

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Fortaleza - CE

Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza
CD-1/Meta 2

VOLUME I - TOMO I
Memorial Descritivo

Cagece

ABRIL/2020



EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos

Produto: Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza – CD-1/Meta 2

Gerente de Projetos

Engº. Raul Tigre de Arruda Leitão

Coordenação de Projetos Técnicos

Engº. Bruno Cavalcante de Queiroz

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Engº. Jorge Humberto Leal de Saboia

Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras

Engº. Ernandes Freire Alves

Engenheiro Projetista

Engª. Larissa Caracas

Engª. Laryssa Fernandes

Desenhos

Francisco Arquimedes da Silva

Paulo Helano Pinheiro Veras

Barbara Kelly Silva Lima Rodrigues

Edição

Sibelle Mendes Lima

Arquivo Técnico

Patrícia dos Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz Caetano de Oliveira

Gleiciane Cavalcante Gomes

I - APRESENTAÇÃO

A Cagece apresenta o projeto referente à *CD-1/Meta 2*. O projeto elaborado pela VBA consultores que diz respeito a este material, foi apresentado em etapa única. O relatório aqui apresentado tem como função, detalhar os elementos já apresentados no projeto original, apenas referentes à meta 2 de execução.

Este trabalho apresenta o projeto básico referente à sub-bacia CD-1/meta 2. A sub-bacia CD-1/meta 2 contemplará a MB-02 (MB-03 e MB-04 foram desmembradas para atendimento ao Dendê, MB-05, MB-06 e MB-07 serão executadas em 2ª etapa e a MB-01 já foi contemplada na meta1), sub-bacia pertencente ao Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza, desenvolvido pela VBA Consultores.

Todos os dados considerados para caracterização da área CD-1/meta 2, foram extraídos do projeto original VBA/Cagece.

O projeto proposto será apresentado em dois volumes contendo:

- **Volume I**
 - **Tomo I: Memorial Descritivo, Desapropriação e ART**
 - Tomo II: Memória de Cálculo
 - Tomo III: Especificações Técnicas
 - Tomo IV: Serviços Geotécnicos
- Volume II – Plantas
 - Tomo I – Sistema Coletor Público

O Volume I – Textos (CD-1/Meta 2) trará apenas as informações referentes aos elementos constituintes desta etapa de implantação. Os dados considerados neste trabalho foram extraídos do projeto original VBA/Cagece. Os Volumes II e III, trarão todas as plantas referentes à implantação da CD-1/meta 2 do sistema de esgotamento sanitário da bacia de Fortaleza.

II - SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES.....	9
1.1	Considerações de Projeto	9
1.2	Considerações Construtivas.....	10
2	INTRODUÇÃO.....	12
3	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL.....	17
3.1	Dados Gerais de Fortaleza	17
3.1.1	Localização.....	17
3.1.2	Clima	17
3.1.3	Acesso.....	20
3.1.4	Topografia, Hidrologia e Geologia	20
3.1.5	Características Urbanas	26
3.1.6	Condições Sanitárias.....	35
3.1.7	Condições Ambientais	39
3.2	Resumo Técnico do Sistema de Esgotamento Existente	39
3.2.1	O Sistema de Esgotamento Sanitário Existente	39
4	ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA.....	45
4.1	Parâmetros Genéricos.....	45
4.1.1	Considerações Iniciais.....	45
4.1.2	Dados Utilizados no Dimensionamento	45
4.2	Formulação de Alternativas Técnicas.....	46
4.2.1	Considerações Iniciais.....	46
4.2.2	Concepção da Viabilidade Técnica, Otimização de Custos e Seleção de Alternativas.....	47
4.3	Avaliação e Justificativa dos Parâmetros e Elementos Adotados	48
4.4	Estudos Populacionais	49
4.4.1	Dados Populacionais do Município Segundo o IBGE	49
4.4.2	Dados Populacionais Utilizados no Projeto	50
4.5	Estudos de Demanda	50
5	ALTERNATIVAS DESENVOLVIDAS NOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO .	56
5.1	Considerações Iniciais.....	56
5.2	Resumo Descritivo das Alternativas Estudadas	59
6	CARACTERIZAÇÃO DA BACIA CD-1/META 2	62
6.1	O projeto Elaborado.....	63
6.1.1	Considerações Preliminares	63
6.1.2	Topografia Utilizada.....	63

6.1.3	Serviços Geotécnicos	63
6.1.3	Projeto Existente.....	63
6.1.4	Determinação da População e Vazão	63
6.1.5	Dimensionamento da Rede Coletora.....	63
7	ANEXOS	70
7.1	ART	70
7.2	Memorial de Desapropriação.....	73

III - SUMÁRIO DE FIGURAS

Figura 1 – Áreas atendidas pelo SANEFOR	15
Figura 2 – Localização da Cidade de Fortaleza Dentro do Contexto da Região Metropolitana.....	19
Figura 3 – Principais Meios de Acesso	22
Figura 4 – Mapa Geológico	27
Figura 5 – Regiões Administrativas e Bairros.....	31
Figura 6 – Bacias de esgotamento sanitário de Fortaleza - microzoneamento das áreas de acordo com a lei de uso e ocupação do solo	34
Figura 7 – Aterros Sanitários da RMF	37
Figura 8 – Esgoto da CD 1	43
Figura 9 – Layout do Sistema Proposto	58

III - SUMÁRIO DE QUADROS

Quadro 1 – RMF - População Urbana e Taxas de Crescimento	28
Quadro 2 – Doenças de Veiculação e/ou Origem Hídrica	38
Quadro 3 – Nº de Óbitos de Menores de 5 Anos e Taxa de Mortalidade Infantil	38
Quadro 4 – Censo Demográfico 2000 – Ceará População Residente	49
Quadro 5 – Censo Demográfico 2000 – Ceará Domicílios Recenseados	49
Quadro 6 – Evolução Populacional das Bacias Contempladas com o Projeto	51
Quadro 7 – Cálculo da Cota "Per Capita" - por Setor de Abastecimento de Água - Fortaleza (PDES)	52
Quadro 8 – Bacias de Esgotamento de Fortaleza Cálculo das Vazões Médias e Máximas Diárias e Horárias - Ano 2003, 2012 e 2022 - Rede Coletora	53



Ficha Técnica

V - FICHA TÉCNICA DA CD-1/META 2

Informações do Projeto Referente à Sub-bacia CD-1/Meta 2:

Projeto:		
Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza – CD-1/Meta 2		
Município:	Responsável Técnico	Data de Readequação do Trabalho:
Fortaleza	Larissa Caracas / Laryssa Fernandes	Março/2020

Dados das Redes Coletoras e Coletores CD-1/Meta 2:

Diâmetros (mm)	Material da Rede Coletora	Sub-Bacias – Extensão de rede (m)
		MB-02
150	PVC Ocre	63.869,95
200	PVC Ocre	2.296,58
250	PVC Ocre	237,70
300	PVC Ocre	177,30
400	PVC Ocre	875,57
500	PRFV	393,35
600	PRFV	369,13
Total		68.219,58

Ligações Prediais – CD-1/Meta 2:

Ligações Prediais (unid.)	Ligações Intradomiciliares (unid.)
5.930	924

População – CD-1/Meta 2:

Microbacia	População Inicial (hab)	População Final (hab)
MB-02	11.485	22.970

Obs.: Os dados que não pertencem a esta etapa do projeto, não serão apresentados neste trabalho.



Considerações Gerais

1 CONSIDERAÇÕES

1.1 Considerações de Projeto

Serão descritas abaixo as considerações utilizadas neste projeto de readequação da sub-bacia CD-1/Meta 2:

- Foi utilizada a mesma topografia do projeto original da VBA e acrescentado ruas inexistentes durante a elaboração do projeto original, tal como alargamento de vias e cadastro de novas interferências;
- O Bairro Dendê foi desmembrado do projeto em questão, visto que o mesmo será executado em contrato a parte ao projeto da CD-1.
- Foi mantido o mesmo caminhamento e cotas do projeto original, com exceção da avenida Washington Soares na localidade das travessias, onde foi atualizado a cota do canteiro e avenida em decorrência de obras executadas na mesma.
- Foram mantidas as mesmas premissas e concepção do projeto original da Cagece/VBA, ou seja, as MB-05, 06 e 07 serão executadas em 2ª etapa, conforme projeto original;
- Projeto dividido em meta, devido à limitação de recursos;
- Foi modificada a localização das travessias por método não destrutivo visando viabilizar a execução das mesmas.
- Foi substituído as caixas localizadas na calçada margeando a avenida Washington soares por poços de visita de 600mm, visto que, atualmente, a calçada é utilizada como estacionamento, com tráfego de veículos pesados;
- Foram mantidas todas as interferências do projeto original e acrescentadas a drenagem disponibilizada pela prefeitura de Fortaleza de 2013. Em caso de interferência com a rede a ser executada foi considerado a profundidade mínima de 1,50 metros, devido à ausência de cotas da drenagem existente. Também foram consideradas as interferências de gasoduto e fibra óptica de acordo com o cadastro disponibilizado pelas concessionárias.
- Conforme solicitação da GOMET, foi realizado o acréscimo de redes auxiliares em trechos com profundidade acima de 4,00 metros.
 - Casos não possíveis de atender a solicitação acima:
 - Vias com drenagem;
 - Vias estreitas (ausência de espaço físico para execução da rede auxiliar);
 - Vias não adensadas (ausência de ligações presentes);

- Vias em que a rede auxiliar não recupera a profundidade devido à grade natural.
- O número de ligações prediais foi retirado do sistema comercial da Cagece, já para o número de ligações intradomiciliares foi utilizado os critérios do programa “se liga na rede”, o qual considera imóveis com padrão básico e regular, de acordo com os critérios da norma interna SCO-025 (Classificação do imóvel).

1.2 Considerações Construtivas

Serão descritas abaixo as considerações utilizadas neste projeto de readequação da sub-bacia CD-1/Meta 2 para elaboração do orçamento a ser considerado na execução da obra:

- Está sendo considerada a retirada do pavimento da calçada com largura de 2,00m e a recomposição da mesma com o mesmo padrão (material) da pavimentação “in loco”;
- Está sendo considerado o escoramento do tipo blindado para toda rede coletora, com largura mínima da vala de 1m e a sobrelargura de acordo com o MEOS, exceto nas calçadas e vielas que serão utilizadas pranchas metálicas;
- Para a via em paralelepípedo com rejuntamento foi considerado o acréscimo de 30 cm para cada lado de recomposição, evitando que blocos adjacentes se desloquem;
- Para a via em pedra tosca foi considerado o acréscimo de 15 cm para cada lado de recomposição;
- Para as vias Av. Washington Soares, Av. Oliveira Paiva e Av. Cel. José Philomeno Gomes, está sendo considerada a fresagem e recomposição da pavimentação asfáltica com largura de 3,5m. Para as demais vias com asfalto, considerou-se fresagem e recomposição asfáltica de 1,3m para trechos sem escoramento e 2,0m para trechos com escoramento;
- Para recomposição da vala, considerou-se 40cm de pó de pedra na base e sub-base;
- Para as vias projetadas e vias com fresagem de 3,5m, considerou-se 100% da substituição do material escavado por pó de pedra;
- Considerou-se a recuperação da sinalização horizontal nas vias com recomposição de pavimentação.



Introdução

2 INTRODUÇÃO

A problemática do esgotamento sanitário de Fortaleza, que envolve não apenas a implantação de elementos de infraestrutura de uma área urbana complexa, mas também a prestação sustentada e permanente de um serviço de utilidade pública, com repercussão sobre a saúde da população, meio ambiente e desenvolvimento econômico, demonstra que o seu planejamento não pode ser resumido à proposição de um plano de obras, presumivelmente exequíveis. Nem tampouco permite imaginar que possa ser tarefa para um único agente ou mesmo um só nível de governo, bem como limitar-se a poucas alternativas de financiamento.

Uma ação de planejamento que se relaciona com o saneamento ambiental deve considerar ao menos três aspectos básicos, o primeiro deles inerente à própria conceituação do que seja planejar e os outros mais relacionados com o seu objeto específico, ou seja, os serviços de esgotamento sanitário:

- I - A necessidade de autocontrole de modo a manter permanente atualização;
- II - A valorização do relacionamento com as instâncias de poder público titular e, sobretudo, com os usuários, principal agente envolvido com o serviço e a sua própria razão de ser;
- III - A necessidade de atender aos requisitos do ambiente ecológico (físico, biológico e social ou antrópico);

Nestas circunstâncias e em termos estratégicos, convém que o planejamento dos esgotos da Região Metropolitana de Fortaleza considere:

- IV - A participação, na medida em que deve envolver os decisores institucionais, assim como a representação da sociedade;
- V - A necessidade de coordenação da totalidade das ações – que, em princípio, cabe ao Estado - abrangendo instituições oficiais, o sistema produtivo e a própria população;
- VI - A integração que garanta a coerência das políticas, das decisões e da execução;
- VII - A continuidade, como condição de permanente atualização e adequação ao longo do tempo, face às alterações da realidade.

Resulta, ainda, que o planejamento não pode ser feito sem uma perfeita compreensão da realidade sobre a qual se pretende agir. Por outro lado, deve caracterizar como ponto de

partida para a alteração da realidade atual, os objetivos e ideais que compõem o que seria o estado desejado para a RMF, em termos de serviços de esgotamento sanitário, assim como explicitar uma hierarquia de realizações localizadas no espaço e no tempo que constituem meios para tornar concreta a transformação pretendida.

Além disso, é necessário considerar, no planejamento, os recursos humanos, financeiros, naturais, materiais e tecnológicos cuja mobilização é crucial para a efetividade da ação planejada, bem como os arranjos organizacionais e o sistema de gerência capazes de transformar em realidade as prescrições do plano, ou seja, utilizar os meios e recursos para atingir metas estabelecidas e chegar o mais próximo possível dos objetivos que caracterizam o estado desejado.

Finalmente, é necessário considerar o planejamento da implementação das obras componentes do projeto, de modo a que se obtenha o melhor resultado com a aplicação mais econômica dos recursos. Nesse sentido, é fundamental que se tenha instrumentos para a identificação de problemas e de relacionamentos entre eles, assim como para a preparação, a implementação e o controle de decisões. Entre estes instrumentos inclui-se, necessariamente, um sistema adequado de informações.

Especialmente em relação a sistemas como os de esgotamento sanitário de uma área urbana mais densa, que compreendem redes e cujos benefícios em termos de recuperação de custos só se materializam com o seu efetivo funcionamento, é fundamental considerar a sequência de implantação do sistema, de tal forma que se possa o mais rapidamente possível obter os referidos benefícios.

A experiência recente das obras de esgotos de Fortaleza, no âmbito do Programa SANEFOR, onde se observa que trechos importantes de rede coletora já construídos ainda não têm condições de realizar efetivamente a coleta e a destinação adequada dos esgotos, e, portanto, o faturamento, recomenda especial atenção a este aspecto do planejamento.

Segundo os conceitos, planejamento e metodologias acima expostos, a VBA Consultores elaborou os estudos do Projeto de Esgotamento Sanitário de Fortaleza, o qual contempla as seguintes áreas, também mostradas na Figura 1 a seguir:

- Bacias do Rio Siqueira: SE1, SE2, SE3, SD6, SD7 e SD8;
- Bacias do Rio Cocó: CD1, CD2, CD3, CE4, CE5 e CE6;
- Áreas isoladas das bacias: K2, SD2, SD3, SD4 e SD5.

Este relatório corresponde ao Relatório Geral do Projeto Básico da CD-1/Meta 2, cujo conteúdo atende a itemização e grau de detalhamento previsto para elaboração dos projetos do Programa SANEAR II.



