAZÕES DE CONSUMO DE ÁGUA TRATADA POR UNIDADE DE OCUPAÇÃO URBANA.....	1.86
QUADRO Nº 1.22 - VAZÕES DE CONSUMO DE ÁGUA TRATADA PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS A URBANA	1.87
QUADRO Nº 1.23 - VAZÕES TOTAIS DE CONSUMO DE ÁGUA BRUTA INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS	1.88

QUADRO Nº 1.24 - VAZÕES TOTAIS DE CONSUMO DE ÁGUA BRUTA EXCLUINDO AS TERMELÉTRICAS	1.89
QUADRO Nº 1.25 - OFERTA GARANTIDA E DEMANDA ESTIMADA DE ÁGUA BRUTA INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS	1.89
QUADRO Nº 1.26 - OFERTA GARANTIDA E DEMANDA ESTIMADA DE ÁGUA BRUTA EXCLUINDO AS TERMELÉTRICAS	1.89
QUADRO Nº 1.27 - VAZÕES DE ÁGUA BRUTA NECESSÁRIAS PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS	1.90
QUADRO Nº 1.28 - VAZÕES DE ÁGUA BRUTA NECESSÁRIAS PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS EXCLUINDO AS TERMELÉTRICAS	1.90
QUADRO Nº 1.29 - VAZÕES TOTAIS DE ÁGUA TRATADA NECESSÁRIAS INCLUINDO AS TERMELÉTRICAS	1.91
QUADRO Nº 1.30 - VAZÕES TOTAIS DE ÁGUA BRUTA NECESSÁRIAS PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS E URBANAS INCLUINDO AS TERMÉLETRICAS	1.91
QUADRO Nº 1.31 - VAZÕES TOTAIS DE ÁGUA BRUTA NECESSÁRIAS PARA AS ÁREAS INDUSTRIAIS E URBANAS EXCLUINDO AS TERMELÉTRICAS	1.91
QUADRO Nº 1.32 - DÉFICIT DE ÁGUA BRUTA.....	1.91
QUADRO Nº 1.33 - CENÁRIOS TENDENCIAIS E DESEJADOS POR SISTEMAS AMBIENTAIS.....	1.96
QUADRO Nº 1.34 - DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO COMPLEXO PORTUÁRIO DO PECÉM...	1.160
QUADRO Nº 1.35 - CARACTERIZAÇÃO DOS ATORES POTENCIAIS DE GERENCIAMENTO E MONITORAMENTO DA ÁREA DO CIPP.....	1.172
QUADRO Nº 1.36 - PRINCIPAIS ESPÉCIES DA VEGETAÇÃO SUBPERENIFÓLIA DE DUNAS.....	1.182
QUADRO Nº 1.37 - ÁREA DAS ESTAÇÕES ECOLÓGICAS 01 E 02	1.183
QUADRO Nº 1.38 - SUB-ZONA 01 DA ZONA DE AMORTECIMENTO DUNAS FIXAS / DUNAS MÓVEIS.....	1.194
QUADRO Nº 1.39 - SUB-ZONA 02 DA ZONA DE AMORTECIMENTO DUNAS FIXAS / PLANÍCIES FLÚVIO-MARINHAS	1.195

QUADRO Nº 1.40 - SUB-ZONA 03 DA ZONA DE AMORTECIMENTO DUNAS FIXAS / ESPELHOS D'ÁGUA LACUSTRE E PLANÍCIES LACUSTRES.....	1.196
QUADRO Nº 2.1 - ÍNDICE DE RASMUSEN-HISCHMAN PARA SETORES CONSIDERANDO A MATRIZ INSUMO-PRODUTO DO TURISMO DO CEARÁ	2.5
QUADRO Nº 2.2 - SETORES CHAVE QUANTO AOS IMPACTOS DO TURISMO NO CEARÁ	2.6
QUADRO Nº 2.3 - ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS NO "CENÁRIO 1"	2.11
QUADRO Nº 2.4 - ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS NO "CENÁRIO 2"	2.15
QUADRO Nº 2.5 - ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS NO "CENÁRIO 3"	2.16
QUADRO Nº 2.6 - ÍNDICE DE RASMUSEN-HISCHMAN PARA SETORES NA ECONOMIA NORDESTINA	2.18
QUADRO Nº 2.7 - SETORES CHAVE PARA A ECONOMIA NORDESTINA	2.19
QUADRO Nº 2.8 - MULTIPLICADOR DE PRODUÇÕES PARA SETORES NA ECONOMIA NORDESTINA	2.20
QUADRO Nº 2.9 - NECESSIDADES DE PROXIMIDADE COM TERMINAL PORTUÁRIO DO PECÉM E DE PROXIMIDADES COM INDÚSTRIAS QUE TENHAM QUE SE LOCALIZAR PRÓXIMAS AO TERMINAL PORTUÁRIO DO PECÉM	2.21
QUADRO Nº 2.10 - PREMISSAS NORMATIVAS DA LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS INDUSTRIAIS	2.28
QUADRO Nº 4.1 - ASPECTOS DOS PROCESSOS NATURAIS X USO DO SOLO RECOMENDADO	4.150
QUADRO Nº 4.2 - DENSIDADE DAS ÁREAS INDUSTRIAIS	4.154
• MAPAS	
MAPA Nº 1.1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO CIPP NO LITORAL NORDESTINO ..	1.14
MAPA Nº 1.2 - ZONA DE AMORTECIMENTO	1.197
MAPA Nº 1.3 - DECLIVIDADE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PORTO DO PECÉM-CE ..	1.209
MAPA Nº 1.4 - SISTEMAS AMBIENTAIS	1.210

MAPA Nº 1.5 -	ZONEAMENTO ECOLÓGICO	1.211
MAPA Nº 1.6 -	ZONA DE INTERVENÇÃO	1.212
MAPA Nº 2.1 -	ROTA TURÍSTICA DO LITORAL OESTE DO CEARÁ	2.3
MAPA Nº 2.2 -	ALGUNS DOS ATRATIVOS TURÍSTICOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CIPP	2.4
MAPA Nº 2.3 -	ROTAS DE ESCOAMENTO DA PRODUÇÃO DE SOJA NO BR	2.13
MAPA Nº 2.4 -	TRAÇADOS DAS FERROVIAS NORTE-SUL E TRANSNORDESTINA	2.14
MAPA Nº 2.5 -	EIXOS DE VIAGENS PREDOMINANTES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CIPP	2.30
MAPA Nº 4.1 -	ÁREA DE INFLUÊNCIA DO CIPP / INFRA-ESTRUTURAS EXISTENTE E PROJETADA	4.5
MAPA Nº 4.2 -	MAPA GEOAMBIENTAL	4.9
MAPA Nº 4.3 -	VALORES PAISAGÍSTICOS DO ATUAL TERRITÓRIO	4.25
MAPA Nº 4.4 -	USO DO SOLO E ASPECTOS NATURAIS ATUAIS	4.26
MAPA Nº 4.5 -	CONVENIÊNCIAS PARA USO AGRÍCOLA	4.27
MAPA Nº 4.6 -	CONVENIÊNCIAS PARA URBANIZAÇÕES HABITACIONAIS E ÁREAS ABERTAS	4.28
MAPA Nº 4.7 -	TRAÇADO DA TRANSNORDESTINA E SUA INTEGRAÇÃO NACIONAL	4.30
MAPA Nº 4.8 -	TRANSNORDESTINA: CAPACIDADE ANUAL DE TRANSPORTE DE 30 MILHÕES DE TONELADAS	4.37
MAPA Nº 4.9 -	POTENCIALIZAÇÃO DE NOVOS PÓLOS E ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS	4.38
MAPA Nº 4.10 -	CONVENIÊNCIAS CONTEXTUAIS PARA A FUTURA RMF A PARTIR DA IMPLANTAÇÃO DA FERROVIA TRANSNORDESTINA	4.39
MAPA Nº 4.11 -	CONVENIÊNCIAS PARA URBANIZAÇÃO INDUSTRIAL	4.40
MAPA Nº 4.12 -	OFERTA DE SOLO PARA URBANIZAÇÃO INDUSTRIAL	4.80
MAPA Nº 4.13 -	PROPOSTA DE ZONEAMENTO PARA URBANIZAÇÕES E ÁREAS ABERTAS - 1	4.82



3.0 - INFRA-ESTRUTURA



3.1 ACESSIBILIDADE E SISTEMA DE TRANSPORTES

Conforme pode ser observado nas definições e recomendações das áreas de desenvolvimento e econômico e físico-territorial, a infra-estrutura de transportes é de fundamental importância, visto que esta viabilizará o correto deslocamento de pessoas e mercadorias. Em determinadas situações esse transporte vai fazer uso da mesma infra-estrutura, sendo necessária a administração de possíveis conflitos que venham causar transtornos ou mesmo riscos aos usuários.

Sabe-se que existe uma estreita relação entre o tipo e intensidade do uso do solo de uma região e o modo como funcionará seu sistema de transportes. Por outro lado, esse sistema também irá facilitar ou poderá dificultar a implantação de um determinado plano de uso e ocupação do território. É necessário, pois, que o sistema planejado tenha suporte em legislação específica que garanta as condições de sua implantação.

Cabe destacar que a infra-estrutura planejada não será implantada, na sua totalidade, logo no início do desenvolvimento da região. No entanto, devem ser preservadas as áreas que esta ocupará no futuro, evitando assim novos processos de desapropriação, geralmente onerosos. É o caso da preservação das faixas de domínio das rodovias da região, que são todas de pista simples com tráfego nos dois sentidos. Parte delas deverá ser duplicada para acomodar o aumento do fluxo de tráfego gerado pelo desenvolvimento de novas atividades. Também deve se prever a implantação de infra-estrutura para o transporte não motorizado e de áreas de amortecimento, visando separar as vias de alto fluxo daquelas que atendam o tráfego local. Tudo isso será implantado gradativamente e demandará um espaço bem maior do que os observados nas vias existentes.

Sobre o transporte de pessoas, seguindo a proposta de uma ocupação sustentável da região, procurar-se-á incentivar o uso de modalidades não motorizadas, tanto a pé e com o uso de bicicletas, como coletivas por meio de ônibus e peruas. Não se pretende implantar medidas de restrição ao uso do automóvel e sim trabalhar a facilidade de uso dessas modalidades mais amigas do meio ambiente, tornando-as mais atrativas.

As propostas de desenvolvimento da área foram elaboradas com o intuito de favorecer a proximidade de todas as atividades (moradia, trabalho, estudo, lazer, etc.) das pessoas. Com isso, diminuem-se muito as distâncias dos deslocamentos, viabilizando as modalidades não motorizadas.

A maior parte do transporte de carga deverá ser concentrada na ferrovia e nas rodovias existentes, que servirão as áreas industriais (BR-222 e CE-422). Nessas áreas poderão ser implantados armazéns e centros de distribuição nos quais as cargas poderão ser transferidas para veículos de tamanho mais adequado ao abastecimento de áreas urbanas, evitando-se assim a circulação de veículos de grande porte nessas áreas.

Nas seções a seguir serão apresentadas as recomendações para cada modalidade de transportes.



3.1.1 TRANSPORTE FERROVIÁRIO

O transporte ferroviário é uma infra-estrutura fundamental para vários tipos de atividades industriais, porém, apresenta maior custo de implantação e pouca flexibilidade de alteração de percurso e implantação de novos acessos.

No caso da área deste estudo, procurou-se concentrar as atividades industriais junto aos principais eixos rodoviários e ferroviários. A localização desses setores industriais pode ser verificada no Mapa 20 - Distribuição Espacial das Atividades Industriais, da Componente de Estruturação do Território. A exceção do Setor E, localizado no anel viário das BR-020 e BR-222, todos os outros setores são cortados pela ferrovia existente.

Alguns tipos de indústria demandam um acesso direto à ferrovia, possibilitando o carregamento e/ou descarregamento de trens dentro de suas próprias instalações. Essas indústrias estão previstas nos Setores A e B. O Setor A fica na área adjacente ao porto e conta com o Terminal Intermodal de Carga, que prevê uma completa infra-estrutura de operação do modal ferroviário e sua relação com o sistema rodoviário, o dutoviário e o próprio porto. Boa parte das necessidades será atendida por esse sistema. No caso da necessidade de ramais ferroviários específicos para atender uma determinada instalação industrial, deverão ser estudados o percurso e as interferências com os demais fluxos de mercadorias e pessoas. Isso será ser facilitado por se tratar de uma área de uso quase que exclusivamente industrial e pela própria reserva de espaço para a infra-estrutura de transportes. Esta reserva está prevista desde o primeiro plano de infra-estrutura para a área do porto (Complexo Industrial do Pecém - Estudo de Infra-Estrutura - Tráfego Rodoviário - Relatório nº CV-0115-C01).

O Setor B fica localizado ao longo da CE-422, também denominada, no plano mencionado anteriormente, de “Estrada Industrial Principal”, sendo recomendada a reserva de uma faixa de 350 a 500 metros de largura. Nessa faixa, também está implantada a via férrea, havendo espaço para a sua duplicação quando o volume de tráfego de trens justificar esse investimento. O espaço reservado permite também a construção de sistemas de ramais de ligação com as indústrias. Dependendo do volume de tráfego desses ramais, os cruzamentos rodo-ferroviário poderão ser em nível, precedidos de uma adequada sinalização estatigráfica e semafórica.

Os setores industriais C e D localizam-se junto ao eixo da BR-222 e à ferrovia que, nessas áreas, segue percurso próximo e paralelo à rodovia. As indústrias previstas para serem implantadas nestes setores não necessitam, a princípio, de um acesso direto à ferrovia, mas podem fazer uso dessa modalidade. Isto pode ser feito por meio da integração rodo-ferroviária no Terminal Intermodal do CIPP. Caso as demandas por cargas ferroviárias cresçam muito nesses setores, podem ser implantados terminais ferroviários específicos, que seriam utilizados pelo conjunto de indústrias do setor. Isto também poderá ocorrer com o setor E, mas neste caso será necessária a construção de um ramal ferroviário para atender o terminal.



Mesmo com a existência de ramais atendendo a determinadas indústrias e a construção de terminais nos setores industriais, a maior parte do tráfego passará pelo Terminal Intermodal do CIPP, local onde estará disponível a infra-estrutura para formação dos comboios, de acordo com o destino dos vagões. A descrição deste terminal encontra-se no relatório “Complexo Industrial do Pecém - Estudo de Infra-estrutura - Relatório Sobre o Tráfego Ferroviário & Terminal Intermodal - Relatório nº CV-0115-C02”.

3.1.2 TRANSPORTE RODOVIÁRIO

Ao contrário do sistema ferroviário, a malha formada por rodovias federais, estaduais e municipais permeia quase todo o território em foco e necessita de uma hierarquização específica para que possa operar adequadamente. O “espaço rodoviário” é utilizado por pessoas andando a pé ou utilizando um conjunto de veículos que vai desde a bicicleta até caminhões de grande porte e veículos especiais. Circulam também nessas vias pessoas portadoras de necessidades especiais, para as quais devem ser providas facilidades específicas.

A hierarquização serve tanto para disciplinar o fluxo de veículos que possam trazer perturbações indesejáveis em certas áreas, para a diminuição do risco de acidentes e, também, para o uso mais econômico e racional da infra-estrutura. Esta hierarquia envolve a dosagem da acessibilidade e da mobilidade proporcionada nas vias. A acessibilidade relaciona-se a facilidade de acesso à via a partir das áreas adjacentes. Quanto maior for essa facilidade, mais interferências ocorrerão com o fluxo de veículos e menor será a fluidez, ou mobilidade, dos mesmos. Maior fluidez implica em maiores velocidades, maior economia e conforto, todavia maiores cuidados devem ser tomados com a segurança. Vias de alta velocidade e fluxo ininterrupto de tráfego tornam-se barreiras quase que intransponíveis para pedestres, ciclistas ou mesmo veículos motorizados que necessitem cruzá-las.

Os sistemas de classificação viária dividem as vias em categorias que vão desde as vias expressas, nas quais prevalece a fluidez e existe um total controle dos acessos, até as vias locais, aonde existe grande facilidade de acesso e as velocidades são baixas. Entre esses dois extremos existem as vias arteriais, coletoras e outras. Esta hierarquização deve ser planejada em conjunto com o plano de uso e ocupação do solo e ambos devem estar consolidados e resguardados por leis específicas (PDDUs, por exemplo).

As regras devem estar bem definidas e a sua aplicação deve ser fiscalizada, sob pena de comprometer todo o planejamento. Conforme a região vai sendo ocupada surgem, naturalmente, pressões para novos acessos, áreas de estacionamento, etc. Essas novas facilidades devem ser implantadas, de acordo com as diretrizes estabelecidas, para que sejam mantidos o funcionamento do sistema de transportes e o espaço para cada um dos seus modos.

Conforme estabelecido no Sistema de Mobilidade de Veículos do Plano de Uso e Ocupação do Solo (Mapa 21 da Componente de Estruturação do Território), propõe-se uma Classificação das Vias nas categorias de Especial, Troncal, Arterial, Coletora e Local.



Dentre as vias existentes da área em estudo uma se destaca como principal corredor de acesso ao Porto do Pecém. Trata-se da CE-422 que tem sua diretriz paralela à ferrovia e dispõe de outras infra-estruturas. Conforme mencionado anteriormente, para esse “corredor”, conforme previsto no projeto inicial, deve ser reservada uma faixa de domínio com largura de 350 a 500 m. Mencionado projeto previu, para esta via, no horizonte de pleno funcionamento do CIPP, duas pistas com quatro faixas de tráfego cada uma e canteiro central. Este eixo pode ser enquadrado na categoria Especial, não havendo necessidade da implantação de outros trechos viários como este em qualquer outro local da área de estudos.

As vias Troncais são aquelas representadas pelas atuais rodovias estaduais e a federal que passam pela região e serão as responsáveis pelo escoamento da maior parte do volume de tráfego, tanto de passageiros como de carga, que circulará pela região. Essas vias tem as características de vias expressas e serão sub-divididas em duas categorias: Troncal I, destinada ao fluxo de veículos de todos os tipos e Troncal II, destinada, preferencialmente, ao tráfego de veículos de passageiros e com objetivos turísticos e recreacionais. O tráfego de veículos de carga nas vias do tipo II deverá ser controlado e reduzido ao estritamente necessário. Para essas vias deverá ser reservada faixa de no mínimo 90 metros e será composta, na sua seção máxima (sempiataforma acabada), de:

- Calçada lateral com 5 m de largura;
- Pista local com 9 m (2 faixas de tráfego com duas faixas de segurança);
- Canteiro com 5 m;
- Pista principal com 14 m (acostamento na direita, 3 faixas de tráfego e faixa de segurança na esquerda);
- Canteiro com 4 m;
- Ciclovia para tráfego bi-direcional com 3 m.

A mesma configuração se repete no outro lado, podendo-se fazer a opção para a colocação da ciclovia na lateral ou, mesmo, a construção de uma ciclovia de cada lado da via. Nestes casos a ciclovia ficaria localizada entre a pista principal e a pista lateral. As calçadas devem ser eliminadas em trechos em ambiente rural, permanecendo apenas as faixas de contenção dos meios fios laterais dos dois lados com largura inferior à das calçadas, permitindo o deslocamento de pedestres com segurança e a prática de caminhadas o que, dependendo da paisagem do local, pode ser um outro atrativo turístico.

As faixas da esquerda das pistas principais poderão ser utilizadas como exclusivas para o sistema de transporte coletivo, à medida que o volume de tráfego justifique. Nas [FIGURAS N^{os} 3.1 e 3.2](#) são apresentadas propostas de seção transversal para as vias do tipo Troncal.

FIGURA Nº 3.1 – SEÇÃO TRANSVERSAL DA VIA TRONCAL - OPÇÃO COM CICLOVIA NO CENTRO

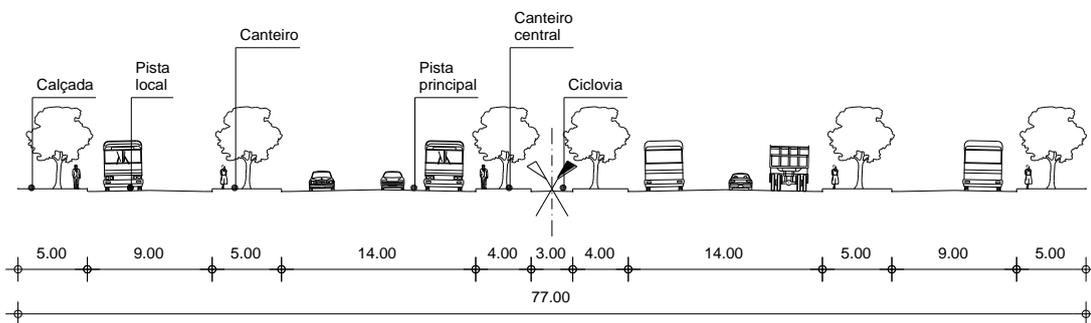
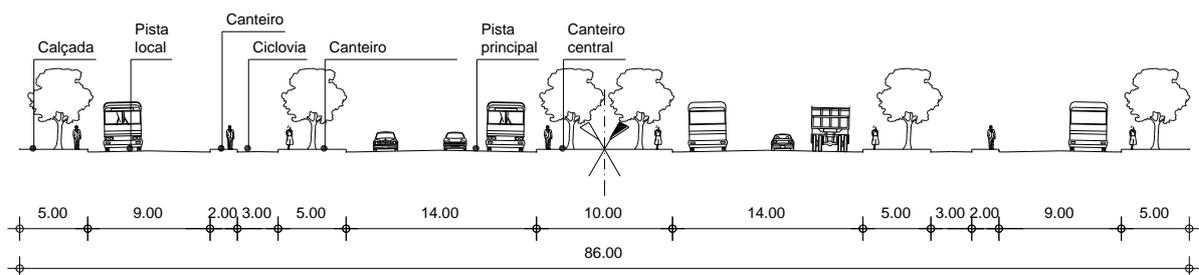


FIGURA Nº 3.2 – SEÇÃO TRANSVERSAL DA VIA TRONCAL - OPÇÃO COM CICLOVIAS NAS LATERAIS



Os trechos da via não inseridos em áreas urbanas não terão as pistas locais. Levando-se em consideração os raios de abrangência do transporte cicloviário, pode-se recomendar a construção de ciclovias ao longo de toda a via. Isto poderá atrair um outro tipo de tráfego de bicicletas, qual seja o de turismo e lazer. Nos trechos correspondentes às pontes e viadutos, o tráfego de bicicletas poderá ser acomodado em ciclofaixas, em virtude dos altos custos dessas obras especiais.

Quanto às vias Arteriais, estas irão fazer a ligação das vias Troncais com o sistema de vias Coletoras e Locais. São vias que também podem apresentar um alto fluxo de tráfego e para elas se recomenda a reserva de uma faixa de 60 metros. Essas vias podem ser classificadas em duas categorias diferentes, considerando o tipo de tráfego. Aquelas que se destinarem a um uso mais geral serão classificadas como Arterial I, enquanto que aquelas com restrições ao tráfego de veículos de carga pesada e de tráfego preferencial para passageiros serão classificadas como Arterial II. O transporte público também poderá dispor de faixas exclusivas nessas vias.

A seção da semiplataforma acabada desse tipo de via prevê:

- Calçada lateral com 5 m de largura;



- Pista com 14 m (acostamento na direita, 3 faixas de tráfego e faixa de segurança na esquerda);
- Canteiro com 4 m;
- Ciclovia para tráfego bi-direcional com 3 m;

A mesma configuração se repete no outro lado, podendo-se fazer a opção para a colocação da ciclovia em uma das laterais ou, conforme a conveniência, a colocação de uma ciclovia de cada lado da via. No caso de duas ciclovias, deve-se reduzir a largura do canteiro central e a ciclovia se localiza entre a calçada e a pista de rolamento. Valem as mesmas recomendações sobre as calçadas, feitas para as vias Troncais. Nas FIGURAS Nºs 3.3 a 3.5 são apresentadas propostas de seção transversal para as vias do tipo Arterial.

FIGURA Nº 3.3 – SEÇÃO TRANSVERSAL DA VIA ARTERIAL - OPÇÃO COM CICLOVIA NO CENTRO

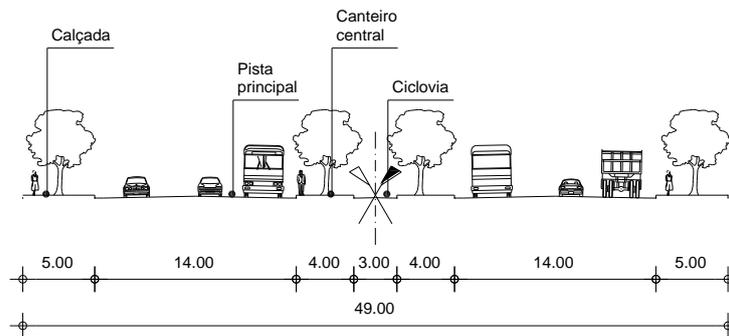


FIGURA Nº 3.4 – SEÇÃO TRANSVERSAL DA VIA ARTERIAL - OPÇÃO COM CICLOVIAS NAS LATERAIS

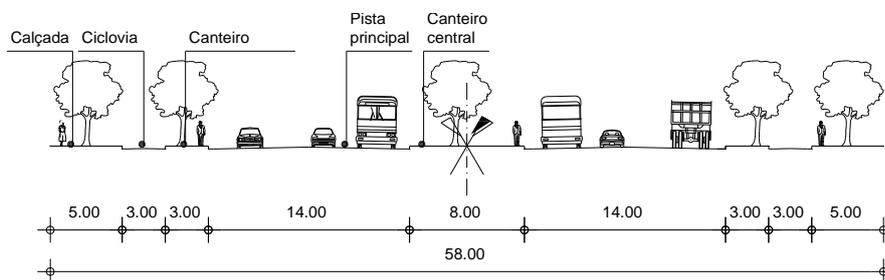
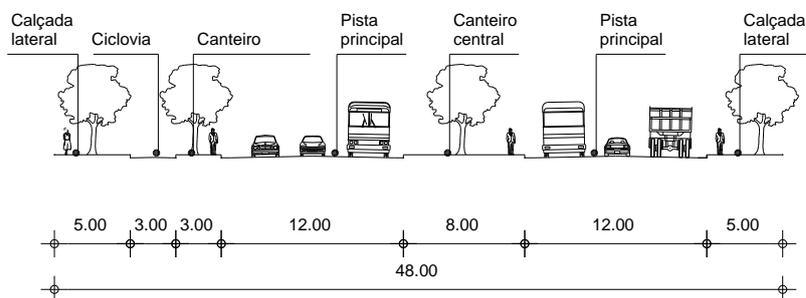


FIGURA Nº 3.5 – SEÇÃO TRANSVERSAL DA VIA ARTERIAL - OPÇÃO COM CICLOVIA EM UMA DAS LATERAIS



Deve-se ressaltar que nas categorias Troncal e Arterial o estacionamento na via deverá ser proibido. Nesses corredores deverão ser projetadas estruturas para estacionamento fora da via, com acessos projetados adequadamente. Já nas categorias Coletora e Local o estacionamento na via será permitido.

As vias Coletoras terão a função de ligar o sistema viário de maior fluxo ao sistema local de acesso às áreas residenciais. Nessas vias pode ser feita a opção de ciclofaixas unidirecionais, ao invés de ciclovias, servindo até como uma transição para as vias locais onde não se prevê um espaço exclusivo para as bicicletas. Previu-se uma reserva com largura mínima de 37 metros para este tipo de via e, a semiplataforma acabada com a seguinte configuração:

- Calçada lateral com 5 m de largura;
- Estacionamento com 2,5 m
- Ciclofaixa unidirecional com 1,5 m de largura;
- Duas faixas de rolamento e faixa de segurança com um total de 7,5 m;
- Canteiro central com 4 m;

A mesma configuração se repete no outro lado, podendo-se adotar uma ciclovia bidirecional em um dos lados da via, substituindo as duas ciclofaixas unidirecionais. Essas configurações podem ser vistas nas [FIGURAS Nºs 3.6 e 3.7](#).

FIGURA Nº 3.6 – SEÇÃO TRANSVERSAL DA VIA COLETORA - OPÇÃO COM CICLOFAIXAS NAS LATERAIS

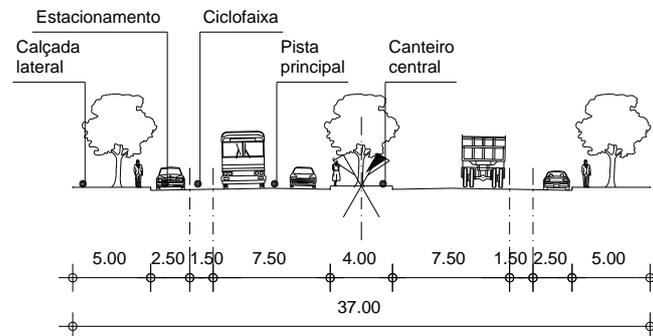
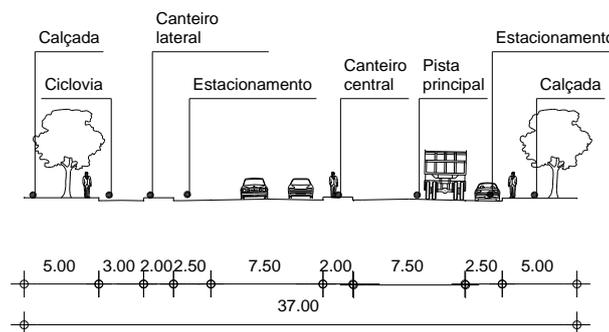


FIGURA Nº 3.7 – SEÇÃO TRANSVERSAL DA VIA COLETORA - OPÇÃO COM CICLOVIA EM UMA DAS LATERAIS



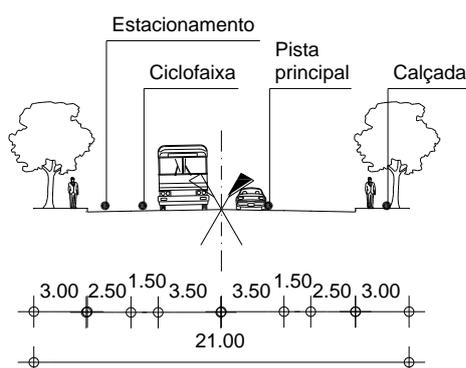
As vias Locais servirão, principalmente, de acesso aos lotes residenciais e deverão ter baixos volumes de tráfego. Recomenda-se a adoção de medidas moderadoras de tráfego (“traffic calming”) para garantir velocidades compatíveis com o uso local e dificultar o tráfego de passagem. Neste tipo de vias, as ciclofaixas ou ciclovias não são necessárias, mas podem ser usadas como forma de incentivo ao uso da bicicleta (símbolo de “demarcação de território”). Para essas vias devem ser reservadas faixas de 21 metros para acomodar uma configuração como a apresentada a seguir:

- Calçada lateral com 3 m de largura;
- Estacionamento com 2,5 m de largura;
- Ciclofaixa com largura de 1,5 m (opcional);
- Uma faixa de rolamento com largura de 3,50 m;



A mesma configuração se repete no outro lado, podendo-se adotar uma ciclovia bidirecional em um dos lados da via, substituindo as duas ciclofaixas unidirecionais. Devem ser adotadas medidas de moderação de tráfego, principalmente naqueles trechos mais próximos das ligações com vias de tráfego mais intenso. A [FIGURA Nº 3.8](#) apresenta a configuração básica de uma via do tipo Local.

FIGURA Nº 3.8 – SEÇÃO TRANSVERSAL DA VIA LOCAL COM CICLOFAIXAS NAS LATERAIS



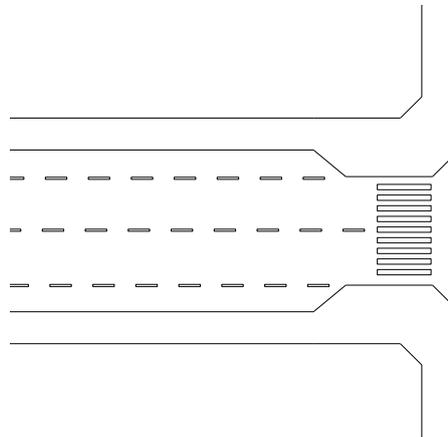
Nas vias de categoria Coletora e Local recomenda-se o uso de pavimentação com blocos intertravados de concreto, pois tem a função de moderação de tráfego devido à rugosidade da superfície de rolamento, afora as outras vantagens que esse tipo de pavimento apresenta.

Também, especial cuidado deverá ser adotado nos locais de travessias de pedestres e ciclistas, principalmente nas vias Troncais e Arteriais. Deve-se evitar o uso de passarelas, pois estas aumentam o percurso dos transeuntes. A opção recomendável é o uso de semáforos (com sensores para detecção de infrações) que interrompem o fluxo de veículos e permitem a travessia com segurança. Neste caso, deve-se prever a redução de velocidade máxima permitida nos trechos à montante dos locais de travessia. Outra opção, com custo muito mais elevado é o desnivelamento do fluxo da via principal, utilizando-se para tanto um viaduto ou trincheira (mergulho). Porém, esses tipos de obras, geralmente, provocam impactos indesejáveis ao meio ambiente e, sobretudo, não se coadunam com o ambiente em estudo.

Outra recomendação interessante é a adoção do estreitamento da caixa da via nos cruzamentos naquelas vias nas quais esteja previsto o estacionamento. Nos cruzamentos, a calçada pode avançar sobre a faixa de estacionamento quebrando assim a sua continuidade, conforme pode ser observado na [FIGURA Nº 3.9](#).



FIGURA Nº 3.9 – ESQUEMA DE MODERAÇÃO DE TRÁFEGO, UTILIZANDO O ESTREITAMENTO DA PISTA NO CRUZAMENTO



3.1.3 TRANSPORTE NÃO MOTORIZADO

O transporte não motorizado é o foco principal da proposta de mobilidade apresentada no plano de uso e ocupação do solo. Este é um campo ao qual deve se dedicar especial atenção, até mesmo pelo histórico de descaso em muitas cidades do Brasil, dentre elas aquelas da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF).

3.1.3.1 Pedestres

Devem ser previstas calçadas com características físicas adequadas ao acesso e à circulação de pedestres, incluindo as pessoas portadoras de necessidades especiais (PPNE's). Essas características são, principalmente, a largura, altura do meio fio, inclinação das rampas de acesso, posicionamento do mobiliário urbano e o tipo de pavimentação.

Considerando as condições climáticas da área em estudo, fica clara também a necessidade de uma boa arborização dessas calçadas, tornando-as mais agradáveis e atrativas. Além disso, "... as árvores transmitem bem estar aos motoristas e podem ressaltar cruzamentos e curvas, além de que, as ruas marcadas opticamente com árvores possibilitam o cálculo de distância e pontos de perigo e por isso contribuem para a segurança no trânsito" ¹.

"As alamedas de árvores ao longo das vias, também podem se constituir elementos de redução do nível de velocidade dos veículos. Por todos estes motivos a arborização urbana é considerada fator

¹ CAVALHEIRO, M.C. (1994) Arborização Urbana: Planejamento, Implantação e Condução; In II Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, São Luis.



importante na planificação das rotas de pedestres”². No entanto, devem se considerar as árvores quando do dimensionamento da largura das calçadas, levando-se em conta o espaço que estas ocupam.

Existem vários documentos tratando das características mínimas e desejáveis de calçadas, travessias, rampas e outros equipamentos. São as normas técnicas, os manuais de engenharia de tráfego e de urbanismo e as legislações municipal, estadual e federal. Muitas vezes ocorrem divergências entre esses documentos em alguns pontos específicos.

As pessoas que apresentam algum tipo de deficiência física, permanente ou temporária, aqui denominadas PPNE's, requerem algumas alterações dos padrões dos projetos para que possam circular convenientemente pelas calçadas. No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT estabeleceu, em 1994, a NBR-9050/1994 que trata da “Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiências a Edificações, Espaço Mobiliado e Equipamentos Urbanos”.

Além disso, as leis federais nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, e nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, regulamentadas pelo DECRETO Nº 5.296 de 02 de dezembro de 2004, estabelecem “normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida”. A idéia básica é a adoção de um “desenho universal” que se trata, segundo o decreto, de uma “... concepção de espaços, artefatos e produtos que visam atender simultaneamente todas as pessoas, com diferentes características antropométricas e sensoriais, de forma autônoma, segura e confortável, constituindo-se nos elementos ou soluções que compõem a acessibilidade”. No seu Artigo 10, o decreto estabelece que “A concepção e a implantação dos projetos arquitetônicos e urbanísticos devem atender aos princípios do desenho universal, tendo como referências básicas as normas técnicas de acessibilidade da ABNT, a legislação específica e as regras contidas neste Decreto”.

3.1.3.2 Ciclistas

Assim como a circulação de pedestres, nas cidades da RMF, a movimentação de ciclistas é dificultada pela falta ou a inadequação das infra-estruturas como as ciclovias e ciclofaixas. O uso da ciclovia é a melhor maneira de se proporcionar um deslocamento seguro com bicicletas, já que se trata de um espaço segregado, de uso exclusivo dos ciclistas. No entanto, naquelas vias de menor fluxo de tráfego, e naquelas em que o espaço disponível for reduzido, pode-se utilizar a ciclofaixa. A ciclofaixa é separada das faixas de rolamento dos demais veículos apenas por uma sinalização estatigráfica (sinalização horizontal), podendo-se usar ainda tachas refletivas. Ela não confere a mesma segurança e é mais facilmente desrespeitada pelos veículos motorizados. As ciclofaixas são úteis também para a delimitação de espaços para os ciclistas em pontes e viadutos, quando a construção de ciclovias pode onerar demasiadamente os custos dessas obras.

² GONDIM, M. F. (2001), Transporte Não Motorizado na Legislação Urbana no Brasil, Tese de Mestrado, PET/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.



Além da construção desses caminhos exclusivos para a circulação de bicicletas, cuidados devem ser tomados no seu projeto e na sua implantação. Cabe dizer que dos problemas apresentados nas ciclovias existentes em Fortaleza destacam-se os seguintes:

- A falta de uma conectividade dos trechos, no sentido de formar uma malha que facilite a circulação. Os trechos são isolados, normalmente localizados no canteiro central de grandes avenidas, e começam e terminam, quase sempre, sem ter uma conexão adequada com as vias de menor fluxo. Em alguns desses corredores, em virtude do grande movimento de carros, ônibus e caminhões, fica muito difícil o acesso à ciclovia.
- O tipo de pavimento utilizado (placas de concreto), com problemas nas juntas de dilatação, e a falta de manutenção do mesmo, tornam a circulação desconfortável e trazem danos às bicicletas. É comum a existência de ciclistas dividindo o espaço viário destinado aos veículos motorizados em um trecho dotado de ciclovia.