CONVENÇÕES:

- AÇUDE
- LAGOA
- LAGOA INTERMITENTE
- RIO
- RIACHO CANAL
- LIMITE MUNICIPAL
- LIMITE DE BAIRRO
- LIMITE DAS BACIAS DE ESGOTO

LEGENDA :

MACROSISTEMA DE ESGOTO
(COLETOR-TRONCO/EMISSÁRIO/ESTAÇÃO ELEVATÓRIA)

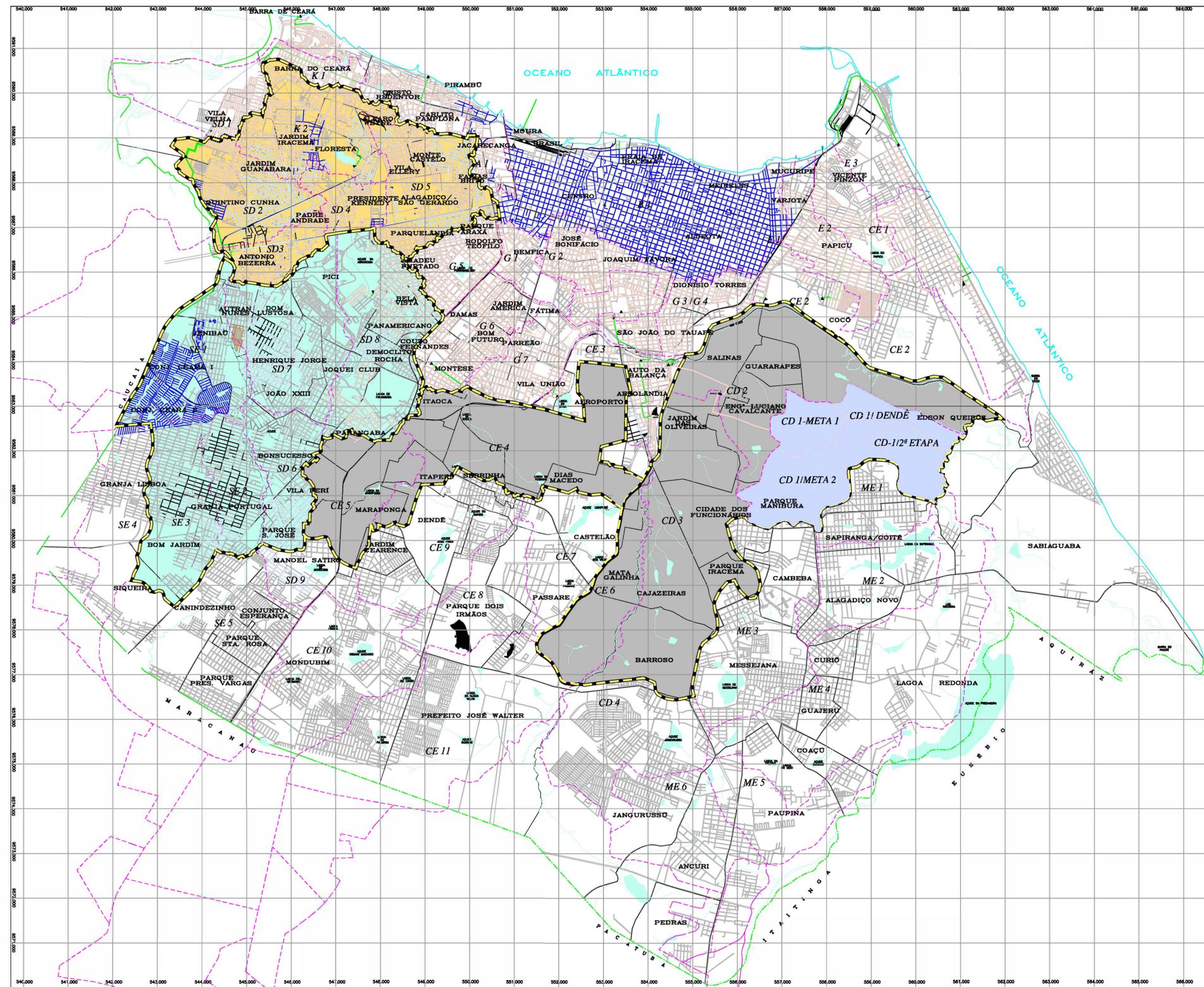
- COLETOR TRONCO EXECUTADO
- EMISSÁRIO EXECUTADO
- INTERCEPTOR EXECUTADO
- PROJETO EXISTENTE
- SANEAR II
- EPC-ESTAÇÃO DE PRÉ-CONDICIONAMENTO
- CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO
- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

MICROSISTEMA DE ESGOTO
(REDES COLETORAS)

- OBRAS EXECUTADAS (SANEAR) NÃO LIBERADAS PARA LIGAÇÃO
- OBRAS EXECUTADAS EM OPERAÇÃO (SANEAR)
- OBRAS EXECUTADAS PELA COHAB
- OBRAS EXECUTADAS PELA CAGECE
- PROJETO EXISTENTE

LEGENDA :

- LIMITE DAS BACIAS CONTEMPLADAS ÁREAS
- CD-1
- BACIAS DO SIQUEIRA (SE1, SE2, SE3, SD6, SD7, SD8)
- BACIAS DO SANEAR I - ILHAS (K2, SD2, SD3, SD4, SD5)
- BACIAS DO COCÓ (CD1, CD2, CD3, CE4, CE5)



FONTE: SANEFOR/VBA CONSULTORIAS

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
REVISÃO				

	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ DIRETORIA DE ENGENHARIA GERÊNCIA DE PROJETOS	DESENHO 01	PRANCHAS Nº 01/01
	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - CE 1ª ETAPA - PROGRAMA SANEAR II		
FIGURA 1 PLANTA GERAL DAS BACIAS CONTEMPLADAS			

GERÊNCIA:	ENGº RAUL TIGRE DE ARRUDA LEITÃO		
COORDENAÇÃO:	ENGº GERARDO FROTA NETO / ENGº BRUNO CAVALCANTE DE QUEIROZ		
PROJETO:	ENGº LARISSA CARACAS RNP: 060136479-1, ENGº LARYSSA FERNANDES RNP: 061714250-5		
DESENHO:	Robson Holanda	ESCALA:	1:50.000
ARQUIVO:	Figura 1.1 - Áreas Atendidas Pelo SANEFOR_I_ROBSON.dwg	DATA:	DEZ/2019



Diagnóstico da Situação Atual

3 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

3.1 Dados Gerais de Fortaleza

3.1.1 Localização

Fortaleza, Capital do Estado do Ceará, localiza-se na região nordeste do Brasil, a 3°31'23" de latitude sul e 38°31'23" de longitude oeste de Greenwich, distando em linha reta 1.685Km da Capital do País. A Figura 1.2 a seguir mostra o mapa de localização da cidade de Fortaleza dentro do contexto da região metropolitana.

Com uma área de 336km², o município limita-se ao norte e leste com o Oceano Atlântico, a oeste com o município de Caucaia e ao sul com os municípios de Maracanaú, Pacatuba, Itaitinga, Eusébio e Aquiraz, todos integrantes da RMF.

3.1.2 Clima

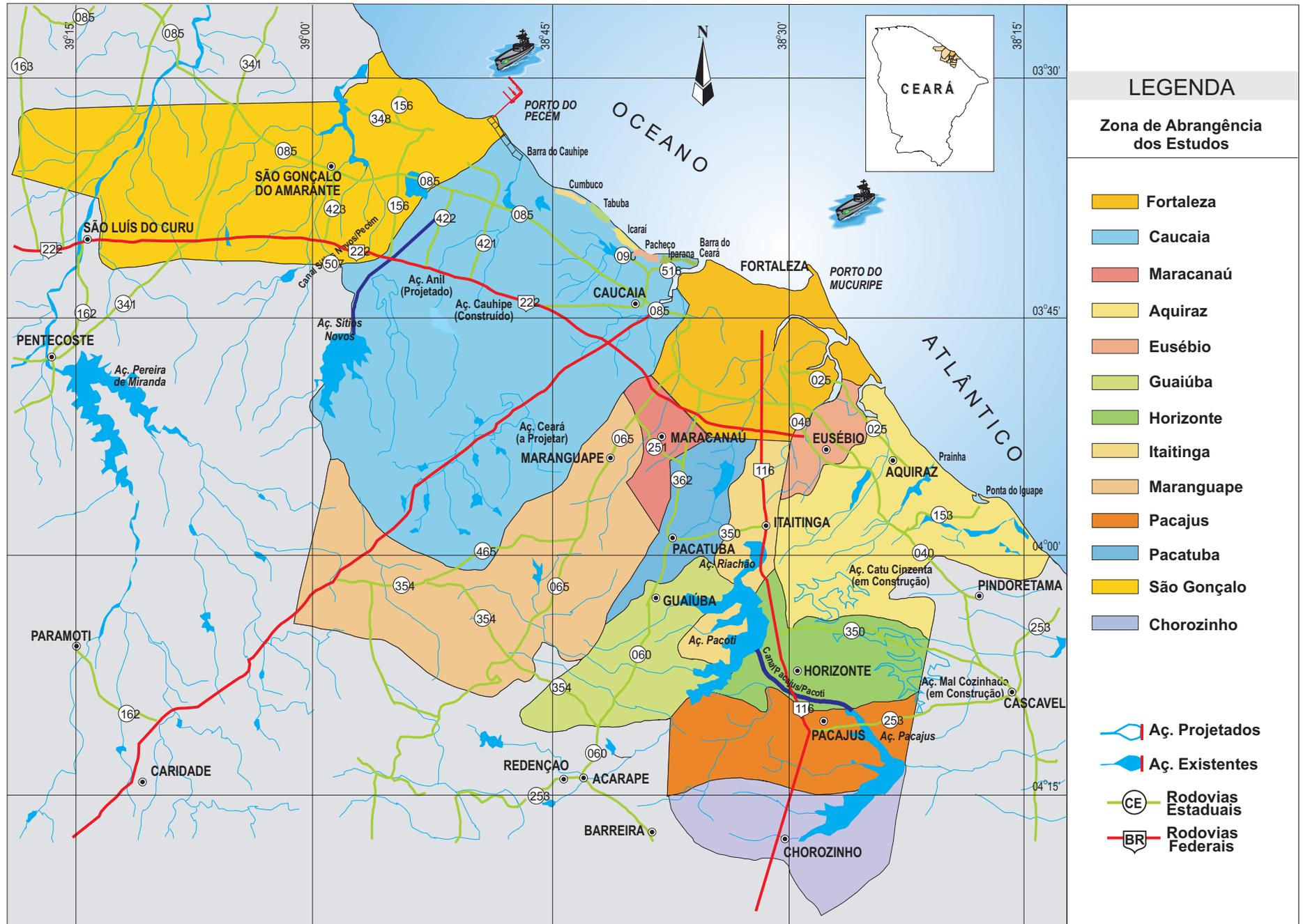
A região em estudo está integralmente contida na zona de domínio do clima do tipo AW, da classificação de W. Köppen, tropical úmido com chuvas de verão e precipitações máximas no outono.

Em síntese, a região apresenta os seguintes indicadores na caracterização climática:

- Pluviosidade média anual 996mm;
- Temperatura do ar:
 - Média das máximas 30,6°C;
 - Média das mínimas 24,0°C;
 - Média anual 26,9°C;
 - Máxima absoluta 33,0°C;
 - Mínima absoluta 21,0°C;
- Umidade relativa média anual 79%;
- Evaporação total anual 1.825mm;
- Insolação total anual 2.985 horas;
- Pressão atmosférica 1.008,6 mb
- Velocidade média anual dos ventos 2,7 m/s;
- Direção predominante dos ventos Sudeste

O regime pluviométrico da região é caracterizado pela heterogeneidade temporal, verificando-se uma concentração da precipitação no primeiro semestre do ano, e uma variação em anos alternados de seus totais. Geralmente, a estação chuvosa tem início no mês de janeiro e se prolonga até junho. O trimestre mais chuvoso é o de fevereiro/abril

ou o de março/maio, respondendo por 65,0 a 70,0% da precipitação anual. No semestre janeiro/junho este índice supera 90,0%.



Fonte: SUDENE (Cartas 1/100.000) / IPLANCE / VBA CONSULTORES

Figura 2 - Mapa de Localização

3.1.3 Acesso

Rodovias: As principais rodovias que ligam Fortaleza a outros centros urbanos do país são as seguintes:

- BR-222 que liga Fortaleza a Marabá-PA (2.225 Km);
- BR-020 liga Fortaleza a Brasília-DF (2.059 Km);
- BR-116 que liga Fortaleza à Cidade de Jaguarão-RS (Fronteira com Uruguai) com uma distância de 4.587 Km, passando por Rio de Janeiro;
- BR-204 que liga Fortaleza a Natal.

A Figura 1.3 a seguir mostra o mapa rodoviário do estado com destaque para as principais rodovias, que interligam Fortaleza às demais capitais do Nordeste. Além da localização do estado dentro da região da qual faz parte, a figura 1.3 também mostra o posicionamento da capital cearense no contexto nacional e internacional, com dados inclusive sobre o tempo de voo para capitais dos principais países do mundo.

3.1.4 Topografia, Hidrologia e Geologia

3.1.4.1 Topografia

O município de Fortaleza tem como principal unidade geomorfológica a planície fluvio-marinha, área plana resultante da combinação de processos de acumulação fluvial e marinha, geralmente sujeita a inundações periódicas.

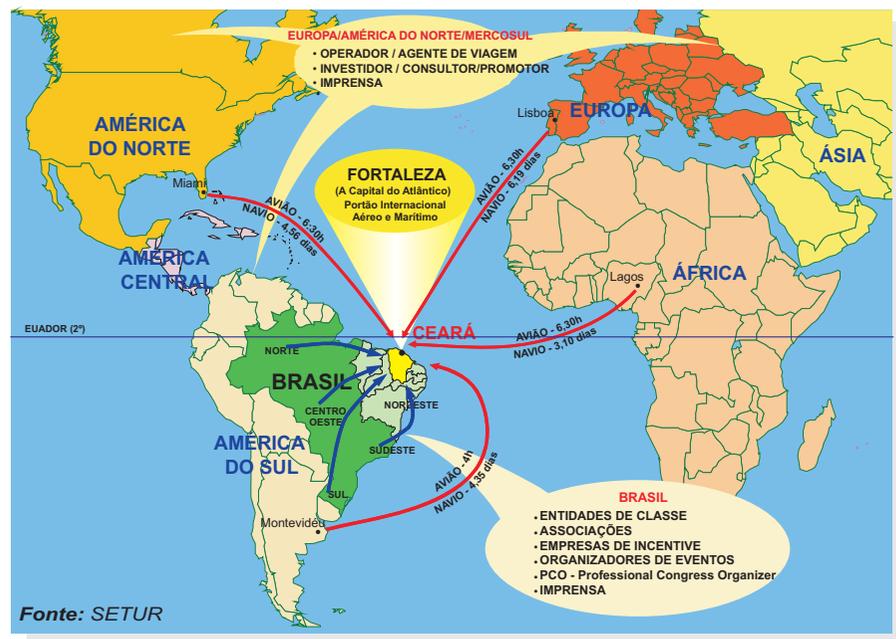
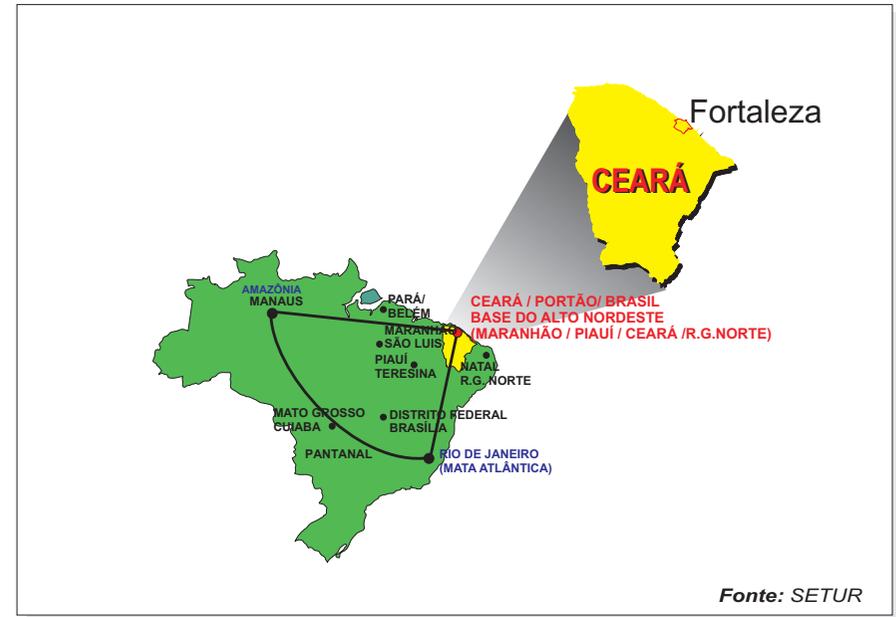
A topografia da área urbana apresenta poucos pontos notáveis, com cotas oscilando entre 20 e 30m. Destacam-se as dunas da Praia do Futuro e do bairro do Pirambu. O ponto mais elevado está situado no serrote Ancuri a 119m acima do nível do mar. Sua declividade máxima oscila em torno de 5% na maior parte do seu território, causando uma declividade média em torno de 1,5%. Mais para o sul, sobre as paleodunas recortadas pela drenagem, em áreas já densamente ocupadas, as cotas variam entre 8,0 e 29,5m.