Os caminhos cicloviários a serem implantados na área do CIPP deverão ser planejados de tal modo que proporcionem um deslocamento seguro no percurso total do usuário. Esse percurso seguro será constituído de uma mistura de ciclovias, ciclofaixas e vias de tráfego misto, nas quais as velocidades e os fluxos de veículos motorizados sejam baixos.

As ciclovias devem ter larguras mínimas de 2,0 m para sentido único e de 2,5 m para aquelas bidirecionais. No caso das ciclofaixas essas larguras são de 1,50 e 2,0 m, respectivamente, recomendando-se uma largura adicional de 0,50 m (faixa de segurança) caso sejam operadas no contra fluxo. Em termos de pavimento, deve haver uma preocupação em proporcionar uma superfície relativamente lisa, mas antiderrapante (Ex: asfalto, intertravado, e outros.). Especial cuidado deve ser dado ao sistema de drenagem já que o acúmulo de água na pista representa um problema de conforto e segurança para o ciclista.

Para completar as ações de incentivo ao uso da bicicleta, além de cuidar do percurso entre a origem e o destino da viagem, devem-se proporcionar facilidades de estacionamento seguro para as bicicletas em locais de estudo, lazer e trabalho. É preciso também facilitar a integração do transporte cicloviário com o sistema de transporte público de passageiros, com a oferta de estacionamentos (bicicletários) junto aos terminais e, mesmo, com a possibilidade do usuário levar a bicicleta dentro dos veículos de transporte coletivo. Esta última opção abre a oportunidade para a pessoa usar a bicicleta nos dois extremos da sua jornada.

3.1.4 SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS

A proposta de uso e ocupação do solo também está apoiada em um eficiente Sistema de Transporte Público de Passageiros para realizar uma boa parte daquelas viagens que não puderem ser realizadas a pé ou por bicicleta. A oferta de um bom sistema de transportes coletivos irá proporcionar uma utilização menor de automóveis.



Os maiores fluxos de passageiros deverão ocorrer com origem e/ou destino nas áreas industriais, principalmente aquela mais concentrada junto ao porto, e também na ligação com a cidade de Fortaleza. Uma premissa básica adotada neste plano foi evitar uma conexão de alta capacidade com o sistema de transportes público de Fortaleza, incluindo aí o Metrofor (sistema de trem metropolitano), que chegará até a sede de Caucaia, um dos municípios da região em estudo. Procura-se assim manter a dimensão do sistema de transportes em uma outra escala, que permita proporcionar um desenvolvimento mais equilibrado.

Deverão ser utilizados os veículos mais adequados à demanda de cada área. Propõe-se a definição de dois corredores principais de transportes na BR-222, trecho: Caucaia – São Luiz do Curu e na CE-085, trecho: Caucaia – Paracuru, que contarão, no futuro, com faixa exclusiva para operação. A princípio, os ônibus poderão operar em tráfego misto, mudando para o sítio próprio à medida que o espaço viário seja ampliado e a demanda justifique. Nesses corredores irão operar um conjunto de linhas que ligarão as atuais áreas urbanizadas e os futuros Centros de Crescimento. A partir desses nós principais outras linhas, com veículos de menor porte, farão a ligação com os centros menores.

Nos corredores, com a operação de linhas de maior demanda, serão utilizados ônibus convencionais do tipo urbano, podendo transportar passageiros sentados e em pé. Pelo modelo de desenvolvimento proposto não se espera que ocorram viagens longas e, assim, justifica-se esse tipo de arranjo para os passageiros. A ligação das demais áreas às estações deste corredor será realizada de várias maneiras, iniciando pelo modo a pé, passando pela bicicleta, transporte coletivo utilizando perua, microônibus ou ônibus convencional e chegando ao automóvel. Devem ser providenciadas condições para que essa transferência ocorra da melhor maneira possível englobando esquemas de integração física e tarifária.

Dentro das prioridades deste plano, é da maior importância que sejam providenciadas facilidades de integração bicicleta-ônibus, com a construção de acessos e estacionamentos adequados. A possibilidade de transporte da bicicleta dentro do veículo ou em um reboque deve ser estudada.

O espaço reservado para duas faixas exclusivas para ônibus nos corredores poderá, quando houver viabilidade, ser utilizado por uma tecnologia do tipo veículo leve sobre trilhos, proporcionando, com isto, maior capacidade e conforto para os usuários.

Devem ser criadas linhas de ônibus que cubram trechos dos corredores, nos quais exista demanda. À medida que os novos Centros de Crescimento comecem a ser implantados podem-se ampliar os itinerários das linhas ou mesmo criar novas linhas. Nas fases iniciais, deve-se evitar o excesso de oferta de viagens na extensão total do corredor, pois os custos aumentarão sem a receita para cobri-los.

Outro destaque que deve ser dado à política tarifária é a recomendação de que se evite a adoção de uma tarifa única para qualquer deslocamento na região. Sistemas de tarifa única banalizam o valor do serviço tornando indiferente, em termos de custo para o passageiro, se este vai usar o serviço para um



deslocamento de um ou dois quilômetros ou para um percurso dez vezes maior. Essa é uma força contrária à idéia das pessoas morarem próximo ao local de trabalho, compras, lazer, etc.

3.1.5 TRANSPORTE AÉREO

Em termos de Transporte Aéreo, existe a proposta da implantação de um aeroporto em uma área próxima ao distrito de Croatá (ver Mapa 20 para localização), no município de São Gonçalo do Amarante. A construção de um aeroporto já estava prevista no plano original do CIPP, mas em uma região mais próxima do porto. Esta proposta, contemplada em um Protocolo de Intenções, existente na Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado do Ceará – SDE, envolvendo um grupo estrangeiro, previa 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 incluía a construção de um aeroporto na área. A proposta do empreendimento é bastante ampla prevendo, entre outras atividades, a instalação de uma área de processamento de produtos para exportação.

Nesta nova localização, esta possibilidade de utilização não será eliminada, mas em termos de ocupação territorial o aeroporto servirá melhor à função de empreendimento âncora, contribuindo para a atração de atividades para esta área. Este aeroporto servirá tanto ao transporte de passageiros quanto ao de carga.

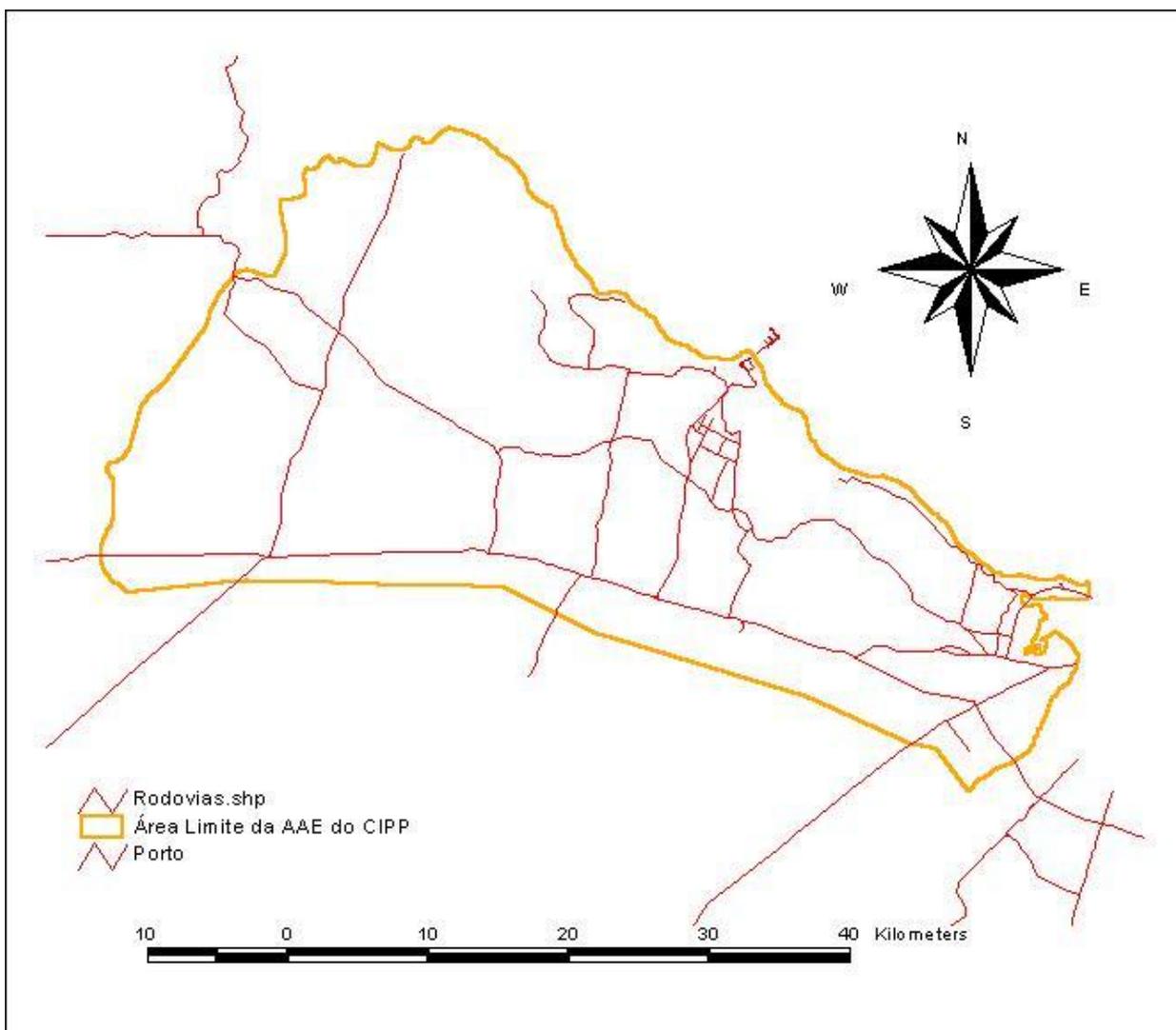
No caso do transporte de carga, ele servirá de suporte à importação de insumos para as indústrias locais e, no outro sentido, possibilitará a exportação de produtos que sejam adequados a esse tipo de transporte. Este é o caso das indústrias de equipamentos eletrônicos, por exemplo.

Em termos de transporte de passageiros o aeroporto servirá a toda a região do CIPP e facilitará o acesso daqueles que venham com o objetivo de trabalho ou lazer. Dentre as atividades econômicas a serem exploradas, o turismo tem destaque em virtude das qualidades naturais da região litorânea. A partir desse aeroporto o turista estará mais próximo do seu destino, eliminando uma boa distância a ser percorrida no caso de ter desembarcado no Aeroporto Internacional de Fortaleza.

Deverá ser previsto o correto acesso a esse aeroporto por rodovias, não sendo necessário o acesso por modo ferroviário. O tipo e quantidade de carga a ser transportado pelo modo aeroviário não justificam uma integração com o modo ferroviário. A ligação entre esses dois modos poderá ser feita com a utilização de caminhões que terão acesso à ferrovia no Terminal Intermodal do CIPP ou nas estações próximas às áreas industriais do corredor da BR-222.

AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA

RELATÓRIO DE INFRA-ESTRUTURA PARA ÁREA DO COMPLEXO INDUSTRIAL E PORTUÁRIO DO PECÉM E ÁREA DE INFLUÊNCIA



Responsável: Prof. Marco Aurélio Holanda de Castro, Ph.D.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	05
2. INFRA – ESTRUTURA EXISTENTE NA ÁREA DE OCUPAÇÃO INDUSTRIAL.....	06
3. INFRA – ESTRUTURA PREVISTA PARA A FUTURA EXPANSÃO INDUSTRIAL.....	11
3.1 Fornecimento e Reservação de Água Bruta aos Setores Industriais Propostos.....	11
3.2 Alternativa 1 para Fornecimento de Água Bruta aos Novos Setores 11B e 13B e para a área de Ocupação Primária.....	17
3.3 Alternativa 2 para Fornecimento de Água Bruta aos Novos Setores 11B e 13B e para a área de Ocupação Primária.....	18
3.4 Fornecimento de Água Tratada aos Setores 11B e 13B.....	27
3.5 Macrodrenagem aos Setores 11B e 13B.....	27
3.6 Concepção Geral do Sistema de Coleta e Tratamento do Esgoto Doméstico e Industrial.....	32
3.6.1 Emissário Submarino.....	34
3.6.1.1 Dados do Emissário.....	36
3.6.1.2 Dados da Descarga (Efluente)	36
3.6.1.3 Dados Ambientais Utilizados nas Simulações.....	36
3.6.1.4 Resultados do Processamento.....	38
3.6.2 Alternativas para o Sistema de Coleta e Tratamento de Esgoto Doméstico e Industrial.....	45
3.6.2.1 Alternativa 1: Única Estação de Tratamento.....	45
3.6.2.2 Alternativa 2: Estações de Tratamento Localizadas em Cada Novo Setor Industrial.....	45
3.7 Considerações Sobre a Infra – Estrutura Elétrica Disponível e Proposta.....	54
3.7.1 Sistema de Alta Tensão em Operação.....	54
3.7.2 Sistema de Média Tensão em Operação.....	54
3.7.3 Configuração Proposta.....	55
3.7.4 Conclusões e Recomendações Sobre a Infra – Estrutura elétrica.....	56
3.8 Infra – Estrutura Existente e Projetada para o Gás Natural.....	60

3.8.1 Principais Consumidores de Gás Natural.....	60
3.8.2 Fontes Extras de Gás Natural.....	60
3.8.2.1 Terminal de Importação de Gás Natural Líquido.....	61
3.9 Infra – Estrutura Prevista para os Setores Industriais 07C, 07D e 07E.....	65
3.9.1 Infra – Estrutura Prevista para o Setor Industrial 07C.....	65
3.9.1.1 Parcelamento da Área , Macrodrenagem e Microdrenagem.....	65
3.9.1.2 Fornecimento e Reservação da Água Bruta.....	65
3.9.1.3 Distribuição de Água Tratada.....	65
3.9.2 Infra – Estrutura Prevista para o Setor Industrial 07D.....	65
3.9.2.1 Parcelamento da Área , Macrodrenagem e Microdrenagem.....	65
3.9.2.2 Fornecimento e Reservação da Água Bruta.....	65
3.9.2.3 Distribuição de Água Tratada.....	65
3.9.3 Infra – Estrutura Prevista para o Setor Industrial 07D.....	65
3.9.3.1 Parcelamento da Área , Macrodrenagem e Microdrenagem.....	65
3.9.3.2 Fornecimento e Reservação da Água Bruta.....	66
3.9.3.3 Distribuição de Água Tratada.....	66
4. DESTINO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	78
4.1 Métodos de Condicionamento de Resíduos Sólidos.....	78
4.1.1 Reciclagem.....	78
4.1.2 Combustão.....	79
4.1.3 Compostagem.....	80
4.1.4 Destinação Final em Aterros Sanitários.....	82
4.1.5 Redução na Geração de Resíduos Sólidos.....	82
5. SISTEMA DE COMUNICAÇÕES.....	83
5.1 Veículo de Comunicação para o Sistema de Transmissão.....	83
5.2 Equipamentos do Sistema de Transmissão.....	84
5.3 Instalação do Sistema de Transmissão e Informações Gerais.....	86
5.4 Recomendações.....	86
5.4.1 Usinas Termelétricas.....	86
5.4.2 Estação de Tratamento de Água.....	86

	4
5.4.3 Outras Indústrias.....	87
5.4.4 Áreas Urbanas.....	87

1 INTRODUÇÃO

Para a elaboração deste estudo, são necessários conhecimentos específicos da equipe executora. Serão feitos estudos para fornecimento, reservação e tratamento de águas, Macro e Microdrenagem, sistemas de esgotamento sanitário, remoção de resíduos sólidos, suprimento de energia elétrica, comunicações e gás natural. Isso é ainda mais importante quando se considera que estas infra-estruturas se relacionam com a viabilidade de implantação dos grandes empreendimentos programados para a área e com o planejamento de uso e ocupação do solo da área em estudo (ver figura 1.1).

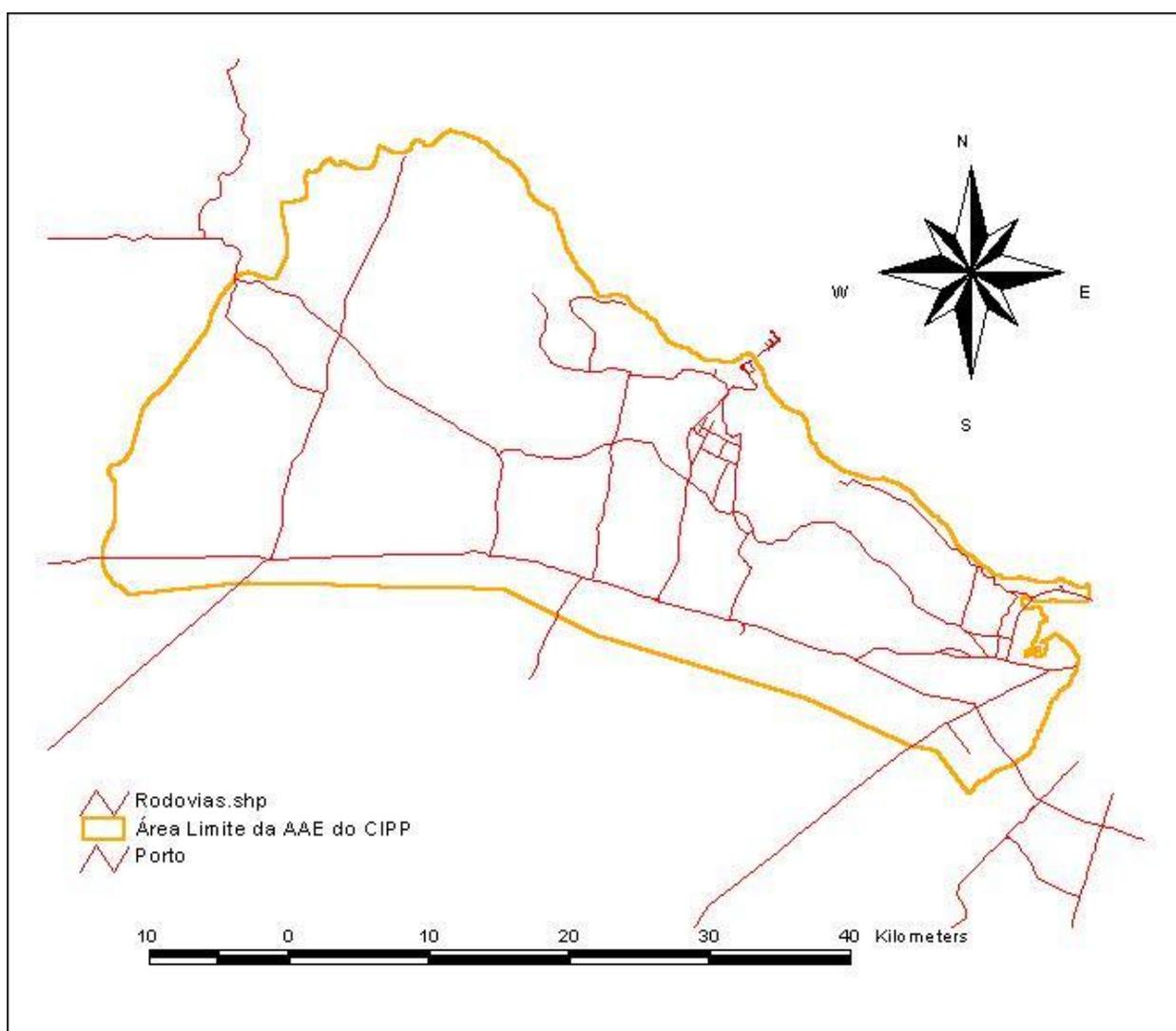


Figura 1.1: Mapa da Área limite da AAE do CIPP.

2 INFRA-ESTRUTURA EXISTENTE E PREVISTA PARA A ÁREA DE OCUPAÇÃO

PRIMÁRIA INDUSTRIAL

Na área de ocupação primária industrial do CIPP (ver figura 2.1) está prevista a instalação dos seguintes empreendimentos: Siderúrgica (ver figura 2.2) Refinaria de Petróleo e Pólo Petroquímico (ver figura 2.3), Usinas Termelétricas (ver figura 2.4), Pólo Metal-Mecânico (ver figura 2.5) e Terminal Intermodal (ver figura 2.6) , além das próprias instalações do Terminal Portuário, que já se encontra em operação. Dentro desta área já existem em operação os seguintes componentes de infra-estrutura:

- Canal de abastecimento de água bruta com uma capacidade máxima projetada de 2,0 m³/s e vazão de 1,1 m³/s, considerando 90% de garantia de fornecimento de água pela Barragem Sítios Novos, localizada ao Sul do complexo industrial do Pecém (ver figura 3.1).
- Reservatório de água bruta, com capacidade média para 50.000 m³, para armazenar a água bombeada do canal (ver figura 3.1.4).
- 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); ver figura 3.8.1.1
- Uma subestação de 230/69 KV receptora final da linha de transmissão da CHESF (230 KV), uma subestação da COELCE de 69/13.8 KV e uma subestação de 69/13.8 KV nas instalações do porto. Conectando as três subestações existe uma linha de transmissão de 69 KV. A subestação de 230/69 KV 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;

O parcelamento do loteamento industrial da área de ocupação primária foi feito levando-se em consideração as curvas de nível e o sistema natural de recursos hídricos da área, conforme apresentado na figura 2.7.

A descrição e detalhamento dos principais equipamentos de infra-estrutura existentes e previstos para a área de ocupação industrial primária estão apresentados relatório de diagnóstico da AAE do Pecém.

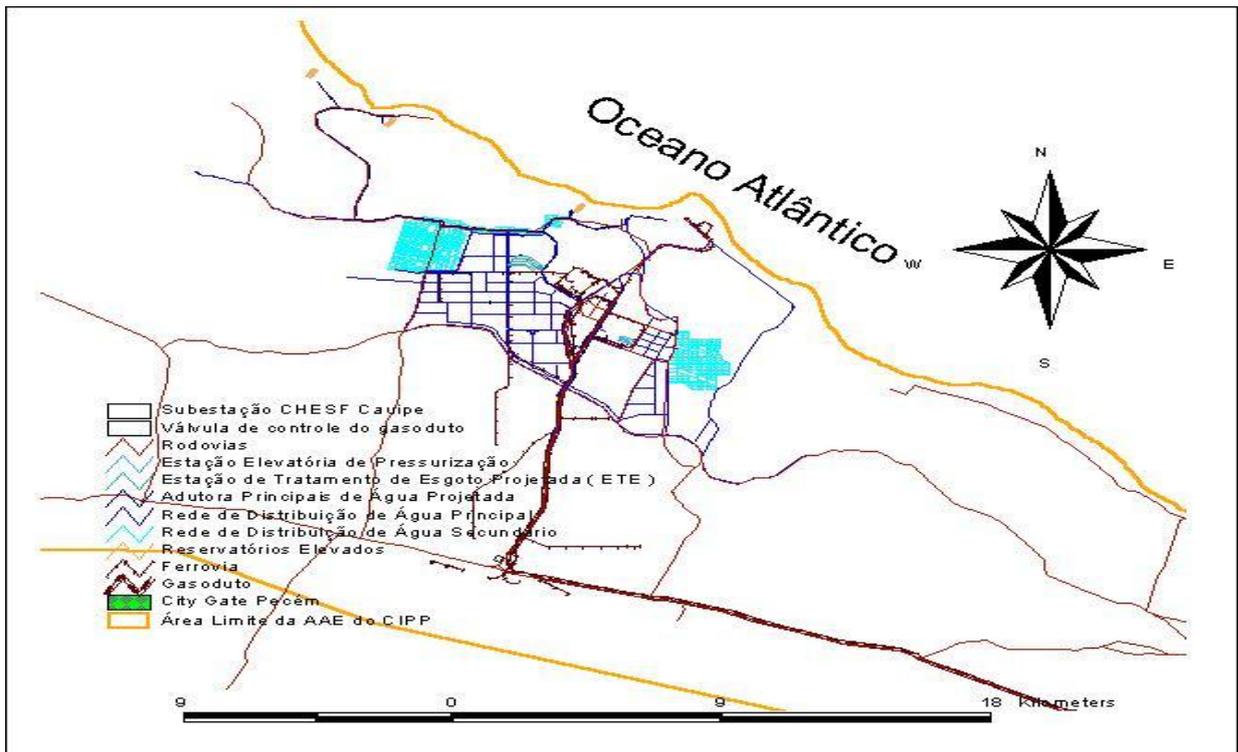


Figura 2.1: Localização da área de ocupação primária industrial e seus principais componentes previstos de infraestrutura

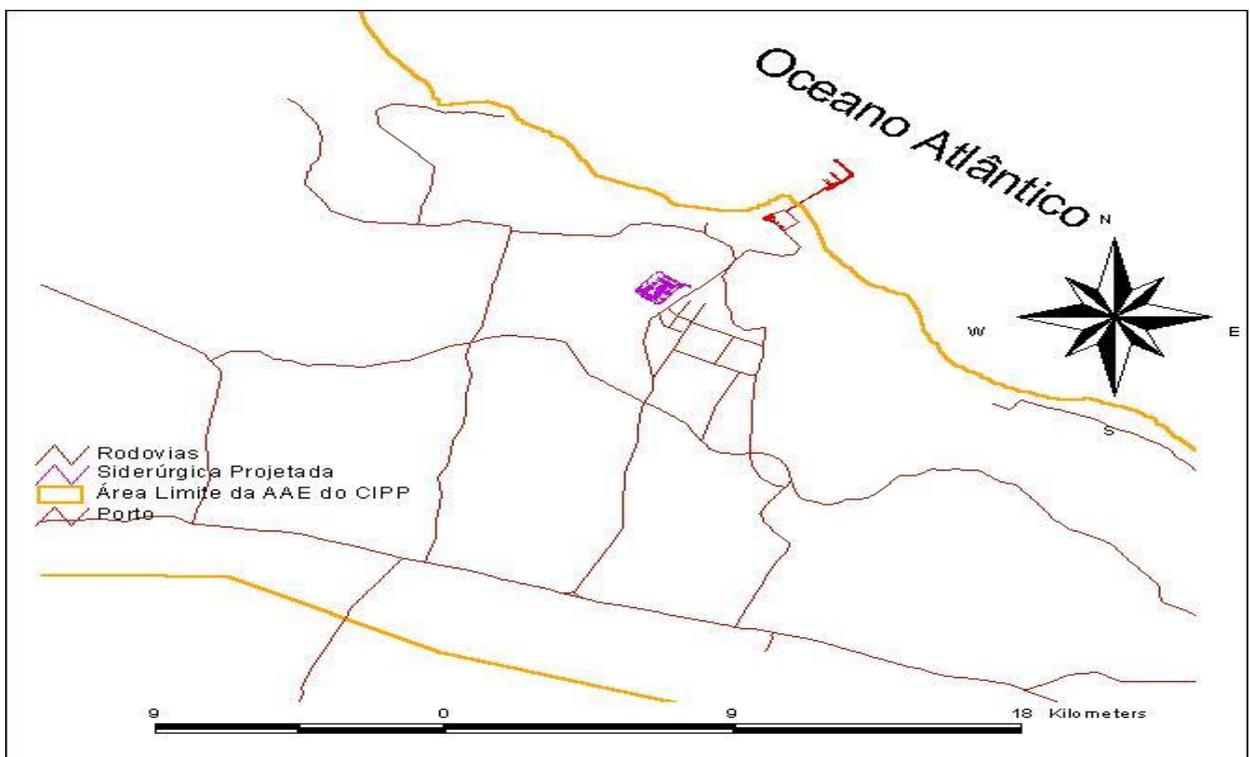


Figura 2.2. Localização prevista para a Siderúrgica.

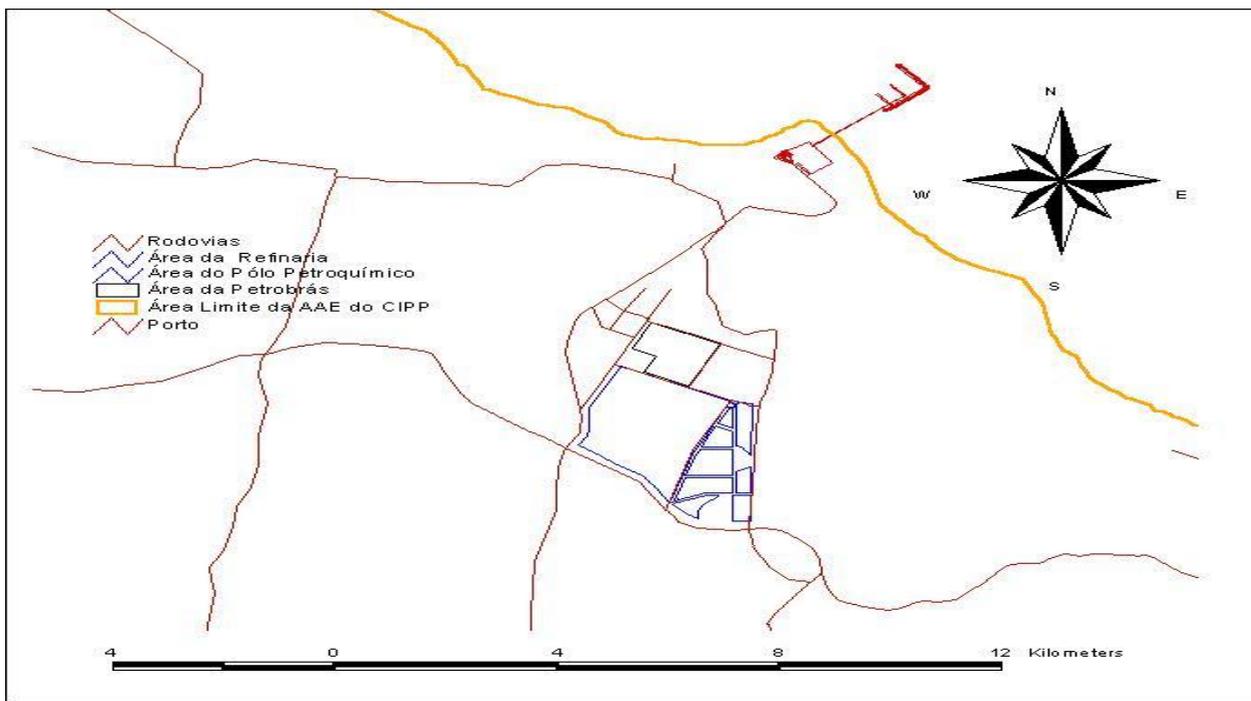


Figura 2.3: Localização da Refinaria e do pólo petroquímico previstos serem instalados na área de ocupação primária industrial.

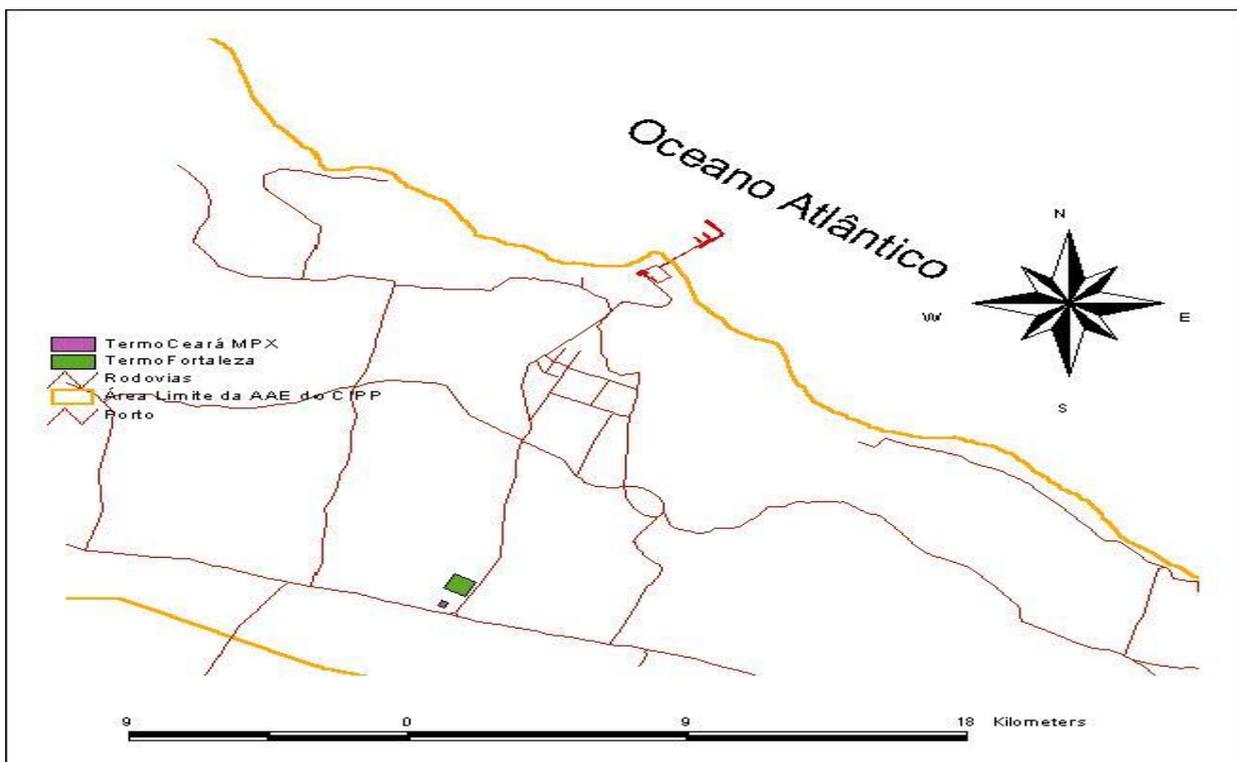


Figura 2.4: Localização das Usinas Termelétricas existentes.

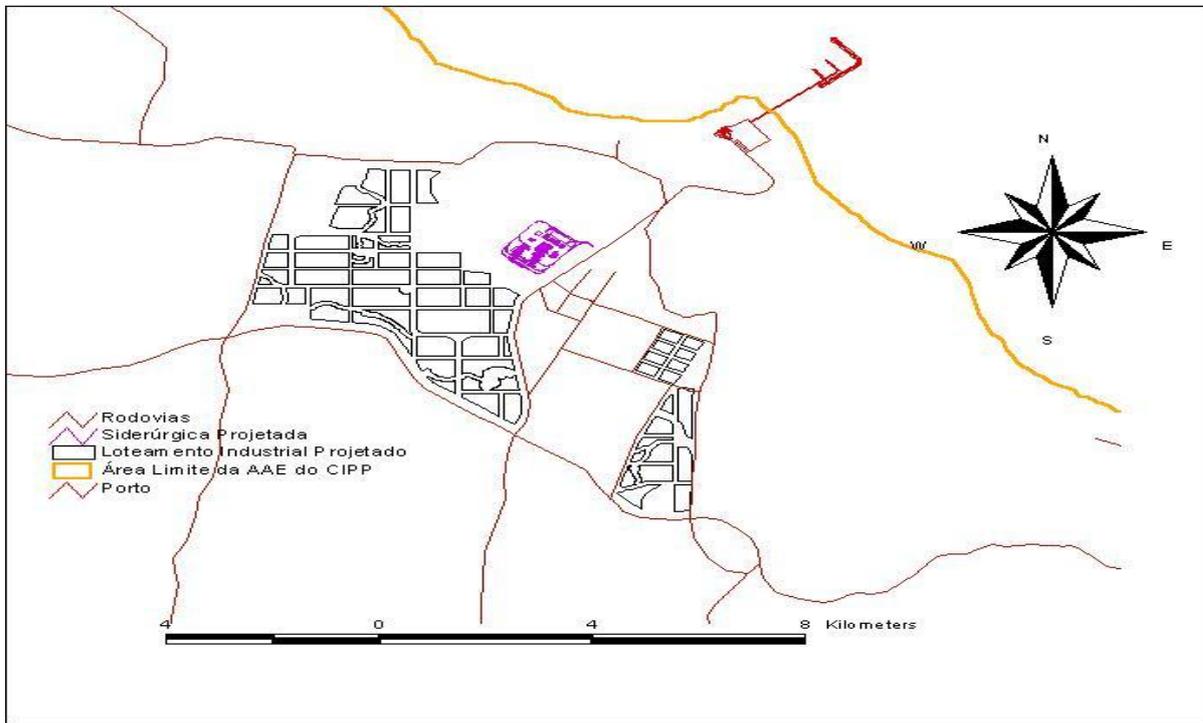


Figura 2.5: Loteamento Industrial Projetado para a área de ocupação primária industrial (Pólo Metal-Mecânico e Pólo Petroquímico)

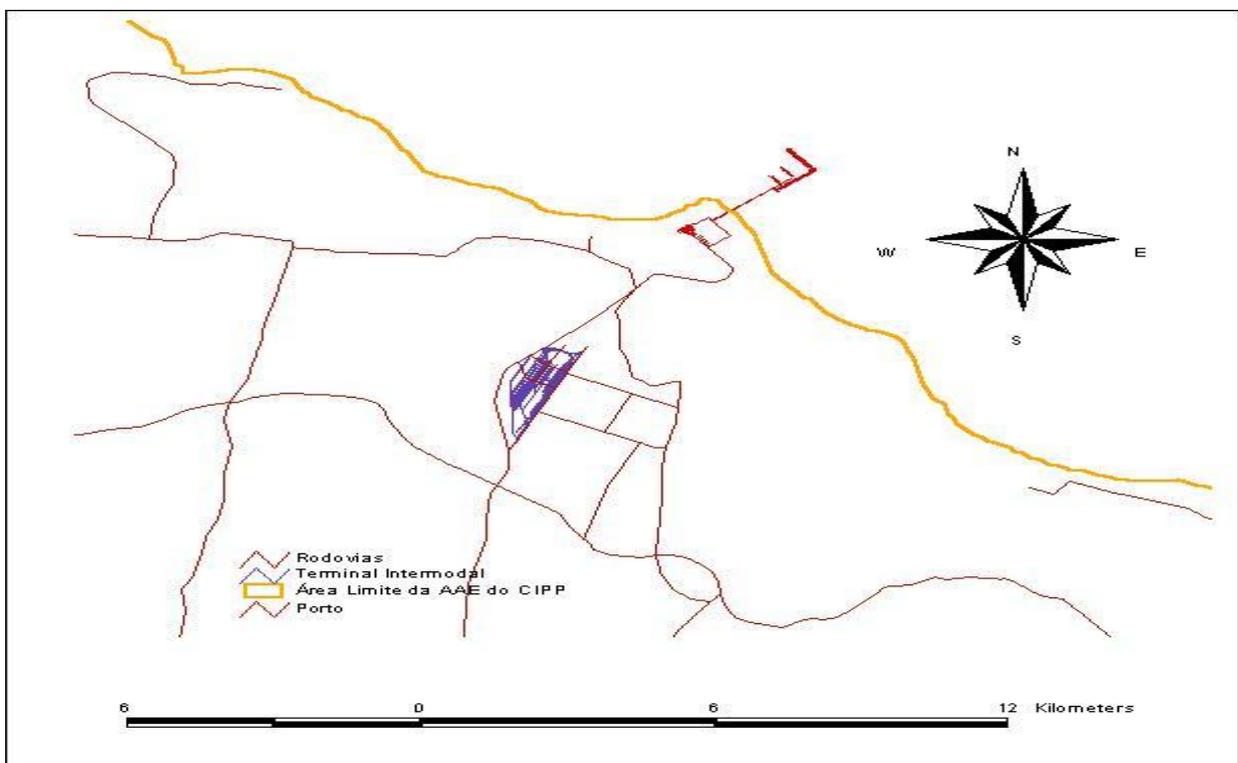


Figura 2.6: Localização do Terminal Intermodal previsto.

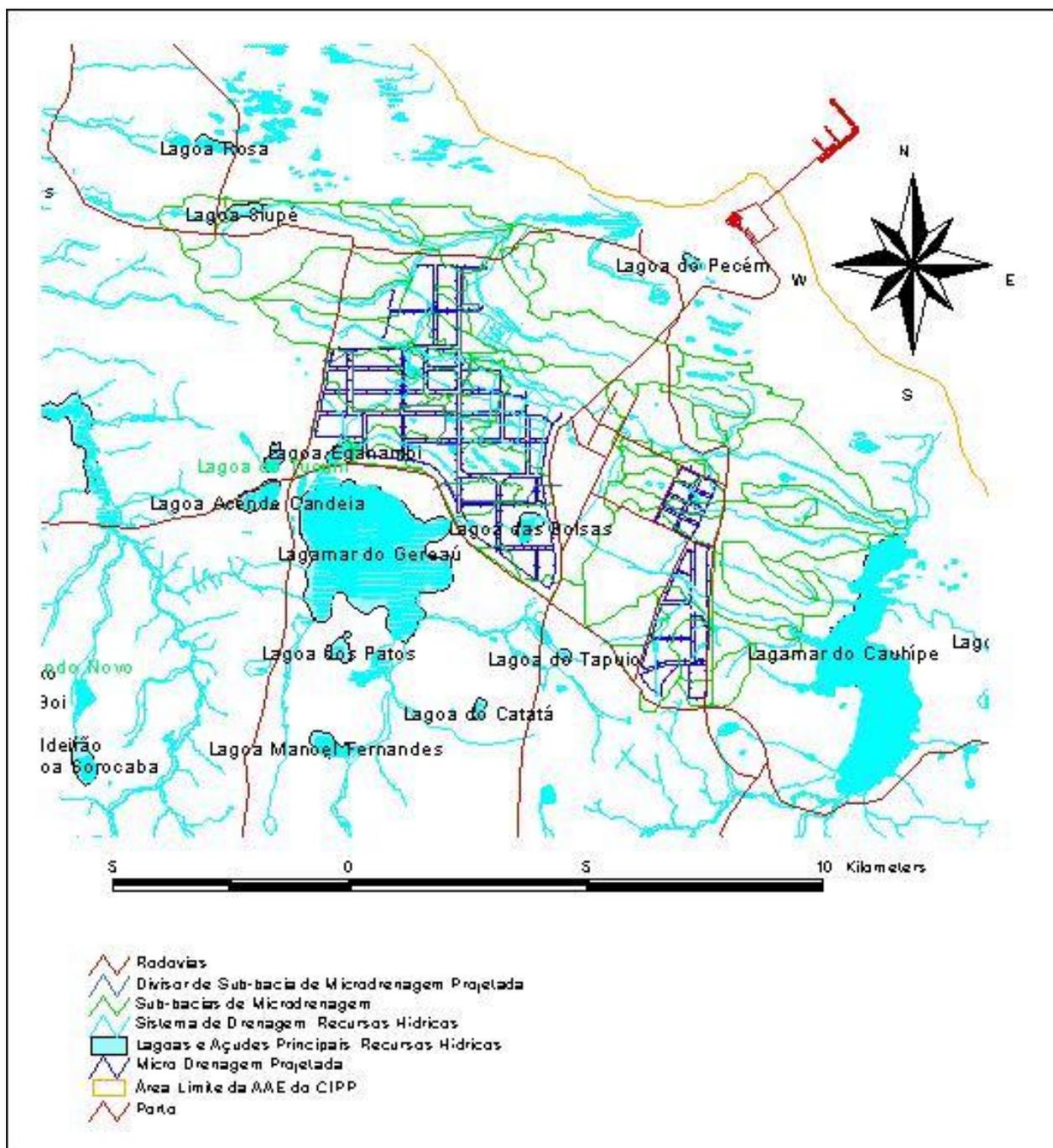


Figura 2.7: Parcelamento do Loteamento Industrial Projetado para a área de ocupação primária industrial (Pólo Metal-Mecânico e Pólo Petroquímico)

3 INFRA-ESTRUTURA PREVISTA PARA A FUTURA EXPANSÃO INDUSTRIAL

De acordo com os estudos executados pela equipe de Urbanistas que integram a AAE do CIPP, os quais levaram em consideração, diretrizes de Conservação ambiental(e propostas pela equipe de meio ambiente da AAE) e critérios de otimização de uso do solo, foram propostas 05 (cinco) locais para futura expansão do CIPP na zona de estudo da AAE. Estes locais foram denominados Setores 07C, 07D, 07E, 11B e 13B e suas localizações estão apresentadas na figura 3.1. As áreas, tipos de indústrias e estimativa de quantidade de empregos a serem gerados estão apresentados nas figuras 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5.

3.1 Fornecimento e Reservação de Água Bruta aos Setores Industriais propostos

O suprimento d'água para os novos setores industriais propostos e para as futuras expansões urbanas projetadas será garantido, numa primeira fase, através do uso dos seguintes mananciais: Açude Sítios Novos, Açude Pereira de Miranda e Mananciais de Água Subterrânea.



Figura 3.1.1: Açude Sítios Novos. Fonte: Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará

2

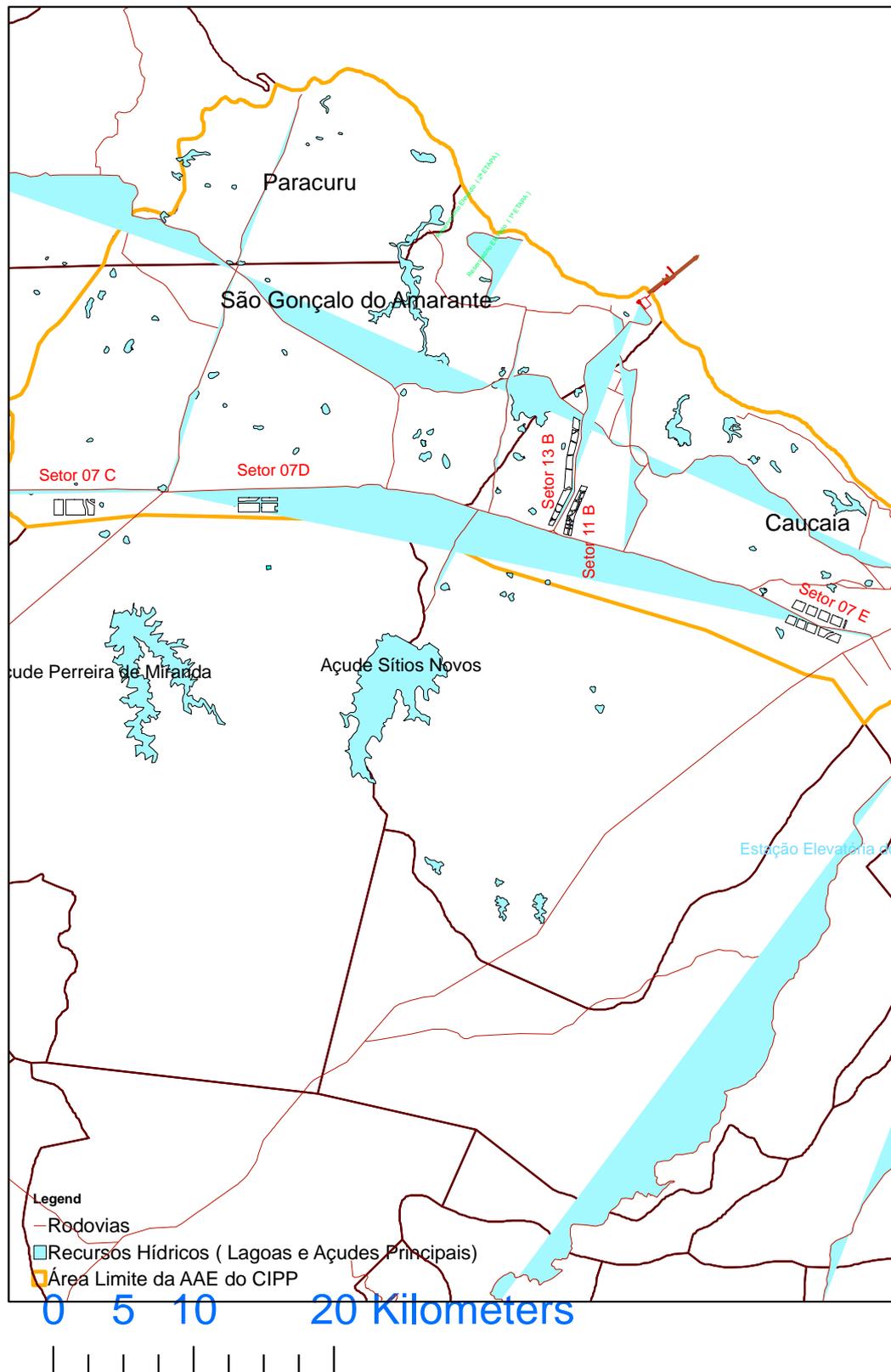


Figura 3.1: Layout dos Setores Propostos para Futura Expansão Industrial.

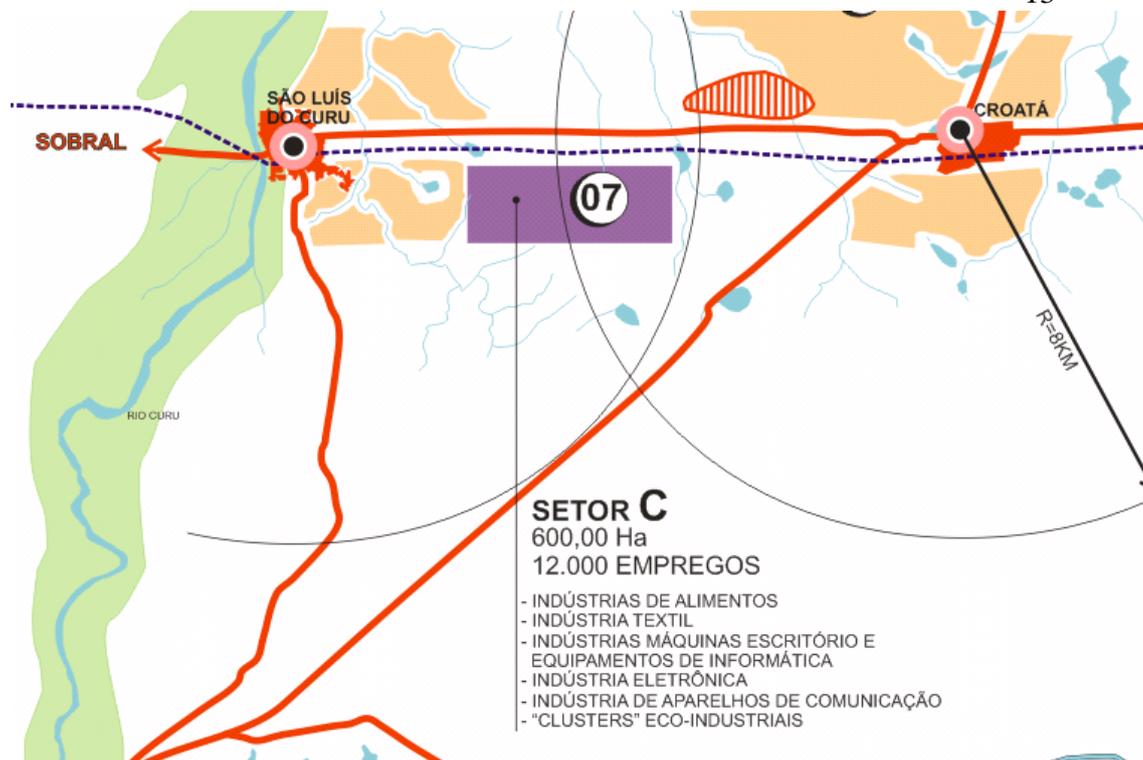


Figura 3.2: Setor Industrial Proposto 07C (Fonte: Equipe de Urbanismo e Uso do Solo da AAE do CIPP).

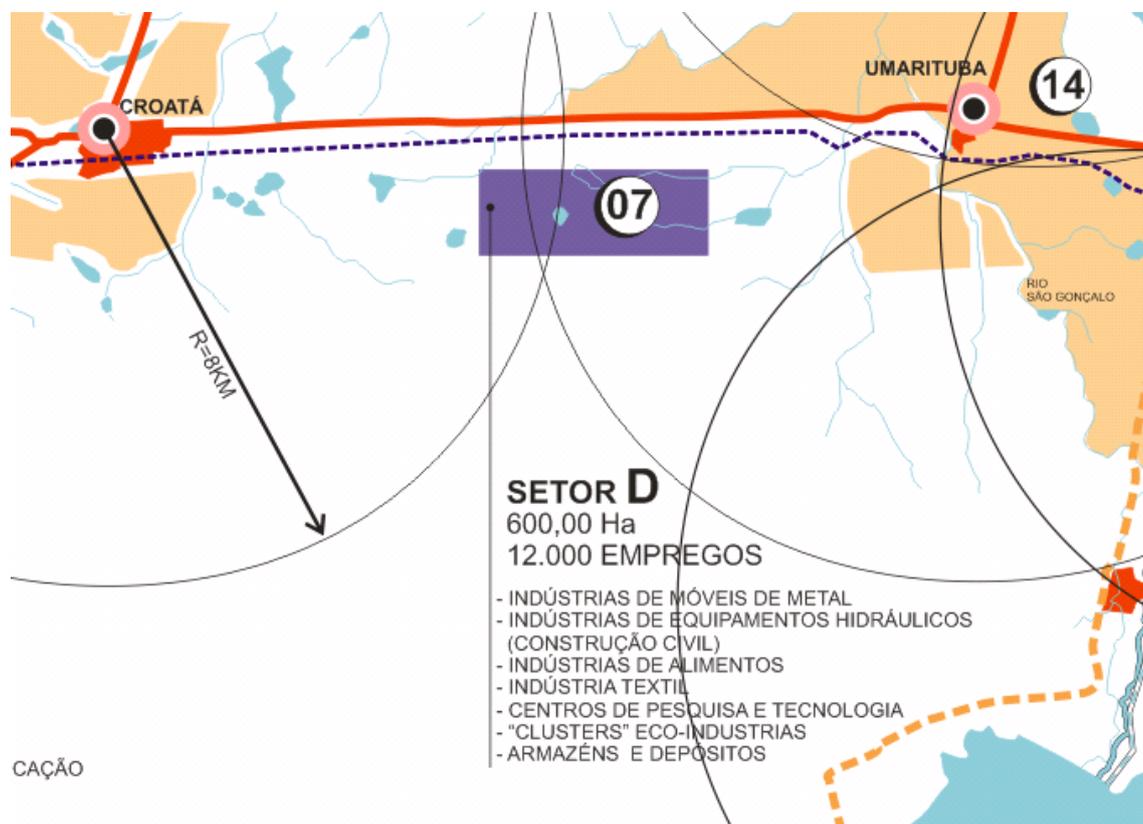


Figura 3.3: Setor Industrial Proposto 07D (Fonte: Equipe de Urbanismo e Uso do Solo da AAE do CIPP).



Figura 3.4: Setores Industriais Propostos 11B e 13B. (Fonte: Equipe de Urbanismo e Uso do Solo da AAE do CIPP).

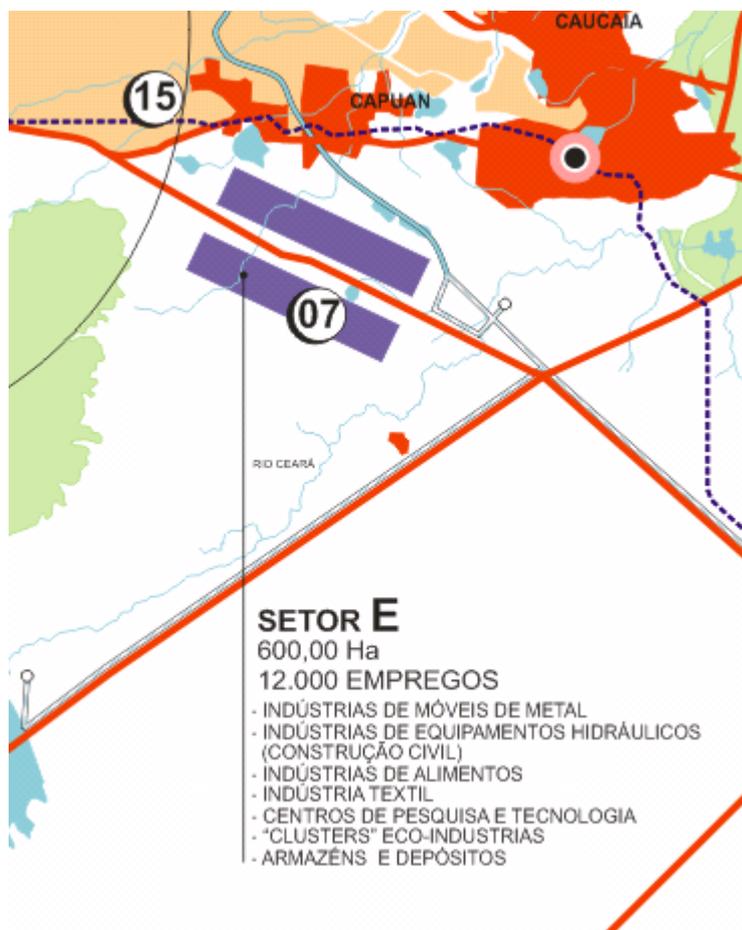


Figura 3.5: Setor Industrial Proposto 07E. (Fonte: Equipe de Urbanismo e Uso do Solo da AAE do CIPP).



Figura 3.1.2: Açude Pereira de Miranda (Pentecoste). Fonte: Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará

Manancial	Disponibilidade Hídrica			
	Vazão (90% de garantia)	Volume (milhões de m ³)	Bacia Hidráulica (ha)	Bacia Hidrográfica (Km ²)
1. Açude Sítios Novos	1,1 m ³ /s	123,2	2.010	446
2. Açude Pereira de Miranda	3,5 m ³ /s	395,6	5.700	2.840
3. Aquíferos Dunas e Barreiras, incluindo as lagoas costeiras	2,0 m ³ /s (estimativa)	-----		
TOTAL	6,6 m³/s	518,8	7.710	3.286

Tabela 3.1.1: Mananciais primários para fornecimento de água bruta para os novos setores industriais propostos e para as futuras expansões urbanas projetadas.

O açude Sítios Novos (ver figura 3.1.1 e Tabela 3.1.1) já é a principal fonte de suprimento hídrico para o CIPP. O açude Pereira de Miranda (ver figura 3.1.2 e Tabela 3.1.1) pode ser uma importante fonte alternativa imediata de água, entretanto, nem toda a vazão garantida (90%) pode ser disponibilizada para o CIPP visto que uma parte considerável deste açude já comprometida com o os projetos de irrigação situados ao longo do vale do rio Curu. Assim, dos 3,5 m³/s de vazão garantida do açude Pereira de Miranda, 1,0 m³/s podem ser disponibilizados para a região do CIPP.

O sistema atualmente em funcionamento é composto de uma adução integralmente gravitária do Açude Sítios Novos até um ponto existente no extremo norte do novo setor

industrial proposto 13 B (ver figura 3.1.3). Deste ponto a água é elevada, através de adutora pressurizada, do final do canal até o reservatório principal de acumulação / compensação existente, situado em ponto de domínio gravitário capaz de abastecer não só as áreas de ocupação industrial primárias já previstas, mas também os novos setores industriais propostos.

- A capacidade do reservatório de água bruta existente é de 50.000 m³ (ver figura 3.1.3).

A capacidade projetada de suprimento de água bruta do canal é de 2 m³/s, assim este pode ser usado para transportar água oriunda do açude Pereira de Miranda.

- Canal Sítios Novos até a região do ocupação industrial primária do Pecém (ver figura 3.1.3).
 - Comprimento : 23,7 km
 - vazão máxima : 2,0 m³/s
 - tipo : seção transversal trapezooidal, escavada ou em aterro, com revestimento de concreto;
 - obras: sifões e bueiros de ultrapassagem dos talwegues e soleiras de controle de níveis e vazões.
- Adutora Complementar (ver figura 3.1.3).
 - Comprimento : 3,8 km;
 - estação elevatória : 01 unidade com 750 CV instalados;
 - diâmetro : 1.000 mm, em PVC reforçado com fibra de vidro.

3.2 Alternativa 1 para Fornecimento de Água Bruta aos novos Setores 11B e 13B e para a área de ocupação industrial primária.

Esta é a alternativa de menor custo e de menor prazo de execução, entretanto, como já havíamos mencionado, esta alternativa consiste na implantação da ligação entre o Açude Pereira de Miranda e o Açude Sítios Novos, o que garantiria mais 1 m³/s de água para o CIPP. Tal ligação seria feita através de um trecho inicial bombeado e um trecho final em canal aberto (ver figura 3.2.1).

Além do aporte extra de vazão ao sistema do CIPP, esta alternativa também tem o mérito de garantir a interligação entre as bacias hidrográficas do Açude Pereira de Miranda ao Açude Sítios Novos, o que é extremamente importante para o Açude Sítios Novos, visto que sua bacia hidrográfica é bem menor que a bacia do Açude Pereira de Miranda (ver tabela 3.1.1).

ESTRUTURAS DA ALTERNATIVA 1			
ESTRUTURA	DIFERENÇA DE NÍVEL MÁXIMA (m)	COMPRIMENTO (Km)	VAZÃO MÁXIMA (m³/s)
Canal Projetado 01	7	11	1,0
Canal Projetado 02	3	5	1,0
Canal Projetado 03	5	10	0,5
Aduutora Projetada	7	8	2,5

Tabela 3.2.1: Estruturas propostas para adução de água (alternativa1)

3.3 Alternativa 2 para Fornecimento de Água Bruta aos Setores 11B e 13B e para a área de ocupação industrial primária.

Esta alternativa é a que garante um substancial suprimento de água para toda a região do CIPP. Ela implica na interligação do sistema de água bruta da Região Metropolitana de Fortaleza (açudes Pacoti/Riachão/Gavião/Pacajus) com a região do CIPP. Esta alternativa implica em:

- Utilização das vazões garantidas das barragens do Castanhão (ver figura 3.3.2 e Tabela 3.3.2) e do Açude Orós.
- Sistema de transposição das águas do Castanhão para o sistema da Região Metropolitana de Fortaleza, através do Canal da Integração, cujo primeiro trecho (Castanhão – Açude Curral Velho) já está concluído. (Ver figura 3.3.1).
- Bombeamento através de uma Aduutora ligando o sistema da Região Metropolitana de Fortaleza (a partir do açude Gavião) a um reservatório de água bruta situada na parte mais alta do novo Setor industrial proposto 07E (ver figura 3.3.3).
- Canal ligando o reservatório de água bruta projetado do novo Setor industrial proposto 07E ao reservatório existente no final do canal que liga o Açude Sítios Novos a região industrial do CIPP (ver figura 3.3.3).

Esta alternativa possibilita uma total integração das disponibilidades hídricas de todos os principais sistemas situados no Ceará, os quais, dependendo das necessidades, poderão abastecer Fortaleza, ou o Complexo Portuário do Pecém.

ESTRUTURAS DA ALTERNATIVA 2			
ESTRUTURA	DIFERENÇA DE NÍVEL MÁXIMA (m)	COMPRIMENTO (Km)	VAZÃO MÁXIMA (m³/s)
CANAL PROJETADO	3	29	2,00
ADUTORA PROJETADA	5	28	8,85

Tabela 3.3.1: Estruturas propostas para adução de água (alternativa2)

O sistema adutor projetado que liga o açude Castanhão à Região Metropolitana de Fortaleza será constituído de canais, sifões, adutoras e túneis.

A vazão máxima de dimensionamento é de 22,00 m³/s, dos quais 14,30 m³/s serão destinados ao abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza. A vazão destinada à região do Pecém é de 8,85 m³/s (Fonte: Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará).

O Eixo Castanhão - RMF inicia-se a jusante do Açude Castanhão e finaliza no Açude Pacoti (ver figura 3.3.1), reservatório integrante do Sistema de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF). O reservatório final do sistema é o açude Gavião. O percurso total é de aproximadamente 200 Km.

O Sistema Adutor Castanhão – RMF foi dividido em 4 (quatro) trechos. A tabela 3.3.3 apresenta um resumo dos dados dos 04 trechos, os quais serão descritos a seguir com mais detalhes.

Trecho 1: Açude Castanhão ao Açude Curral Velho: Este trecho tem um comprimento total de 54,7 Km, com início no Açude Castanhão e final no Canal Adutor I do Projeto de Irrigação Tabuleiro de Russas, ao qual será integrado, terminando no Açude Curral Velho, construído com a finalidade de regularizar este trecho. Este primeiro trecho está concluído (ver figura 3.3.5), O trecho conta com 1 (uma) Estação de bombeamento com capacidade máxima de 24,2 m³/s (ver figura 3.3.4) e com adutoras de sucção e recalque, as quais totalizam 3,3 Km de comprimento.

Trecho 2: Açude Curral Velho à Serra do Félix: Este trecho inicia-se no Açude Curral Velho, onde será construída uma nova tomada d'água com características semelhantes às da existente para o Projeto de Irrigação de Tabuleiro de Russas. Desse ponto, o trecho desenvolve-se por cerca de 45,9 Km até atingir o início da Serra do Félix.

Trecho 3: Serra do Félix ao Açude Pacajús: Este trecho tem 66,3 Km de extensão e atravessa o leito do rio Pirangi, nas proximidades do povoado de Cristais. A primeira parte deste trecho corresponde à travessia da Serra do Félix. Este trecho é dividido em duas partes: a primeira com 22,6 Km de extensão até o leito do rio Pirangi e a segunda com 43,7 Km.

Trecho 4: Açude Pacajús Açude Gavião: Este trecho tem início na ombreira direita da Barragem Pacajus e tem 33,9 Km de extensão. Ele conta com um sifão para travessia do rio Choro imediatamente a jusante do maciço e do sangradouro da barragem Pacajus.

A vazão prevista para o trecho entre o Açude Gavião e a região do Pecém é de 8,85 m³/s, entretanto, 7,15 m³/s destinam-se ao abastecimento das localidades a oeste de Fortaleza, restando 1,7 m³/s para as instalações industriais do CIPP.

Desta forma, a disponibilidade hídrica global integrada para a área da AAE seria então de aproximadamente 13 m³/s (Considerando que a alternativa 1 já estaria implantada).

2

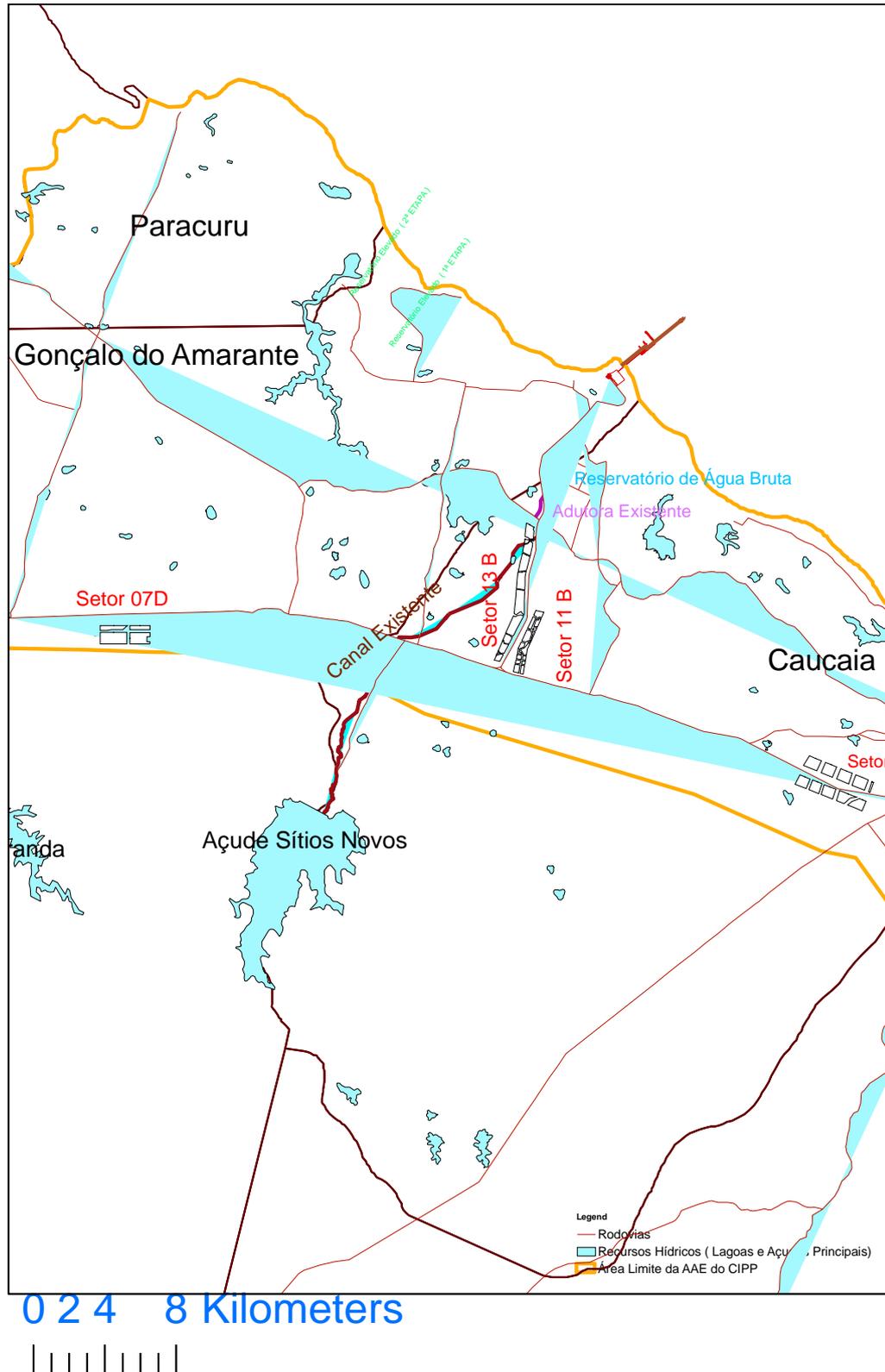


Figura 3.1.3: Fornecimento e Reservação de Água Bruta aos Setores 11B e 13B e para a área de ocupação industrial primária.

2

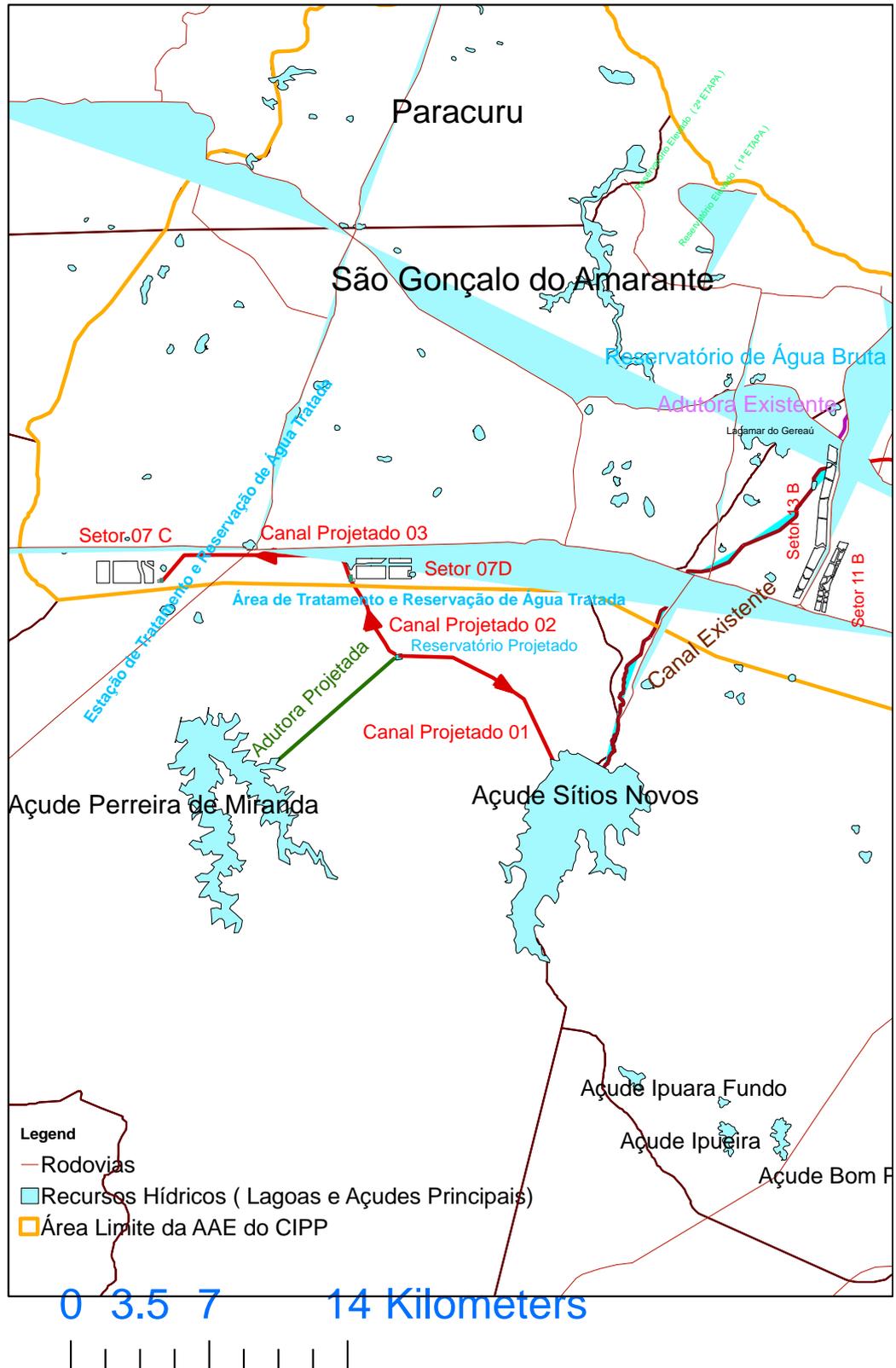


Figura 3.2.1: Alternativa 1 para Fornecimento Alternativo de Água Bruta.

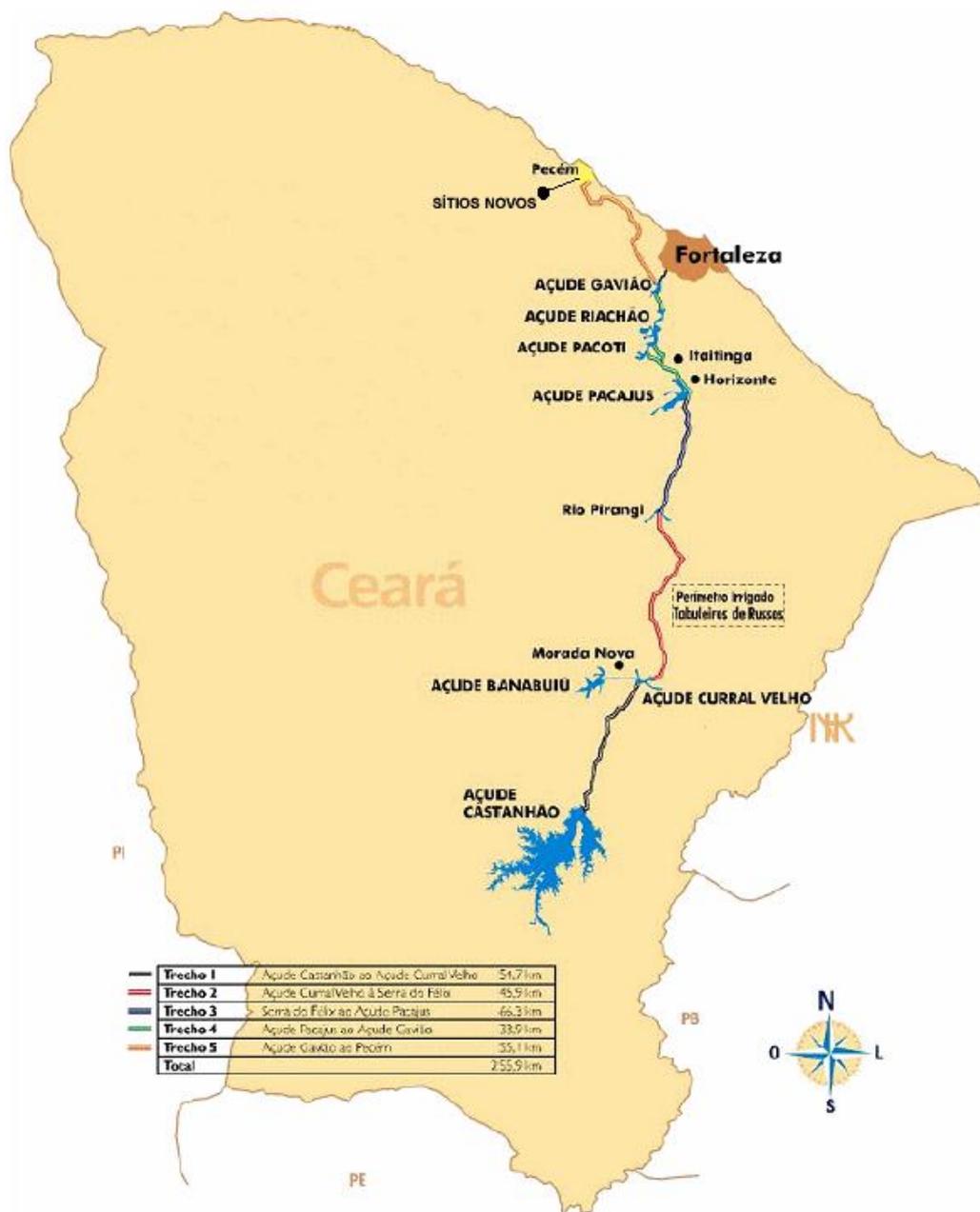


Figura 3.3.1: Eixo de Integração. Fonte: Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará.