Esta superfície aplainada com altitudes inferiores a 40m corresponde aos tabuleiros pré-litorâneos e a planície litorânea, onde há ocorrência de rochas sedimentares do grupo barreiras e os terrenos do quaternário representados pelas praias, dunas e planícies aluviais.

Observa-se ao sul, onde há ocorrência de terrenos cristalinos, uma gradativa alteração da paisagem, o que é representado com declividades mais acentuadas através das serras de Maranguape e Aratanha e diversos serrotes existentes na área.

Embora as citadas elevações cheguem a atingir mais de 800m de altitude, as mesmas mostram-se praticamente pontuais, tendo em vista que na área como um todo, predomina terrenos cuja altitude é inferior a 80m, com declividade média próxima a 5%.

Figura 3 - Estado do Ceará - Principais Meios de Acesso



3.1.4.2 Hidrologia

3.1.4.2.1 Recursos Hídricos Superficiais

Tendo em vista que o núcleo urbano de Fortaleza é interceptado pelas bacias hidrográficas dos rios Cocó/Coaçu e Ceará/Maranguape, além das faixas FLED (Faixa Litorânea de Escoamento Difuso), será apresentado a seguir uma breve descrição da fisiografia destas duas bacias.

a) Bacia do Rio Cocó / Coaçu - caracterização geral

A Bacia do Rio Cocó ocupa uma área de 517,2km², onde 195,7 correspondem a sub-bacia do Rio Coaçu. A área citada está inserida em quatro municípios conforme descrito a seguir:

Área de Abrangência – Bacia do Rio Cocó

Município	Área	%
Fortaleza	215,90 km ²	41,70
Aquiraz	76,30 km ²	14,80
Maranguape	55,40 km ²	10,70
Pacatuba	169,60 km ²	32,80
Área Total	517,20 km²	100,00

O divisor da bacia tem extensão total de 110 km. A extensão do Rio Cocó é de 45,00km. O perímetro da sub-bacia do Coaçu é de 71,20km, tendo este afluente à extensão de 33,60km.

O rio Cocó drena uma área de 321km², se desenvolvendo no sentido sul/norte por longo trecho de seu percurso, formando em direção a foz uma acentuada curva de sudoeste para leste. Sua confluência com o rio Coaçu, seu principal afluente, se dá bastante próximo do litoral, fazendo que estes praticamente apresentem comportamento de bacias independentes.

Do ponto de vista da produção de deflúvios, de acordo com o Plano Diretor de Drenagem de Fortaleza, a citada bacia pode ser dividida em 3 sub-bacias:

- Parte Superior, controlada pelo Açude Gavião, cuja área é de 91,36km²;
- Área situada à jusante do açude referido drenado pelo rio Cocó e também área drenada pelo riacho Lameirão, cuja confluência com o rio Cocó se faz dentro do município de Fortaleza, totalizando 230,20km²;
- Área da Bacia do Coaçu, que representa 195,70km².

O relevo da área em foco é menos acentuado do que aquele da Bacia do Ceará e do Maranguape. Área significativa da parte média, bem como toda parte inferior da bacia, situa-se em cotas inferiores a 40m.

A sub-bacia correspondente ao Açude Gavião, é a que apresenta maior potencialidade de picos elevados de enchentes. Quanto as demais, em função de suas características de forma, as possibilidades de ocorrência de tal fenômeno, são bem mais reduzidas.

O Plano Diretor de Drenagem – PDD define como zonas a merecer tratamento especial, aquelas situadas à margem do rio Cocó, no seu trecho terminal, a jusante da BR-116, limitada pela cota 5.

Após adentrar o território da Cidade de Fortaleza, o rio Cocó tem sua mata ciliar substituída por áreas urbanizadas, podendo ser observado ao longo do seu percurso apenas pequenas manchas esparsas bastante degradadas. A mata ciliar do rio Coaçu, por sua vez, apresenta ao longo do seu traçado o predomínio de vegetação de porte arbóreo.

b) Bacia dos Rios Ceará e Maranguapinho - caracterização geral

Estes dois rios drenam uma área de 789,0km² totalmente contida na RMF, mais especificamente nos municípios de Fortaleza (96,5km²), Caucaia (495,3km²) e Maranguape (198,3km²). Observar que a área drenante situada no município da capital corresponde somente a 12% da área total.

A bacia do Rio Maranguapinho/Siqueira drena uma área de 220,5km², sendo o perímetro de 100km e extensão do curso principal de 34km.

Do ponto de vista da drenagem urbana de Fortaleza, ao Rio Maranguape cabe parcela mais significativa, uma vez que seu baixo curso se desenvolve na área urbana da capital cearense.

Com uma configuração espacial retangular a bacia do rio Ceará drena uma área de 555,9km², se desenvolvendo no sentido sudoeste-norte ao longo de 52,5km.

A exemplo do que ocorre com o Sistema Cocó/Coaçu, o rio Maranguape, único tributário de nível significativo na bacia, une-se ao rio principal apenas próximo à sua foz, não exercendo muita influência sobre a fluviometria da bacia como um todo, comportando-se como uma bacia independente.

O Rio Maranguape, tem a cobertura vegetal de suas nascentes preservada, sendo composta por vegetação de porte arbóreo. Ao longo do seu traçado a mata ciliar apresenta alternância do predomínio de vegetação de porte arbóreo e arbustivo, situação que se altera após o rio adentrar a Cidade de Fortaleza. A partir deste ponto sua mata ciliar já

praticamente erradicada, foi substituída por áreas urbanizadas, ocorrendo apenas em pequenas manchas bastante dispersas.

Composto por cursos d'água de caráter intermitente, que fluem somente durante a época das chuvas, o Sistema Ceará/Maranguape apresenta fluviometria perene apenas no trecho do rio Ceará que sofre a penetração das marés, formando um estuário composto por 639ha de vegetação de mangue. Ocorrem na região de baixo curso inúmeras lagoas, com destaque para as lagoas da Parangaba e do Porangabuçu, ambas situadas na malha urbana de Fortaleza.

O nível de açudagem do Sistema Ceará/Maranguape pode ser considerado pouco representativo, sendo composto apenas por reservatórios de pequeno e médio porte, não contando com açudes que permitam a perenização dos seus cursos d'água. O volume d'água armazenado em açudes interanuais perfaz 2,6 milhões de m³. O referido sistema conta com um reservatório com implantação proposta no programa de açudagem, o açude Ceará (25,0hm³), situado no município de Caucaia.

3.1.4.2 Recursos Hídricos Subterrâneos

Os recursos de água subterrânea existentes no território do município de Fortaleza estão representados pelos aquíferos sedimentares Aluvial, Barreiras e Dunas. As Aluviões apresentam permeabilidade elevada a média, tendo sua alimentação assegurada pelas precipitações e pelas infiltrações laterais provenientes dos cursos d'água nos períodos de enchentes. Funcionam como exutórios a evapotranspiração e os rios para os quais as águas do aquífero são drenadas no período de estiagem.

O potencial hidrogeológico explorável deste aquífero, na área em apreço, é considerado muito elevado a elevado. Quanto à qualidade das águas, as Aluviões apresentam águas de boa potabilidade, com resíduo seco, quase sempre, inferior a 500mg/l. Entretanto a intervenção marinha se faz sentir de forma notável, fazendo com que o bombeamento de poços nas Aluviões, geralmente causem salinização das águas subterrâneas, tornando-as impróprias para o consumo. Apresentam boa permeabilidade e boa capacidade de armazenamento (porosidade), além de nível estático pouco profundo, o que reflete riscos médios a elevados de vulnerabilidade a poluição.

3.1.4.3 Geologia

Em termo geológico, a Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) é composta por dois domínios litológicos assim definidos, as coberturas sedimentares cenozóicas representadas pelo Grupo Barreiras, coberturas Colúvio-eluviais, Aluviões, Dunas Móveis, Paleodunas e

depósitos de praia, e as rochas pré-cambrianas do embasamento cristalino. Estas últimas representadas, principalmente, pelos Complexos Gnaíssico-migmático e Granitóide-migmático, além de rochas plutônicas granulares e corpos vulcânicos alcalinos.

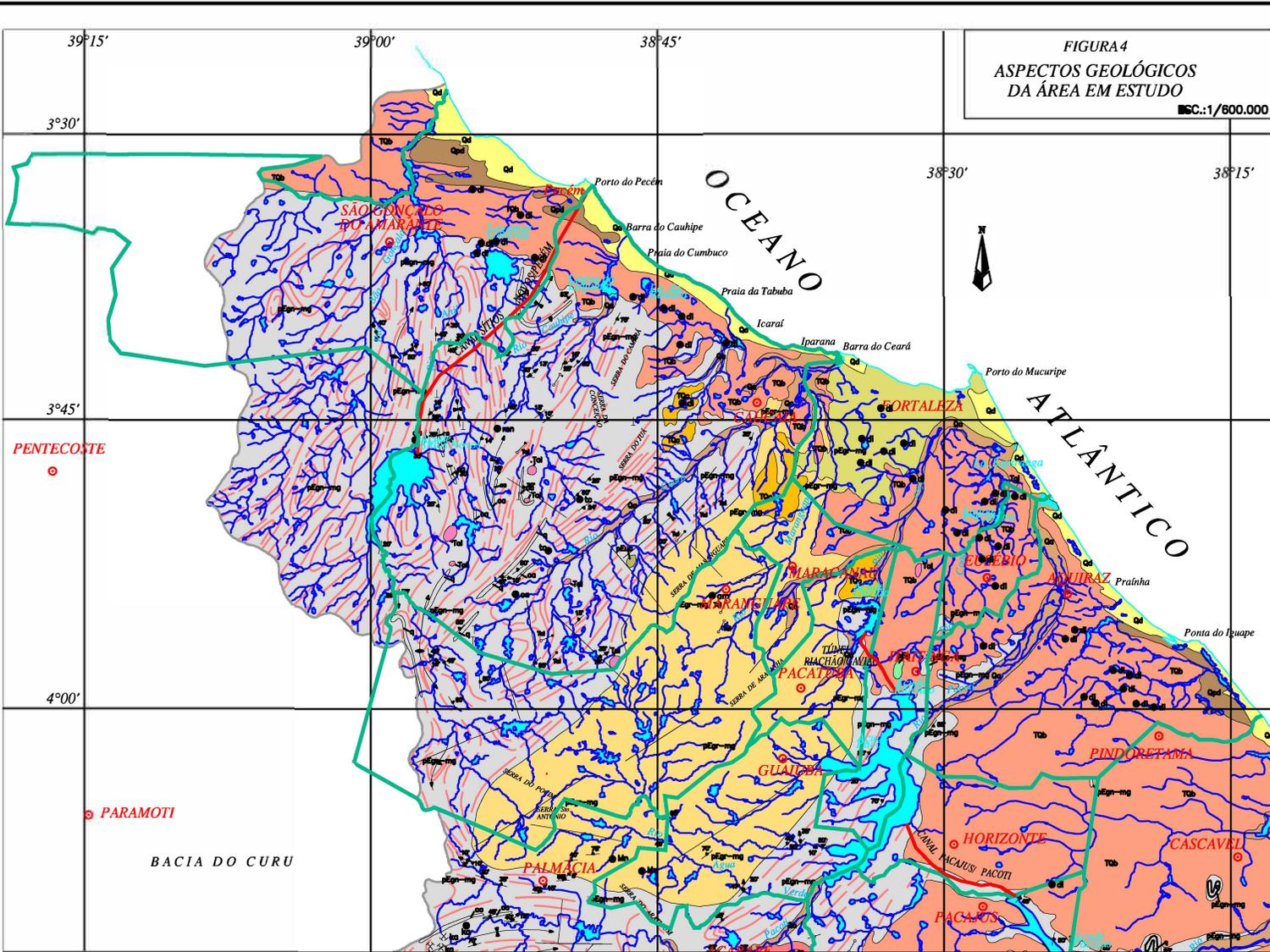
A Figura 4 mostra a distribuição, na Região Metropolitana de Fortaleza, das unidades geológicas supramencionadas, as quais são descritas a seguir.

3.1.5 Características Urbanas

3.1.5.1 Dados Populacionais

A Região Metropolitana de Fortaleza é constituída por 13 municípios, onde a população urbana residente no ano 2000 (IBGE) era de 2.621.906 habitantes, o que corresponde a aproximadamente 49% da população urbana total do Estado. Esse adensamento populacional é resultado de uma acelerada migração da zona rural para os centros urbanos, o que confere às cidades uma sobrecarga na infraestrutura básica de serviços essenciais, especialmente em Fortaleza.

FIGURA 4
ASPECTOS GEOLÓGICOS
DA ÁREA EM ESTUDO
ESCALA: 1/800.000



CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

CENOZÓICO

QUATERNÁRIO

Qa	Qd	Qpd
Aluviões	Dunas-Móveis	Paleodunas

TERCIÁRIO / QUATERNÁRIO

TQc	TQb
Coberturas Colúvio-Elúviais	Grupo Barreiras Indiviso

Tal

Traquitos, Fonolitos, Essexistos e Tufos

PRÉ-CAMBRIANO INDIFERENCIADO

pEa	pEce	pEgn-mg	pEgr-mg	pEi	pEg	pEd	pEub
Diques Ácidos	Grupo Ceará	Complexo Gnáissico Migmatítico	Complexo Granitóide	Complexo Independência	Rochas Plutônicas Granulares		

Diques Ácidos - granitos físonesos, apfites, veios de quartzo e pegmatitos; Grupo Ceará - quartzitos (q), gnaisses, siltos, filitos e lentes de calcários cristalinos (ca) onde indicados; Complexo Gnáissico - Migmatítico - migmatitos e gnaisses dominantes, metarosaços, quartzitos (q), lentes de anfibolitos, metabasitos e calcários cristalinos (ca) onde indicados; Complexo Granítico - Migmatítico - migmatitos e granitoides dominantes; Rochas Plutônicas Granulares - granitoides: granitos e granodioritos (pEg), gabbros: dioritos (pEd) e ultrabásitos (pEub).

FONTE: BRAGA et alii, Geologia da Região Nordeste do Estado do Ceará - Projeto Fortaleza. Brasília, DNPM/CPRM, 1981.123p.
BRANDÃO, R.L., Mapa Geológico da Região Metropolitana de Fortaleza, Texto Explicativo Fortaleza, CPRM, 1985.34p.

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

am	Mn	Li
Amianto	Manganês	Lítio
ca	tc	Be
Calcário	Talco	Berílio
di	fp	Mo
Diatomito	Feldspato	Moscovita

CONVENÇÕES

- Sede Municipal
- Limite Municipal
- Açúdes
- Lagoas
- Cursos D'Água (Rios e Riachos)

De acordo com o IBGE, a taxa de crescimento da população do município de Fortaleza, registrada no período de 96/00, foi da ordem de 2,13% a.a. Observa-se através do Quadro 1.1, a seguir apresentado, que do período de 1970 a 2000, a taxa de crescimento vem diminuindo, porém, a taxa registrada de 1996/2000, foi a mesma do período anterior (1991-96), ou seja, 2,13%. Deve-se observar quanto ao comportamento da RMF, cujo crescimento foi da ordem de 2,78% a.a., portanto, maior do que aquela da capital de forma isolada.

Atualmente reside na zona urbana das sedes municipais que compõem a Região Metropolitana cerca de 2.621.906 habitantes. O Quadro citado, traz as populações residentes nos municípios da RMF, a partir do censo de 1970, bem como as taxas de crescimento intracenso verificadas. Todas as taxas (períodos de 70/82, 82/91, 91/96 e 96/2000) foram calculadas levando em consideração a população urbana da sede dos municípios. Ressalta-se, porém, que no caso específico de Fortaleza, toda a área do município é considerada urbana, portanto, a taxa apresentada refere-se ao crescimento urbano da sede do município.

Quadro 1 - RMF - População Urbana e Taxas de Crescimento

Estado / Município	População Urbana					Taxa de Crescimento (%)				
	Sede					Sede				
	1970	1982	1991	1996	2000	1970/82	1982/91	1991/96	1996/00	
Ceará	1.762.895	2.810.351	4.162.007	4.713.311	5.304.554	3,96	4,46	2,52	3,00	
RMF	899.432	1.460.712	2.092.674	2.349.137	2.621.906	4,12	4,08	2,34	2,78	
Municípios da RMF										
Fortaleza	857.980	1.307.611	1.768.637	1.965.513	2.138.234	3,57	3,41	2,13	2,13	
Caucaia	8.320	68.033	66.499	84.215	108.256	19,14	-0,25	4,84	6,48	
Maracanaú	5.885	30.903	133.315	132.969	139.394	14,82	17,64	-0,05	1,19	
Aquiraz	1.974	10.171	15.901	19.439	54.781	14,64	5,09	4,10	29,57	
Eusébio			20.410	27.206	31.505			5,92	3,74	
Guaiúba			6.750	7.697	8.927			2,66	3,78	
Horizonte			9.336	13.465	26.267			7,60	18,18	
Itaitinga				13.203	15.860				4,69	
Maranguape	12.748	20.082	33.589	39.505	43.852	3,86	5,88	3,30	2,64	
Pacajus	5.551	12.905	21.931	26.955	32.887	7,28	6,07	4,21	5,10	
Pacatuba	3.637	4.818	7.298	7.960	9.648	2,37	4,72	1,75	4,93	
São Gonçalo	1.642	2.268	4.709	5.529	6.370	2,73	8,46	3,26	3,60	
Chorozinho	1.695	3.921	4.299	5.481	5.925	7,24	1,03	4,98	1,97	
TOTAL	899.432	1.460.712	2.092.674	2.349.137	2.621.906					

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (1970-1980-1991 - contagem 1996-2000)

(*) Populaç-co obtida do Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE

3.1.1.1 Tendências de Expansão Urbana e Uso/Ocupação do Solo

A estrutura urbana da capital cearense, cuja área é de 336km² (altitude média de 20m), caracteriza-se, principalmente, por sua formação radiocêntrica, com as grandes vias de penetração regional convergindo para o centro histórico da cidade. Constituído de 6 regionais de serviço, o município de Fortaleza conta no total com 114 bairros distribuídos conforme descrito a seguir:

- Regional I – Barra do Ceará 15 bairros;
- Regional II – Centro..... 20 bairros;

- Regional III – Antonio Bezerra 16 bairros;
- Regional IV – Parangaba..... 19 bairros;
- Regional V – Mondubim..... 17 bairros;
- Regional VI – Messejana..... 27 bairros;

Através da Figura 5, pode-se verificar a localização dessas regiões administrativas e dos bairros, identificando as bacias contempladas com projetos de esgotamento sanitário.

A ocupação mais acelerada do município ocorre na direção sudoeste, enquanto que a ocupação mais rarefeita se observa a leste e sudeste devido às barreiras físicas representadas pelo rio Cocó, pelas dunas e pelo elevado preço do solo urbano.

A concepção básica do Plano Diretor consiste na descentralização relativa de atividades do núcleo central de Fortaleza para outras áreas do município e dos municípios limítrofes, incentivando a criação de polos de adensamento. Este núcleo central ou comercial da cidade corresponde à parte antiga caracterizada pelo comércio varejista, setor bancário, hotéis, etc. As indústrias localizam-se na Barra do Ceará, Avenida Francisco Sá, Porto do Mucuripe e principalmente no Distrito Industrial, no limite sul do município.

O zoneamento do uso e ocupação do solo em Fortaleza, não considerou a infraestrutura sanitária existente ou projetada para a cidade, impossibilitando, muitas vezes, de resolver, de forma sanitariamente correta, problemas de esgotamento das águas residuais, como estabelece o Código de Obras e Posturas do Município.

Ocupações inadequadas das vias naturais de drenagem favorecem para a ocorrência de inundações em diversas áreas, sendo necessário um controle preventivo do uso do solo e a implantação das obras componentes do plano diretor de drenagem urbana visando à melhoria do sistema.

3.1.1.2 Diretrizes da Lei de Uso e Ocupação do Solo

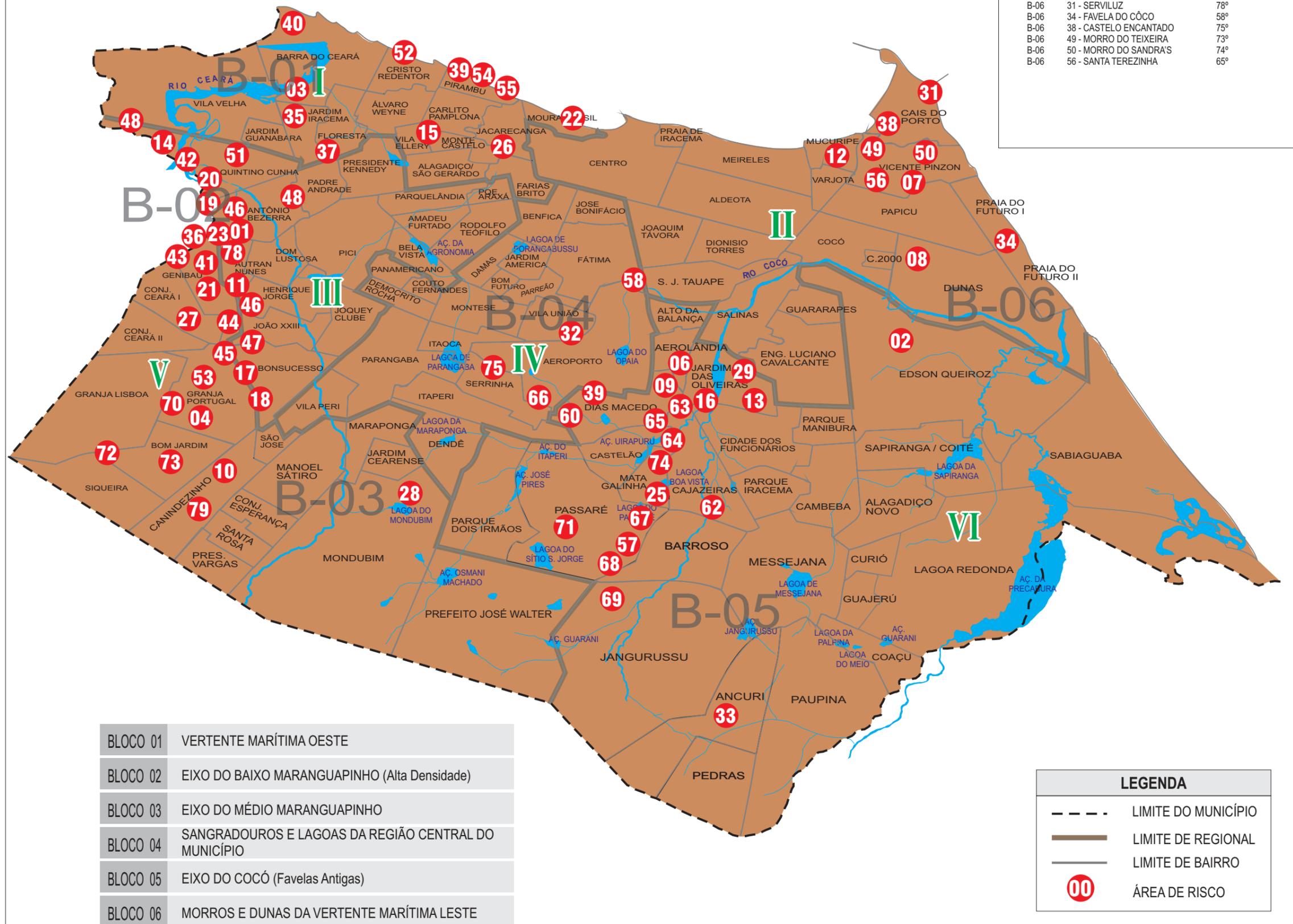
A lei de uso e ocupação do solo (LUOS), lei nº 7987 de 23 de dezembro de 1996, faz uma caracterização para a ocupação da cidade em duas categorias, a do microzoneamento em que são estipulados padrões urbanísticos como taxa de ocupação e permeabilidade, índice de aproveitamento, fração do lote, altura máxima da edificação e dimensões mínimas de lotes; e a do sistema viário em que classifica as vias em expressas, arteriais, coletoras, locais e comerciais.

O micro zoneamento enquadra-se em três macrozonas classificadas, como a própria exposição de motivos da lei, em:

- Macrozona Urbanizada (MU): constituindo-se da área do município atendida integralmente pela rede de abastecimento d'água e parcialmente pela rede de esgotos, inclusive as expansões projetadas, onde se verifica a maior concentração da população e das atividades urbanas com as melhores condições de infraestrutura;
- Macrozona Adensável (MA): constituindo-se da área do município atendida em parte pelo sistema de abastecimento d'água, sem sistema de coleta de esgotos, onde se verifica uma tendência de expansão das atividades urbanas, possibilitando o ordenamento e direcionamento da implantação da infraestrutura sem prejuízo da ocupação existente;

BLOCO	NOME	HIERARQUIZAÇÃO
B-01	03 - RIACHO DOCE (B. DO CEARÁ)	63°
B-01	15 - AÇUDE JOÃO LOPES	79°
B-01	22 - MORRO DO MOINHO	76°
B-01	26 - MERCADO VELHO	53°
B-01	35 - VILA CARINA	55°
B-01	37 - LÍNGUA DE COBRA	72°
B-01	39 - SANTA ELISA (PIRAMBU)	61°
B-01	40 - DUNAS I e II	11°
B-01	52 - QUATRO VARAS	70°
B-01	54 - SÃO RAIMUNDO (PIRAMBU)	48°
B-01	55 - SANTA INÊS (PIRAMBU)	54°
B-02	01 - ALTO DO BODE	22°
B-02	11 - GOIANIA	12°
B-02	14 - DO CORRENTE	35°
B-02	19 - DO CAL / BUBU	6°
B-02	20 - MURIÇOCA	8°
B-02	21 - DIAS MONTEIRO / OLARIA	57°
B-02	23 - ÇAPIM	2°
B-02	24 - TUPINAMBÁ DA FROTA	25°
B-02	27 - CACHOEIRA DOURADA	33°
B-02	30 - UNIDOS VENCEREMOS	28°
B-02	36 - VENEZA	15°
B-02	41 - PANTANAL III	60°
B-02	42 - BAIXA DOS MILAGRES	66°
B-02	43 - ÁREA VERDE I (CONJ. CEARÁ)	45°
B-02	44 - NOVA JERUSALÉM	23°
B-02	45 - CONJUNTO CEARÁ	64°
B-02	46 - CHUI	59°
B-02	47 - PARQUE SÃO LUÍS	62°
B-02	48 - ILHA DOURADA	68°
B-02	51 - MALVINAS	50°
B-02	78 - DO CAL (AUTRAN NUNES)	49°
B-03	04 - PANTANAL SANTO AMARO	38°
B-03	10 - PARQUE JERUSALÉM I	13°
B-03	17 - LUMES	47°
B-03	18 - BELÉM	44°
B-03	53 - NOVO MUNDO / MELA-MELA	29°
B-03	70 - GRANJA LISBOA	36°
B-03	72 - MENINO JESUS DE PRAGA	37°
B-03	73 - OCUPAÇÃO DA PAZ	3°
B-03	79 - PARQUE JERUSALÉM II	18°
B-04	05 - PAPOCO	71°
B-04	28 - BAIXADA DO ITAPERI	40°
B-04	32 - LAGOA DO OPAIA	9°
B-04	39 - OCUPAÇÃO REVIVER	10°
B-04	58 - MARAVILHA	16°
B-04	60 - PARQUE SIDRIÃO	51°
B-04	61 - SUMARÉ	52°
B-04	66 - ROSINHA	56°
B-04	71 - RIACHO DOCE (PASSARÉ)	42°
B-04	75 - GARIBALDI	20°
B-04	76 - LAGOA DE PARANGABA	67°
B-04	77 - CANAL DO PANAMERICANO	26°
B-05	06 - GATO MORTO / TANC. NEVES	1°
B-05	09 - BOA VISTA	4°
B-05	13 - LAGOA DA ZEZA	27°
B-05	16 - VILA CAZUMBA	14°
B-05	25 - DO CAL (CASTELÃO)	46°
B-05	33 - PARQUE SANTA MARIA	30°
B-05	57 - CANO DA CAGECE	41°
B-05	62 - SANTA MARIA GORETE	21°
B-05	63 - VILA ROLIM	17°
B-05	64 - SÃO SEBASTIÃO	19°

BLOCO	NOME	HIERARQUIZAÇÃO
B-05	65 - CARCARÁ	34°
B-05	67 - NOVO BARROSO	24°
B-05	68 - NOVA OCUP. JANGURUSSU	31°
B-05	69 - OCUPAÇÃO 24 DE SETEMBRO	7°
B-05	74 - GAVIÃO	32°
B-06	02 - DENDÊ	69°
B-06	07 - MORRO DAS PLACAS	43°
B-06	08 - LAGOA DO GENGIBRE	5°
B-06	12 - MACEIÓ	77°
B-06	31 - SERVILUZ	78°
B-06	34 - FAVELA DO CÓCO	58°
B-06	38 - CASTELO ENCANTADO	75°
B-06	49 - MORRO DO TEIXEIRA	73°
B-06	50 - MORRO DO SANDRA'S	74°
B-06	56 - SANTA TEREZINHA	65°



Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza

Figura 5 - Regiões Administrativas e Bairros

- Macrozona de Transição (MT): constituindo-se da área do município não adensada, sem infraestrutura de água e esgoto, com características urbanas e rurais, configurando-se como área de reserva para a expansão urbana.

A lei de uso e ocupação do solo tenta dirigir a expansão e o crescimento urbano para as áreas da cidade que já dispõem de infraestrutura, como abastecimento d'água e esgotamento sanitário, isto através de um maior índice de aproveitamento e menor fração do lote, entre outros fatores. No entanto, outros aspectos que independem da legislação têm influência muitas vezes até mais marcantes. No entanto, como tais crescimentos têm de se ajustar ao que determina os parâmetros urbanos da legislação, entende-se que tais parâmetros devam ser considerados.