Figura 3.3.2: Açude Castanhão. Fonte: Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará.

Capacidade(milhões de m ³):	6.700
Bacia Hidrográfica(Km ²):	44.850
Bacia Hidráulica(ha):	32.500
Vazão Regularizada(m ³ /s):	30

Tabela 3.3.2: Informações sobre o Açude Castanhão Fonte: Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará.

2

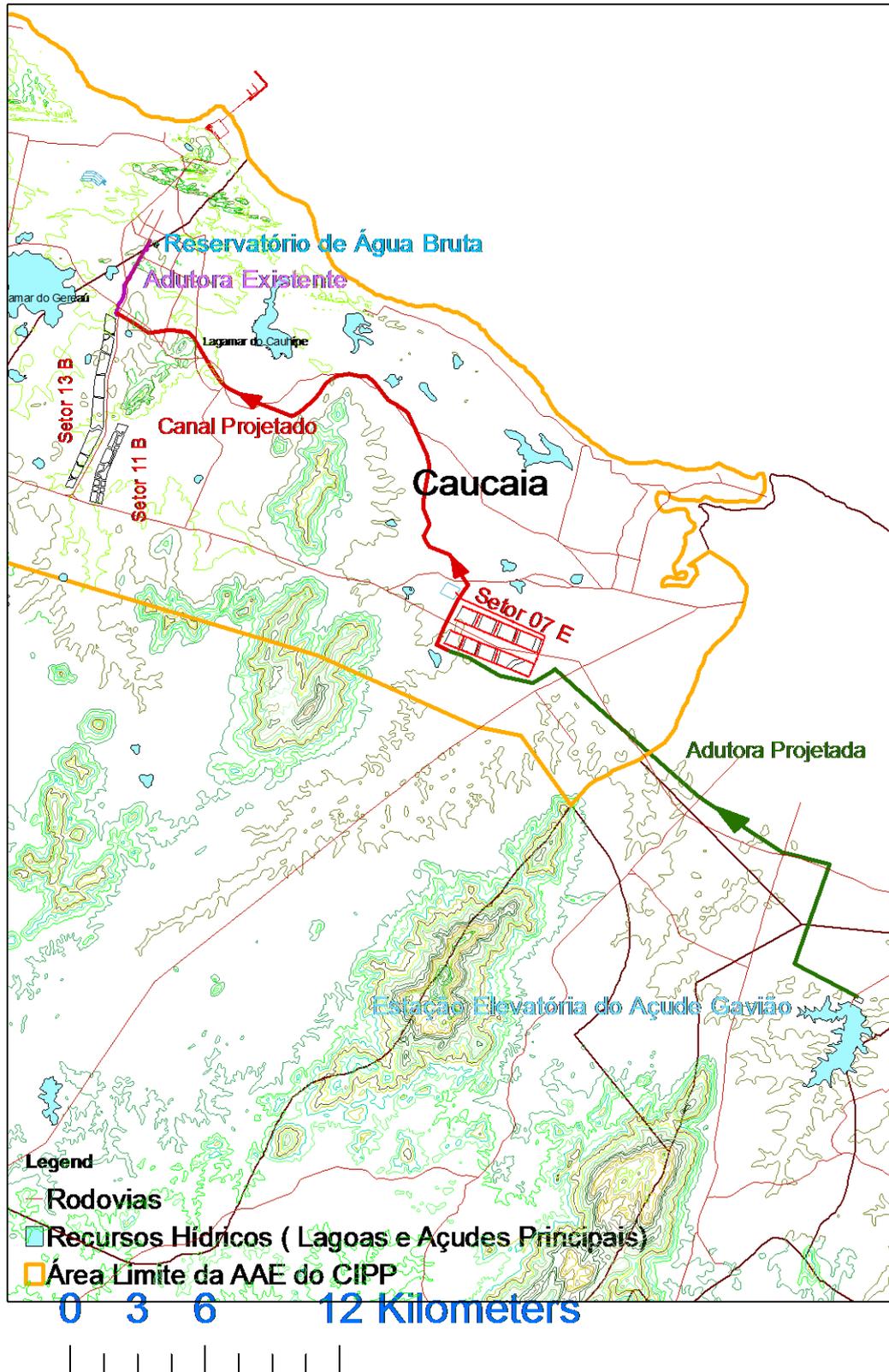


Figura 3.3.3: Alternativa 2 para Fornecimento de Água Bruta aos Setores 11Be 13B.

TRECHO	SUB-TRECHOS	DESCRIÇÃO	Comprimento (km)	COMPONENTES-PRINCIPAIS	Comprimento (km)
TRECHO 1	1.1 a 1.4	Açude Castanhão - Açude Curral Velho	54,7	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DO CASTANHÃO	0,00
				ADUTORAS DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	3,30
				CANAIS ADUTORES	35,90
				SIFÕES	15,50
TRECHO 2	-	Açude Curral Velho - Serra do Félix	45,9	CANAIS ADUTORES	35,10
				SIFÕES	10,80
TRECHO 3	-	Serra do Félix - Açude Pacajús	66,3	CANAIS ADUTORES	60,15
				SIFÕES	6,15
TRECHO 4	4.1	Açude Pacajús - Açude Pacoti	27,51	CANAIS ADUTORES	29,92
	4.2	Açude Pacajús - Açude Gavião	0,8	SIFÕES	2,89
	4.3	Açude Riachão - Açude Gavião	5,58	TÚNEL	1,08
TRECHO 5	1	Açude Gavião - Uruutuba	18,8	CAPTAÇÃO FLUTUANTE - EE0	0,00
				ADUTORAS DA CAPTAÇÃO	0,55
				ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE1	0,00
				TRECHO 1	18,30
	2	Uruutuba - Garrote	15,4	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE2	0,00
				TRECHO 2	15,40
3	Garrote - CIPP	20,9	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE3	0,00	
			TRECHO 3	20,90	
TOTAL				CANAIS	161,07
				SIFÕES	38,64
				TÚNEL	1,08
				ADUTORAS (TRECHO 5)	55,15
TOTAL GERAL					255,94

Tabela 3.3.3: Resumo dos dados dos trechos do Sistema Adutor Castanhão-Fortaleza Fonte: Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará.

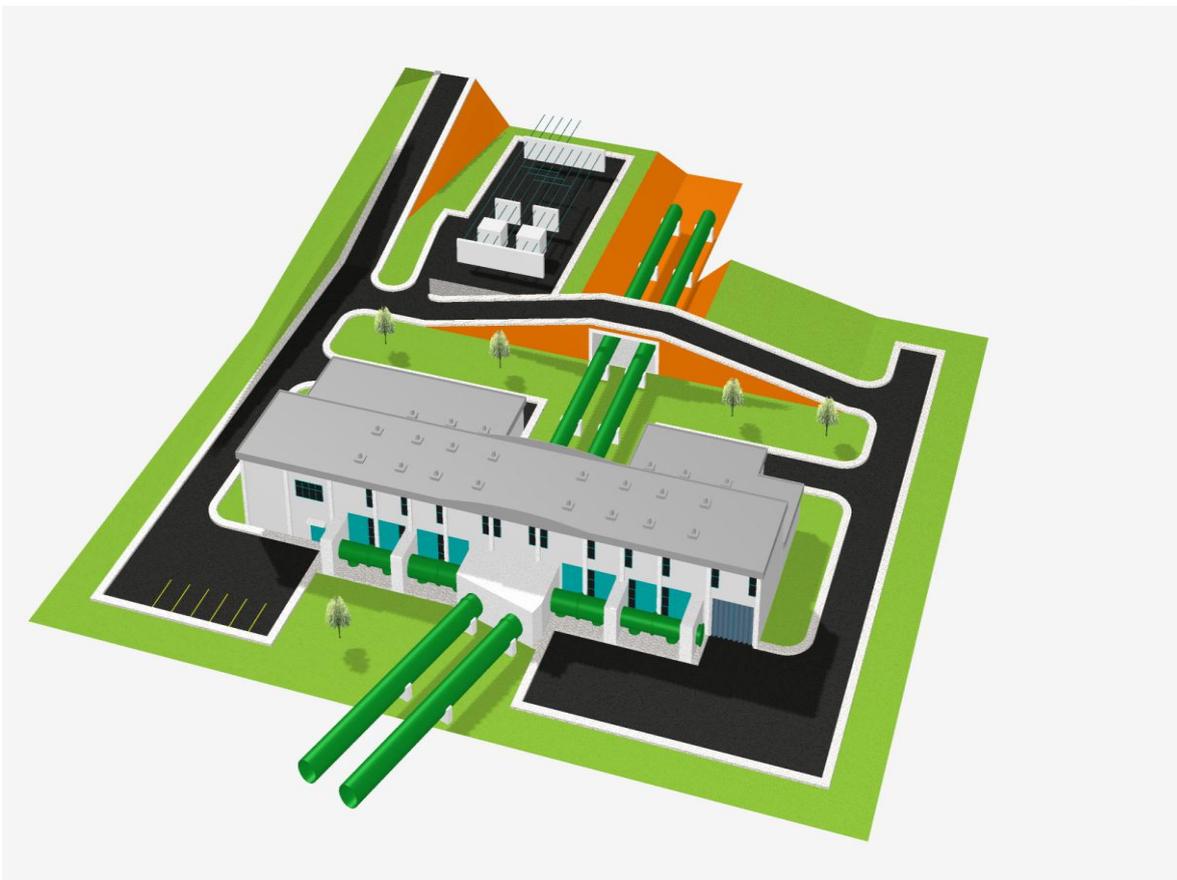


Figura 3.3.4: Estação de bombeamento do trecho 1 do sistema adutor Castanhão – RMF
(Fonte: Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará).



Figura 3.3.5: Canal do trecho 1 do sistema adutor Castanhão - RMF

3.4 Fornecimento de Água Tratada aos Setores 11B e 13B

Será aproveitada a estrutura projetada para tratamento e armazenamento de água tratada para a área de ocupação industrial primária (ver figura 3.4.1). A rede prevista de Distribuição de água tratada para a área de ocupação industrial primária seria estendida para atender aos setores industriais 11B e 13B, conforme a figura 3.4.2.

Assumindo um mínimo necessário de um (1) 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.

3.5 Macrodrenagem dos Setores 11B e 13B

O parcelamento dos novos setores propostos 11B e 13B destas áreas levou em consideração critérios de tamanho ótimo de grandes áreas industriais, posicionamento do Sistema Natural de Drenagem (Rios, lagoas, cursos d'água, etc.) e da topografia. O resultado deste parcelamento está apresentado na figura 3.5.1.

Atualmente, o sistema de macrodrenagem é constituído de uma rede bem distribuída de cursos d'água e canais naturais que drenam as águas pluviais para lagoas. Os novos setores propostos 11B e 13B drenam para cursos d'água que devem ter uma faixa de 50 m de proteção ambiental, medidas em relação a ambos os lados ,conforme a figura 3.5.3 . Estas áreas têm o Lagamar do Cauhipe como receptor final do seu sistema de drenagem,conforme a figura 3.5.2. A partir deste corpo receptor, a água escoar para oeste através de pequenos cursos d'água até encontrar o oceano.

2

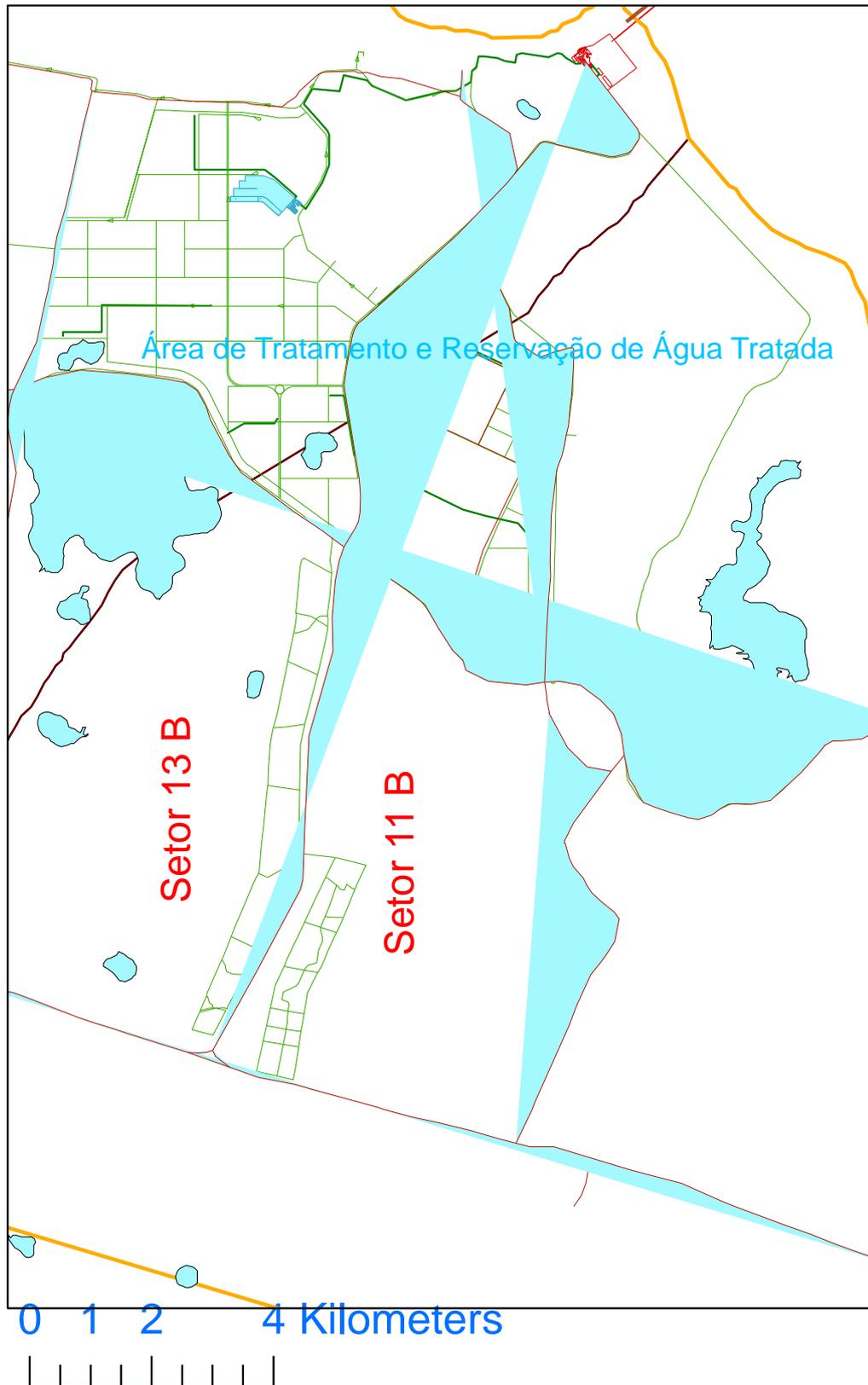


Figura 3.4.1: Tratamento de Água e Sistema de Distribuição de Água para os Setores Industriais Propostos 11B e 13B

2

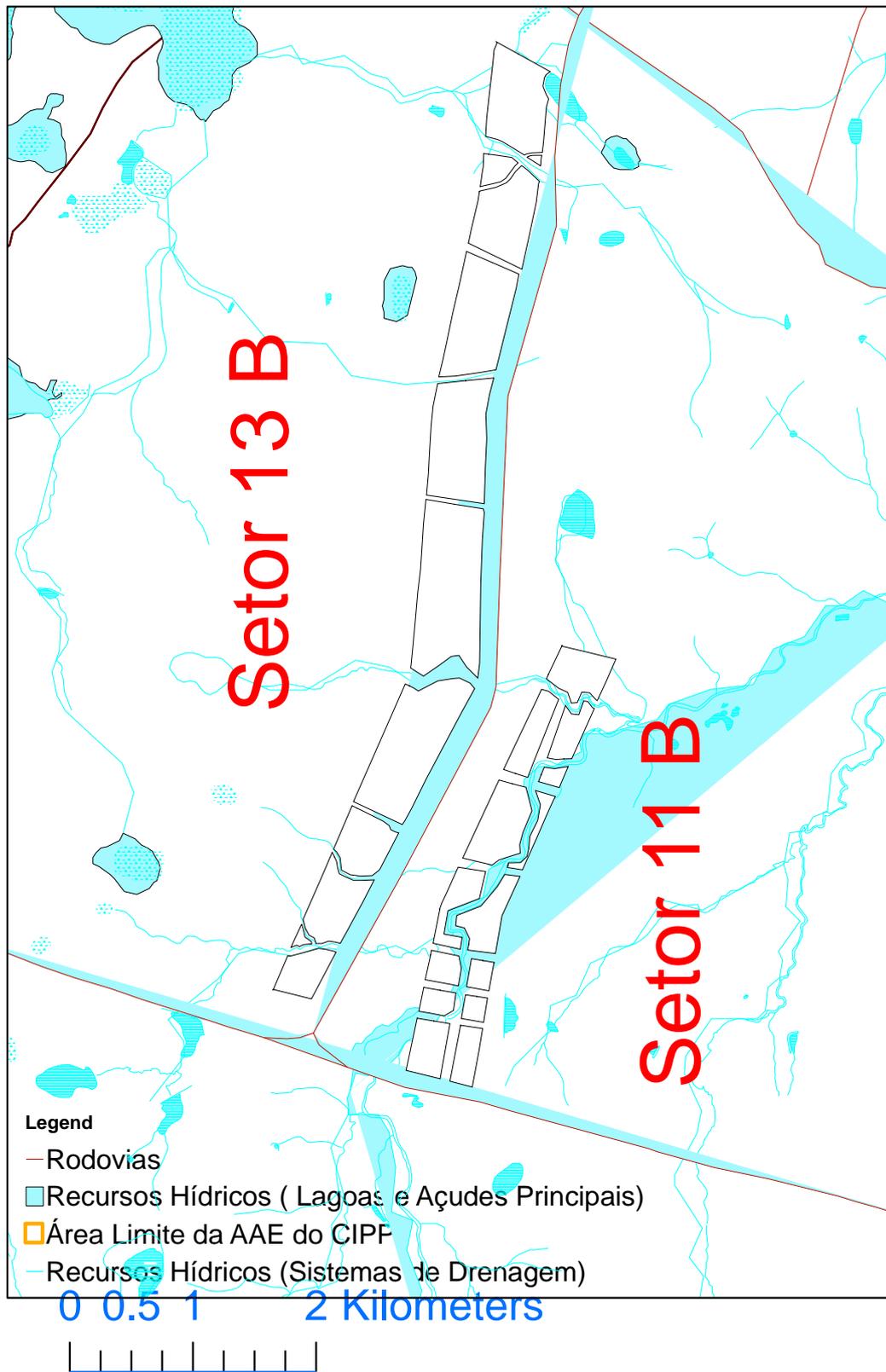


Figura 3.5.1: Parcelamento dos Setores Industriais 11B e 13B e Macro drenagem

2

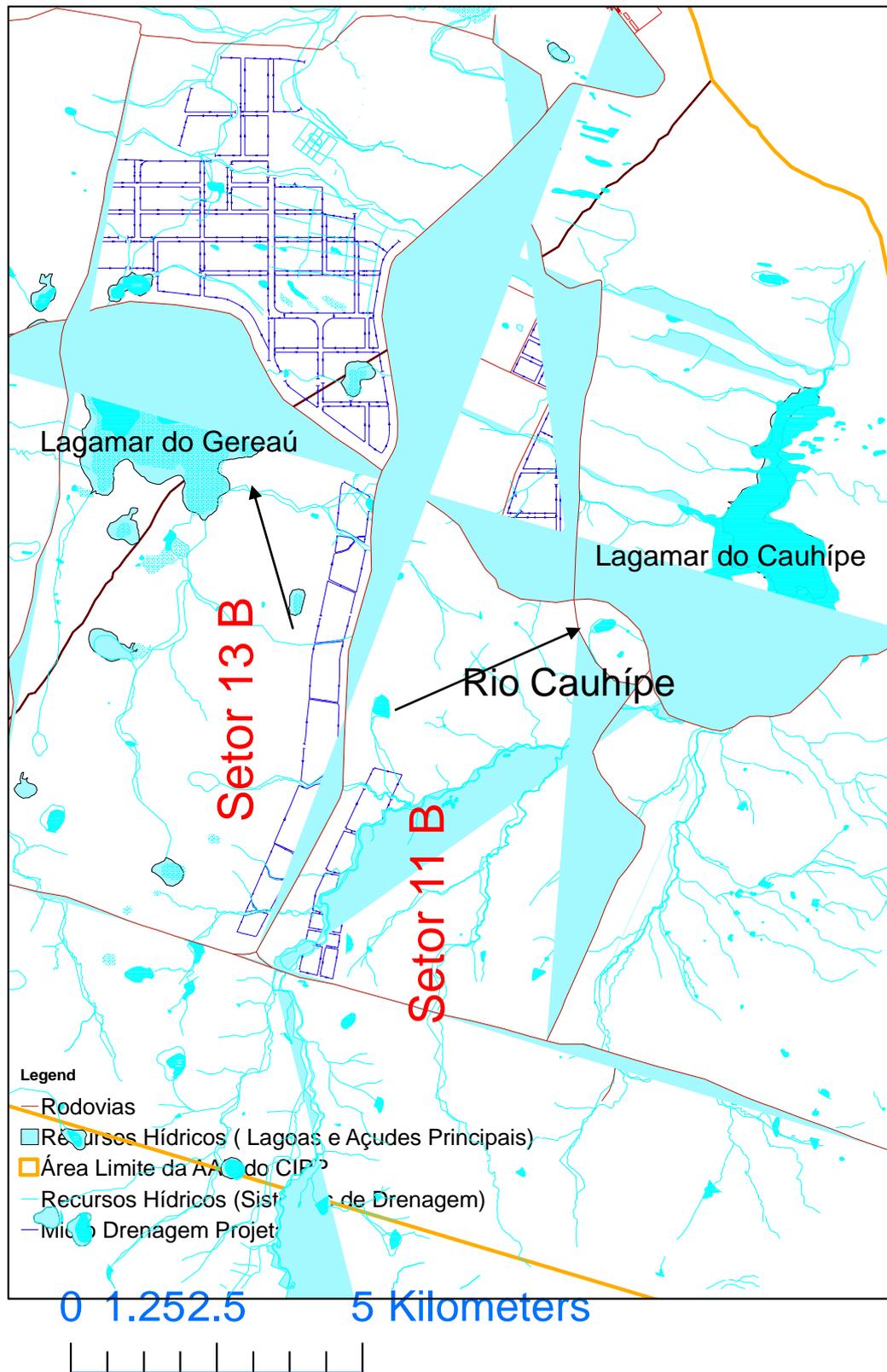


Figura 3.5.2: Corpos Receptores primários da Macrodrenagem dos Novos Setores Industriais Propostos 11B e 13B

2

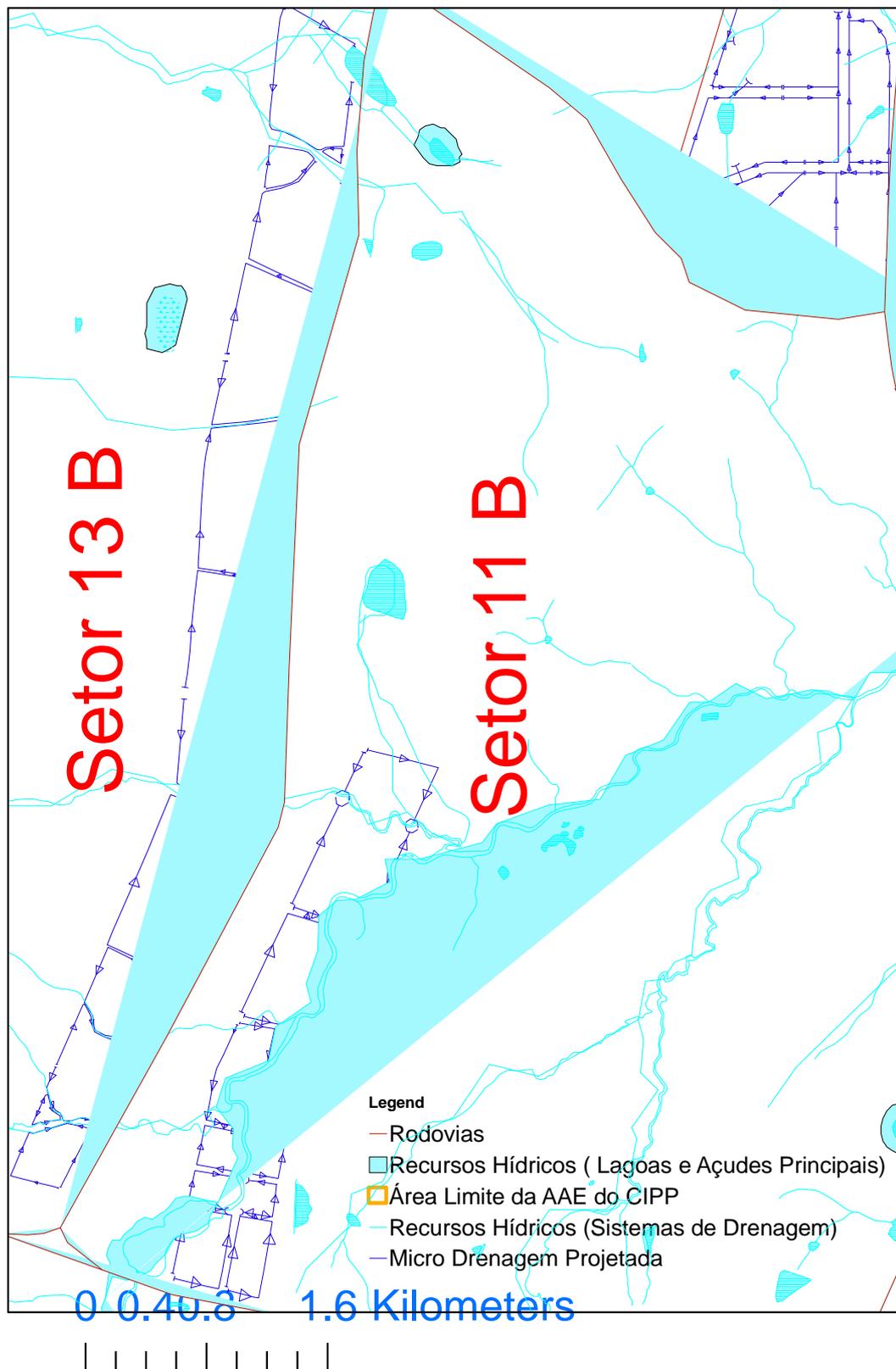


Figura 3.5.3: Microdrenagem dos Novos Setores Industriais Propostos 11B e 13B

3.6 Concepção Geral do Sistema de Coleta e Tratamento do Esgoto Doméstico e Industrial

O sistema de esgotamento sanitário proposto para toda a área da AAE do CIPP consiste na descarga submarina dos efluentes industriais gerados e no tratamento dos esgotos domésticos para reuso como água bruta industrial, podendo-se, em caso de emergência, lançar no emissário submarino o esgoto doméstico tratado nas lagoas facultativas.

A figura 3.6.1 apresenta o Layout Geral do sistema proposto no qual os efluentes serão transportados preferencialmente por força da gravidade até a ETE, de acordo com o levantamento topográfico realizado, de onde será recalcado com os demais efluentes industriais para o emissário submarino.

Nos setores industriais haverá rede dupla de esgoto doméstico e de esgoto industrial e nas áreas urbanas apenas rede simples de esgoto doméstico.

Os esgotos industriais, pré tratados nas respectivas indústrias, serão coletados e direcionados para estações elevatórias de esgoto industrial e centralizados na ETE onde uma estação elevatória recalcará para a chaminé de equilíbrio do emissário submarino (ver figura 3.6.1).

Basicamente todos os esgotos domésticos, tanto das áreas urbanas quanto dos setores industriais serão coletados e direcionados para estações elevatórias de esgoto doméstico bruto localizadas nos pontos baixos das respectivas bacias de esgotamento e daí recalcados para a estação de tratamento de esgotos.

Uma vez que os esgotos domésticos e industriais deverão ter destinação distinta, as redes coletoras deverão ser separadas nos setores industriais, uma para o esgoto doméstico e outra para o esgoto industrial. As áreas urbanas terão apenas rede de esgoto doméstico.

Uma vez coletado, o esgoto passará por um processo de tratamento padronizado que inclui: gradeamento, caixa de areia, sedimentação primária, filtração primária, oxidação, sedimentação secundária, filtração secundária e desinfecção.

A estação de tratamento de esgoto deve ser projetada de maneira modulada, de modo que cada módulo possa ser implementado à medida que as fases forem implantadas.

A estação deve incluir também um gerador a diesel de emergência com um local para armazenar combustível, para manter a operação em caso de falha na energia.

Assim, como em toda a estação de tratamento de esgoto, um mecanismo pode ser construído com a finalidade de desviar o fluxo de esgoto diretamente para o reservatório de acumulação de esgoto tratado, evitando a passagem do esgoto pela estação de tratamento. Esse mecanismo será usado em situações de emergência como falta de energia, falha de equipamentos etc.

O lodo líquido removido dos clarificadores e de outros processos de sedimentação contém usualmente 1% de sólidos. Este lodo pode ser secado mecanicamente através de um processo de filtração sob pressão ou depositado em camadas horizontais para secagem natural. Depois da secagem, o lodo seco pode ser usado de diferentes maneiras. Se este lodo sólido tiver as qualidades necessárias ele pode ser usado como adubo uma vez que extensivos testes provam que este lodo não contém metais pesados a níveis nocivos. Este lodo sólido

pode também ser depositado em aterros sanitários. Se esta for a solução dada o lodo deve ser secado a um nível máximo visando minimizar a contaminação do aterro sanitário.

Deve-se observar que o gás metano é outro subproduto natural da decomposição do lodo proveniente do esgoto, e este gás pode ser usado para suprir calor para o próprio processo de decomposição, estabelecendo assim um ciclo quase auto-sustentável no processo de tratamento.

A última etapa do processo de tratamento do esgoto é a desinfecção do efluente. Existem vários métodos de desinfecção disponíveis atualmente. O mais comum e um dos métodos mais antigos, é o de cloração. Novas tecnologias incluem desinfecção por ultravioleta e ozonização.

Após a desinfecção, o efluente da estação de tratamento de esgoto irá escoar para um reservatório de efluente. Este reservatório também serve como corpo receptor de esgoto não tratado que não passa pela estação de tratamento no caso do esgoto ter sido desviado (Além disso este reservatório receberá o esgoto industrial tratado do complexo).

O esgoto industrial, que será tratado por cada indústria, deve obedecer aos parâmetros mínimos de qualidade de água estabelecidos pelo estado do Ceará e pelos órgãos de controle ambiental federais. Será também de responsabilidade de cada indústria bombear o esgoto industrial tratado para o reservatório de efluentes citado no item anterior.

Contudo, é considerado vantajoso instalar um sistema de coletores por gravidade, similar ao usado para esgoto sanitário doméstico e industrial, e também para o esgoto sanitário industrial tratado. Estações elevatórias e redes de tubulações semelhantes aos usados para o esgoto sanitário poderiam, então serem utilizadas para transportar o esgoto tratado para o reservatório de efluentes localizado na estação de tratamento.

O volume do esgoto industrial tratado, gerado pelo complexo, é estimado tendo como base que pelo menos 50% da água consumida por cada indústria transforma-se em esgoto industrial tratado. A tabela seguinte mostra uma estimativa da quantidade de esgoto industrial tratado esperada durante cada fase de desenvolvimento do complexo.

A premissa básica de projeto para estimativa de esgoto sanitário tratado pela estação de tratamento é que este esgoto corresponde a 95% do esgoto sanitário não tratado que entra na estação de tratamento.

Pode-se verificar, ao analisar o sistema proposto, que grandes quantidades de esgoto tratado são despejadas no oceano. Se for garantido o cumprimento dos padrões mínimos de qualidade do esgoto tratado e se o tempo de detenção do esgoto tratado no reservatório de efluente for adequado, todo esse volume de água que seria despejado no oceano poderia ser re-usado, no mínimo em processos industriais ou até mesmo para consumo doméstico. O re-uso de água é um procedimento padrão recomendado para se conservar os recursos hídricos naturais. Esta medida poderá solucionar o problema da escassez de água bruta para o complexo. Além disso, haveria uma grande economia em termos de tubulações, estações elevatórias e custos operacionais necessários para se bombear o esgoto tratado para o oceano. O re-uso de água é um assunto que merece uma profunda análise pelas autoridades do estado do Ceará.

As quantidades de esgoto tratado podem ser iguais ou maiores que o déficit de água bruta. Uma vez garantido o cumprimento dos padrões mínimos de qualidade do esgoto tratado e garantindo um tempo de detenção suficiente, todo este volume d'água pode ser re-usado, senão para consumo doméstico, pelo menos para consumo industrial.

Existem duas lagoas naturais dentro do complexo: "Lagoa do Gererau" ou Lagamar do Gererau ao Oeste (Setor IV) e "Lagamar do Caiupe" ao Leste (Setor II) do Complexo Industrial, ver figura 2.7. O "Lagamar do Caiupe" está conectado ao Oceano e provavelmente contém água salgada durante as marés altas. A "Lagoa do Gererau" é uma lagoa de água doce. Esta lagoa natural pode ser facilmente modificada com o mínimo de custo para servir como corpo receptor do esgoto sanitário tratado vindo através de uma tubulação forçada ou de um canal. Após um tempo de detenção suficiente do esgoto nesta lagoa a água poderia retornar ao canal de água bruta ou diretamente para reservatórios de água bruta localizados nas áreas industriais. Esta lagoa/reservatório pode também ser usada como área recreativa para a população urbana e turística, uma vez que não dependerá da chuva para ser perene.

É considerado vantajoso a instalação de uma única tubulação de diâmetro igual a 1200 mm que transportará o esgoto do reservatório de detenção ao oceano Atlântico. A operação das bombas será compatível com as vazões das primeiras duas fases, garantindo nesta tubulação, velocidades suficientes. Um mecanismo ultra-sônico poderá determinar o nível d'água no reservatório de efluente.

Deve ser considerado algum tipo de aeração forçada no reservatório de efluente visando reduzir a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Esta medida melhorará os parâmetros de qualidade do esgoto que será despejado no oceano Atlântico

3.6.1 Emissário Submarino

Foram propostas duas alternativas para a tubulação que despejará o esgoto tratado no oceano Atlântico.

- Alternativa "A" : uma tubulação subterrânea que sairia do reservatório de efluente em um traçado direto para o oceano Atlântico. Esta alternativa implicaria numa economia na tubulação subterrânea terrestre, entretanto os sete (7) quilômetros de tubulação subaquática teriam que ser construídos, o que representaria um alto custo.
- Alternativa "B" : uma tubulação subterrânea que sairia do reservatório de efluente na direção do píer do porto e a partir deste ponto, utilizando o píer como suporte se estenderia (acima do nível do mar) até o final deste píer. A partir deste ponto haveria mais cinco quilômetros de tubulação subaquática. Esta alternativa implicaria numa maior tubulação subterrânea terrestre, entretanto, haveria uma economia de dois (2) quilômetros na tubulação subaquática.

A alternativa a ser escolhida é a que apresentar melhor viabilidade econômica.

O ponto final da tubulação subaquática deve ser projetado para maximizar a mistura e diluição do esgoto no oceano. Mecanismos de difusão devem ser implantados nesta tubulação

ao longo dos dois últimos quilômetros da tubulação. Estes mecanismos irão auxiliar no processo de dispersão visando maximizar a diluição. Devido ao fato de o esgoto tratado ser menos denso que a água do mar, normalmente o esgoto tenderá a se concentrar na superfície do oceano. Esta mistura vertical fará também com que a densidade da pluma de esgoto aumente. Este fenômeno fará com que esta pluma de esgoto torne-se gradativamente quase tão densa quanto a água do mar.

Visando investigar as conseqüências para disposição do efluente de esgoto doméstico e industrial no mar, foram realizadas simulações da dispersão costeira na ponta do Pecém usaremos o sistema computacional CORMIX. (ver Dissertação de Mestrado intitulada “Modelagem da Dispersão Costeira de Esgotos Domésticos”, de autoria de José Sérgio dos Santos, Mestre pelo Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Ceará em 2002).

O CORMIX (Cornell Mixin Zone Expert System) é um sistema computacional para análise, predição e projeto de sistemas de dispersão oceânica. Sua ênfase principal é na geometria e nas características de diluição da zona de mistura inicial.

Com base nos dados coletados alimentaremos o modelo procurando cobrir as situações mais desfavoráveis a que o sistema de disposição oceânica estará submetido.

As simulações processadas foram as seguintes:

SIM1

Velocidade mínima e direções de corrente medidos na campanha de verão com vento médio.

SIM2

Velocidade máxima e direções de corrente medidos na campanha de verão com vento médio.

SIM3

Velocidade mínima e direções de corrente medidos na campanha de inverno com vento médio.

SIM4

Velocidade máxima e direções de corrente medidos na campanha de inverno com vento médio.

SIM5

Situação hipotética, com velocidade de correntes igual à máxima velocidade medida acrescida de 30% de seu valor, e direção de correntes perpendiculares à linha da costa (não encontrada em nenhuma campanha) e vento máximo.

Visando efetuar a simulação computacional, foram usados os seguintes dados de entrada:

3.6.1.1 Dados do emissário:

Distância do ponto médio de lançamento para a linha da costa	(m)	4250,00
Ângulo vertical de lançamento	(°)	10,0
Ângulo horizontal de lançamento	(°)	0,0
Diâmetro da tubulação de concreto	(m)	1,50
Número de Manning para concreto		0,013
Profundidade da água	(m)	19,00
Profundidade da descarga	(m)	18,00

Tabela 3.6.1.1 : dados do emissário do Pecém (Fonte: Dissertação de Mestrado de José Sérgio dos Santos, Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Ceará, 2002)

3.6.1.2: Dados da descarga (efluente):

Dados		
Vazão do efluente	(m ³ /s)	2,316
Temperatura do efluente	(°C)	30,0
Emissão de calor:	W/(m ² .°C)	0
T ₉₀	h	1,5
Decaimento bacteriológico	h ⁻¹	4,64159
Concentração de coliformes	NMP/100ml	4,00E7
Tipo:		Águas servidas

Tabela 3.6.1.2: Dados da zona de mistura (Padrão de qualidade da água) (Fonte: Dissertação de Mestrado de José Sérgio dos Santos, Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Ceará, 2002)

Na praia, considerando-se muito boas condições de balneabilidade, as concentrações de coliformes fecais podem chegar a até **500 NMP/100ml**. No porto, admitem-se como satisfatórias concentrações de coliformes fecais de até **4000 NMP/100ml**.