Um dos fatores que induzem um adensamento ou expansão urbana é a própria implantação de projetos de infraestrutura como sistema viário, rede de drenagem, abastecimento d'água e esgotamento sanitário, sendo este último o objeto dos estudos ora em fase de elaboração para a bacia em foco, e que, certamente contribuirá para a melhoria e valorização da área beneficiada e em consequência, o desencadeamento em maior velocidade do processo de urbanização da bacia.

A seguir é apresentada a Figura 6 que mostra as bacias contempladas com os projetos, inclusive características do zoneamento e os mais determinantes parâmetros urbanos na sua ocupação, que são o índice de aproveitamento e a fração básica para o uso residencial.

3.1.1.3 Áreas com Riscos de Inundações Periódicas e Favelas

Na Região Metropolitana de Fortaleza, a ocupação indiscriminada ao longo da rede de drenagem tem se tornado cada vez mais intensa, principalmente pela proliferação de favelas nas margens dos cursos e mananciais d'água que banham a área urbana. Esse processo de ocupação que se mostra crescente a cada período de seca em virtude do êxodo rural, aliado a outros de ordem político-sócio-econômica, tem contribuído significativamente para exacerbar a incidência das enchentes, através do assoreamento dos cursos d'água causado pela remoção da cobertura vegetal marginal e pelo lançamento de lixo e outros dejetos nesses ambientes.

Na Cidade de Fortaleza onde este problema já atinge níveis preocupantes, os loteamentos, aterramentos e invasões atingiram só nos últimos 15 anos, cerca de 40,0% das lagoas existentes neste núcleo urbano. Destas pelo menos 11,0% desapareceram.

Sendo assim, a cada período de precipitações intensas, situações de calamidade pública estabelecem-se nessas zonas. De acordo com dados da Defesa Civil Estadual, citado por Brandão (1998), no ano de 1995, quando se registrou em Fortaleza uma das quadras invernosas mais severas da última década (1.460mm no período janeiro/abril), 1.705

famílias foram desalojadas, temporariamente impossibilitadas de ocuparem suas casas, e 251 ficaram desabrigadas, ou seja, perderam suas casas em consequência dos alagamentos ao longo dos rios Cocó e Maranguape, tributário do Ceará.

As enchentes contribuem para agravar mais a situação dessas comunidades, favorecendo o aumento dos índices de doenças, principalmente aquelas de veiculação hídrica, acarretando problemas de saúde pública.

No projeto de esgotamento das bacias contempladas pelo programa SANEAR II, e em especial aquelas que margeiam o Rio Cocó (CE-6, CD-3) e Maranguapinho (SD-6), procurou-se identificar aquelas áreas passíveis de alagamentos ou que estão ocupadas de forma irregular, para as quais foi levada em consideração a orientação da CAGECE quanto aos procedimentos a serem adotados. Nestes casos, foi recomendado dentre outros aspectos, a obediência da legislação ambiental vigente quanto a faixa de preservação dos recursos hídricos e das diretrizes de planejamento urbano da Prefeitura Municipal.

3.1.6 Condições Sanitárias

3.1.1.4 Considerações Iniciais

As condições ambientais atualmente vigentes na área do município de Fortaleza demonstram que a inter-relação entre o meio ambiente e as atividades antrópicas aí desenvolvidas vem se processando de forma inadequada, resultando na degradação dos recursos hídricos e de outros ecossistemas. Dentre os principais fatores de origem antrópica identificados, estão o lançamento de efluentes domésticos e industriais nos cursos d'água, deposição de resíduos em locais impróprios, aterramento de lagoas e manguezais, construção de salinas, desenvolvimento de atividades agrícolas com elevado uso de agrotóxicos, e exploração de materiais terrosos e arenosos em campos de dunas e várzeas.

As áreas mais críticas em termos de degradação ambiental estão localizadas nas bacias dos rios Ceará/Maranguape e Cocó/Coaçu, tendo como causas principais a elevada concentração populacional em torno da capital, sobrecarregando a sua infraestrutura de saneamento básico, e a presença de aproximadamente 70% do parque industrial do estado nos municípios de Fortaleza e Maracanaú.

Na Bacia da Vertente Marítima aparece com maior significância a contribuição dos esgotos domésticos e da deposição de lixo em locais inadequados, provocando a poluição dos recursos hídricos.

Em relação à receptividade dos aquíferos subterrâneos à poluição, pode-se classificar as unidades hidrogeológicas das Bacias de Fortaleza da seguinte forma: o altíssimo risco de poluição a que o aquífero Dunas está submetido, é motivado pelas suas características físicas (alta permeabilidade) e hidráulicas (nível freático raso).

3.1.1.5 A Problemática dos Aterros Sanitários de Fortaleza

No período de 1995/99, o Governo Estadual promoveu a desativação gradual do lixão do Jangurussu através do Programa de Infraestrutura Básica e Saneamento de Fortaleza - Projeto SANEFOR. Para tanto, implementou a construção do Aterro Metropolitano Oeste, no município de Caucaia, tendo instalado no Jangurussu uma Estação de Transferência de Lixo e um Sistema de Reciclagem, bem como uma usina de incineração do lixo hospitalar e de resíduos de portos e aeroportos, com capacidade para 15t/dia de resíduos.

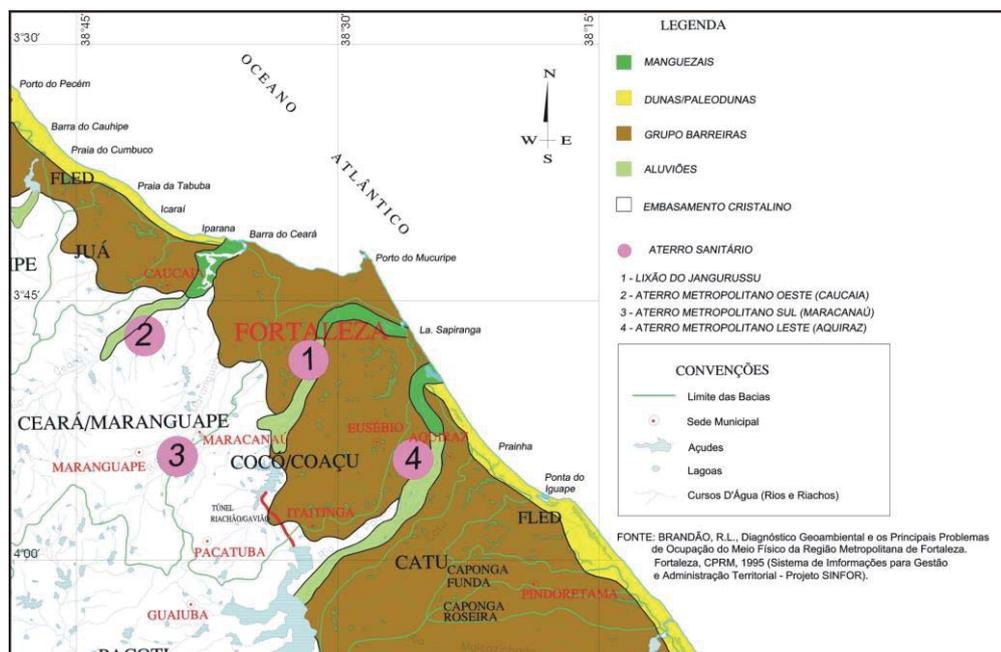
O projeto englobou, ainda, a recuperação da área do lixão do Jangurussu, tendo sido implementado o recobrimento dos resíduos sólidos com material areno-argiloso e posterior reflorestamento, bem como instalados os sistemas de drenagem de gases e de coleta e tratamento do chorume, através de lagoas de estabilização.

Ressalta-se, no entanto, que o Jangurussu continua contribuindo com níveis elevados de poluição para a degradação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos da bacia do Cocó, uma vez que as deficiências constatadas em meados de setembro de 1999 não foram sanadas e que a área da ETE se encontra hoje praticamente abandonada.

Objetivando a desativação de todos os lixões existentes na Região Metropolitana de Fortaleza, o Governo Estadual implantou além do Aterro Sanitário Metropolitano Oeste, voltado para destinação final do lixo dos municípios de Fortaleza e Caucaia, o aterro Metropolitano Sul, no município de Maracanaú e o Metropolitano Leste, em Aquiraz. O primeiro para atender os municípios de Maracanaú (inclusive o Distrito Industrial), Maranguape, Pacatuba, Itaitinga, Guaiuba e parte de Fortaleza, e o segundo para receber os resíduos sólidos provenientes dos municípios de Aquiraz e Eusébio. A Figura 7 a seguir mostra a localização dos aterros sanitários dentro do contexto da região metropolitana.

Os referidos aterros, de acordo com informações da SDU, foram construídos dentro das normas técnicas requeridas, estando posicionados em terrenos com permeabilidade baixa, reduzindo os riscos de poluição das águas subterrâneas, constituindo exceção o aterro Metropolitano Leste, em Aquiraz, que está localizado sobre os sedimentos do Grupo Barreiras. São compostos por trincheiras para enterramento do lixo, que após compactação deve ser recoberto com solo areno-argiloso, visando evitar a proliferação de insetos e roedores e a dispersão de papel, além de reduzir a entrada de água nos aterros.

Figura 7 – Aterros Sanitários da RMF



Foram dotados, ainda, de sistemas de drenagem do gás metano e de coleta e tratamento do chorume, através de lagoas de estabilização, com vistas à eliminação dos problemas de combustão espontânea e de poluição dos recursos hídricos. Foi previsto, ainda, em projeto, a construção de sistemas de drenagem das águas pluviais a serem implementados à medida em que as áreas dos aterros forem sendo ocupadas.

3.1.1.6 Ocorrência de Doenças de Veiculação e/ou Origem Hídrica

Dentre as doenças de veiculação hídrica, a diarreia se destaca com maior número de casos notificados, tendo atingido, no ano de 1997, 58.332 casos em Fortaleza. Só no período de janeiro/fevereiro do ano 2000 foram notificados 16.625 casos, o que dá uma média de 277 casos/dia. A falta de estrutura de saneamento básico é apontada como a principal causa de incidência desta doença, que tem ocorrência intensificada, sobretudo no período de chuvas, quando as fontes de abastecimento humano ficam vulneráveis a contaminação.

Com relação às doenças de origem hídrica, merece destaque a dengue, doença bastante comum e, ainda, a malária e a filariose (elefantíase), doenças raras na região de Fortaleza, que, a exemplo da dengue, se propagam por insetos cujo habitat natural é a água.

A leptospirose, por sua vez, é uma doença infecciosa aguda, que se caracteriza como endemia urbana, apresentando surtos anuais relacionados com a elevação da pluviometria e às más condições de saneamento, que favorecem a proliferação do roedor, principal transmissor da leptospirose.

O Quadro 2 mostra a distribuição dos casos de doenças de veiculação e/ou origem hídrica registrados em Fortaleza, no período de 1997/01.

Quadro 2 – Doenças de Veiculação e/ou Origem Hídrica

Doenças	N° de Casos				
	1997	1998	1999	2000	2001
Cólera	-	10	1	-	-
Dengue	-	2.252	6.994	9.101	8.108
Febre Tifóide	1	1	4	2	-
Hepatite Viral	1.339	1.117	728	1.114	257
Leptospirose	37	35	29	32	23
Filariose	-	-	-	1	-
Malária	-	-	-	11	-
Tracoma	-	-	-	1	-

3.1.1.7 Indicadores de Saúde

Um importante parâmetro para avaliar a qualidade de vida de uma população diz respeito às suas condições de saúde. A Taxa de Mortalidade Infantil apresenta-se declinante no município de Fortaleza, saindo de um patamar de 23,95%, em 1999, para 16,57% no ano 2001.

A deficiência de condições sanitárias adequadas contribuiu, em 1997, para a ocorrência de 737 óbitos causados por doenças infecciosas ou parasitárias. Nesse mesmo ano foram notificados 1.467 óbitos de crianças na faixa etária de 0 a 5 anos, destes óbitos, 85,8% correspondiam a menores de um ano de idade, tendo como principais causas das mortes a diarreia e a subnutrição.

O Quadro 3 mostra o número de óbitos de menores de 5 anos e a taxa de mortalidade infantil para o município de Fortaleza, no período de 1996/01.

Quadro 3 - Número de Óbitos de Menores de 5 Anos e Taxa de Mortalidade Infantil

Anos	Óbitos Menores 5 Anos	Taxa Mortalidade Infantil (%)
1996	1.810	(...)
1997	1.467	(...)
1998	1.500	(...)
1999	1.284	23,95
2000	910	20,20
2001	(...)	16,57

FONTE: SESA.

(...) Não há informações para este período.

3.1.7 Condições Ambientais

Os sistemas de esgotamento sanitário preconizados para as 16 diferentes bacias que integram os sistemas Cocó e Maranguape/Siqueira no território da cidade de Fortaleza preveem a implantação de obras no perímetro urbano, devendo boa parte destas se desenvolver subterraneamente, seguindo o traçado das ruas, como no caso da implantação ou ampliação das redes coletoras, bem como de alguns coletores tronco e emissários. Para as demais obras as características das áreas que sofrerão intervenção apresentam-se diversas, sendo apresentado através de capítulo específico deste relatório uma descrição do território desta Bacia, com destaque para as áreas das obras propostas.

3.2 Resumo Técnico do Sistema de Esgotamento Existente

3.2.1 O Sistema de Esgotamento Sanitário Existente

Dados Históricos

Até o início da década de 90, mais precisamente antes das obras do SANEFOR, a área atendida pelo sistema principal de esgotamento sanitário de Fortaleza atingia cerca de 1.455ha, e compreendia os setores de maior densidade populacional, onde se localizam as praias de Iracema, Diários, Meireles, Aldeota e o Centro da Cidade. As citadas áreas correspondem as sub bacias A2, C, D e parte da Bacia B1, todas integrantes da Bacia da Vertente Marítima.

Também já naquela ocasião diversos outros sistemas isolados, atendiam conjuntos habitacionais onde a população já era da ordem de 100.000 habitantes.

Com a implantação das obras do SANEFOR e também de outros programas como PROSANEAR, a situação no que diz respeito a esgotamento sanitário em Fortaleza melhorou consideravelmente no período de 1991 a 1995 quando foram investidos U\$ 316 milhões. No ano de 1999 segundo a CAGECE, foram investidos U\$ 33,8 milhões.

Antes das obras do SANEFOR, o sistema de esgotamento sanitário de Fortaleza limitava-se a 524 km de rede, que atendia uma população de aproximadamente 403 mil habitantes nas áreas das bacias da Vertente Marítima, Cocó e Maranguapinho e bairros diversos beneficiados através de sistemas isolados. O índice de atendimento era da ordem de 20,00%.

O sistema então existente nas três bacias de esgotamento já citadas beneficiava cerca de 260 mil habitantes, sendo o tratamento dos esgotos feito através da EPC/Emissário Submarino. Já os sistemas isolados, atendiam naquela ocasião cerca de 243 mil habitantes espalhados em vários conjuntos habitacionais.

Também o sistema integrado do Distrito Industrial localizado em Maracanaú tem o tratamento dos

esgotos ali produzidos através de um conjunto de lagoa de estabilização, que conta com 5 unidades (01 anaeróbia, 01 facultativa e 03 de maturação) ocupando uma área de 82ha, vazão afluyente de 310 l/s, porém capacidade para 520 l/s. O sistema de lagoa anteriormente citado, recebe ainda a vazão procedente de sete conjuntos habitacionais, quais sejam: Conjunto Jereissati I e II, Novo Maracanaú, Acaracuzinho, Timbó, Novo Oriente e Conjunto Industrial.