É importante determinar-se como a pluma de esgoto afetará a praia e também o porto. Assim verificaremos, a partir do ponto de lançamento, em que posição a concentração estará dentro dos padrões de qualidade estabelecidos.

3.6.1.3: Dados ambientais utilizados nas simulações

SIM1

Dados de velocidade mínima no:		Verão
Velocidade das correntes	(m/s)	0,12
Velocidade do vento	(m/s)	10,90
Temperatura na superfície	(°C)	28,0
Temperatura no fundo	(°C)	27,4
Direção das correntes em relação ao norte verdadeiro	(°)	285 a 330
Tipo:		Água salgada

Tabela 3.6.1.3: Dados ambientais utilizados na simulação SIM1 (Fonte: Dissertação de Mestrado de José Sérgio dos Santos, Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Ceará, 2002)

SIM2

Dados		
Velocidade das correntes	(m/s)	0,40
Velocidade do vento	(m/s)	10,90
Temperatura na superfície	(°C)	28,0
Temperatura no fundo	(°C)	27,4
Direção das correntes em relação ao norte verdadeiro	(°)	285 a 330
Tipo:	Água salgada	

Tabela 3.6.1.4: Dados ambientais utilizados na simulação SIM2 (Fonte: Dissertação de Mestrado de José Sérgio dos Santos, Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Ceará, 2002)

SIM3

Dados		
Velocidade das correntes	(m/s)	0,08
Velocidade do vento	(m/s)	10,90
Temperatura na superfície	(°C)	28,6
Temperatura no fundo	(°C)	27,8
Direção das correntes em relação ao norte verdadeiro	(°)	285 a 330
Tipo:	Água salgada	

Tabela 3.6.1.5: Dados ambientais utilizados na simulação SIM3 (Fonte: Dissertação de Mestrado de José Sérgio dos Santos, Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Ceará, 2002)

SIM4

Dados		
Velocidade das correntes	(m/s)	0,52
Velocidade do vento	(m/s)	10,90
Temperatura na superfície	(°C)	28,6
Temperatura no fundo	(°C)	27,8
Direção das correntes em relação ao norte verdadeiro	(°)	285 a 330
Tipo:	Água salgada	

Tabela 3.6.1.6: Dados ambientais utilizados na simulação SIM4 (Fonte: Dissertação de Mestrado de José Sérgio dos Santos, Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Ceará, 2002)

SIM5

Dados		
Velocidade das correntes	(m/s)	0,67
Velocidade do vento	(m/s)	13,9
Temperatura na superfície	(°C)	28,6
Temperatura no fundo	(°C)	27,4
Direção das correntes em relação ao norte verdadeiro	(°)	220
Tipo:	Água salgada	

Tabela 3.6.1.7: Dados ambientais utilizados na simulação SIM5 (Fonte: Dissertação de Mestrado de José Sérgio dos Santos, Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Ceará, 2002)

3.6.1.4: Resultados do processamento

Na seqüência apresentamos o resultado das cinco simulações (ver figuras 3.6.1.1, 3.6.1.2, 3.6.1.3, 3.6.1.4, e 3.6.1.5)

Após esta caracterização hidrodinâmica dos dois tipos de fluxo encontrados no processamento, faremos agora a análise de alguns elementos importantes encontrado nos relatórios e que certamente nos conduzirão a conclusões tecnicamente corretas. Na tabela 4.1 pode-se notar um quadro comparativo onde sumariza a distância radial no plano horizontal onde a pluma atingiu uma diluição de 80000 vezes, ou seja, passou de uma concentração de $4,00E+7$ NMP/100ml para 500 NMP/100ml.

Simulação	Descrição	Distância
SIM1	Campanha de verão - Velocidade mínima - Vento médio	741,13 m
SIM2	Campanha de verão - Velocidade máxima - Vento médio	1.869,08 m
SIM3	Campanha de Inverno - Velocidade mínima - Vento médio	554,04 m
SIM4	Campanha de Inverno - Velocidade máxima - Vento médio	2.762,10 m
SIM5	Caso hipotético com Velocidade = 1,3 Vmáx, Vento máximo - Direção de corrente = 220°.	3.460,97 m

Tabela 3.6.1.8: Distância no plano horizontal onde a concentração de 500 NMP/100ml foi atingida (Fonte: Dissertação de Mestrado de José Sérgio dos Santos, Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Ceará, 2002)

Com base nos dados apresentados, nota-se que, com respeito ao que foi efetivamente medido, as condições mais desfavoráveis e as mais favoráveis ocorrem no período do inverno. Em SIM3 ocorre a mais branda agressão ao ambiente marinho, pois a cerca de 550 metros do lançamento já ocorre o padrão de potabilidade adotado. Conforme indicado na figura 3.6.1.3 a pluma não chega sequer a atingir o porto. Os dados indicam que, a 923 metros de distância da origem, a concentração de coliformes atinge o valor zero.

O caso mais crítico foi encontrado em SIM5. Nesta simulação a linha WQS/CCC posicionou-se a cerca de 3500 metros da origem da descarga. Como a praia está a uma distância de 4250 metros da origem da descarga foi preservada a sua potabilidade. A concentração prevista pela simulação na linha costa é da ordem de 50 NMP/100ml. Ou seja, 10% do valor máximo permitido. Com relação ao porto, este está a 1750 metros da origem do lançamento. Os resultados indicam que, neste ponto, a concentração é da ordem de 20000 NMP/100ml, bem acima do permitido, que é 4000 NMP/100ml. Uma imagem desta interação pode ser visualizada na figura 3.6.1.5. Neste caso as concentrações de coliformes chegariam ao valor zero somente a uma distância de 6.260 metros da origem.

Mesmo sem se efetuar um tratamento prévio dos efluentes domésticos, a qualidade das águas marinhas na linha da praia foi mantida dentro dos padrões de balneabilidade. Isto ocorreu mesmo na situação hipotética, que de tão desfavorável não foi encontrada nas medições. Nas simulações baseadas nas medições, SIM1 a SIM4, a pluma não atingiu as regiões costeiras nem atingiu o porto.

2

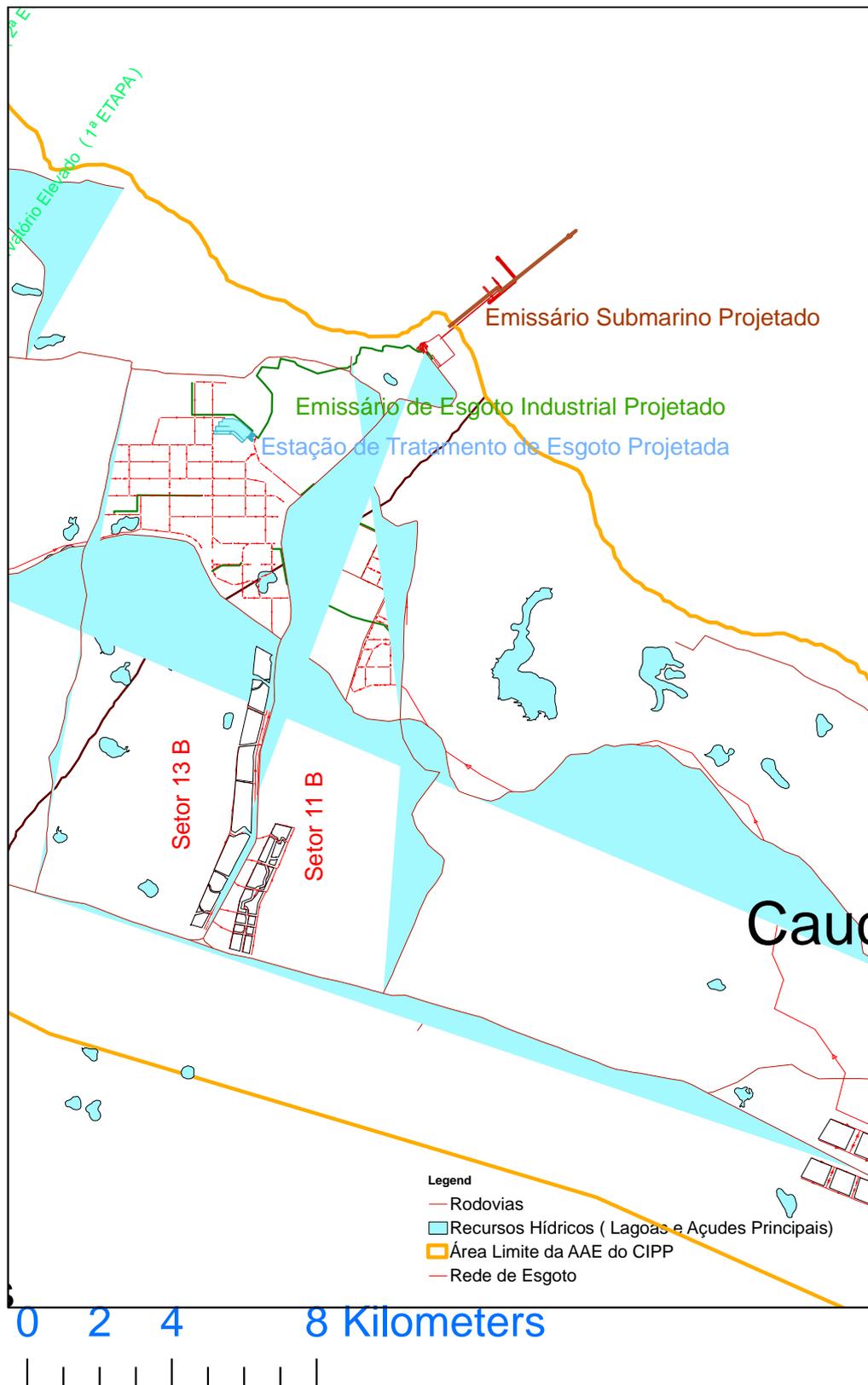


Figura 3.6.1: Layout Geral do Sistema de Coleta, Tratamento e Disposição Final do Esgoto Doméstico e Industrial para os setores industriais 11B e 13B

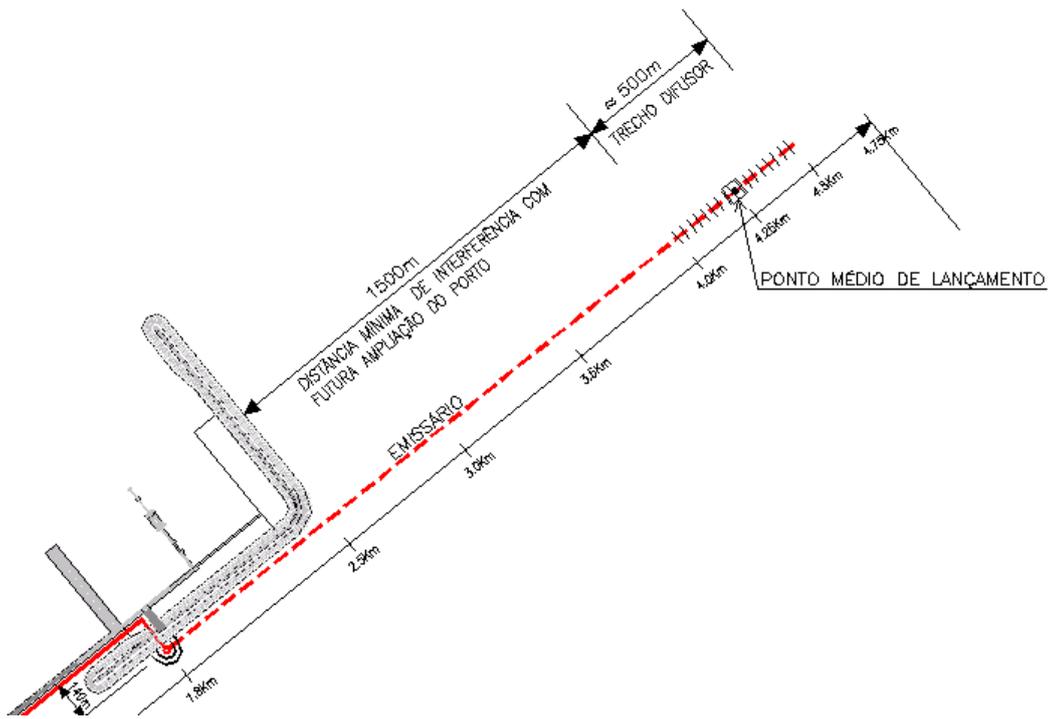


Figura 3.6.3: Detalhamento do Emissário Submarino Projetado.

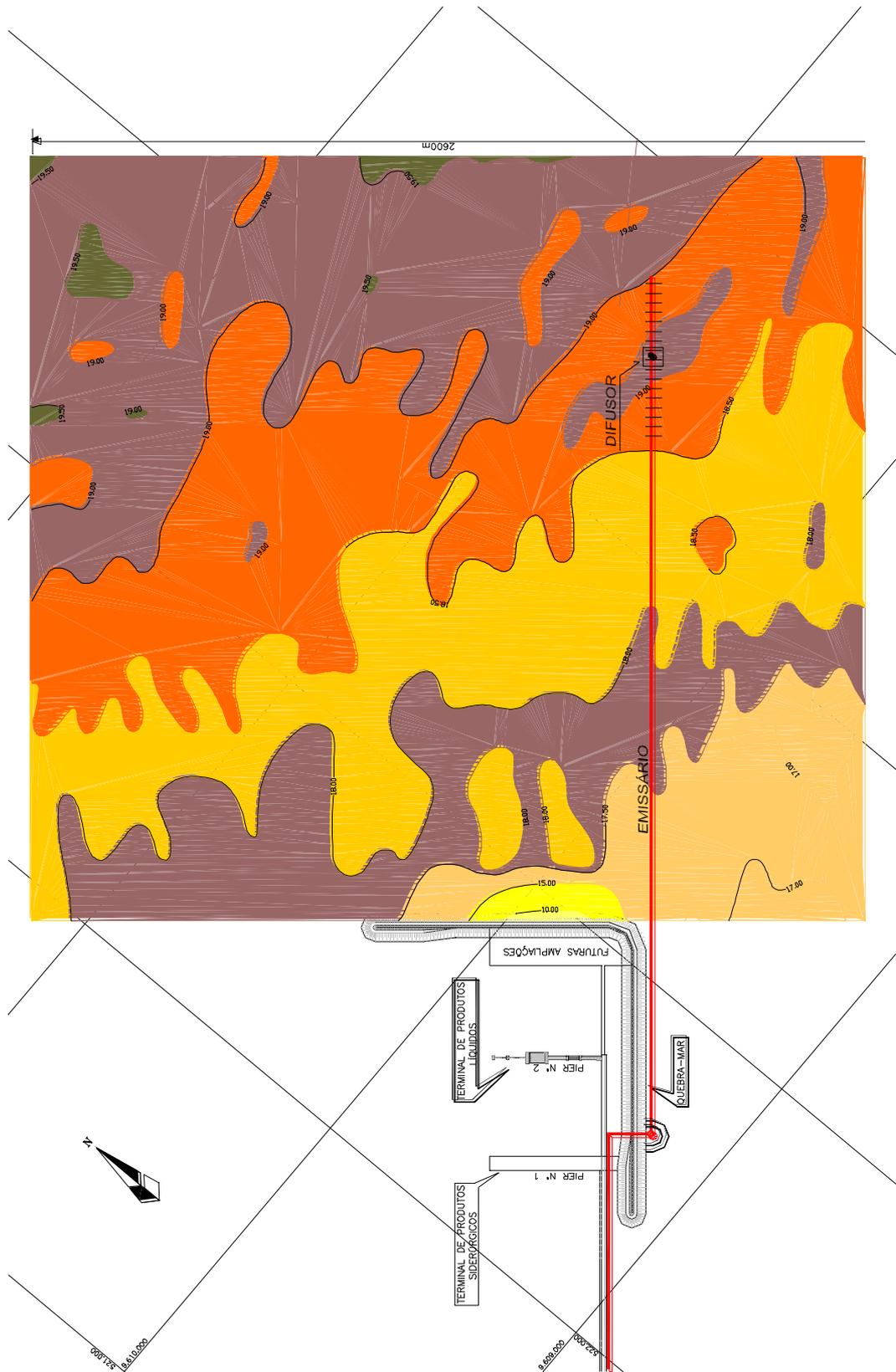


Figura 3.6.4: Batimetria da região do emissário submarino projetado do Pecém.

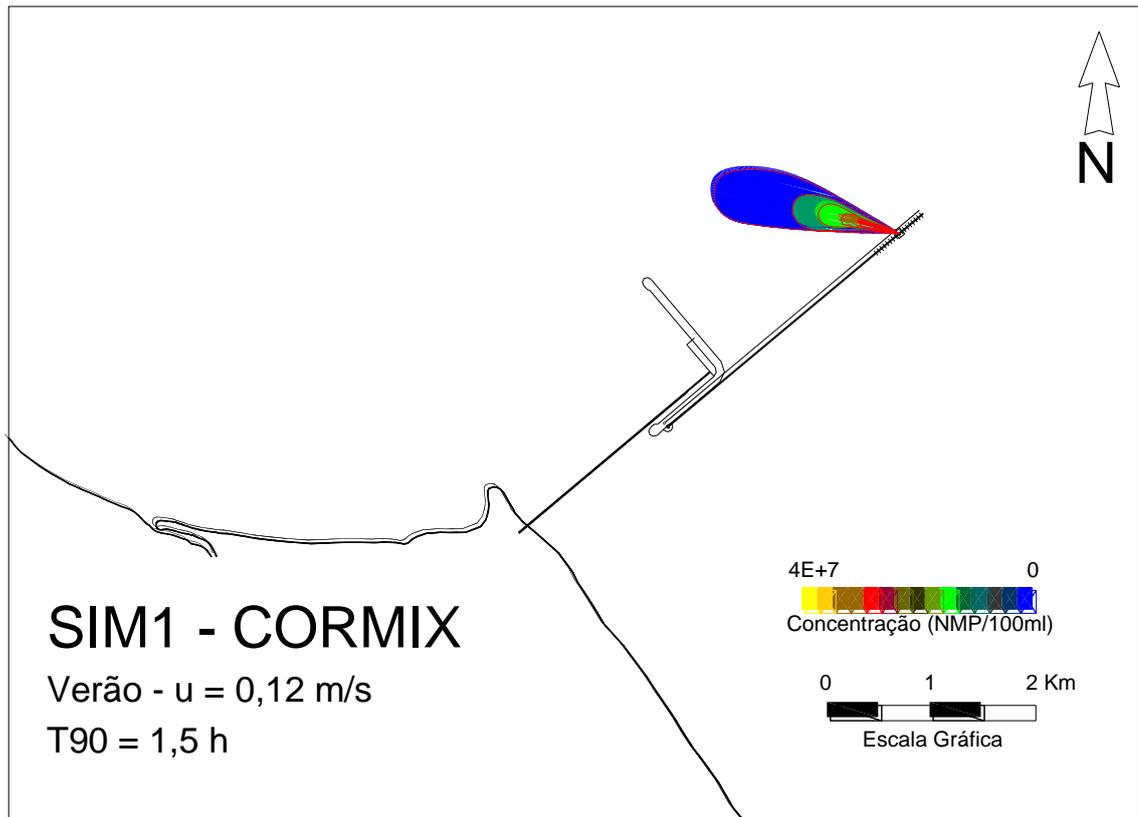


Figura 3.6.1.1 - Planta do emissário do Pecém com pluma da simulação SIM1

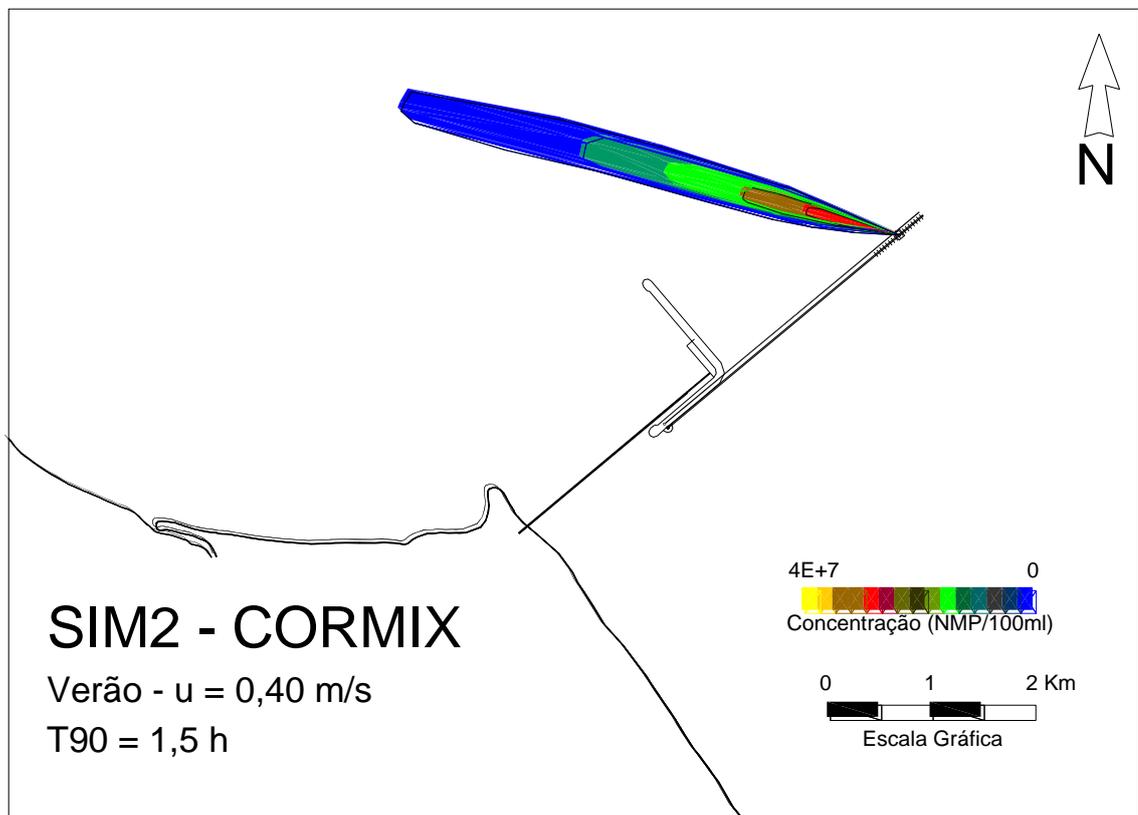


Figura 3.6.1.2 - Planta do emissário do Pecém com pluma da simulação SIM2

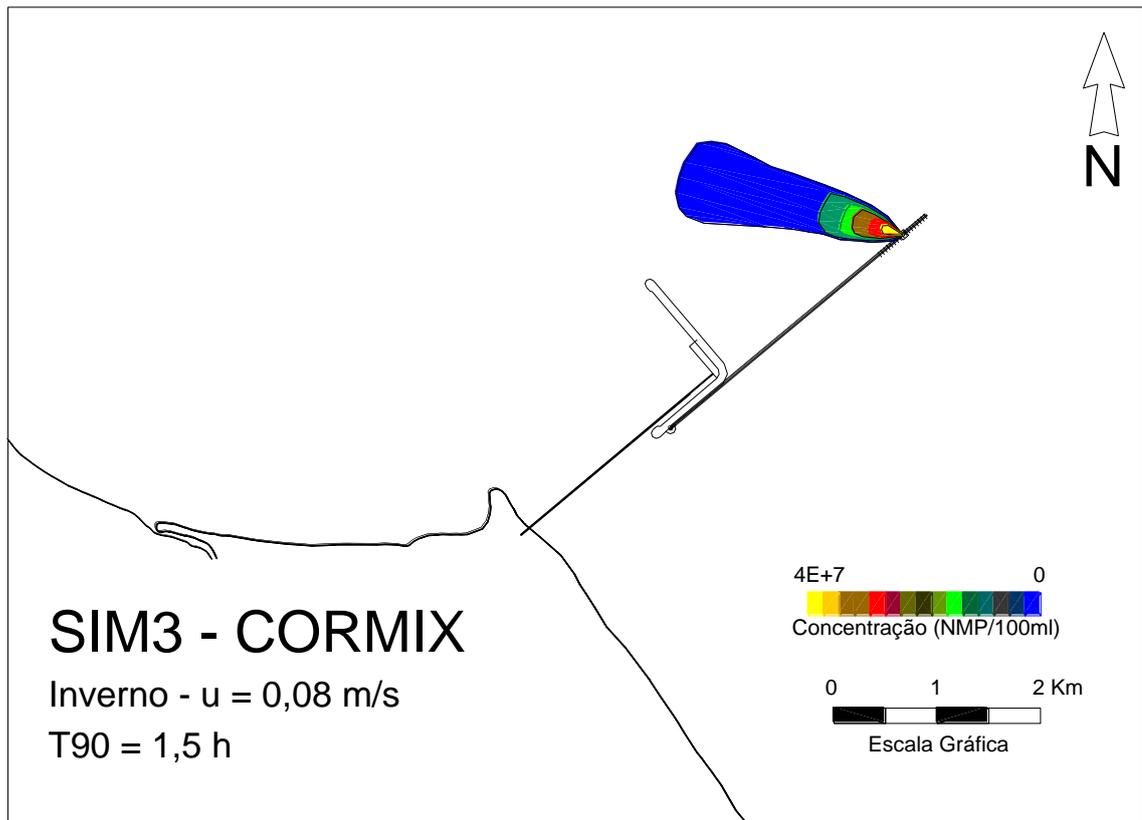


Figura 3.6.1.3 - Planta do emissário do Pecém com pluma da simulação SIM3

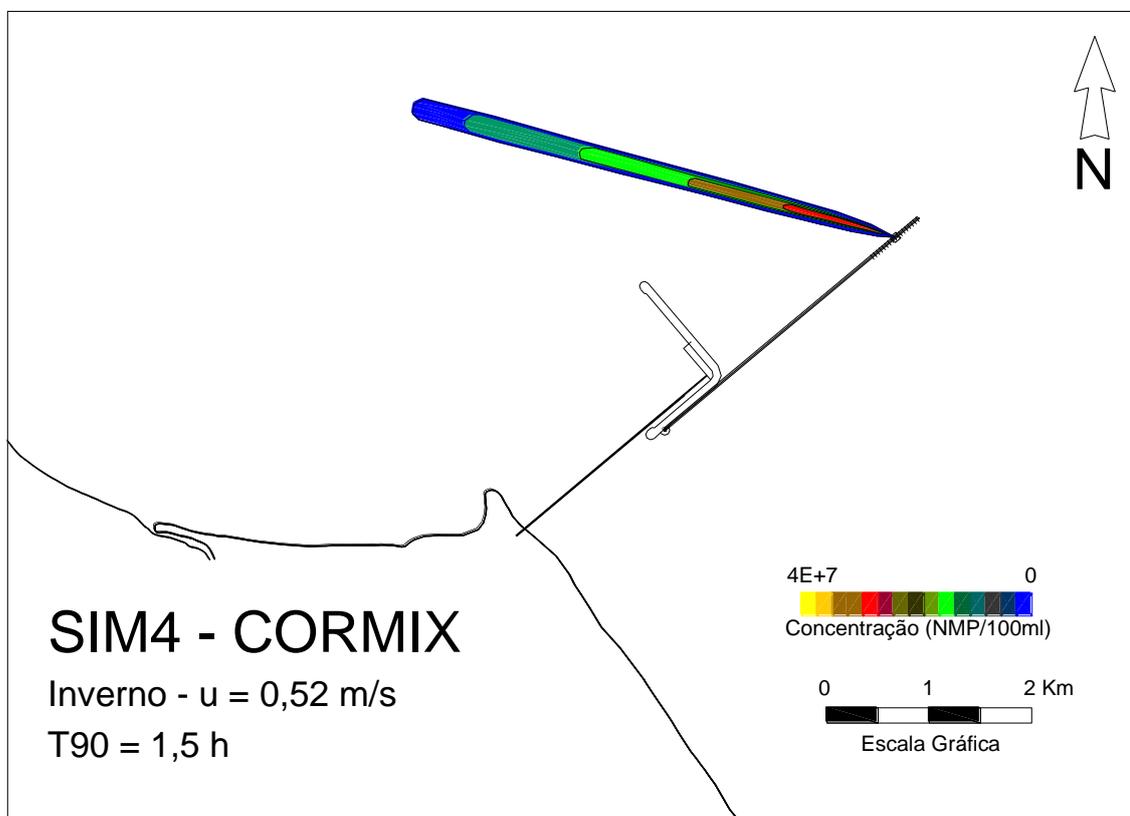


Figura 3.6.1.4 - Planta do emissário do Pecém com pluma da simulação SIM4

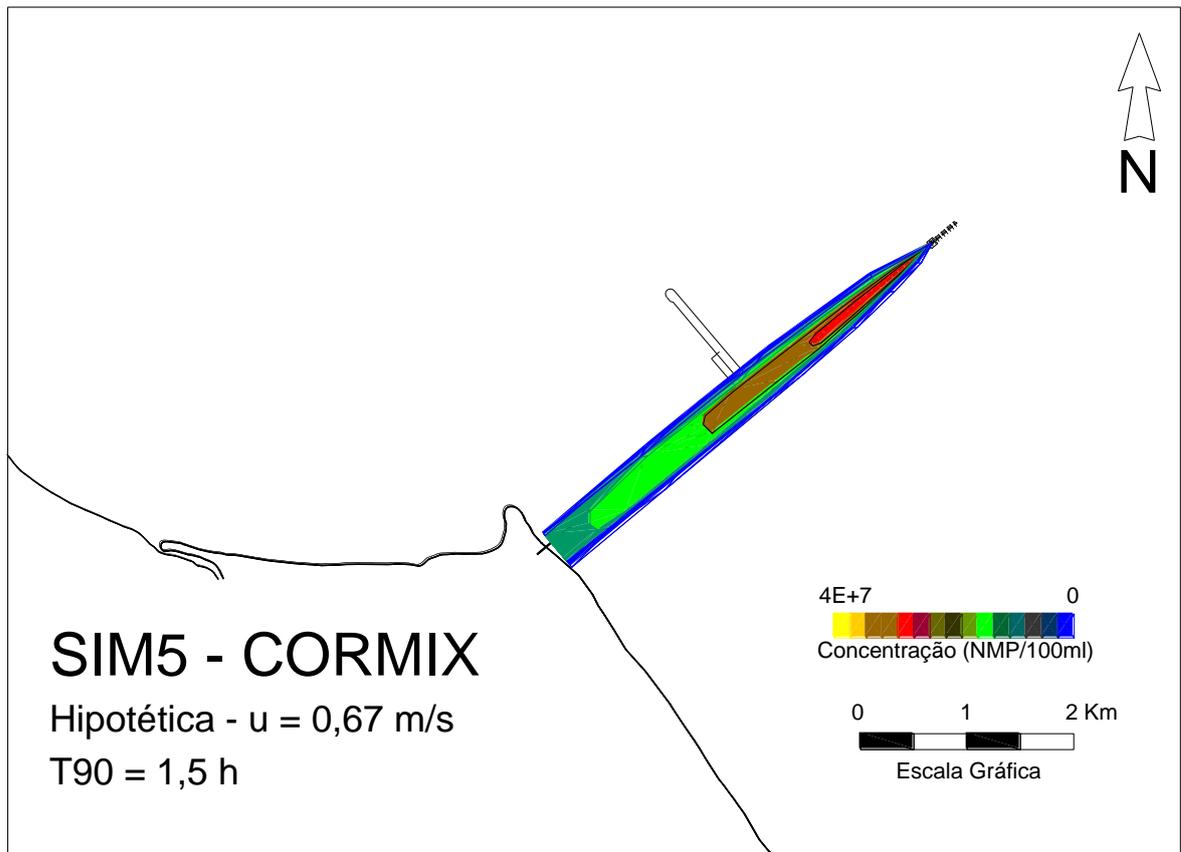


Figura 3.6.1.5 - Planta do emissário do Pecém com pluma da simulação SIM5

3.6.2 Alternativas para o sistema de Coleta e Tratamento de Esgoto Doméstico e Industrial

3.6.2.1 Alternativa 1: Única Estação de Tratamento

Esta alternativa prevê a instalação de uma única Estação de Tratamento, cuja localização pode ser verificada na figura 3.6.1. De acordo com esta alternativa, tanto o esgoto industrial como o doméstico de todos os novos setores industriais propostos seriam transferidos para a Estação de Tratamento situada no setor de ocupação industrial primária (ver figuras 3.6.2.1.1, 3.6.2.1.2, 3.6.2.1.3, 3.6.2.1.4 e 3.6.2.1.5). Esta alternativa apresenta a vantagem de que toda a operação de tratamento e destino final de efluentes seria concentrada em um único local, minimizando, assim, os custos operacionais de operação do tratamento e disposição. Além disso, esta alternativa apresenta também a vantagem de que as futuras concentrações habitacionais urbanas que se instalassem ao longo do trajeto do coletor principal seriam prontamente atendidas. Entretanto, esta alternativa implica em um alto custo dos tubos coletores que transportam o esgoto doméstico e industrial para a ETE, além de implicar em um alto investimento inicial na rede de coleta.

3.6.2.2 Alternativa 2: Estações de Tratamento localizadas em cada novo setor industrial

Esta alternativa implica na instalação de Estações de Tratamento (Lagoas de Estabilização) próximas a cada novo setor industrial proposto (com exceção dos setores 11B e 13B), conforme mostram as figuras 3.6.2.2.1, 3.6.2.2.2 e 3.6.2.2.3. Esta alternativa apresenta um menor valor de investimento inicial, visto que o comprimento total dos coletores seria drasticamente reduzido. Além, apresenta como vantagem extra a possibilidade do escalonamento do investimento de acordo com as ocupações reais das áreas. Entretanto, a desvantagem desta opção é um maior custo operacional das Estações de Tratamento. Além disso, para as populações urbanas que se instalassem ao longo do trajeto do coletor principal da alternativa anterior, deveriam ser construídos sistemas próprios de coleta e tratamento.

É extremamente importante salientar, entretanto, que esta segunda alternativa só pode ser implementada se os critérios de uso e ocupação do solo adotados nesta AAE forem rigorosamente respeitados e que as indústrias que se instalem nas áreas 07C, 07D e 07E tratem seu respectivo esgoto industrial.

2

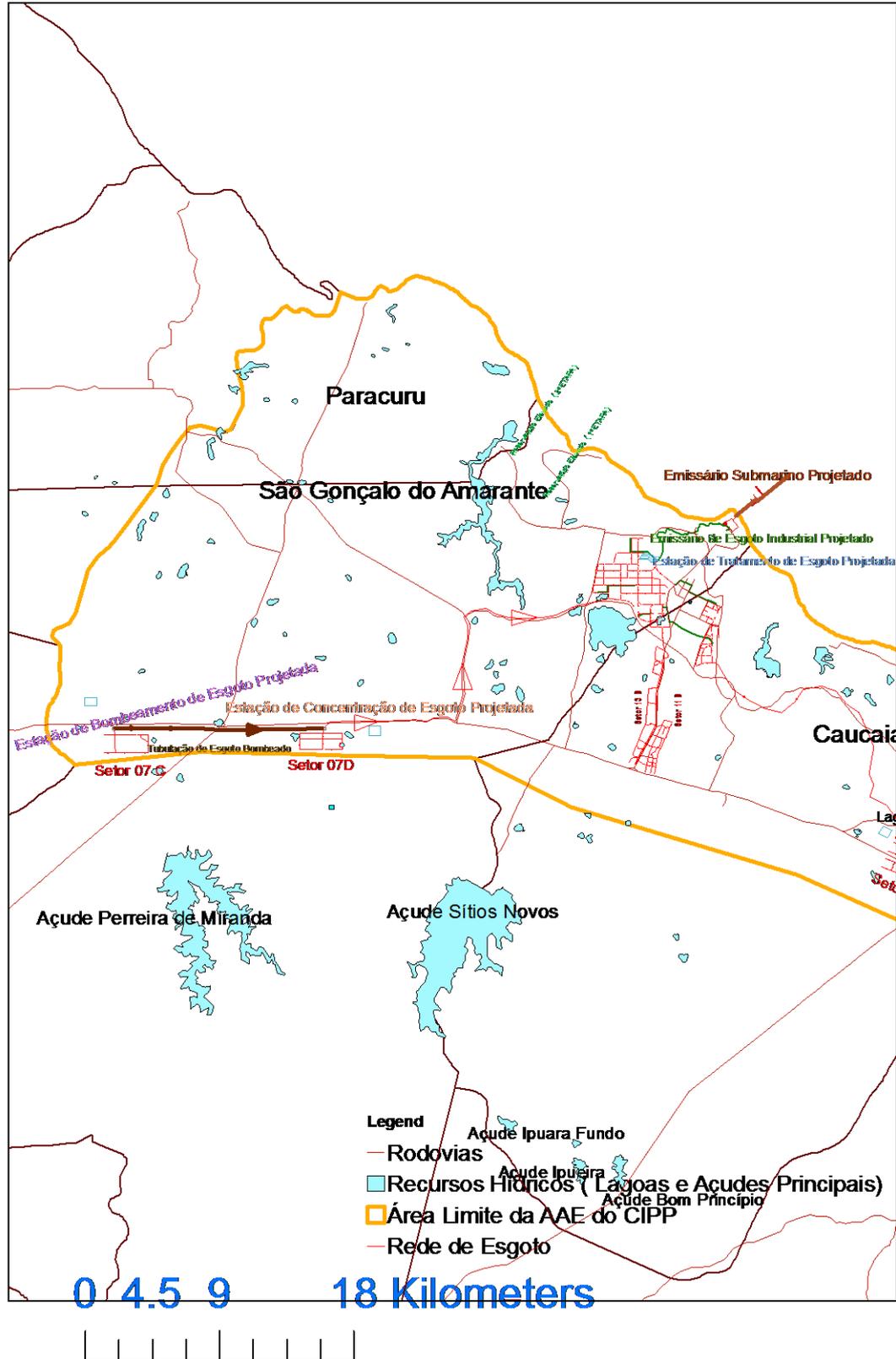


Figura 3.6.2.1.1: Alternativa 1 para Coleta e Tratamento de Esgoto Doméstico e Industrial para os Setores Industriais Propostos 07C e 07D.

2

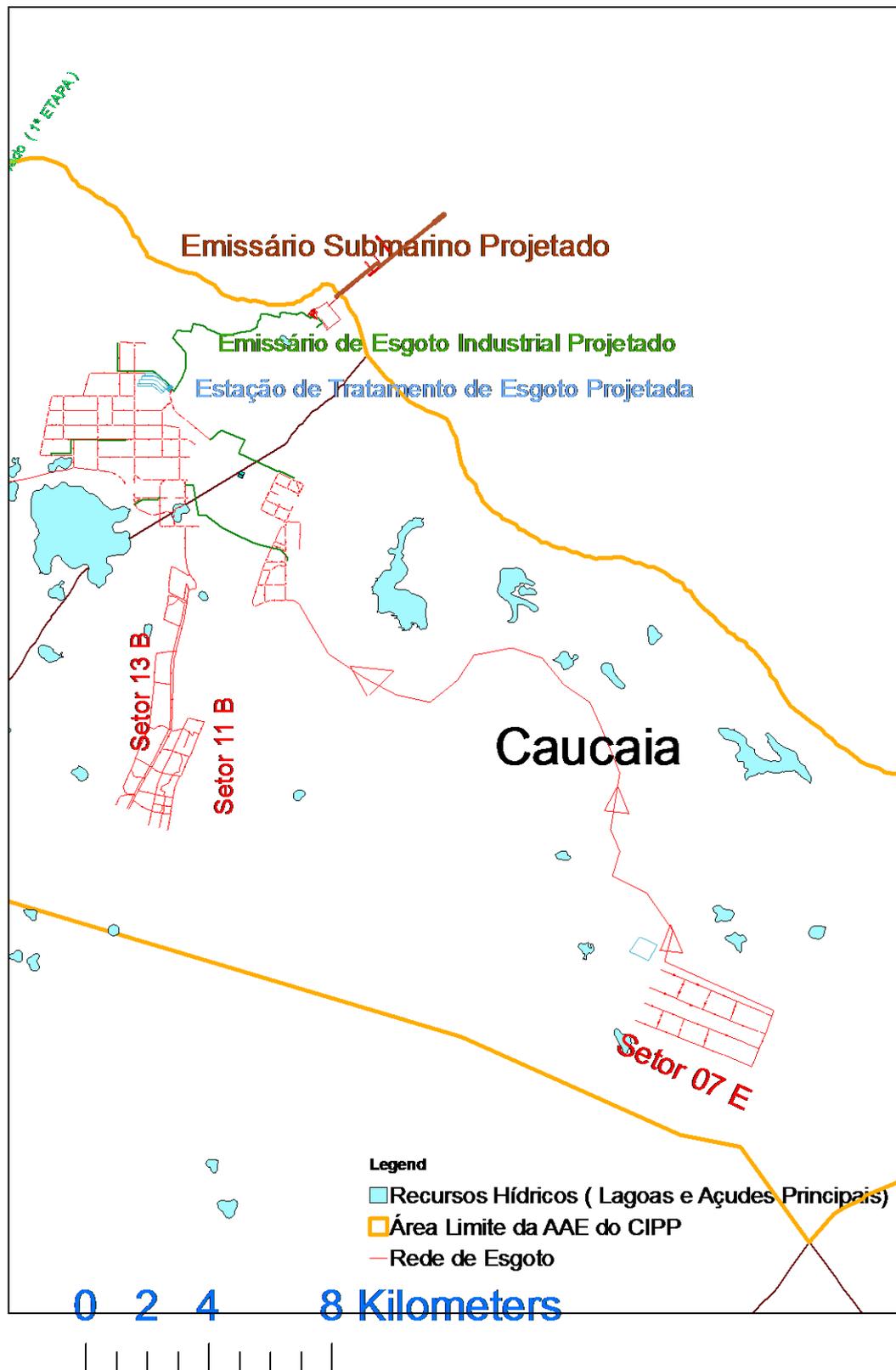


Figura 3.6.2.1.2: Alternativa 1 para Coleta e Tratamento de Esgoto Doméstico e Industrial para os Setores Industriais Propostos 11B, 13B e 07E.

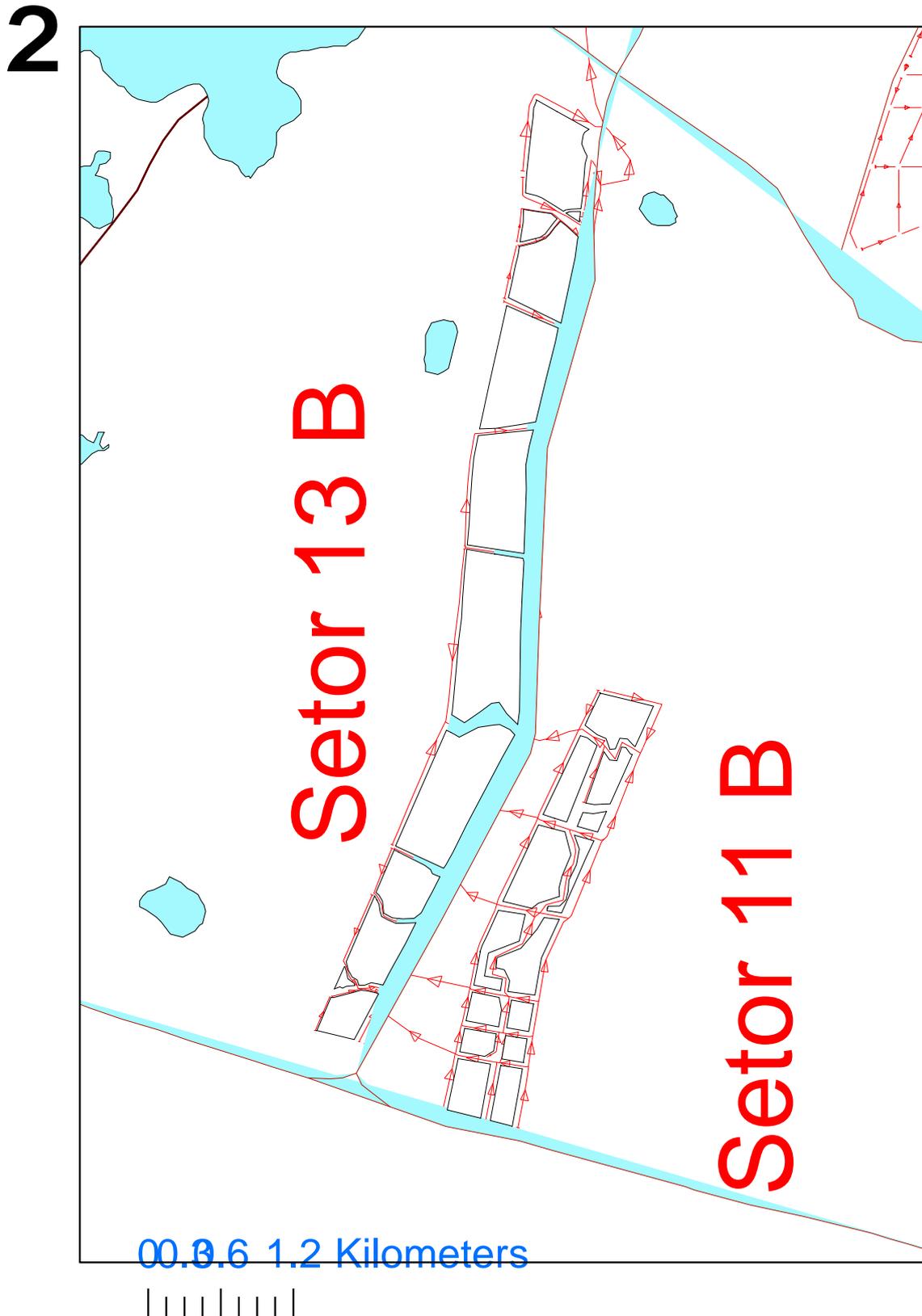


Figura 3.6.2.1.3: Rede de Coleta de Esgoto Doméstico e Industrial dos Novos Setores Industriais Propostos 11B e 13B (alternativa 1)

2

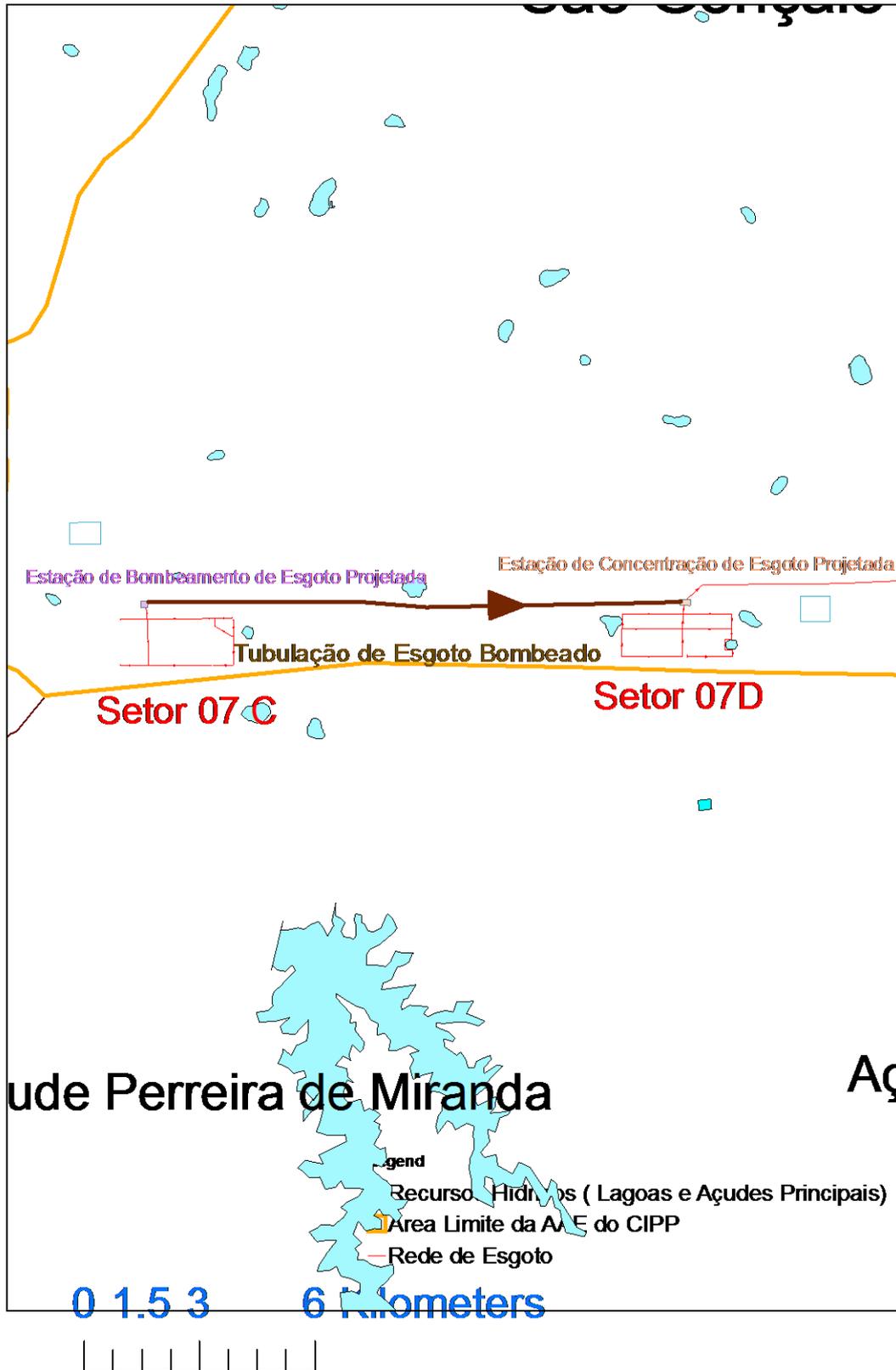


Figura 3.6.2.1.4: Rede de Coleta de Esgoto Doméstico e Industrial dos Novos Setores Industriais Propostos 07C e 07D (alternativa 1)

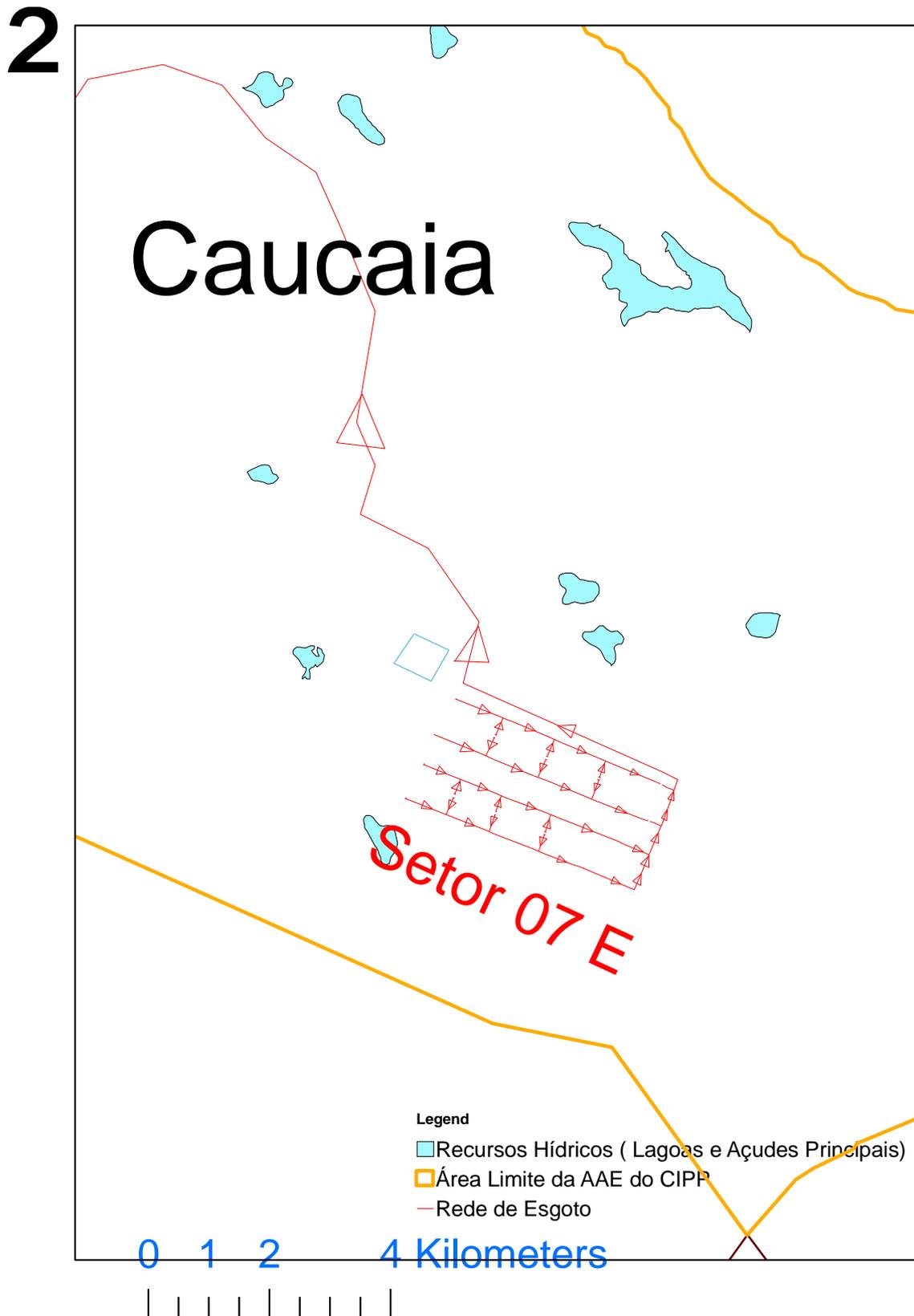


Figura 3.6.2.1.5: Rede de Coleta de Esgoto Doméstico e Industrial do Novo Setor Industrial Propostos 07E(alternativa 1)

2

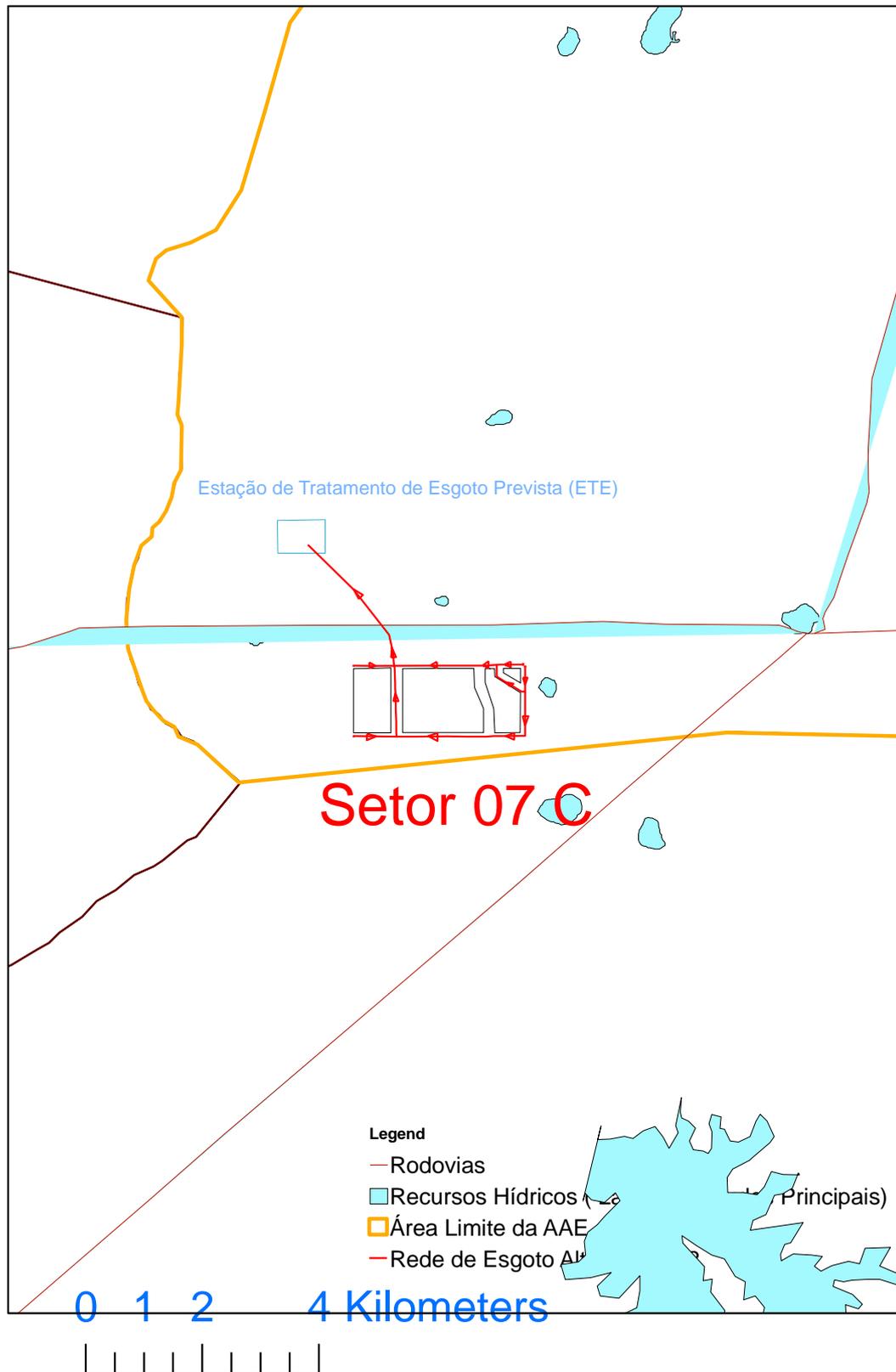


Figura 3.6.2.2.1: Alternativa 2 para Coleta e Tratamento de Esgoto Doméstico e Industrial do Novo Setor Industrial Propostos 07C

2

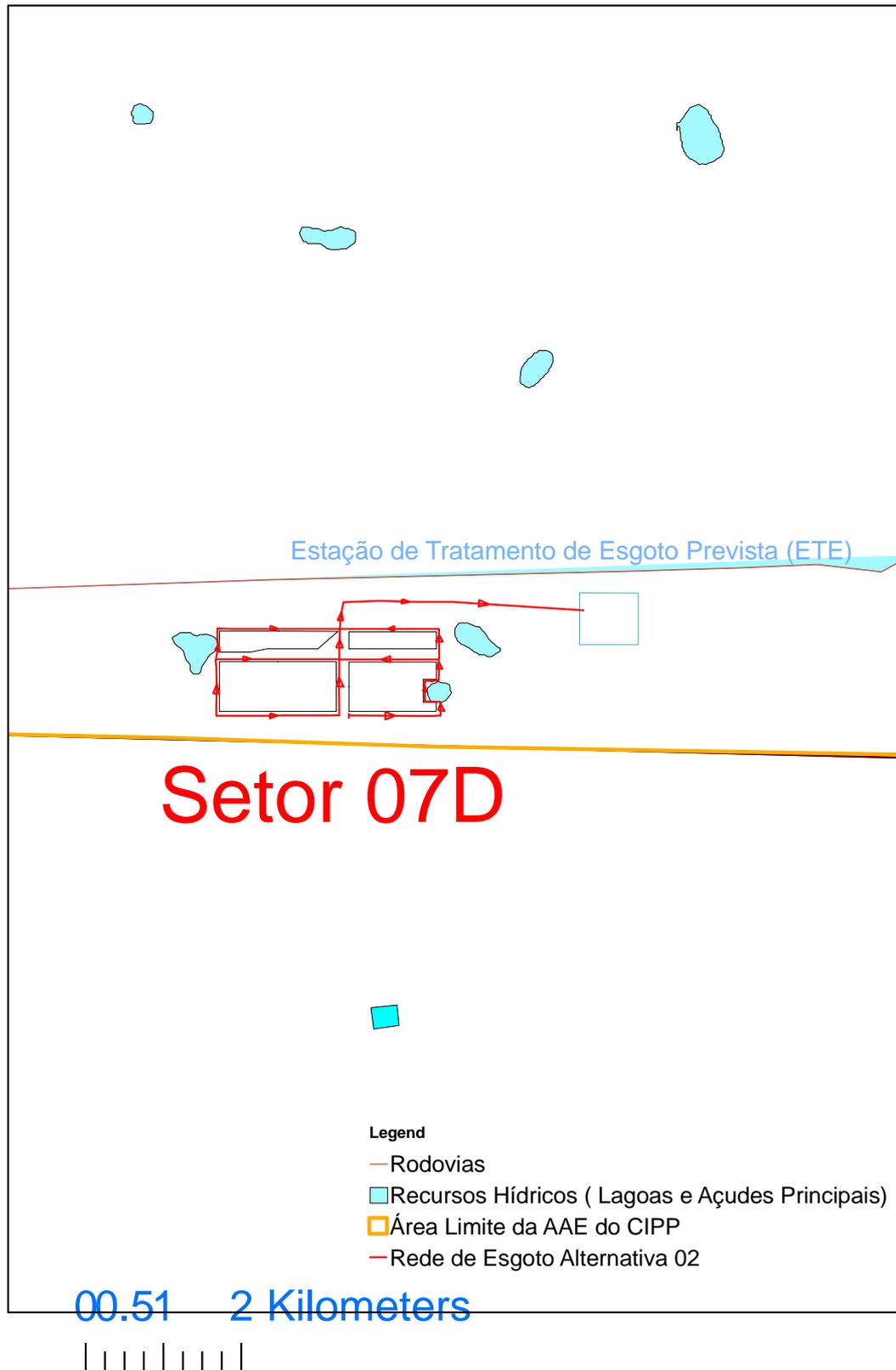


Figura 3.6.2.2.2: Alternativa 2 para Coleta e Tratamento de Esgoto Doméstico e Industrial do Novo Setor Industrial Propostos 07D

2

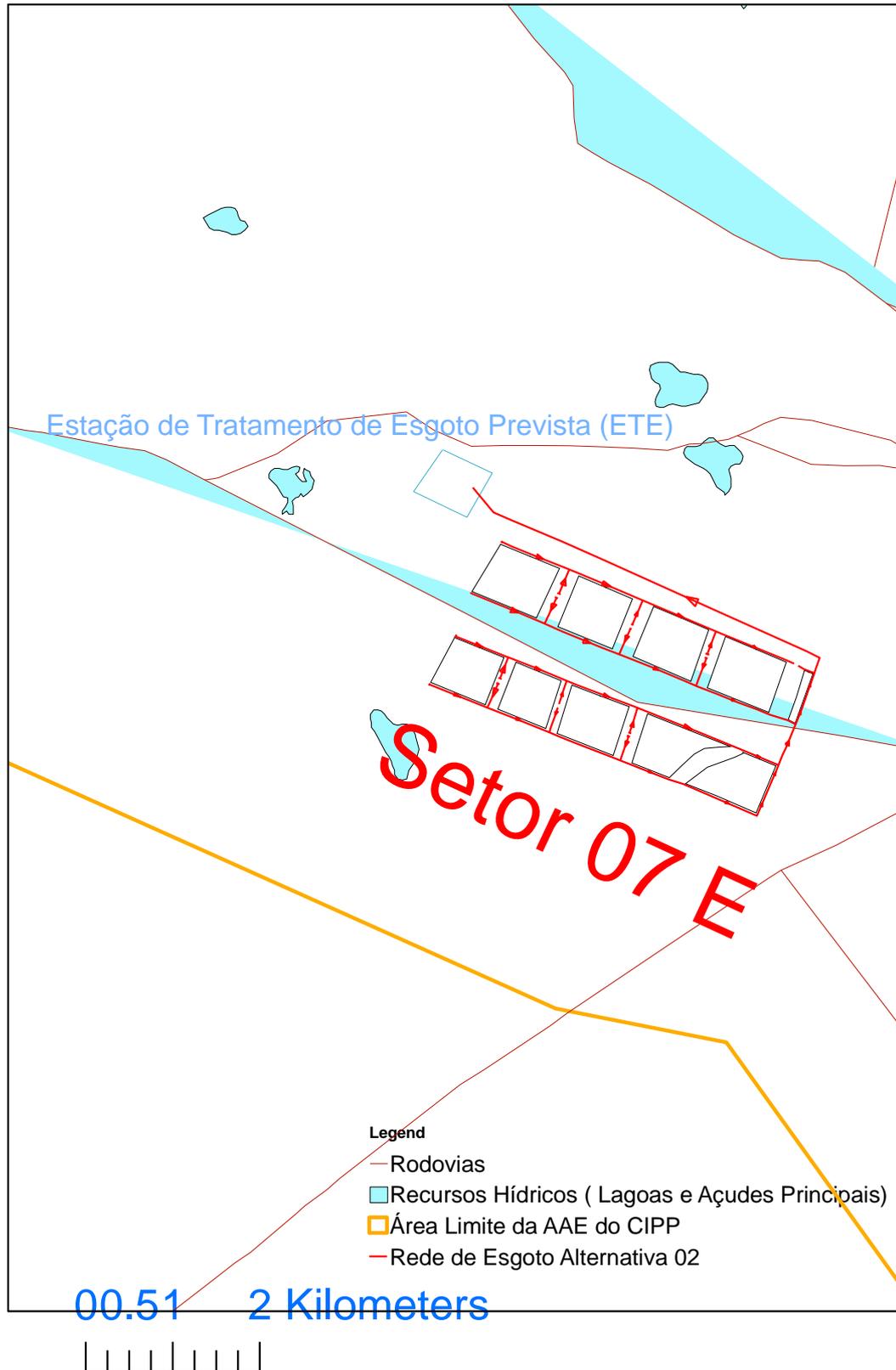


Figura 3.6.2.2.3: : Alternativa 2 para Coleta e Tratamento de Esgoto Doméstico e Industrial do Novo Setor Industrial Propostos 07E

3.7 Considerações sobre a infraestrutura Elétrica disponível e proposta (Fonte: COELCE)

3.7.1 Sistema de Alta Tensão em operação

O sistema de alta tensão que supre a região tem origem na subestação Cauhipe (242-72,5kV) da CHESF, da qual partem duas linhas classe 72,5kV, em padrão aéreo urbano cabo CAA 556,5MCM que suprem a subestação Pecém (ver figura 3.7.1.1).

A subestação Pecém, tem classe de tensão 72,5-15,0kV, capacidade instalada de 53,2MVA (duas unidades de 20/26,66MVA), 3,6 Mvar (duas unidade de 1,8Mvar), 4 saídas de linha 15,0kV em operação, que suprem os alimentadores: PCM-01M1, PCM-01M2, PCM-01M7, PCM-01M8 e disponibilidade para quatro novos alimentadores.

A subestação Pecém apresenta boas condições de operação. O mercado de energia elétrica da subestação está apresentado no quadro 03 que se segue:

Subestação	Capacidade Instalada (MVA)	Mercado Máximo MW(*)		
		2000 (R)	2005	2010
Pecém	53,2	2,7	8,3	13,1

(R) – Valor realizado.

(*) – Não contempla carga do complexo Industrial.

Tabela 3.7.1.1: Mercado de Energia Elétrica por Barra para a subestação do Pecém

Indicadores		Em Operação	Futuro	Configuração Final
Potência Ativa Instalada (MVA)		53,2	-	53,2
Potência reativa Instalada (Mvar)		7,2	7,2	14,4
Bay SL/EL 72,5kV		4	2	6
Linhas	Circuito padrão 69kV	2		
	Capacidade Total (MVA)	180		
	N – 1 (MVA)	90		
Carga A3 suprida (MVA)		20		
Bay SL 15kV		4	4	8

Tabela 3.7.1.2: Configuração da Subestação do Pecém.

3.7.2 Sistema de Média Tensão em operação

A subestação Pecém apresenta em operação 04 alimentadores, PCM-01M1, PCM-01M2, PCM-01M7 e PCM-01M8. O alimentador PCM-01M1 apresenta tronco em cabo CAA 266,8MCM e supre a Rede de distribuição Urbana de Pecém. O alimentador PCM-01M2 apresenta tronco em cabo CAA 266,8MCM e supre os empreendimentos Petrobras Metal Mecânica e Wobben Enercon. O alimentador PCM-01M7 apresenta tronco em cabo CAA

266,8MCM e sobre a Rede de distribuição Urbana da praia de Taíba e está conectada ao Parque Eólico da Taíba com potência instalada de 5,0MW. O alimentador PCM-01M8 apresenta tronco em cabo CAA 266,8MCM é exposto para os serviços auxiliares da termelétrica MPX.

Na barra de 15kV da subestação Pecém está conectada uma usina térmica emergencial de 14,1MW.

3.7.3 Configuração Proposta

Configuração Necessária

Para a elaboração dos estudos da configuração proposta consideramos as cargas industriais da fase final do complexo industrial, bem como as cargas residenciais para uma rede Urbana de 70.000 unidades de consumo com demanda coincidente de 0,3kW (21,0MW).

Com base na metodologia utilizada o sistema elétrico deverá estar dimensionado para o suprimento dos seguintes blocos de carga:

Carga classe A-1

O bloco de carga a ser atendido se resume aos empreendimentos Siderúrgia e Refinaria de petróleo, que independentemente da amplitude do mesmo deverá ser suprido por número de circuitos elétricos que garanta a condição de operação N-1.

Esta condição requer a operação de no mínimo dois circuitos.

Carga classe A-3

O bloco de carga a ser atendido se compõe de empreendimentos com subestações AT-MT particulares, porém independentemente da amplitude da carga do cliente deveremos, segundo a normatização da COELCE, supri-lo por um circuito elétrico independente. Neste tipo de carga o critério N-1 deverá ser garantido pela barra de AT de subestação da COELCE. Para garantir esta condição operacional será necessário a provisão de 01 (uma) rota de passagem de linha padrão 69kV em todas as ruas do complexo industrial (ver figura 3.7.1.1).

Carga classe A-4 e B

O bloco de carga classe A-4 a ser atendido se compõe de empreendimentos com subestações MT-BT particulares, sendo necessário o suprimento dos mesmos via circuitos média tensão que garantam o critério N-1 para o bloco de carga suprido.

O bloco de carga classe B a ser atendido se ligará ao sistema COELCE via os circuitos secundários dos transformadores MT-BT de propriedade da COELCE.

Para este tipo de carga critério N-1 deverá ser garantido pelo alimentador de média tensão.

Para a região deveremos operar com alimentadores contruidos no padrão urbano em cabo cobre 95mm² ou CAA 266,8MCM, conforme a normatização da COELCE face a salinidade na região.

Para atendimento ao critério N-1 os circuitos elétricos deverão operar em sistema radial com interligação e recursos de manobra para transferência de carga. Nestas condições o circuito deverá operar com um carregamento máximo de 70% de sua capacidade nominal.

Para garantir esta condição operacional será necessário a provisão de 01 (uma) rota de passagem de linha padrão 13,8kV em todas as ruas do complexo industrial.

3.7.4 Conclusões e Recomendações sobre a Infraestrutura Elétrica

A análise das condições operacionais das instalações e do mercado de energia projetado para a região, permite-nos concluir que:

- a) O sistema elétrico em operação na região não tem suportabilidade para atender o mercado projetado;
- b) O sistema elétrico em operação deverá ser substancialmente ampliado em todas as suas instalações nas classes de tensão 72,5kV, 15,0kV e 1,2kV, bem como deverá incorporar instalações na classe de tensão 242,0kV;
- c) O grau de exigência da qualidade do fornecimento elétrico por parte das cargas a serem supridas, requer dotar os pontos de distribuição (subestações AT-MT) de duas novas fontes, face a vulnerabilidade dos atuais circuitos classe 72,5kV Cahuipe-Pecém, decorrente da rota dos mesmos e da distribuição da carga prevista no empreendimento;
- d) A complexidade do sistema de média tensão e a quantidade de circuitos necessários exigirão a liberação de novos corredores para rota de linhas.

A partir das conclusões supra apresentadas recomendamos a adoção da configuração operacional do sistema elétrico como a seguir apresentado:

- a) Sistema Alta Tensão classe 72,5kV para suprimento do conjunto de cargas classes A-3, A-4 e B deverá ter em operação as instalações a seguir relacionadas:

a.1) Subestação Pecém (PCM)

A subestação Pecém deverá operar na seguinte configuração;

- Fontes Supridoras : Subestação Cahuipe;
- Fontes Supridoras (N-1): Subestação Cahuipe;

- Circuitos supridores : 2 circuitos da subestação Cahuipe e 01(um) circuito novo partindo da subestação Cahuipe com rota via CE 156 até a subestação Pecém, conforme indicado nos diagramas 01 e 03 - anexos;
- Circuitos Alimentadores AT: 01 (uma) rota para circuitos AT em todas as ruas do complexo para suprimento aos novos clientes A-3;
- Capacidade do barramento AT : 270MVA;
- Capacidade instalada AT-MT : 66,6MVA sendo duas unidades de 33,3MVA;
- Capacidade instalada em capacitores shunt : 21,6Mvar em unidade de 3,6Mvar;
- Circuitos alimentadores MT: 01 (uma) rota para circuitos MT em todas as ruas do complexo

a.2) Subestação Polo Metal Mecânico (Nova)

A subestação Polo Metal Mecânico deverá operar na seguinte configuração;

- Fontes Supridoras : Subestação Pecém ;
- Fontes Supridoras (N-1): Subestação Cahuipe;
- Circuitos supridores : 01 circuito da subestação Pecém e 01(um) circuito novo partindo da subestação Cahuipe com rota via CE 156 até a subestação Pecém, conforme indicado nos diagramas 01 e 03 - anexos;
- Circuitos Alimentadores AT: 01 (uma) rota para circuitos AT em todas as ruas do complexo para suprimento aos novos clientes A-3;
- Capacidade do barramento AT : 180MVA;
- Capacidade instalada AT-MT : 33,3MVA sendo (01) uma unidade de 33,3MVA;
- Capacidade instalada em capacitores shunt : 10,8Mvar em unidade de 3,6Mvar;
- Circuitos alimentadores MT: 01 (uma) rota para circuitos MT em todas as ruas do complexo para suprimento aos novos clientes MT;

a.3) Subestação Polo Petroquímico (Nova)

A subestação Polo Petroquímico deverá operar na seguinte configuração;

- Fontes Supridoras : Subestação Pecém ;
- Fontes Supridoras (N-1): Subestação Pecém
- Circuitos supridores : 2 circuitos da subestação Pecém, conforme indicado nos diagramas 01 e 03 - anexos;
- Circuitos Alimentadores AT: 01 (uma) rota para circuitos AT em todas as ruas do complexo para suprimento aos novos clientes A-3;
- Capacidade do barramento AT : 180MVA;
- Capacidade instalada AT-MT : 33,3MVA sendo 01 (uma) unidade de 33,3MVA;

- Capacidade instalada em capacitores shunt : 10,8Mvar em unidade de 3,6Mvar;
Circuitos alimentadores MT: 01 (uma) rota para circuitos MT em todas as ruas do complexo para suprimento aos novos clientes MT;
- b) Sistema Média Tensão classe 15,0kV : 01 (uma) rota para circuitos MT-BT em todas as ruas do complexo e no mínimo 05 rotas ao longo da CE-422 para suprimento aos novos clientes A4 e B. Estes circuitos deverão ser construídos no padrão urbano e em cabo cobre 95mm² ou CAA 266,8MCM, conforme normalização COELCE.