Quanto ao tratamento nos efluentes, no caso dos sistemas isolados cerca de 42 ETE's são do tipo decanto digestores associado a filtros anaeróbios; 19 do tipo lagoas de estabilização, 9 sistemas RALFS, e 1 sistema com lodo ativado, totalizando 71 unidades.

Situação Atual:

Hoje, após a implantação do SANEFOR, a capital cearense atende com serviços de coleta e tratamento de esgotos, uma população estimada em 1.073.000 de habitantes, através de 1.951,00km de rede e 304.462 economias. De acordo com dados da Companhia, o índice de cobertura dos serviços já em maio/2003 era de 46,16%.

Desde o início da Elaboração dos Projetos de Esgotamento Sanitário, em Agosto de 2001, a equipe técnica desta Consultoria vem pesquisando dados sobre os sistemas existentes, tanto através de consultas a CAGECE, como principalmente através de visita técnica aos locais das instalações.

Durante as visitas realizadas, deu-se prioridade às obras implantadas dentro da área de abrangência do projeto, ou que tivesse influência sobre os sistemas a serem projetados ou analisados.

Um dos grandes problemas existentes diz respeito aos sistemas isolados, principalmente aqueles cujo tratamento é feito através de decanto digestores associados a filtros anaeróbios. Em virtude da falta de manutenção muitos desses sistemas encontram-se desativados ou funcionando de forma bastante precária. Na maioria dos casos, o estado de conservação é péssimo, os decanto digestores estão cheios, e os esgotos passam direto para as galerias de drenagem ou talveques existentes, sem nenhum processo de tratamento.

Quanto aos aspectos operacionais, foi implantado recentemente, através do SANEFOR o Sistema de Supervisão e Controle, que permite a operação e monitoramento remoto de 18 das 81 EE's existentes na capital cearense.

Os Interceptores Oceânicos, a EPC e o Emissário Submarino:

Através dos interceptores oceânicos leste e oeste, cuja extensão é de 11,03km e diâmetro variando de 1500mm e 1750mm em CA, os esgotos de Fortaleza (exceto sistemas isolados) são

conduzidos até a estação de pré-condicionamento EPC, de onde são lançados no mar via emissário submarino.

A EPC é constituída por: medidor de vazão, gradeamento automatizado, desarenação por ar comprimido, 02 elevatórias com 04 conjuntos moto bombas e chaminé.

O emissário submarino de Fortaleza foi construído no período de 1977 a 1978. A citada obra é constituída de 2 trechos conforme descrito a seguir:

- Trecho Terrestre com extensão de 713m e diâmetro de 1500mm em aço;
- Trecho Submarino com extensão de 3.295m e \varnothing de 1500mm em aço.

De acordo com dados levantados na própria EPC, hoje a vazão aduzida é da ordem de 1,60m³/s. No entanto, considerando as áreas mostradas na figura citada, as quais já contribuem para o sistema, caso toda a população já estivesse interligada a vazão máxima atual seria do porte de 4,38m³/s.

Analisando os dados populacionais projetados para final de plano (ano 2022), conclui-se que as instalações da EPC/Emissário Submarino, cuja capacidade é para 4,8m³/s, tem condições de atender as áreas já contribuintes e também de outras bacias do rio Siqueira e do rio Cocó que serão beneficiadas através do SANEAR II até o ano horizonte do projeto.

No que diz respeito, as condições atuais da estrutura do emissário/EPC, a mesma, apresenta bom estado de conservação tendo em vista as intervenções recentes, feitas através do Programa SANEFOR, quando foi recuperada toda a estrutura da obra citada, inclusive desobstrução, limpeza interna e recuperação de vazamentos.

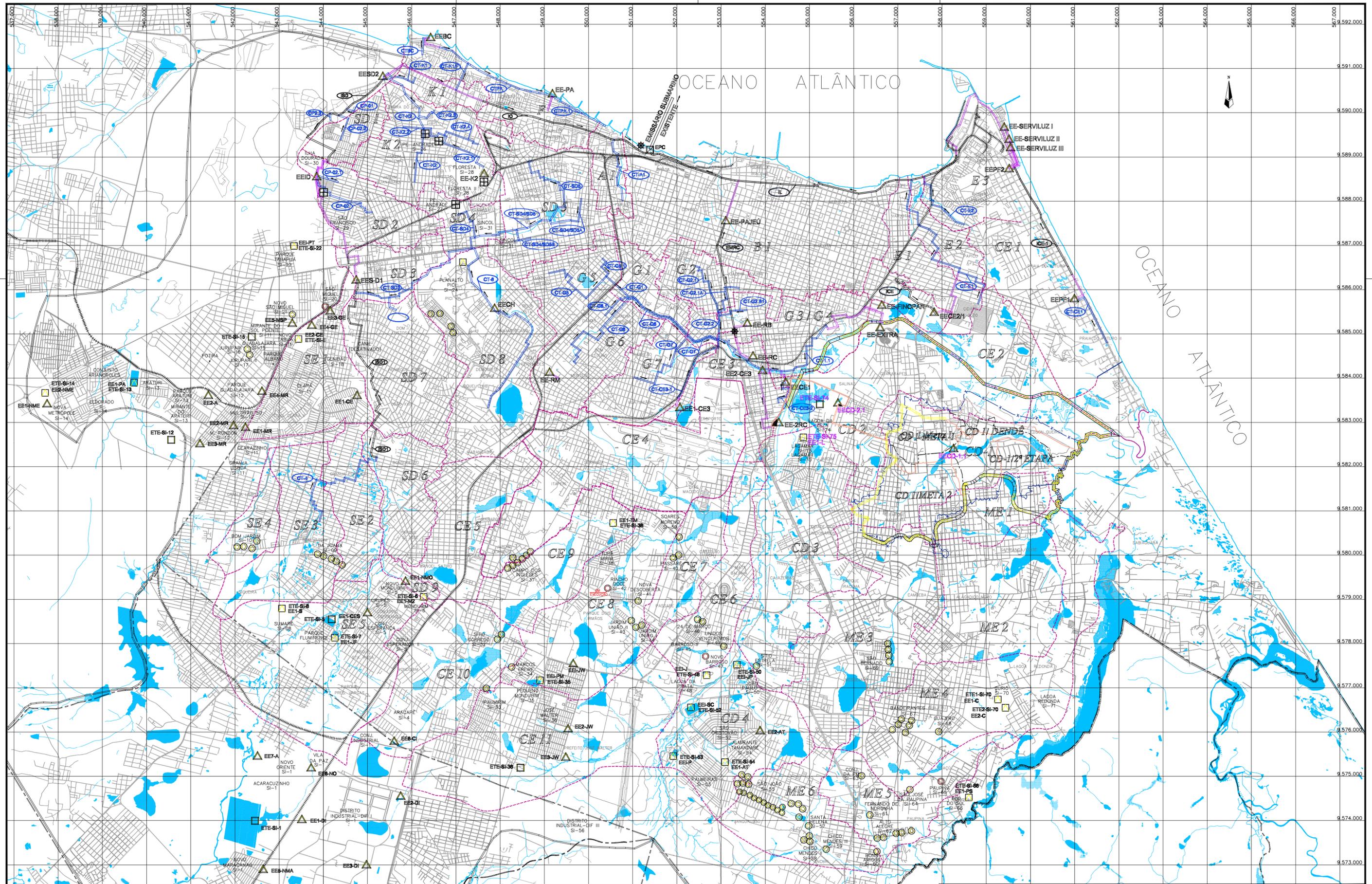
O monitoramento do sistema de disposição oceânica dos esgotos sanitários de Fortaleza vem sendo realizado a 4 anos através dos seguintes parâmetros:

- Físico-químicos: ventos, correntes, estudos batimétricos, morfologia do fundo, análise granulométrica do sedimento, salinidade, OD, temperatura, pH, nutrientes, material em suspensão, óleos e graxas.
- Biológicas: Plâncton, bentos, peixes e macro crustáceos;
- Bacteriológicas: Coliformes e salmonella.

De acordo com o trabalho publicado pelo oceanógrafo Cassiano Monteiro Melo, engenheira Maria Goretti Gurgel (SEMACE) e pelo técnico José Williams Henrique de Sousa (SEMACE), após 4 anos de monitoramento das águas oceânicas, o incremento de vazão no sistema foi de 0,8m³/s (subiu de 0,4m³/s para 1,2m³/s), e o projeto não permitiu uma avaliação integrada com respostas imediatas para o controle efetivo dos efluentes lançados, e da manutenção da qualidade do meio

marinho. Ressalta-se, no entanto, que de acordo com os estudos citados, todos os parâmetros monitorados apresentam valores dentro dos limites aceitáveis pela legislação vigente.

Através da Figura 8, pode-se verificar a área de abrangência das bacias que contribuem para o emissário submarino existente, e as novas bacias propostas.



- SISTEMA EXISTENTE**
- LIMITE DA ÁREA DE PROJETO PDES-RMF
 - LIMITE MUNICIPAL
 - ETE - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO OPERADA PELO CETES
 - EE - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA OPERADA PELO CETES
 - ETE COM EE OPERADA PELO CETES
 - EPC - ESTAÇÃO DE PRÉ-CONDICIONAMENTO
 - ETEs SUJEITAS A PESQUISAS E DEFINIÇÕES
 - EMISSÁRIO SUBMARINO
 - DIVISÃO DE SUB-BACIAS
 - INTERCEPTOR
 - COLETOR TRONCO
 - LINHA DE RECALQUE
 - LINHA FERREA
 - DECANTOS DIGESTORES ASSOCIADOS A FILTROS ANAERÓBICOS
 - CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO
 - RALF

- ÁREAS BENEFICIADAS COM SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE**
- ÁREAS ATENDIDAS PELO SISTEMA ANTIGO (B1)
 - ÁREAS ATENDIDAS PELO PROSEJO (E1, E2, E3)
 - ÁREAS ATENDIDAS PELO SANEFOP I (K1, F, SD1, A1, G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, CE3)
 - ÁREAS PARCIALMENTE ATENDIDAS PELO SANEFOP I (K2, SD2, SD3, SD4, SD5, SD8)
 - ÁREAS COM COLETORES TRONCOS/INTERCEPTORES JÁ IMPLANTADOS PELO SANEFOP I (SD6, SD7, SE2, SE3)

- LEGENDA:**
- SENTIDO DE ESCOAMENTO
 - ETE-SI — ETE DO SISTEMA ISOLADO
 - SD-3 — DENOMINAÇÃO DAS BACIAS
 - CP-01 — DENOMINAÇÃO DO COLETOR TRONCO 01
 - CP-01 — DENOMINAÇÃO DO INTERCEPTOR
 - EE1-PI — DENOMINAÇÃO DE ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE SISTEMAS ISOLADOS

- LAGOS E AQUÍDES
- RIOS E RIACHOS
- EE — DENOMINAÇÃO DE ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DO MACRO-SISTEMA
- ETE-SI-25 — DENOMINAÇÃO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTOS DE SISTEMAS ISOLADOS
- LIMITE DA BACIA EM ESTUDO

FONTE: — Plano Diretor de Esgotamento Sanitário de Fortaleza e RMF, elaborado em 2000/2001 pelo consórcio KL/TCBR (em fase de análise pela CAGECE)

Figura 8 *Bacia CD-1*
Bacias de Esgotamento Sanitário de Fortaleza
 Dados sobre os Sistemas Existentes
 (Isolados e Integrados ao Emissário Submarino)
 ESCALA APROX. 1/50.000



Elementos para Concepção do Sistema

4 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

4.1 Parâmetros Genéricos

4.1.1 Considerações Iniciais

Os estudos ora elaborados compreendem a formulação de alternativas para solução dos problemas de esgotamento sanitário, envolvendo a concepção das diferentes partes do sistema sob os aspectos técnico, econômico-financeiro, social e ambiental, de modo a permitir a escolha com segurança da melhor alternativa.

A NBR 9.648 intitulada “Estudo de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário” tem como objetivo fixar as condições exigíveis de sistemas de esgoto sanitário do tipo separador com amplitude suficiente para permitir o desenvolvimento do projeto de todas ou qualquer das partes que o constituem, observada a regulamentação específica das entidades responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento do projeto. Também se levou em consideração as seguintes normas:

- NBR 9.649 - Projetos de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário, 1986;
- NBR 12.207 - Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário, 1992;
- NBR 12.208 - Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto, 1992;
- NBR 12.209 - Projeto de Estações de Tratamento de Esgoto, 1992;
- NBR 9.800 - Critérios para Lançamento de Efluentes Líquidos Industriais no Sistema Coletor Público de Esgoto Sanitário, 1987;
- NBR 7.968 - Diâmetros Nominiais em Tubulações de Saneamento (Rede de Distribuição, Adutoras, Rede Coletoras e Interceptores) 1983.

4.1.2 Dados Utilizados no Dimensionamento

Para concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário da Bacia CD-1/Meta 2 foram utilizados os parâmetros e especificações técnicas sugeridas pela CAGECE conforme descrito a seguir.

- Projeção Populacional: função logística
- Coef. vazão máx. diária $K_1 = 1,2$; vazão máx.horária $K_2 = 1,5$; coef. de vazão mínima: $K_3 = 0,5$;
- Coeficiente de retorno: 0,60;
- Taxa de infiltração: 0,25 l/km;

- Taxa de ocupação: 4,05 hab/domicílio (censo 2000)
- Taxa de perdas: 25%
- Ligações prediais: 5.930
 - Material: PVC branco soldável/VINILFORT;
 - Diâmetro – 100mm;
 - Declividade mínima – 2%;
 - Recobrimento mínimo de tubulação – 0,50m;
 - Dimensões internas das caixas de inspeção em alvenaria – 0,50 x 0,50;
- Rede coletora:
 - Material – PVC rígido Vinilfort ponta e bolsa;
 - Diâmetro mínimo – 150mm;
 - Recobrimento mínimo de tubulação – 0,90m;
 - Profundidade máxima do PVs em anéis pré-moldados – 4,5m;
 - Distância máxima entre PVs – 80,0m (com til intermediário d = 120m);
- Interceptores e Coletores Tronco
 - Material – PVC rígido VINILFORT, PRFV ou CA;
 - Diâmetro mínimo – 350mm;
 - Recobrimento mínimo – 0,90m;
 - Profundidade máxima – 6,00m;
 - Distância máxima entre PV's – 80,0m.

4.2 Formulação de Alternativas Técnicas

4.2.1 Considerações Iniciais

Em linhas gerais, as bacias contempladas com os projetos (SANEAR II) estão inseridas em duas diferentes situações, quais sejam:

- a) Uma área significativa da cidade de Fortaleza situada no campo de abrangência do sistema principal que drena no sentido do emissário submarino já instalado, cujas redes de coleta e estrutura de transporte não estão, ainda, totalmente

implantadas e poderão, opcionalmente, atender áreas adjacentes remanescentes de Fortaleza e formada pelas sub-bacias do Siqueira;

- b) Áreas localizadas tanto na margem esquerda com na margem direita do rio Cocó, sendo a margem direita de ocupação mais recente, no entanto já significativa, mas sem sistema de esgotamento, compreendendo as sub-bacias do rio Cocó.

Há, portanto, restrições diferentes para cada uma destas situações sendo evidentemente descabida a cogitação de grandes mudanças na estrutura do sistema principal já referido, tratando-se de complementar, da melhor maneira, a capacidade instalada da EPC/Emissário Submarino que é de 4,8 m³/s. Tal capacidade mostra-se suficiente para receber as vazões de esgoto procedentes das bacias do Siqueira e do Cocó, que estão sendo beneficiadas nesta fase do Programa SANEAR II.

Para as demais bacias do Cocó, ainda sem projeto elaborado ou contratado, cabe confrontar diferentes possibilidades de resolução, considerando alternativas de abrangência e de transporte, tratamento e destinação final dos efluentes, nesse caso, fundamentalmente, confrontando opções com maior ou menor concentração de vazões em pontos de tratamento.