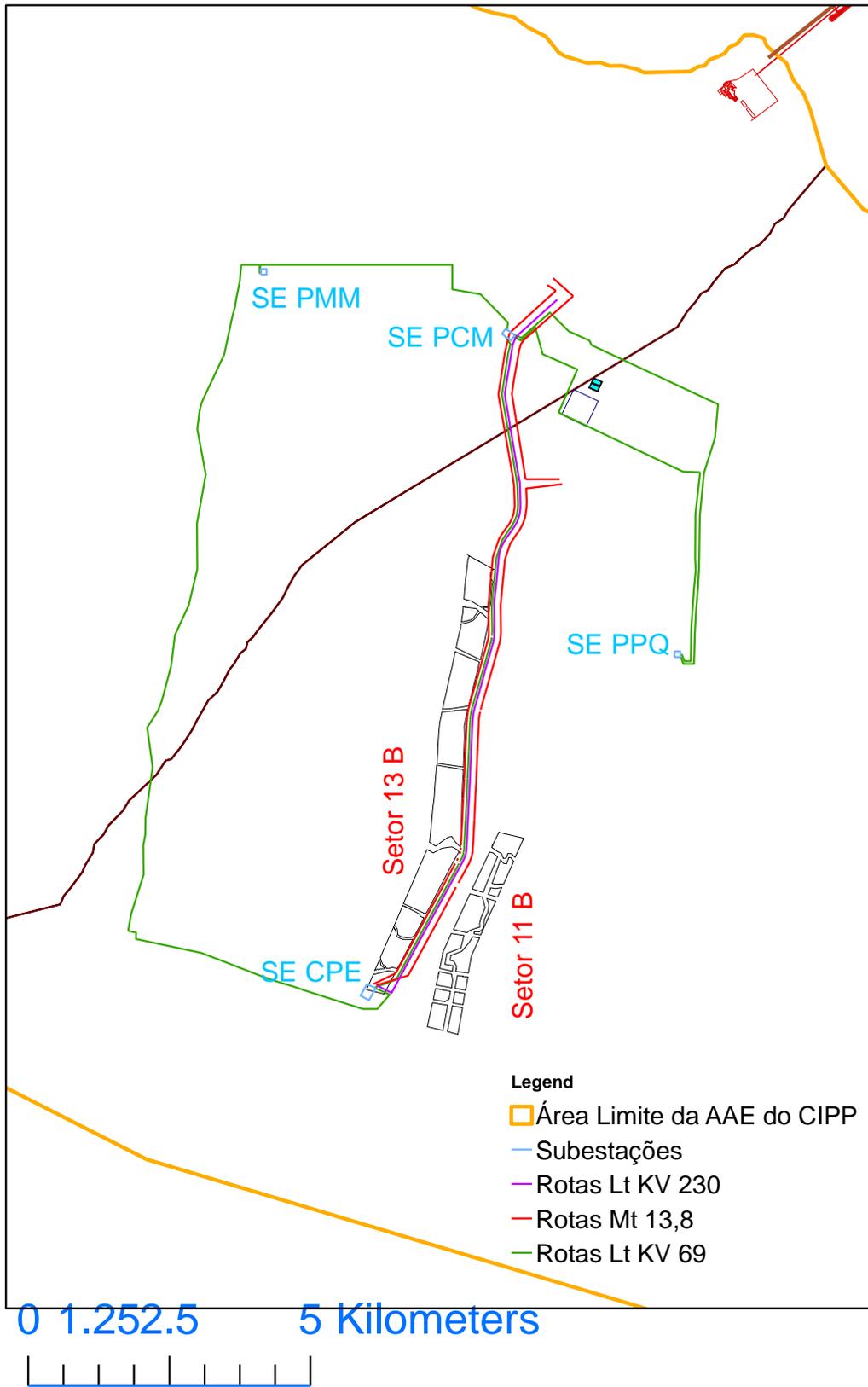


Figura 3.7.1.1: Diagrama de Rotas e Subestações do Complexo Portuário Do Pecém

3.8 Infra-estrutura Existente e Projetada para Gás Natural

3.8.1 Principais Consumidores de Gás Natural

Os principais consumidores de gás natural, previstos para serem instalados na área da AAE do CIPP são:

- Usinas Elétricas
- Siderúrgica
- 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.

Existe uma 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); (ver figura 3.8.1.1)

Visando abastecer de gás natural os novos setores industriais 11B e 13B, está prevista a instalação de um City Gate para estas áreas (ver figura 3.8.1.2)

A Figura 3.8.1.3 apresenta os sistemas previstos para fornecimento de gás natural para as regiões 07C, 07D e 07E.

3.8.2 Fontes extras de Gás Natural (Fonte: Relatório Nº. CV-0115-M09 da CV-Engineering)

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

Em um estágio posterior, 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 regaseificação será instalado próximo ao Complexo Portuário. O Terminal de Importação terá capacidade suficiente de armazenamento de GNL. Inicialmente, a unidade de regaseificação terá capacidade para produzir 3.000.000 m³ de gás por dia, estabelecida em três estágios de 1.000.000 m³ de gás por dia, cada. Esse gás irá complementar

o suprimento da Petrobrás–Cegás para a segunda Termelétrica de 270 MW, e da segunda fase da Siderúrgica e da Refinaria.

A capacidade de geração da unidade de regaseificação, por fim, será aumentada para 7.000.000 m³ de gás por dia, durante a segunda fase do desenvolvimento do Complexo Industrial. Assim que esta unidade de regaseificação 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 Pier N^o '0' para os tanques de armazenamento de GNL, para descarregar o GNL dos navios, tanques de Armazenamento de GNL, e um vaporizador para regaseificação do Gás Natural Líquido. A água de resfriamento aquecida nos condensadores da Termelétrica será usada como fonte de calor na vaporização para regaseificação do LNG.

3.8.2.1 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 regaseificação. A capacidade desta estação durante a Fase I de desenvolvimento será de 3.000.000 m³ por dia, em três (3) estágios de 1.000.000 m³ de gás por dia, cada. Esta capacidade irá aumentar para 7.000.000 m³ 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 0,62325 m³ de gás natural sob condições padrões. De acordo com BP Amco é recomendado instalar inicialmente um (1) tanque de armazenamento com capacidade para 140.000 m³ (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 140.000 m³ irá proporcionar uma média de 12 dias de armazenamento de GNL na capacidade projetada de 7.000.000 m³/dia da usina de regaseificação. 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

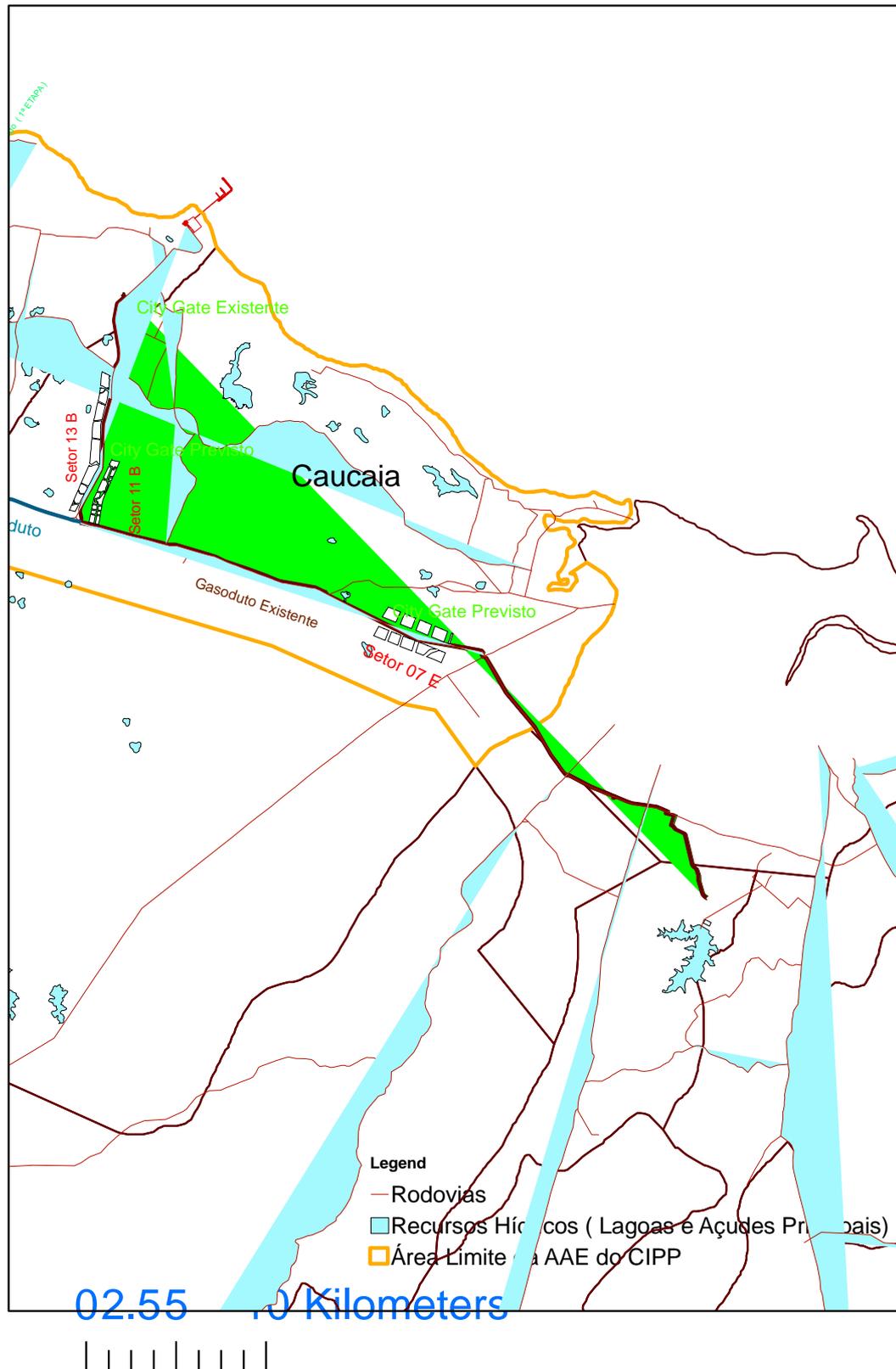


Figura 3.8.1.1: Gasoduto existente para Fornecimento de Gás Natural aos Novos Setores Industriais Propostos 11B e 13B e para a área de ocupação Industrial primária.

2

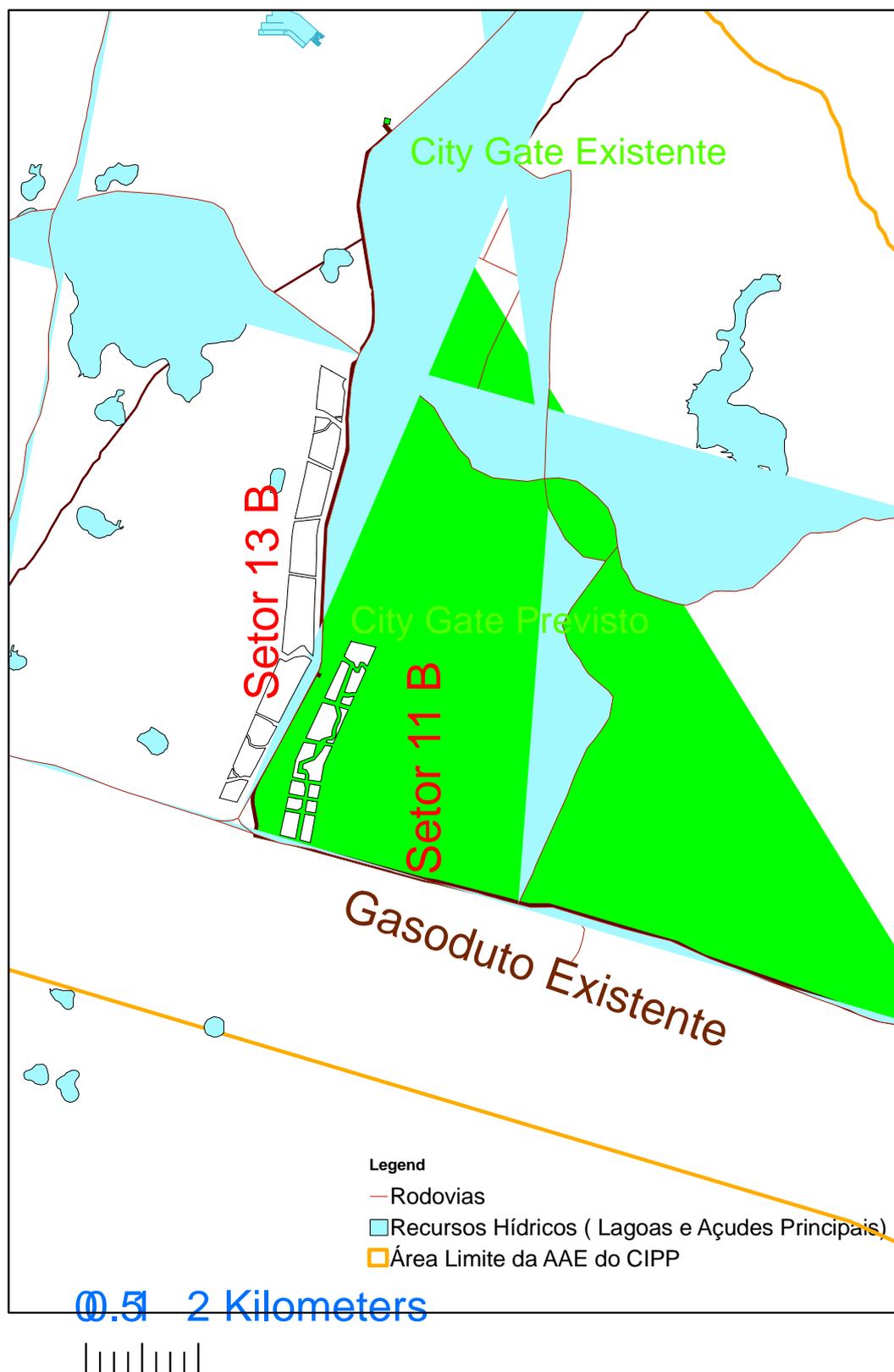


Figura 3.8.1.2: City Gate Projetado para os Novos Setores Industriais Propostos 11B e 13B

2

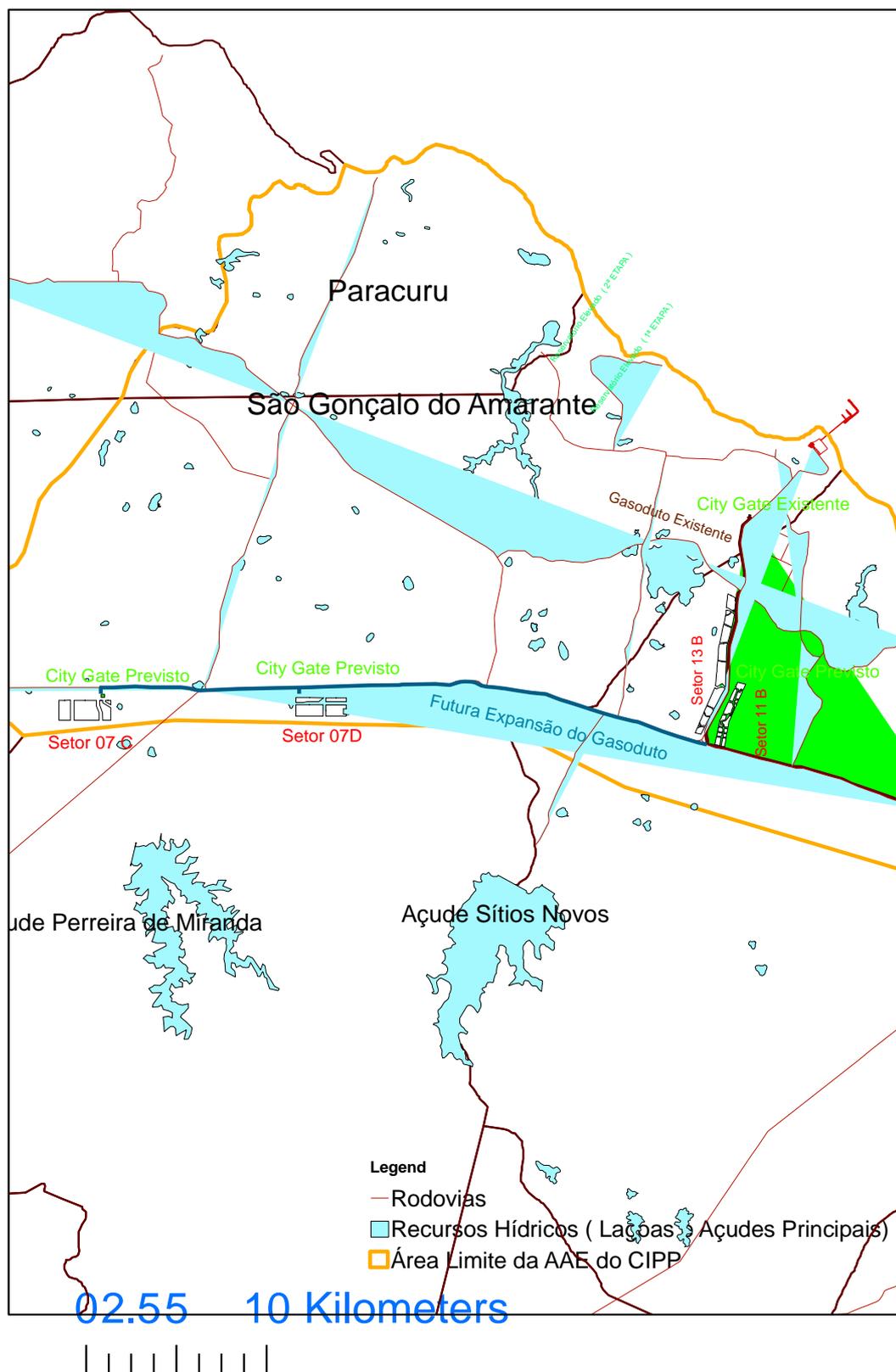


Figura 3.8.1.3: Alternativa do Gasoduto para Fornecimento de Gás Natural aos Novos Setores Industriais Propostos 07C e 07D

3.9 INFRA – ESTRUTURA PREVISTA PARA OS SETORES INDUSTRIAIS 07C , 07D E 07E.

3.9.1 Infra-estrutura Prevista para o Setor Industrial 07C

3.9.1.1 Parcelamento da área, Macrodrenagem e Microdrenagem

A figura 3.9.1.1 apresenta o parcelamento do Setor Industrial 07C proposto levando em consideração as curvas de nível e o sistema de Recursos hídricos da região. A figura 3.9.1.2 apresenta o Sistema de microdrenagem. A figura 3.9.1.3 apresentam os corpos receptores primário do sistema de macrodrenagem do Setor Industrial 07C. Estes corpos receptores são a Lagoa de Curral Grande e o Rio Curu.

3.9.1.2 Fornecimento e Reservação de Água Bruta

A figura 3.2.1 apresenta o Fornecimento e Reservação de Água Bruta do Setor Industrial 07C proposto levando em consideração as curvas de nível da região.

3.9.1.3 Distribuição de Água Tratada

A figura 3.9.1.4 apresenta a distribuição de Água Tratada do Setor Industrial 07C proposto.

3.9.2 Infra-estrutura Prevista para o Setor Industrial 07D

3.9.2.1 Parcelamento da área, Macrodrenagem e Microdrenagem

A figura 3.9.2.1 apresenta o parcelamento do Setor Industrial 07D proposto levando em consideração as curvas de nível e o sistema de Recursos hídricos da região. A figura 3.9.2.2 apresenta o Sistema de microdrenagem. A figura 3.9.2.3 apresenta os corpos receptores primário do sistema de macrodrenagem do Setor Industrial 07D. Estes corpos receptores são a Lagoa dos Talos e o Rio São Gonçalo .

3.9.2.2 Fornecimento e Reservação de Água Bruta

A figura 3.2.1 apresenta o Fornecimento e Reservação de Água Bruta do Setor Industrial 07D proposto levando em consideração as curvas de nível da região.

3.9.2.3 Distribuição de Água Tratada

A figura 3.9.2.4 apresenta a distribuição de Água Tratada do Setor Industrial 07D proposto.

3.9.3 Infra-estrutura Prevista para o Setor Industrial 07E

3.9.3.1 Parcelamento da área, Macrodrenagem e Microdrenagem

A figura 3.9.3.1 apresenta o parcelamento do Setor Industrial 07E proposto levando em consideração as curvas de nível e o sistema de Recursos hídricos da região. A figura 3.9.3.2 apresenta o Sistema de microdrenagem. A figura 3.9.3.3 apresenta os corpos receptores primário do sistema de macrodrenagem do Setor Industrial 07E. Estes corpos receptores são a Lagoa Capuan e o Rio Ceará

3.9.3.2 Fornecimento e Reservação de Água Bruta

A figura 3.3.3 apresenta o Fornecimento e Reservação de Água Bruta do Setor Industrial 07E proposto levando em consideração as curvas de nível da região

3.9.3.3 Distribuição de Água Tratada

A figura 3.9.3.4 apresenta a distribuição de Água Tratada do Setor Industrial 07E proposto.

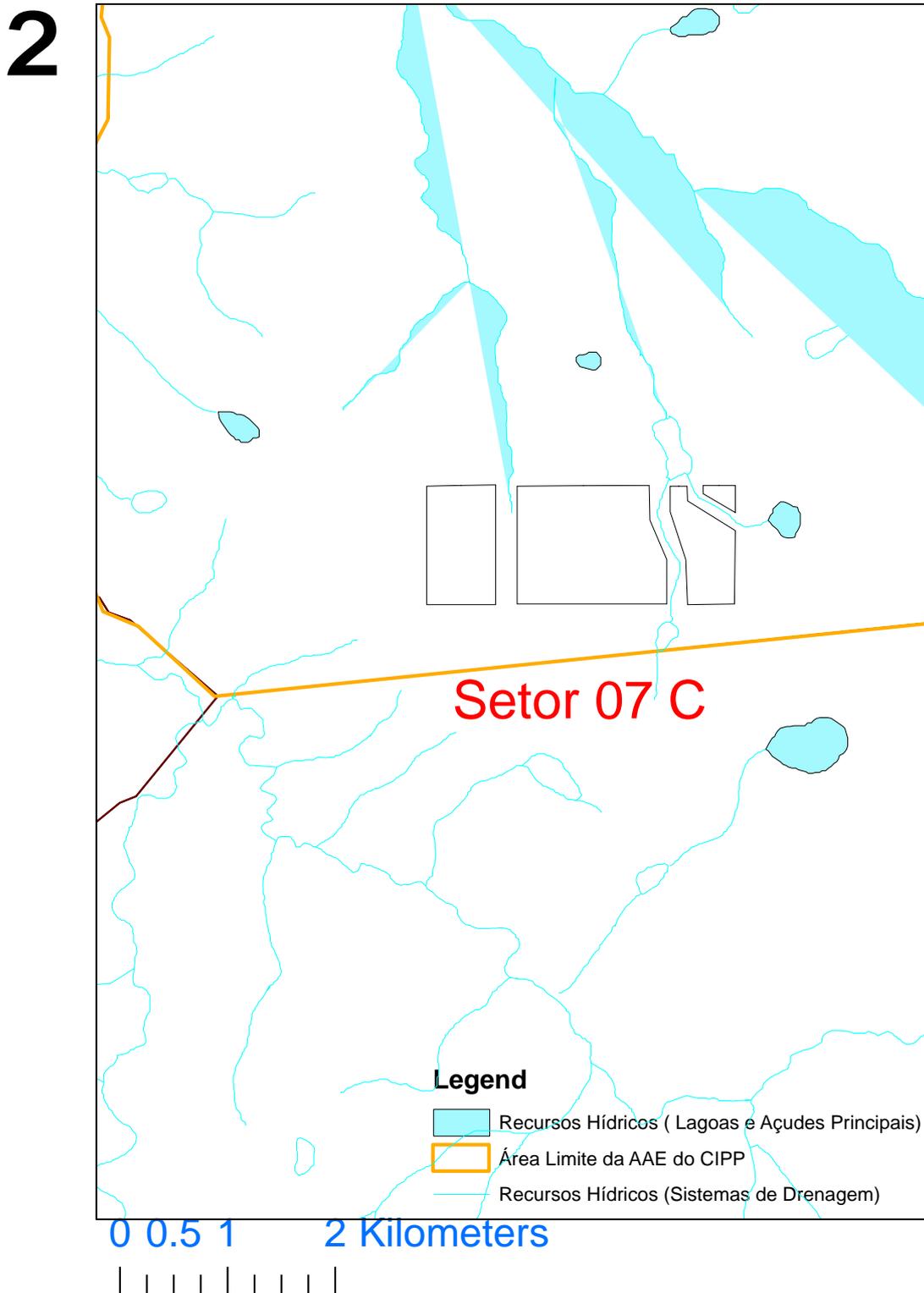


Figura 3.9.1.1: Parcelamento do Setor Industrial 07C e Macrodrenagem

2

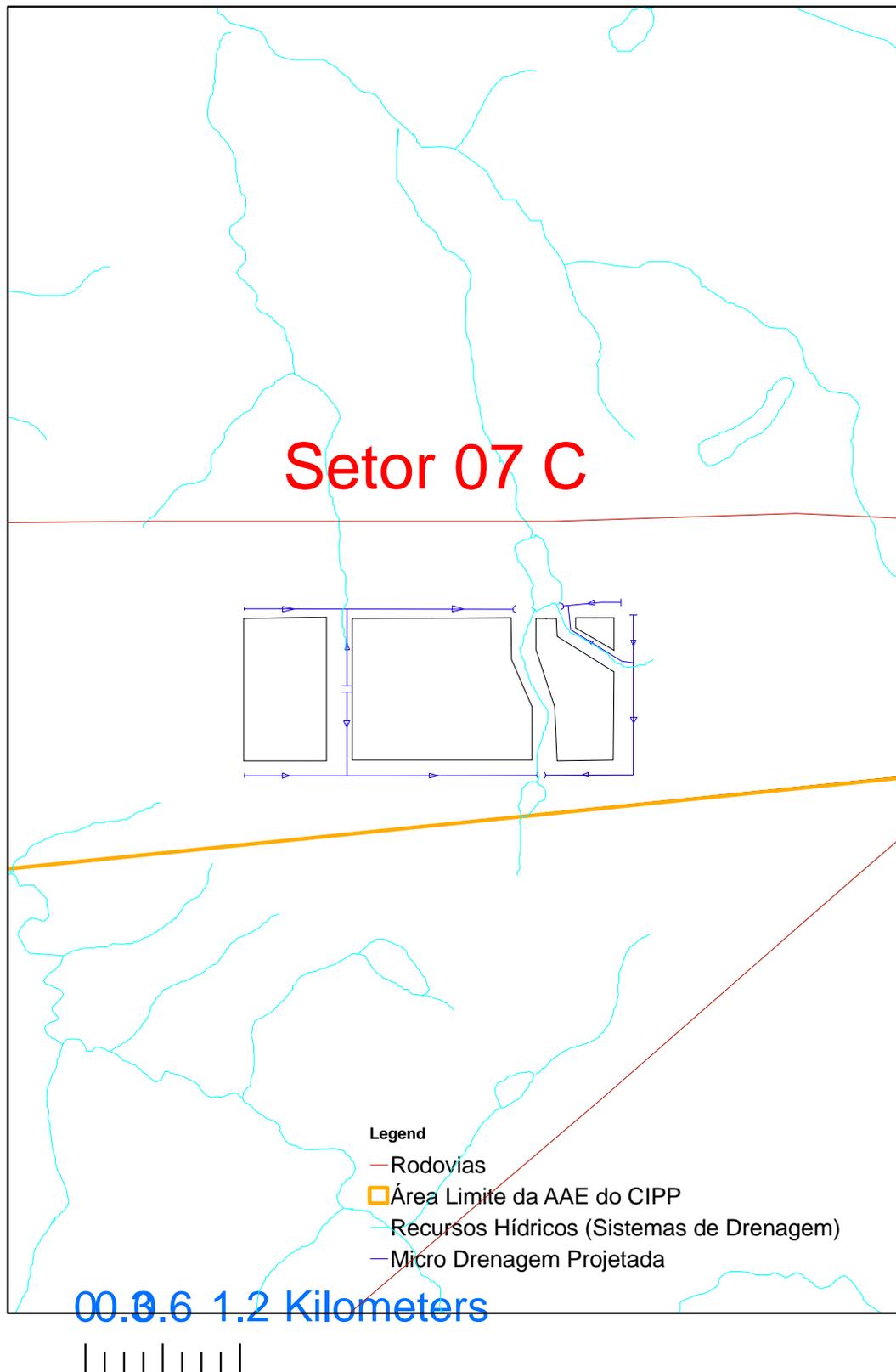


Figura 3.9.1.2: Microdrenagem do Novo Setor Industrial Proposto 07C

2

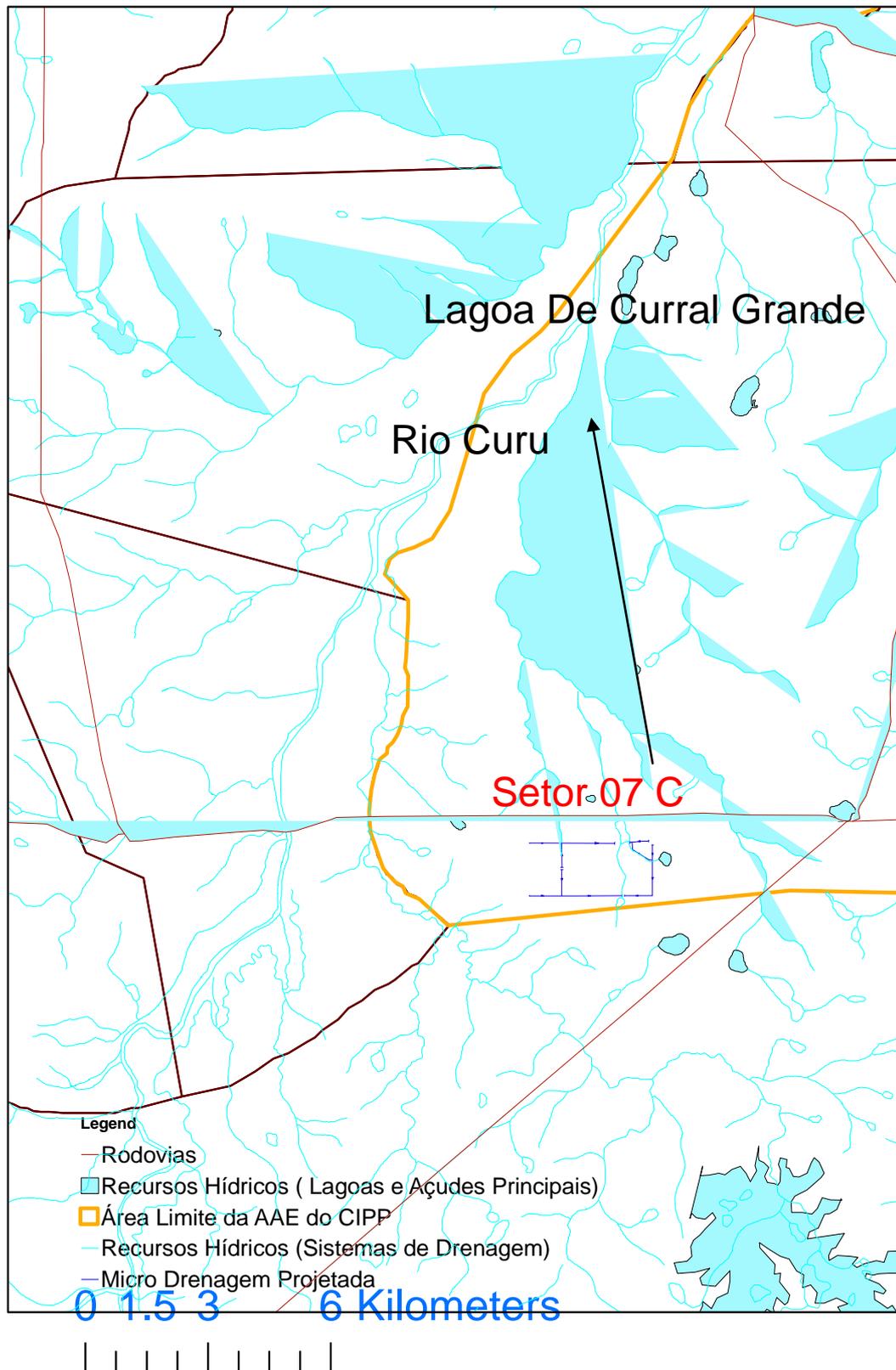


Figura 3.9.1.3: Corpos Receptores Primários do Sistema de Macrodrenagem do Setor Industrial 07C .

2

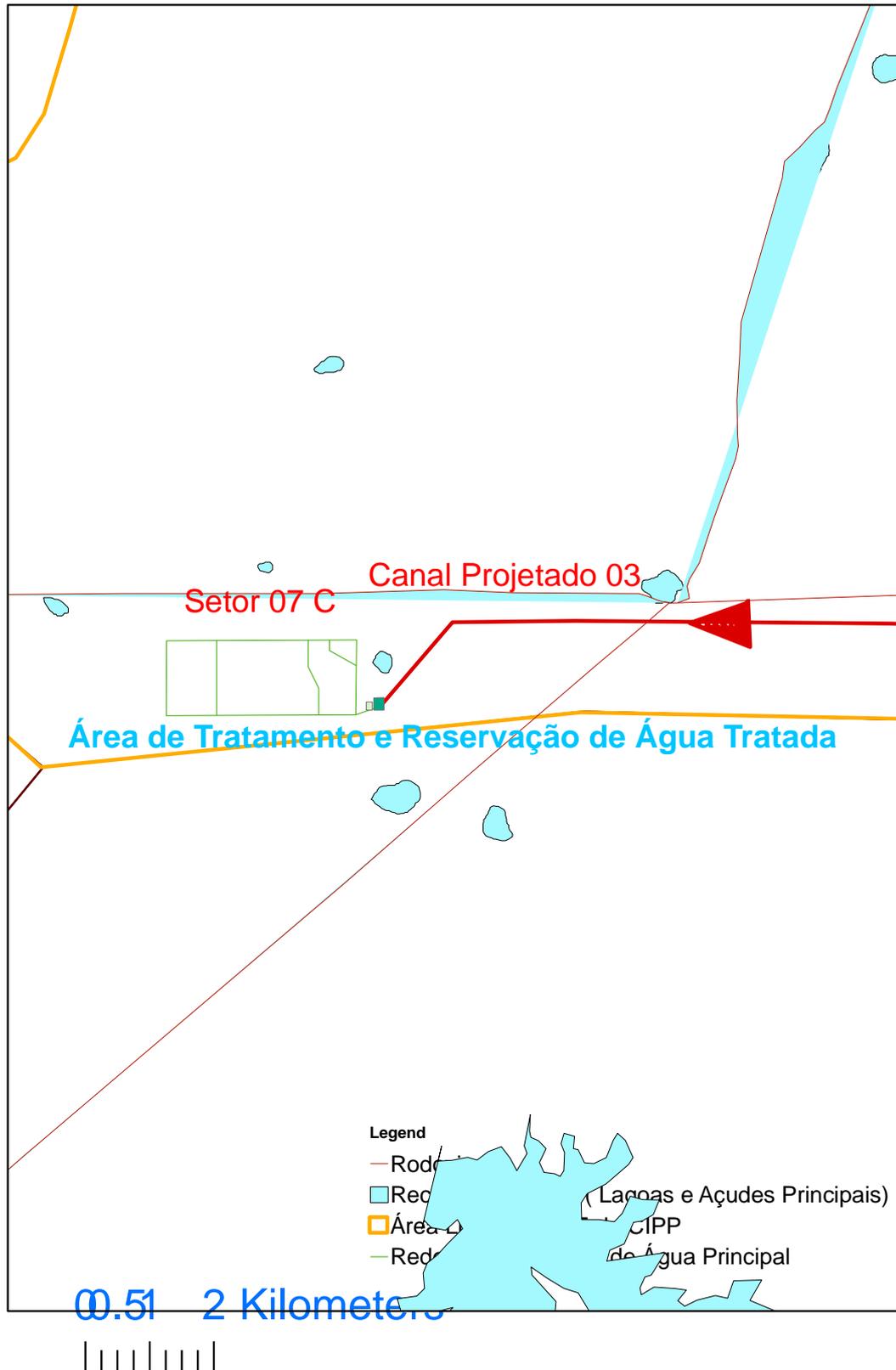


Figura 3.9.1.4: Tratamento de Água e Sistema de Distribuição de Água para o Setor Industrial Propostos 07C