Há, ainda, um condicionante geral para o planejamento, aplicável às áreas anteriormente citadas que se relaciona com a realidade regional e, especificamente, do Ceará. Nas condições climáticas locais e regionais, não se deve descartar, de início, a possibilidade de reutilização dos efluentes tratados de esgotos, sobretudo quando predominantemente domésticos.

4.2.2 Concepção da Viabilidade Técnica, Otimização de Custos e Seleção de Alternativas

No que se refere ao processo metodológico adotado no estudo de concepção e otimização das alternativas, apresenta-se a seguir as etapas sequenciais desenvolvidas e seus processos, métodos e aspectos mais relevantes. Dentre estes, se destaca a especial abordagem que foi dada ao processo de otimização sucessiva e interativa, perseguido desde o nível de concepção de cada componente individual até a composição do sistema global de cada alternativa.

- a) Concepção dos componentes básicos, com estimativa de custo, análise e condições otimizadas para referência de utilização nas alternativas;
- b) Configuração e otimização dos traçados de coletores, interceptores, elevatórias e emissários a nível de bacias locais; até atingir os pontos estratégicos comuns de integração com as macroalternativas;

- c) Configuração geral dos traçados e composição final das alternativas a serem analisados considerando:
 - c.1) a solução de lançamento submarino com aproveitamento da infraestrutura já existente;
 - c.2) a exportação de esgotos para tratamento em séries de lagoas construídas em áreas interiores atualmente degradadas e sem utilização, com menor custo de aquisição e disponibilidade de áreas vizinhas para viabilizar o reuso com irrigação e piscicultura;
 - c.3) a possibilidade de implantação de um novo emissário nas proximidades do estuário do cocó, conforme já analisada no Relatório Técnico Preliminar do Sistema de Esgotos Sanitários de Fortaleza – (dezembro/82) e a nova abordagem considerada;
 - c.4) a solução de tratamentos localizados que persigam o atendimento dos Termos de Referência, para viabilidade do lançamento nos leitos principais de drenagem da RMF;
 - c.5) a integração com Maracanaú e Caucaia e projetos dos demais municípios de RMF, considerando principalmente, a minimização dos impactos dos efluentes de suas lagoas de tratamento sobre os mananciais da RMF, analisando-se a possibilidade de reuso controlado ou transporte destes efluentes para jusante dos barramentos;
- d) Análise de consolidação da viabilidade técnica e ambiental, faseamento otimizado dos componentes, população atendida, com tipos de usuários e benefícios de cada alternativa;
- e) Consolidação do sistema de composição das séries temporais de custos globais de investimentos, custos de OPM e energia, e de população atendida e volumes faturáveis, para fins de subsidiar as avaliações econômico-financeiras.

4.3 Avaliação e Justificativa dos Parâmetros e Elementos Adotados

Para compor as alternativas de esgotamento sanitário das 16 bacias do município de Fortaleza, objeto dos projetos já elaborados ou em fase de elaboração, a VBA Consultores seguiu as diretrizes estabelecidas pelos termos de referência, complementadas com as especificações técnicas da CAGECE e com a experiência desta Consultora em mais de 15 anos desenvolvendo projetos similares.

Os projetos de esgotamento sanitário das 16 bacias objeto do contrato são constituídos pelas seguintes obras:

- a) Ligações domiciliares;
- b) Rede coletora pública, coletores tronco e interceptores;
- c) Estações Elevatórias.

Com relação aos itens acima mencionados, a própria CAGECE sugere que seja adotada

ligação predial do tipo convencional, rede coletora assentada nos logradouros públicos e estações elevatórias equipadas com conjunto moto bomba submersível (preferencialmente).

4.4 Estudos Populacionais

4.4.1 Dados Populacionais do Município Segundo o IBGE

De acordo com o Censo do IBGE – Ano 2000 a população da Cidade de Fortaleza naquele ano era da ordem de 2.138.234 habitantes, distribuídos na sede municipal e nos distritos de Antônio Bezerra, Messejana, Parangaba e Mondubim conforme Quadro 4 a seguir.

Quadro 4 - Censo Demográfico 2000 – Ceará População Residente

Mesorregiões, Microrregiões, Municípios e Distritos	População Residente								
	Total	Homens	Mulheres	Situação do Domicílio e Sexo					
				Urbana			Rural		
				Total	Homens	Mulheres	Total	Homens	Mulheres
Fortaleza	2.138.234	1.000.362	1.137.872	2.138.234	1.000.362	1.137.872	-	-	-
Antonio Bezerra	215.719	102.931	112.788	215.719	102.931	112.788	-	-	-
Fortaleza	788.956	358.222	430.734	788.956	358.222	430.734	-	-	-
Messejana	344.857	165.176	179.681	344.857	165.176	179.681	-	-	-
Mondubim	494.782	237.513	257.269	494.782	237.513	257.269	-	-	-
Parangaba	293.920	136.520	157.400	293.920	136.520	157.400	-	-	-

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (1970-1980-1991-Contagem 1996-2000)

O Quadro 5 mostra os domicílios recenseados na área em foco. De acordo com os dados apresentados, levando em consideração o número de domicílios ocupados, e a população residente conforme mostra o quadro anterior, a taxa média de moradores por domicílio é de 3,96 para a sede, e de 4,05 para o município no total. Com exceção do distrito de Parangaba cuja taxa é de 4,03 hab/dom, todos os demais apresentaram taxas variando de 4,11 a 4,18 hab/dom.

Quadro 5 – Censo Demográfico 2000 – Ceará Domicílios Recenseados – Cidade de Fortaleza

Mesorregiões, Microrregiões, Municípios, Distritos e Situação do Domicílio	Domicílios Recenseados							
	Total	Particulares						Coletivos
		Total	Ocupados	Não Ocupados				
				Total	Fechados	Uso Ocasional	Vagos	
Fortaleza	617.881	617.212	527.340	89.872	11.935	7.942	69.995	669
Urbana	617.881	617.212	527.340	89.872	11.935	7.942	69.995	669
Rural	-	-	-	-	-	-	-	-
Antonio Bezerra	59.066	59.042	51.662	7.380	371	322	6.687	24
Urbana	59.066	59.042	51.662	7.380	371	322	6.687	24
Rural	-	-	-	-	-	-	-	-
Fortaleza	236.299	235.777	199.085	36.692	5.266	4.568	28.858	522
Urbana	236.299	235.777	199.085	36.692	5.266	4.568	28.858	522
Rural	-	-	-	-	-	-	-	-
Messejana	98.092	98.050	83.358	14.692	2.796	1.468	10.428	42
Urbana	98.092	98.050	83.358	14.692	2.796	1.468	10.428	42
Rural	-	-	-	-	-	-	-	-
Mondubim	140.270	140.231	120.273	19.958	2.327	868	16.763	39
Urbana	140.270	140.231	120.273	19.958	2.327	868	16.763	39
Rural	-	-	-	-	-	-	-	-
Parangaba	84.154	84.112	72.962	11.150	1.175	716	9.259	42
Urbana	84.154	84.112	72.962	11.150	1.175	716	9.259	42
Rural	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: IBGE - Censo Demográfico (1970-1980-1991-Contagem 1996-2000)

4.4.2 Dados Populacionais Utilizados no Projeto

Seguindo orientação da CAGECE, os dados populacionais utilizados para dimensionamento dos sistemas, inclusive projeção, estão de acordo com os estudos apresentados no Plano Diretor de Esgotamento Sanitário de Fortaleza, concluído no ano 2001. Baseado em estudos e análises de população bairro a bairro (estimada pelo IBGE, IPLAN E CAGECE), os estudos do Plano foram consolidados através de planilhas que mostram por bacia de esgotamento os seguintes dados:

- Bairros componentes, inclusive área inserida na bacia de esgotamento;
- Densidade populacional por bairro;
- Número de moradores do bairro residentes na área da bacia.

As planilhas apresentadas no PDES foram elaboradas com projeções para os anos de 2001, 2011 e 2021. A VBA Consultores fez a adequação das mesmas para o horizonte do ano 2022, incluindo dados referentes aos anos 2002 e 2012. O Quadro 6 mostra de forma resumida da evolução populacional nas bacias contempladas com o projeto e respectivas densidades (2003, 2012 e 2022). Já o Quadro 2.4 mostra a projeção populacional ano a ano para todas as bacias de Fortaleza, conforme estudos do PDES.

4.5 Estudos de Demanda

Conforme previsto nos termos de referência, o consumo per capita a ser utilizado para dimensionamento das demandas necessárias deverá ser avaliado através de série histórica mensal de, no mínimo, os últimos doze meses, tomando-se por base o consumo das economias, micromedidas.

Quadro 6 – Evolução Populacional das Bacias Contempladas com o Projeto

Nº	BACIA	Taxa Cresc. 2003/2012	Taxa Cresc. 2012/2022	Área (ha)		População			Densidade - hab/ha		
				Total	Líquida	2003	2012	2022	2003	2012	2022
A - BACIAS COM PROJETOS ELABORADOS											
1	K2	0,065%	0,117%	605,02	584,56	123.377	124.106	125.563	211,06	212,31	214,80
2	SD2	0,358%	0,083%	461,05	434,07	78.741	81.313	81.991	181,40	187,33	188,89
3	SD3	0,026%	0,168%	203,04	193,74	29.165	29.234	29.727	150,54	150,89	153,44
4	SD4	0,580%	0,074%	192,17	177,46	35.234	37.115	37.391	198,54	209,15	210,70
5	SD5	0,671%	0,226%	559,28	549,48	96.134	102.094	104.420	174,95	185,80	190,04
6	SD7	0,488%	0,180%	731,42	624,30	100.656	105.161	107.072	161,23	168,45	171,51
7	SD8	0,508%	0,501%	804,25	587,66	92.359	96.666	101.624	157,16	164,49	172,93
8	SE1	0,437%	0,003%	572,33	536,54	84.800	88.192	88.218	158,05	164,37	164,42
9	SE2	0,612%	0,278%	319,22	315,90	49.806	52.619	54.101	157,66	166,57	171,26
10	CE4	0,957%	0,742%	1.093,01	537,88	77.731	84.684	91.180	144,51	157,44	169,52
Total A (Bacias Prioritárias)*		0,471%	0,248%	5.540,79	4.541,59	768.001	801.184	821.289	169,10	176,41	180,84
B - BACIAS COM PROJETOS EM ANDAMENTO											
11	SD6	0,596%	0,231%	380,97	363,08	56.813	59.717	61.113	149,13	156,75	160,41
12	CE5	1,071%	0,706%	479,79	388,05	46.605	51.109	54.832	97,14	106,52	114,28
13	CE6	1,170%	1,280%	466,42	387,06	15.029	18.428	22.635	32,22	39,51	48,53
14	CD1	3,510%	2,993%	876,00	785,16	28.745	39.013	52.394	32,81	44,54	59,81
15	CD2	3,727%	2,721%	1.070,24	472,78	15.993	22.016	28.797	14,94	20,57	26,91
16	CD3	2,101%	1,403%	1.322,61	897,15	73.237	87.708	100.821	55,37	66,31	76,23
Total B (Demais Bacias)**		1,816%	1,436%	4.596,03	3.293,28	236.422	277.990	320.592	71,79	84,41	97,35
C - BACIAS CONTRATADAS											
17	SE3	0,459%	0,298%	477,16	-	48.152	50.100	51.610	100,91	105,00	108,16
Total C (Bacia Contratada)		0,441%	0,298%	477,16	-	48.152	50.100	51.610	100,91	105,00	108,16
TOTAL GERAL (A + B + C)		0,785%	0,555%	10.613,98	8.312,03	1.052.575	1.129.273	1.193.491	126,63	135,86	143,59

Também é previsto que, para a definição das vazões de contribuição dos esgotos, deverão ser utilizadas cotas relacionadas com os consumos per capita adotados nos estudos de demanda de água.

Diante do exposto, e considerando inclusive a recomendação da CAGECE no sentido que fossem adotados os valores per capita definidos no Plano Diretor de Esgotamento Sanitário, a VBA CONSULTORES, fez a compilação dos dados de interesse, o que resultou no quadro de vazões apresentado no final deste capítulo.

De acordo com o PDES, a avaliação do per capita atual teve como base os indicadores de desempenho da CAGECE, onde foram considerados: o número de economias hidrometradas; os volumes medidos mensalmente para cada categoria de consumo (residencial, comercial, industrial e pública). Os dados então coletados junto a CAGECE são referentes ao período de agosto/99 a julho/2000.

A cota per capita residencial obtida através da divisão do volume médio anual de cada setor, pelo número de economia hidrometrada no mesmo período, foi calculada com base no número de habitantes por domicílio de cada bairro.

O Quadro 7 a seguir mostra as cotas per capita sugeridas pelo PDES de Fortaleza separadas

por setor de abastecimento e por bairro.

Quadro 7 - Cálculo da Cota "Per Capita" - por Setor de Abastecimento de Água - Fortaleza (PDES)

FORTALEZA SETORES	Econ Resid c/ hidrômetro (Un)	Volume médio anual medido com Hidômetro (m3/mês)				Per Capta Residencial (l/habxdia)	Relação Habitante/ domicílio	Porcentagem de consumo			Fator Multip	Per Capta Total (l/habxdia)
		Res	Com	Ind	Púb			Com	Ind	Púb		
GEMEA												
Água Fria	24.630	456.383	65.895	9.431	17.131	121,83	5,07	14,44%	2,07%	3,75%	1,203	146,51
Aldeota	40.642	776.118	161.245	10.704	32.527	174,40	3,65	20,78%	1,38%	4,19%	1,263	220,34
Centro Benfica	11.985	208.083	104.800	2.233	47.138	153,51	3,77	50,36%	1,07%	22,65%	1,741	267,24
Cocorote	12.331	206.707	16.065	1.356	23.198	121,47	4,60	7,77%	0,66%	11,22%	1,197	145,34
Mucuripe	35.483	668.686	66.253	37.315	26.364	155,87	4,03	9,91%	5,58%	3,94%	1,194	186,16
Total GEMEA	125.071	2.315.978	414.258	61.039	146.358							
GEMEC												
Caucáia - GEME	10.217	133.675	2.712	199	2.098	100,95	4,32	2,03%	0,15%	1,57%	1,037	104,73
Conjunto Ceará	46.639	686.302	15.645	1.647	14.685	102,19	4,80	2,28%	0,24%	2,14%	1,047	106,95
Pici	37.973	585.897	23.599	4.468	41.230	117,15	4,39	4,03%	0,76%	7,04%	1,118	131,01
Vila Brasil	34.352	559.684	20.862	6.200	19.912	119,62	4,54	3,73%	1,11%	3,56%	1,084	129,66
Total GEMEC	129.181	1.965.559	62.819	12.514	77.924							
GEMEF												
Caucáia GEMEF	9.178	119.487	2.462	1.962	3.449	100,45	4,32	2,06%	1,64%	2,89%	1,066	107,07
Centro Caucaíia	8.317	114.447	4.544	2.042	8.074	106,17	4,32	3,97%	1,78%	7,05%	1,128	119,77
Expedicionários	22.931	412.920	33.302	3.178	30.688	139,59	4,30	8,06%	0,77%	7,43%	1,163	162,29
Floresta	67.930	1.070.431	49.384	18.955	24.644	114,19	4,60	4,61%	1,77%	2,30%	1,087	124,11
Total GEMEF	108.357	1.717.284	89.692	26.137	66.855							
GEMEJ												
Castelão	14.882	221.779	7.974	3.734	21.001	102,42	4,85	3,60%	1,68%	9,47%	1,147	117,52
Centro Maracana	4.265	59.653	1.434	157	6.315	104,31	4,47	2,40%	0,26%	10,59%	1,133	118,13
Messejana	37.145	563.612	26.066	11.647	31.721	108,54	4,66	4,62%	2,07%	5,63%	1,123	121,91
Modubim	53.792	751.511	18.247	249.800	41.068	96,02	4,85	2,43%	33,24%	5,46%	1,411	135,51
Total GEMEJ	110.084	1.596.554	53.722	265.338	100.105							

OBS: o número de economias e os volumes descritos acima representam a média num período de 12 meses - de Agosto de 1999 à Julho de 2000 - dados fornecidos pela CAGECE
Fonte: PDES - Plano Diretor de Esgotamento Sanitário - KL (2001)

Baseado nos dados apresentados no quadro acima foi elaborado o Quadro 8 seguinte, que mostra os per capita considerados para dimensionamento dos projetos de esgotamento sanitário das áreas contempladas através do Programa SANEAR II. Além dos valores per capita, o quadro também mostra os dados populacionais e vazões de dimensionamento.