2

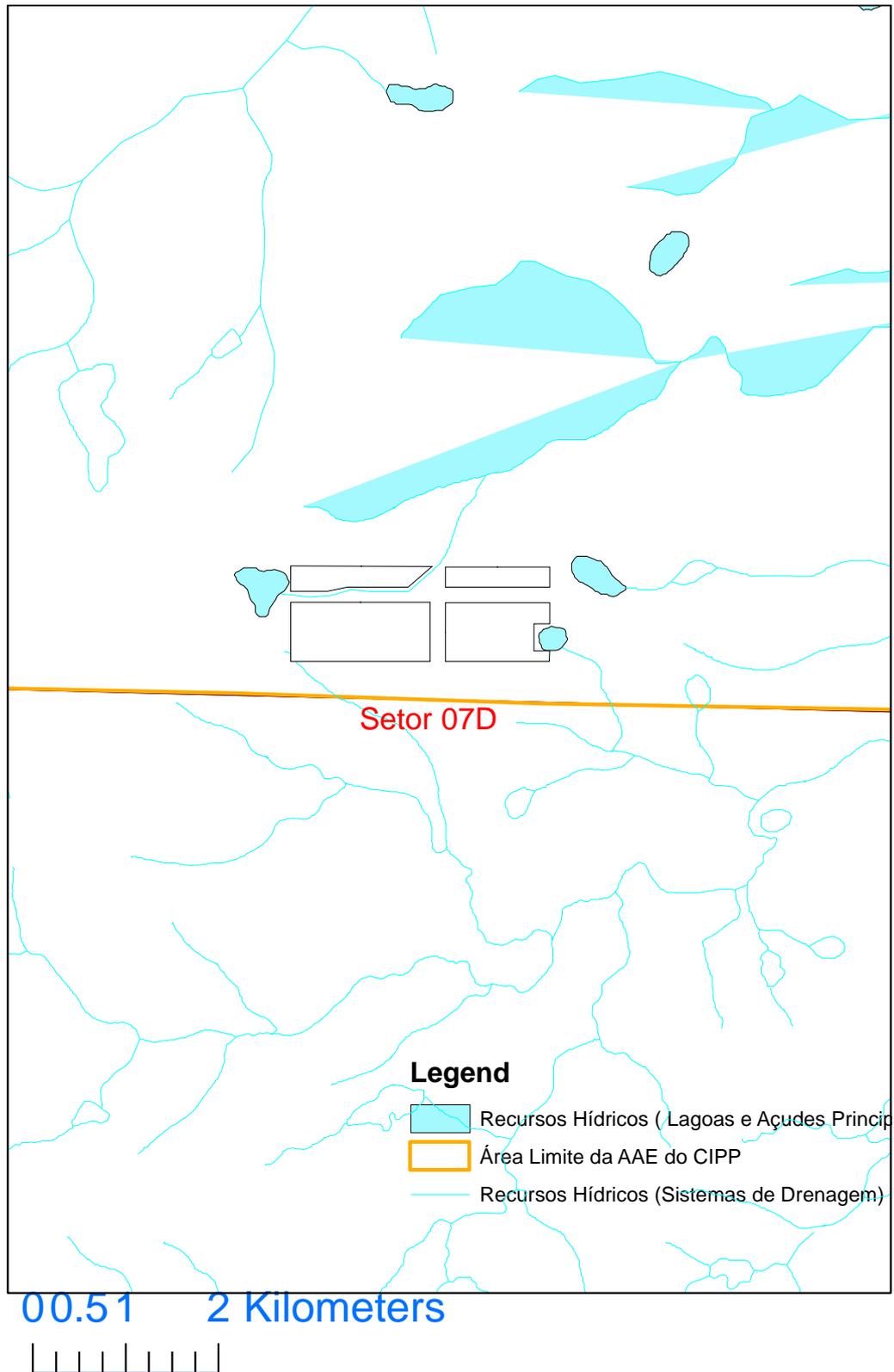


Figura 3.9.2.1: Parcelamento do Setor Industrial 07D e Macrodrenagem

2

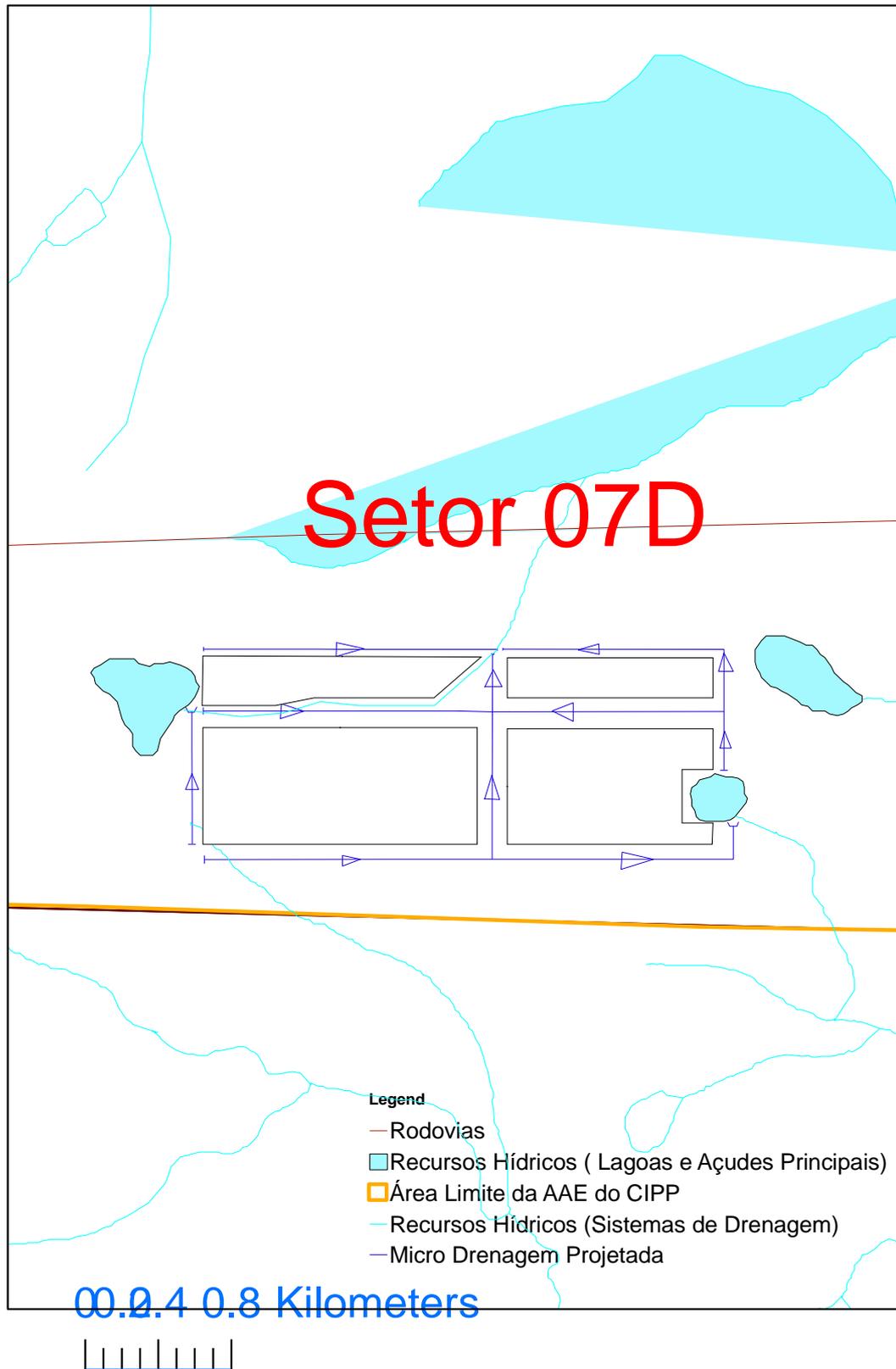


Figura 3.9.2.2: Macrodrenagem e Microdrenagem do Novo Setor Industrial Proposto 07D

2

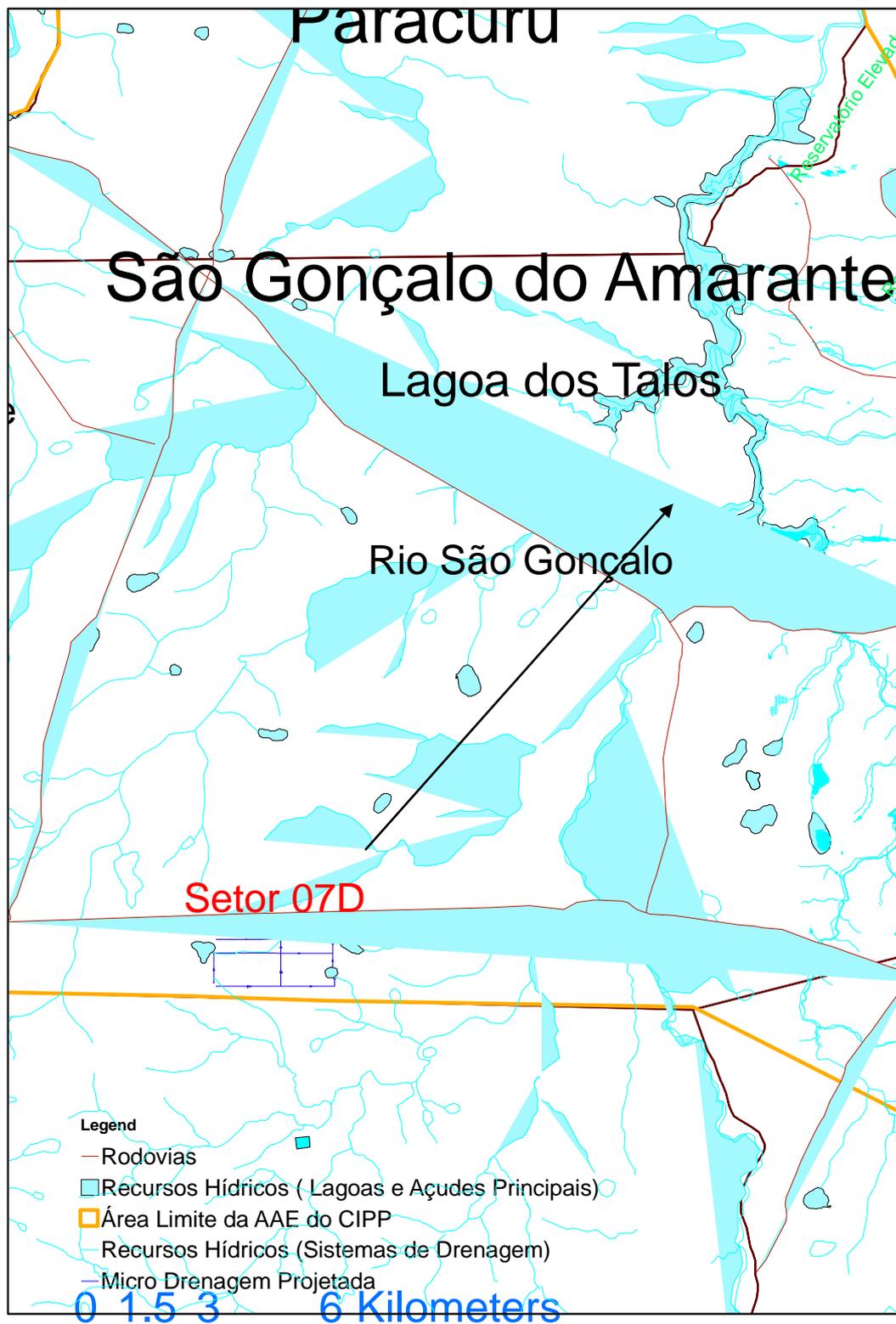


Figura 3.9.2.3 : Corpos Receptores Primários da Macrodrenagem dos Setor Industrial Proposto 07D.

2

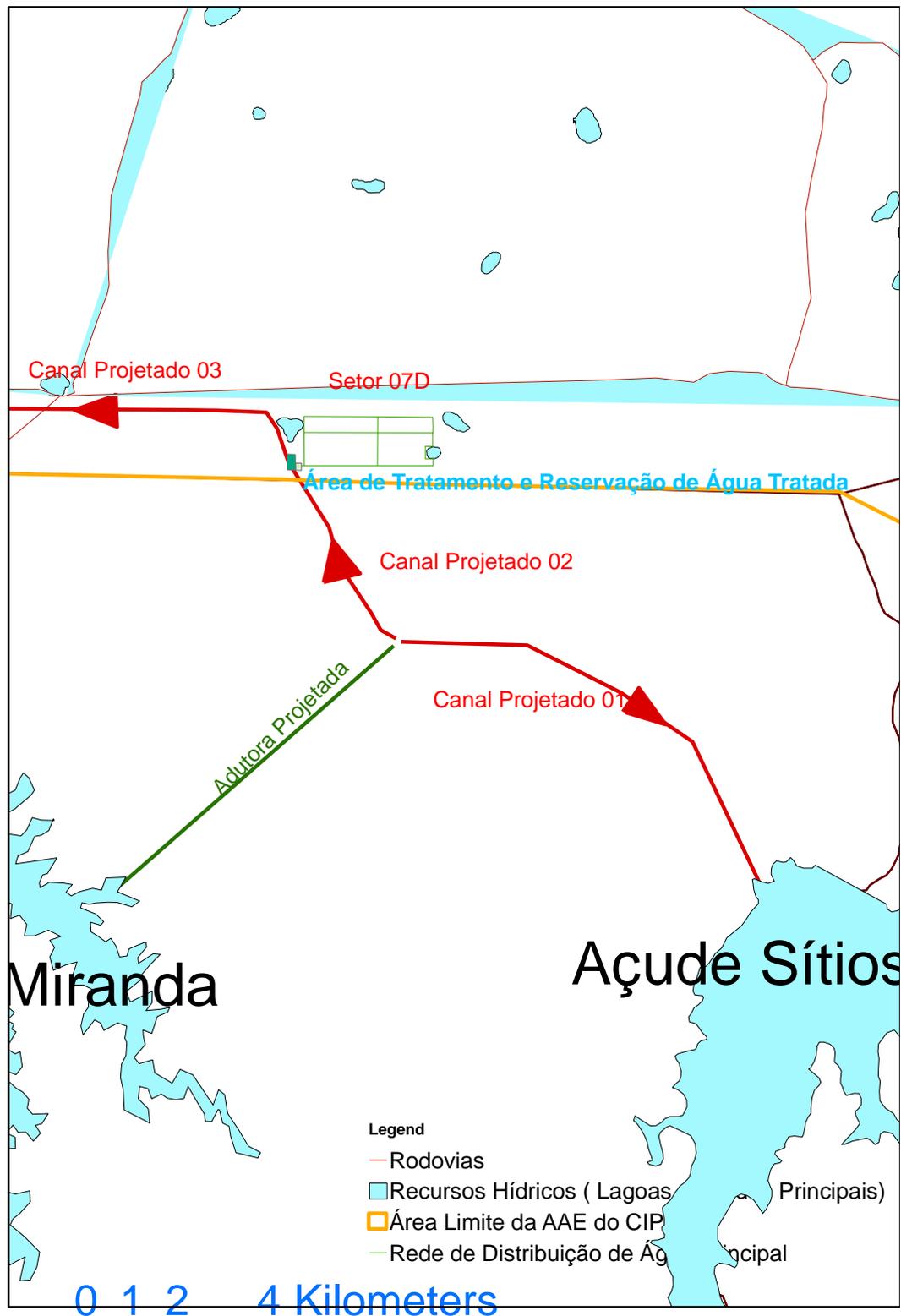


Figura 3.9.2.4: Tratamento de Água e Sistema de Distribuição de Água para o Setor Industrial Proposto 07D

2

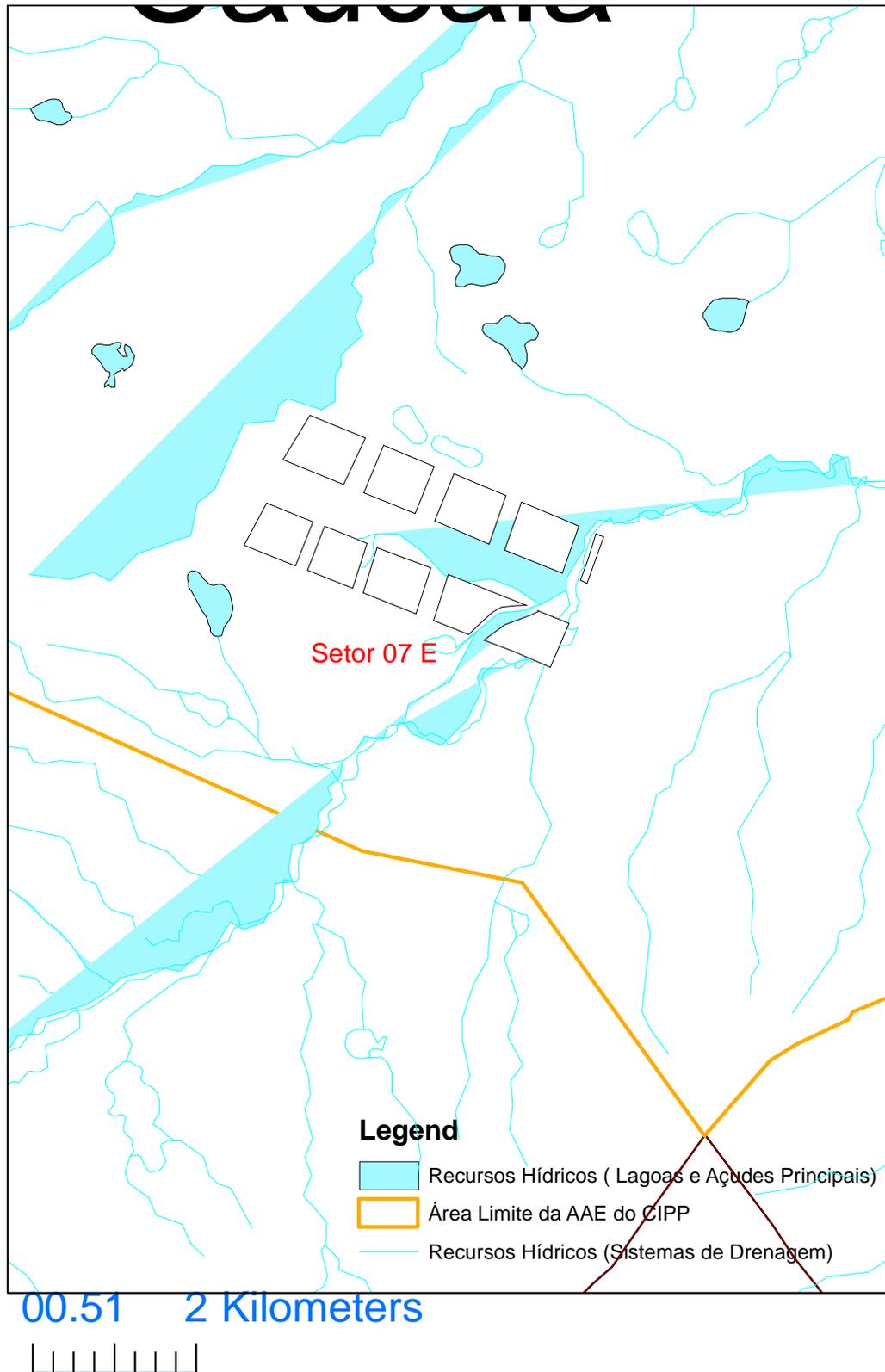


Figura 3.9.3.1: Parcelamento do Setor Industrial 07E e Macrodrenagem

2

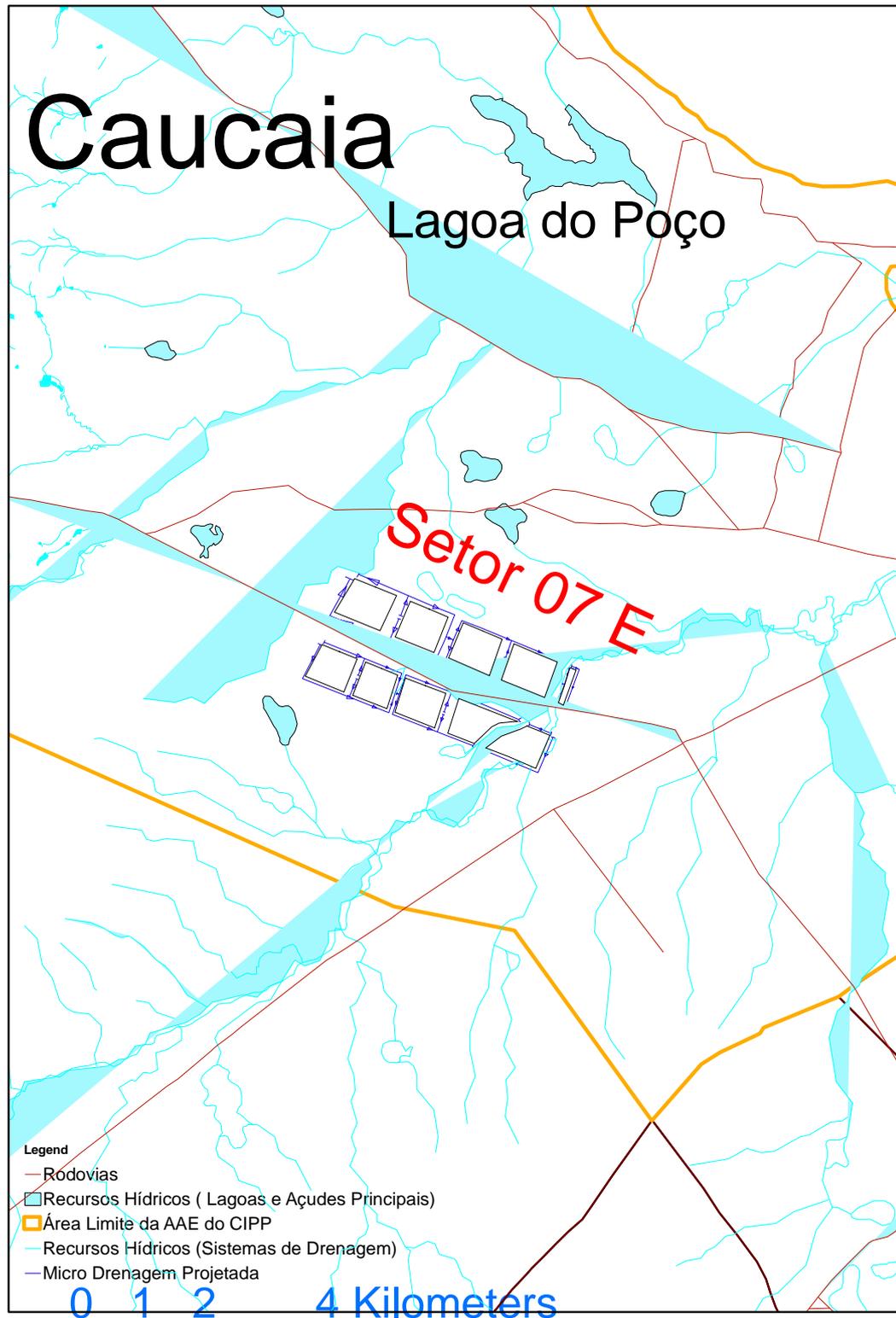


Figura 3.9.3.2: Macrodrenagem e Microdrenagem do Novo Setor Industrial Proposto 07E

2

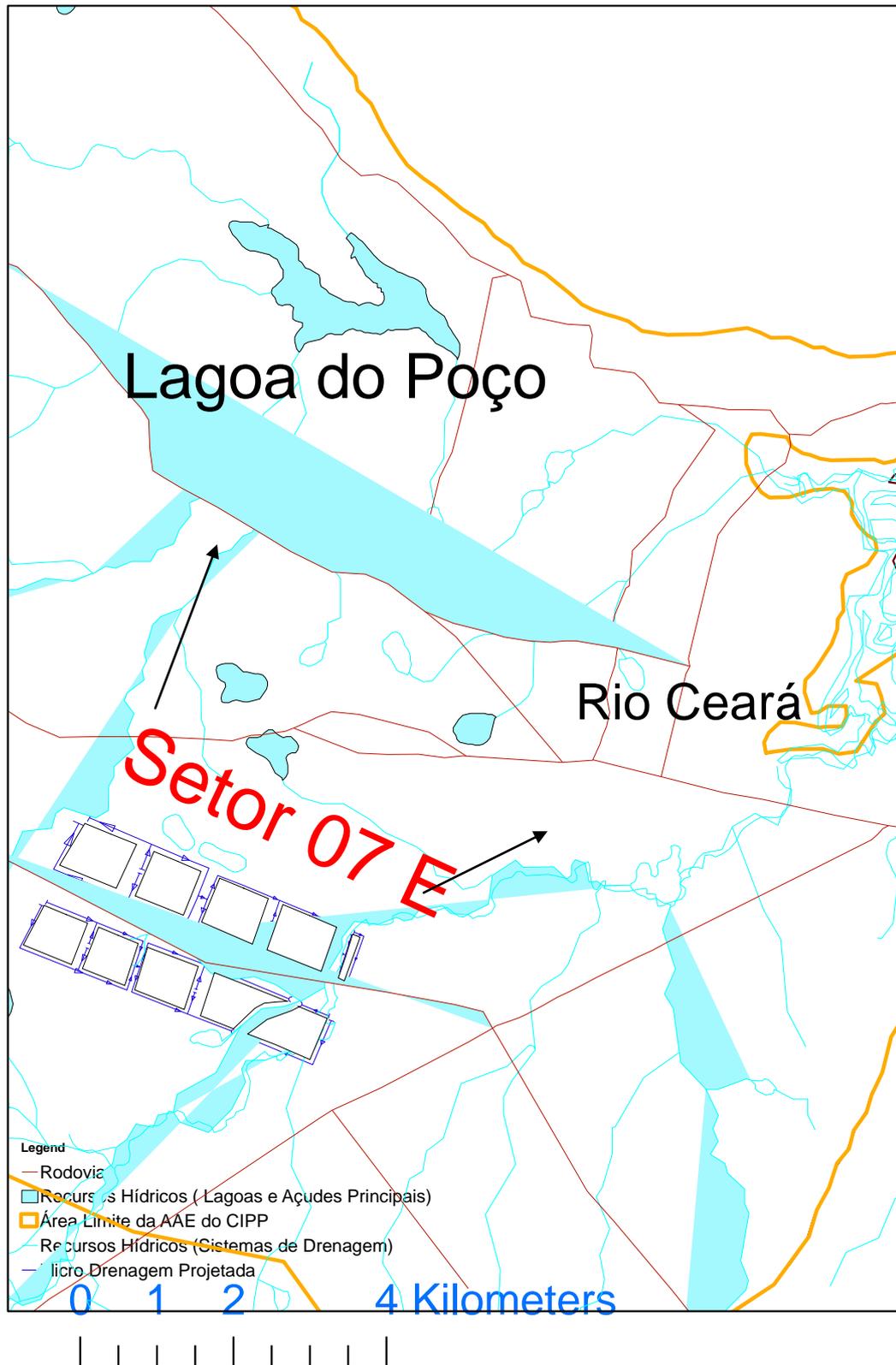


Figura 3.9.3.3: Corpos Receptores Primários da macrodrenagem dos Setor Industrial Proposto 07E.

2

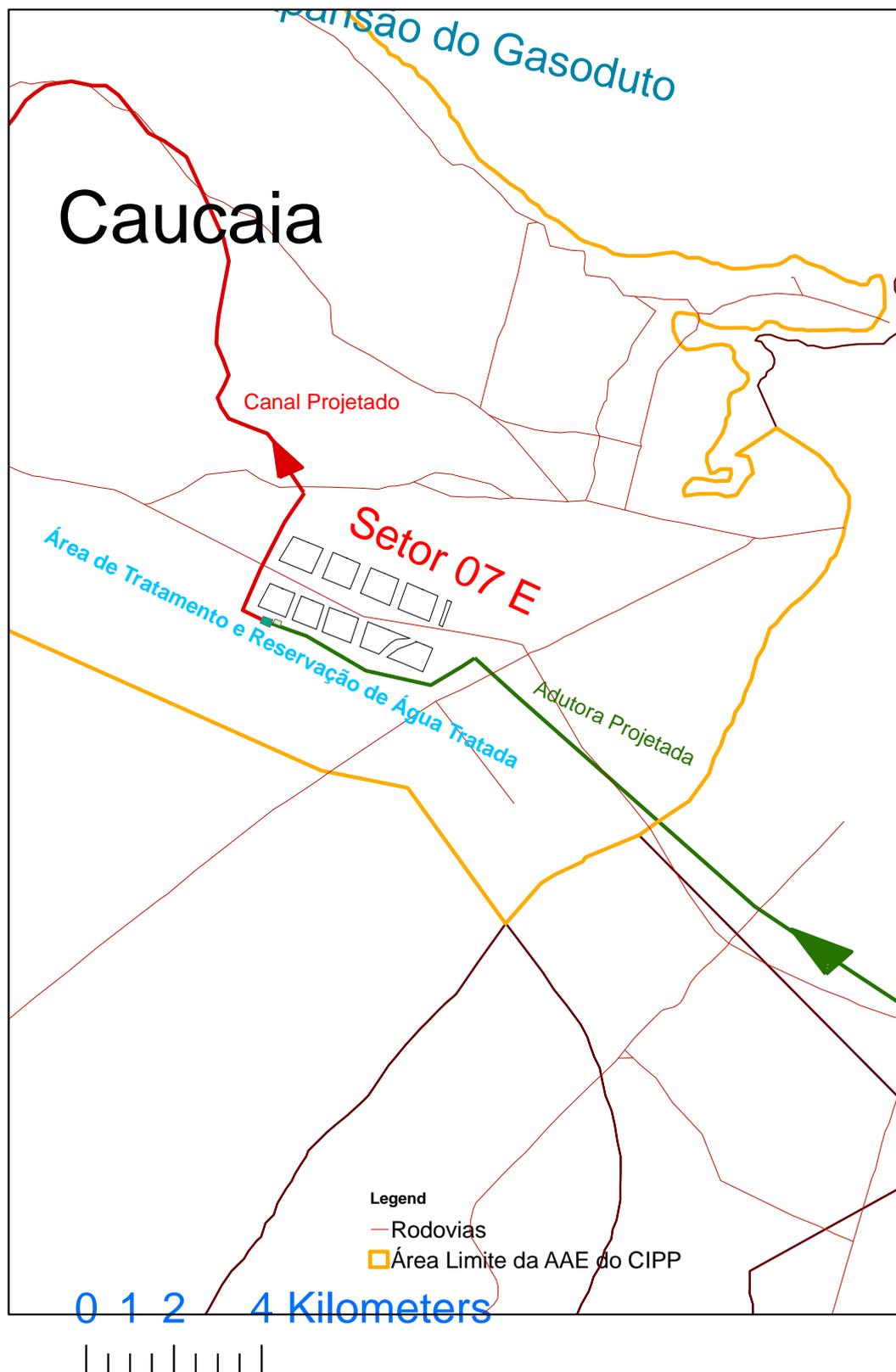


Figura 3.9.3.4: Tratamento de Água e Sistema de Distribuição de Água para o Setor Industrial Proposto 07E

4. DESTINO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Geralmente os resíduos sólidos gerados consistem em papel, restos de alimentos, entulho, plástico, madeira e outros materiais diversos de uso diário. A composição geral dos resíduos sólidos domésticos, está mostrada na seguinte tabela:

Categoria	Composição (%)
Papel	38,1
Entulho	13,4
Restos de alimentos	10,4
Plásticos	9,4
Metais	7,7
Vidros	5,9
Madeira	5,2
Diversos	9,9
Total	100,0

4.1 MÉTODOS DE CONDICIONAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

4.1.1 Reciclagem:

A reciclagem é o método de condicionamento de resíduos sólidos mais racional e eficiente por causa da economia de disposição do lixo e do seu reuso para produzir materiais úteis, além de poupar custos de material para várias indústrias do Complexo. Portanto, espera-se que as seguintes quantidades, de cada categoria de resíduo sólido, sejam recicladas, na fase final de implantação do projeto, no complexo do Pecém:

Categoria	Resíduo Sólido Reciclado (t/dia)
Papel	115,2
Plásticos	15,6
Metais	31,8
Vidros	12,3
Total	174,9

Recomenda-se que uma estação de recuperação para reciclagem seja incorporada em um dos setores do Complexo Industrial. Esta estação pode separar os materiais recicláveis, empacotá-los e então vendê-los para outras indústrias de reciclagem de materiais. Papel reciclável, por exemplo, pode ser vendido para as editoras de jornal. Sucatas de metal podem ser usadas pelas indústrias de aço. O vidro pode ser usado por uma unidade de manufatura de vidro e plásticos podem ser usados por qualquer fabricante de utensílios de plásticos e embalagens.

4.1.2 Combustão:

Combustão é outro método que pode ser usado para destinação final dos resíduos sólidos domésticos. Entretanto, existem problemas inerentes a este processo como a produção de ácido e condicionamento de cinzas. Emissões da planta também são uma preocupação. Recomenda-se, neste caso, a construção de chaminés de combustão, as quais devem ser continuamente testadas para dióxido de enxofre, monóxido de carbono, temperatura e chumbo. Testes anuais devem ser efetuados na(s) chaminé(s) para partículas, chumbo, cádmio, dioxinas, furans, HCl, e cinzas. O tempo médio para a dissipação de 90% da fumação deve ser de 6 (seis) minutos. A cinza produzida no processo de combustão, geralmente não é perigosa, mas ela deve ser testada periodicamente para certificar que continua sendo não perigosa.

Componente	Capacidade térmica (Cal/kg)
Carvão de antracito	7.501
Papel (misturado)	3.779
Papel de jornal	4.418
Corrugado	3.914
Cartas s/ utilidade	3.383
Revistas	2.917
Alimentos	1.317
Caixas de Papelão	6.293
Polietileno	10.384
Poliestireno	9.123
Plásticos misturados	7.835
Pneus	7.668
Folhas (10% úmidas)	4.436
Gramma (65% úmidas)	1.495

possibilidade de geração de energia através do calor da combustão, faz do condicionamento de resíduos sólidos por combustão uma proposta muito atraente como forma de tratamento dos resíduos sólidos domésticos. A capacidade térmica de alguns constituintes dos resíduos sólidos domésticos compara –se muito bem com a do carvão de Antrácito (7.501 Cal/kg). A tabela seguinte apresenta a capacidade térmica equivalente para materiais constituintes dos resíduos sólidos domésticos que podem ser queimados para geração de energia:

Como pode ser visto, dos valores de energia acima, pode-se obter um enorme benefício da combustão dos resíduos sólidos domésticos. Contudo, a disponibilidade desses materiais, para combustão, é ditada pelas condições de mercado. Por exemplo, se o preço de mercado dos resíduos de plástico é alto, então os benefícios econômicos da reciclagem são maiores do que os da combustão. Mas, se um ano depois o preço do plástico diminui, então poderá ser mais econômico queimá-lo para obter energia. Seria, portanto, vantajoso incluir a construção de uma dessas estações de combustão no Complexo Industrial proposto..

4.1.3 Compostagem

A compostagem é a decomposição biológica controlada do lixo orgânico para minimizar o fluxo de resíduos e também para ganhar um produto útil. A compostagem pode ser feita pelo estado ou pela iniciativa privada.

Critérios de Seleção Local: Não mais que 930 m³ de lixo orgânico pode ser adubado por hectare de terra. As inclinações locais devem estar entre um e cinco por cento. Uma zona de proteção de noventa metros deve ser mantida entre as instalações de compostagem e as áreas vizinhas. Águas superficiais devem ser desviadas das áreas de compostagem para prevenir erosão e sedimentação. O local deve ser centralmente localizado, com estradas de acesso que possam acomodar o peso e o fluxo de veículos de entrega e transporte.

Alternativas de sistemas de coleta: O sistema de coleta é um dos mais importantes e caros aspectos da administração de lixo orgânico. Os resíduos sólidos podem ser coletados a granel, empregando um carregador de alimentação frontal ou equipamento a vácuo. Também podem ser embalados em sacolas de plástico degradável ou em sacos de papel. Carretas ou contêineres com rodas também podem ser utilizados. Um sistema de coleta por gravidade pode ser estabelecido em vários pontos de uma área residencial. Esse seria o método ideal de coleta, mas a experiência tem mostrado que ele resulta numa baixa taxa de participação.

Condicionamento: O enfoque mais comum para o condicionamento do lixo orgânico é o método da acumulação e virada. Os resíduos são formados em longos montes estreitos chamados acumuladores. Os montes devem ser de aproximadamente 2 metros de altura por 4 metros de largura. O comprimento pode variar de acordo com a conveniência. Os acumuladores devem ser formados em um dia de recebimento de resíduos no local e deve ser perpendicular à inclinação do local. Os montes devem ser virados regularmente para garantir um nível apropriado de oxigênio e ajudar a controlar a temperatura. Os acumuladores devem ser virados depois da primeira ou segunda semana de condicionamento e depois, periodicamente.

Tratamento e armazenamento do produto da compostagem: Usando esse método, o produto da compostagem deve estar pronto em aproximadamente dez meses. Alguns indicativos da conclusão do processo estão indicados abaixo.

- Os montes não reaquecem depois de virados.
- Uma amostra de produto da compostagem fechado dentro de um saco plástico por 24 a 48 horas não possui cheiro repugnante quando o saco é aberto.

Quando a compostagem ativa está concluída, o material deve ser removido para uma área de cura e estocagem maior por pelo menos 45 dias para permitir a estabilização final. O produto da compostagem pode ser peneirado para remover contaminantes e tornar o produto mais uniforme, mas isso é opcional e depende do uso final do produto da compostagem.

Destinação final do produto da compostagem: O produto da compostagem pode ser usado como um condicionador para melhorar a textura e as propriedades de retenção de umidade do solo. Além disso, o produto da compostagem adiciona valiosos nutrientes e micro-nutrientes para o solo, que estimulam um crescimento saudável das plantas. Abaixo se apresentam exemplos de usos potenciais para o produto da compostagem.

- Adubo para Jardinagem
- Adubo para Estufas de plantas
- Adubo para Viveiros de plantas
- Cemitérios
- Paisagens
- Adubo para Fazendas
- Instalações de recreação
- Aplicações em aterros sanitários
- Canteiros de ruas e estradas

4.1.4 Destinação Final em Aterros Sanitários

Como última alternativa, alguns resíduos sólidos restantes, após o uso na reciclagem, na combustão e na compostagem, podem ser depositados em um aterro sanitário apropriado e protegido. Usando os dados da tabela de geração de resíduos sólidos domésticos, os dados da reciclagem planejada e/ou as alternativas de compostagem, Os seguintes valores de densidades podem ser usados para determinar o volume dos resíduos a serem destinados ao aterro sanitário:

Material	Densidade (kg/m³)
Papel	240
Garrafas de vidro	304
Vidro quebrado	481
Plástico	16
Latas de alumínio Inteiras	32
Alumínio (amassado)	144
Latas de aço	96
Aço (amassado)	497

Usando essas densidades para converter o peso dos resíduos sólidos em volume, estima-se em 680.000 m³/ano o volume de resíduo sólido a ser acondicionado nos aterros na região da AAE. Considerando uma taxa de compactação de 2:1, estima-se que o volume de aterro sanitário será de 340.000 m³/ano.

4.1.5 Redução na geração de Resíduos Sólidos

A redução na geração de resíduos sólidos é a área de concentração que irá produzir os melhores resultados de todos os processos de emissão dos resíduos Sólidos Domésticos. A redução na fonte consiste simplesmente da redução da quantidade de lixo gerada originalmente. A redução na fonte alivia problemas durante todo o processo. Alguns métodos que podem ser usados para reduzir a fonte de resíduos sólidos domésticos estão listados abaixo.

- Programas de reciclagem obrigatória com multas apropriadas para o não cumprimento.
- Depósitos de garrafas de vidro para os seus retornos rápidos para a reciclagem.
- Compostagem doméstica, além da municipal, mencionada anteriormente.

5. SISTEMA DE COMUNICAÇÕES

5.1 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.
- 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.

5.2 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 estão abaixo apresentados.

6 – strand	20 km	12 – strand	15 km
18 – strand	12 km	24 – strand	15 km
30 – strand	3 km	36 – strand	2 km
42 – strand	1 km	48 – strand	5 km
54 – strand	2 km	60 – strand	5 km
66 – strand	3 km	72 – strand	17 km
144 – strand	2 km	180 – strand	50 km
810 – strand	22 km		

- 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.

5.3 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 1550 nm. 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 (1,0 m, 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.
- O uso de postes, na área reservado ao turismo, é desaconselhado por razões estéticas. Nesta área seria mais apropriada a instalação subterrânea.

5.4 RECOMENDAÇÕES

5.4.1 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.

5.4.2 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.

5.4.3 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

5.4.4 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.

MAPA Nº 4.14 -	PROPOSTA DE ZONEAMENTO PARA URBANIZAÇÕES E ÁREAS ABERTAS - 2	4.83
MAPA Nº 4.15 -	OFERTA DE SOLO PARA URBANIZAÇÃO HABITACIONAL	4.84
MAPA Nº 4.16 -	PROPOSTA DE USO DO SOLO	4.93
MAPA Nº 4.17 -	PROPOSTA DE REDE DE CONVENIÊNCIAS TURÍSTICAS	4.100
MAPA Nº 4.18 -	LOCALIZAÇÃO DAS GRANDES ÂNCORAS REGIONAIS	4.113
MAPA Nº 4.19 -	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ATIVIDADES INDUSTRIAIS	4.115
MAPA Nº 4.20 -	SISTEMA DE MOBILIDADE DE VEÍCULOS	4.117
MAPA Nº 4.21 -	ACESSO POR BICICLETA ENTRE HABITAÇÕES E CENTROS DE EMPREGO	4.133
MAPA Nº 4.22 -	RELAÇÃO ESPACIAL ENTRE MORADIA E CENTROS DE EMPREGO	4.134
MAPA Nº 4.23 -	REDE DE FLUXOS VIÁRIOS E PRINCIPAIS COMPONENTES DE USO	4.135
MAPA Nº 4.24 -	O CIPP E O DESENVOLVIMENTO POTENCIAL NO CONTEXTO DA RMF	4.136