Quadro 8 - Bacias de Esgotamento de Fortaleza
Cálculo das Vazões Médias e Máximas Diárias e Horárias - Ano 2003, 2012 e 2022 - Rede Coletora

a) Bacia Prioritária SE1 (Contrato VBA) - Sistema Isolado - Projeto Concluído

Nº	Bacia	Percap (l/habxdia)	Área Líquida (ha)	População			Extensão de Rede (km)			Vazão de Infiltração (l/s)	Vazões Médias (l/s)			Vazões Máximas Diárias (l/s)			Vazões Máximas Horárias (l/s)		
				2003	2012	2022	Existente	Projetada	Total		2003	2012	2022	2003	2012	2022	2003	2012	2022
1	SE1	140	536,54	84.800	88.192	88.218	97,87	22,53	120,40	30,10	112,54	115,84	115,87	129,03	132,99	133,02	178,50	184,44	184,48
Sub-Total 1			536,54	84.800	88.192	88.218	97,87	22,53	120,40	30,10	112,54	115,84	115,87	129,03	132,99	133,02	178,50	184,44	184,48

b) Bacias Prioritárias Contribuintes para o Emissário Submarino (Contrato VBA) - Projeto Concluído

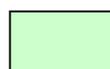
Nº	Bacia	Percap (l/habxdia)	Área Líquida (ha)	População			Extensão de Rede (km)			Vazão de Infiltração (l/s)	Vazões Médias (l/s)			Vazões Máximas Diárias (l/s)			Vazões Máximas Horárias (l/s)		
				2003	2012	2022	Existente	Projetada	Total		2003	2012	2022	2003	2012	2022	2003	2012	2022
2	K2	170	581,70	123.377	124.106	125.563	82,52	29,11	111,63	27,91	173,56	174,42	176,14	202,69	203,72	205,79	290,08	291,63	294,73
3	SD2	170	434,07	78.741	81.313	81.991	43,95	27,87	71,82	17,96	110,91	113,95	114,75	129,50	133,15	134,11	185,28	190,74	192,19
4	SD3	170	193,74	29.165	29.234	29.727	26,08	7,47	33,55	8,39	42,82	42,90	43,48	49,70	49,80	50,50	70,36	70,51	71,56
5	SD4	170	177,46	35.234	37.115	37.391	25,23	8,24	33,47	8,37	49,96	52,18	52,51	58,28	60,95	61,34	83,24	87,24	87,82
6	SD5	170	549,48	96.134	102.094	104.420	64,07	31,59	95,66	23,92	137,41	144,44	147,19	160,10	168,55	171,84	228,20	240,86	245,81
7	SD7	170	624,30	100.656	105.161	107.072	38,37	93,35	131,72	32,93	151,76	157,08	159,33	175,53	181,91	184,62	246,82	256,40	260,46
8	SD8	170	587,66	92.359	96.666	101.624	45,80	44,30	90,10	22,53	131,56	136,65	142,50	153,37	159,47	166,49	218,79	227,94	238,48
9	SE2	140	315,90	49.806	52.619	54.101	20,60	37,10	57,70	14,43	62,85	65,58	67,02	72,53	75,81	77,54	101,59	106,51	109,10
10	CE4	185	537,88	77.731	84.684	91.180	9,51	92,64	102,15	25,54	125,40	134,33	142,68	145,37	156,09	166,11	205,29	221,37	236,39
Sub-Total 2			4.002,19	683.201	712.992	733.071	356,13	371,67	727,80	181,95	986,23	1021,54	1045,61	1147,08	1189,45	1218,34	1629,65	1693,21	1736,54

c) Demais Bacias Contribuintes para o Emissário Submarino (Contrato VBA) - Projeto Básico em Andamento

Nº	Bacia	Percep (l/habxdia)	Área Líquida (ha)	População			Extensão de Rede (km)			Vazão de Infiltração (l/s)	Vazões Médias (l/s)			Vazões Máximas Diárias (l/s)			Vazões Máximas Horárias (l/s)		
				2003	2012	2022	Existente	Projetada	Total		2003	2012	2022	2003	2012	2022	2003	2012	2022
11	SD6 ⁽²⁾	170	363,08	56.813	59.717	61.113	19,21	72,36	91,57	22,89	89,96	93,39	95,04	103,38	107,49	109,47	143,62	149,79	152,76
12	CE5	170	388,05	46.605	51.109	54.832	-	72,01	72,01	18,00	73,02	78,34	82,74	84,03	90,41	95,68	117,04	126,61	134,52
13	CE6 ⁽¹⁾	160	387,06	24.931	28.330	32.537	12,40	64,85	77,25	19,31	47,01	50,78	55,46	52,55	57,09	62,69	69,17	75,97	84,39
14	CD1	200	785,16	28.745	39.013	52.394	-	149,47	149,47	37,60	77,52	91,78	110,37	85,51	102,62	124,92	109,46	135,13	168,58
15	CD2	200	472,78	15.993	22.016	28.797	5,87	73,21	79,08	19,77	41,98	50,35	59,77	46,42	56,46	91,22	59,75	74,81	123,51
16	CD3	180	897,15	73.237	87.708	100.821	42,59	148,86	191,45	47,86	139,41	157,50	173,89	157,72	179,42	199,09	212,65	245,21	274,71
Sub-Total 3			3.293,28	246.324	287.892	330.494	80,07	581,68	661,75	165,44	468,91	522,14	577,26	529,61	593,49	659,63	711,69	807,52	938,47

Total Geral (2 + 3)			7.295,47	929.525	1.000.884	1.063.565	436,20	953,36	1.389,56	347,39	1.455,14	1.543,68	1.622,87	1.676,69	1.782,94	1.877,97	2.341,34	2.500,72	2.675,01
----------------------------	--	--	----------	---------	-----------	-----------	--------	--------	----------	--------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Total Geral (1 + 2 + 3)			7.832,01	1.014.325	1.089.076	1.151.783	534,07	975,89	1.509,96	377,49	1.567,69	1.659,52	1.738,74	1.805,72	1.915,93	2.010,99	2.519,84	2.685,16	2.859,49
--------------------------------	--	--	----------	-----------	-----------	-----------	--------	--------	----------	--------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

 BACIAS CONTRIBUINTES PARA A EE2 RC

⁽¹⁾ Foram acrescentadas as populações dos conjuntos habitacionais que não tinham sido incluídas na concepção do Projeto
⁽²⁾ Na coluna correspondente a extensão de rede existente está somada a extensão de rede coletora implantada pela Sanebrás.



Alternativas Desenvolvidas nos Estudos de Concepção

5 ALTERNATIVAS DESENVOLVIDAS NOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO

5.1 Considerações Iniciais

A concepção técnica das alternativas de projeto para o sistema de Esgotamento sanitário envolveu 16 bacias assim distribuídas:

- Bacias do Siqueira: SE1, SE2, SD6, SD7 e SD8;
- Bacias do Siqueira (Ilhas): K2, SD2, SD3, SD4, SD5;
- Bacias do Cocó: CD1, CD2, CD3, CE4, CE5 e CE6.

A título ilustrativo apresenta-se através da Figura 3.1, planta geral de Fortaleza incluindo a delimitação das bacias de esgotamento, com destaque para aquelas já atendidas com sistemas parcialmente implantados, e também as 16 bacias beneficiadas com os projetos contratados. Observa-se, através da figura citada, situações distintas, características de acordo com o descritivo a seguir:

- a) As bacias do Rio Siqueira: na área em foco o projeto contempla 10 bacias cuja situação atual é a seguinte:
 - a.1) 05 bacias: K2, SD2, SD3 SD4 SD5 – tiveram suas obras implantadas parcialmente através do SANEFOR, quando foram executados os coletores-tronco, interceptores, as estações elevatórias e parte da rede coletora e das ligações prediais. Todas as bacias citadas têm seus esgotos direcionados para o emissário submarino existente.

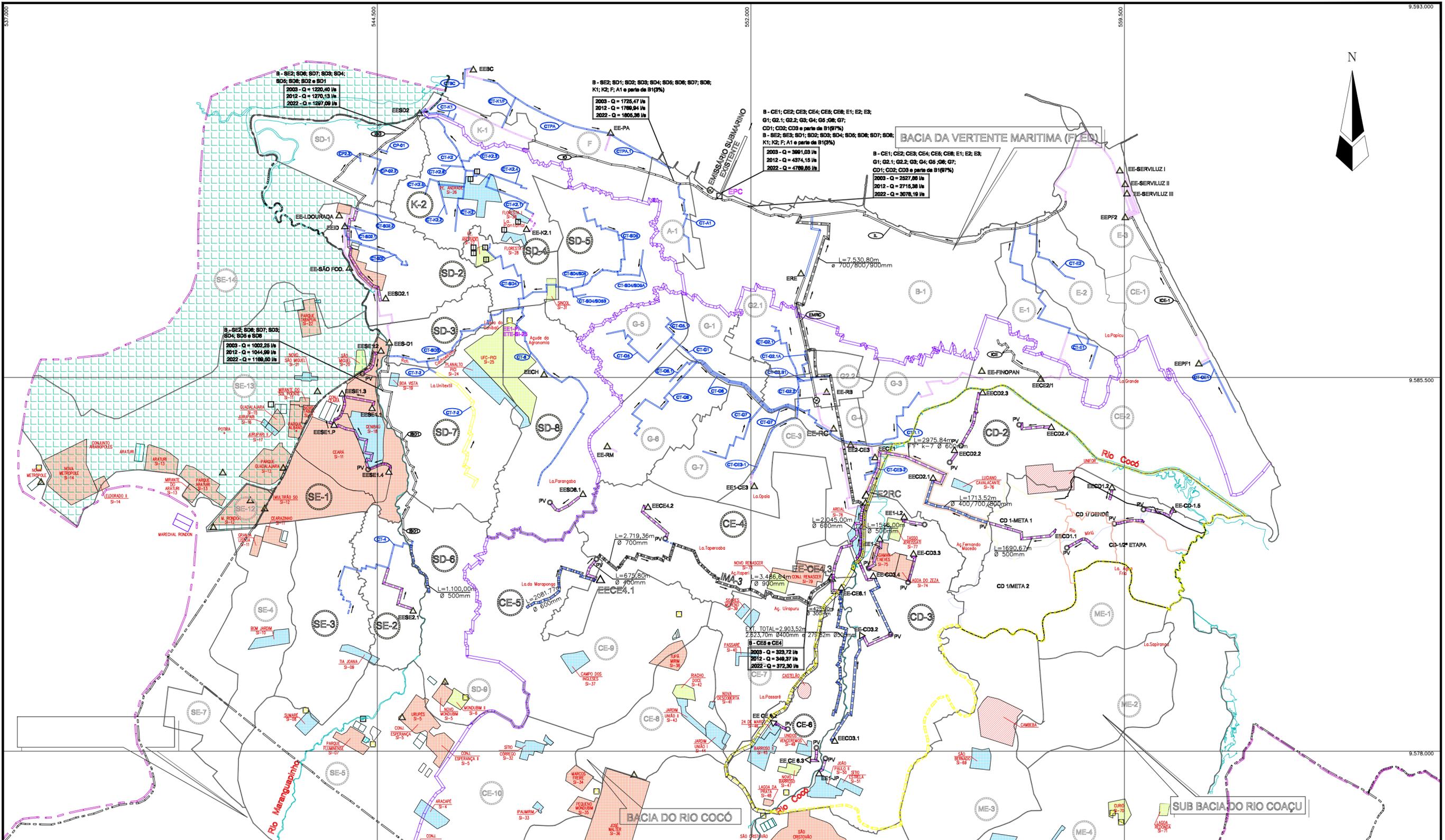
O projeto elaborado para estas bacias leva em consideração o macrossistema já em operação, e propõe a ampliação da rede coletora e do nº de ligações domiciliares, de forma a atender 100% da população residente nas citadas áreas.

- a.2) 04 bacias: SD6, SD7, SD8 e SE2 – que tiveram parte do macrossistema implantado através do programa SANEFOR. No caso da SD8, além de coletor tronco CT8 e da elevatória EECH, foram implantados 52km de rede inclusive ligações prediais. A SD-7 foi beneficiada com o coletor tronco ISD1. Nem toda a extensão dos 10km de rede implantados na citada bacia foi ainda liberada para ligações.

No caso da SD6 e SE2, apenas parte dos coletores tronco foram concluídos na 1ª fase do SANEFOR. Como nas demais bacias já citadas, a infraestrutura destas áreas também faz parte do sistema que contribui para o emissário submarino.

- a.3) 01 bacia – SE1 (Conjunto Ceará) – É beneficiada através do sistema isolado com tratamento feito por lagoas de estabilização. Também na SE1, encontra-se o conjunto Genibaú, onde parte dos esgotos é tratada através da ETE do Conjunto Ceará, e parte através de decanto digestores/filtros anaeróbios.

Resumindo, das 10 bacias do Rio Siqueira contempladas com o projeto, 09 contam com infraestrutura parcial já interligada ao emissário submarino. Apenas a SE1 é esgotada através de sistema isolado.



- CONVENÇÕES:**
- DIVISÃO DE BACIAS
 - DIVISÃO DE SUB-BACIAS
 - DIVISÃO DA BACIA DO COCÓ
 - LIMITE DA ÁREA DE PROJETO - PDES
 - LIMITE MUNICÍPIO
 - PONTOS DE REFERÊNCIAS
 - ÁREAS CONURBADAS
- ÁREAS DO SISTEMA ISOLADOS POR TIPO DE TRATAMENTO**
- LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO
 - DECANTO DIGESTOR - FILTRO ANAERÓBIO
 - RALF'S - REATOR ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE
 - LODO ATIVADO
 - SISTEMA INTEGRADO À REDE COLETORA (SANEAR I)
 - SISTEMA DESATIVADO

- SIMBOLOGIA**
- ▲ - EE - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EXISTENTE
 - - ETE - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO EXISTENTE
 - - ETE - DECANTO DIGESTOR EXISTENTE A SER DESATIVADO
 - ▲ - ETE COM EE OPERADA PELO GETES
 - - LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO
 - - CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO
 - - EPC - ESTAÇÃO DE PRÉ-CONDICIONAMENTO
 - SD-1 - DENOMINAÇÃO DAS BACIAS DO PROJETO DO SANEAR II
 - SD-2 - DENOMINAÇÃO DAS BACIAS CONTEMPLADAS NA 1ª ETAPA (BACIAS PRIORITÁRIAS)
 - EE - DENOMINAÇÃO DE ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DO MACRO-SISTEMA
 - ETE-SI-25 - DENOMINAÇÃO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE SISTEMAS ISOLADOS
 - EE-PI - DENOMINAÇÃO DE ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE SISTEMAS ISOLADOS
 - CP-01 - DENOMINAÇÃO DO COLETOR TRONCO
 - LO1 - DENOMINAÇÃO DO INTERCEPTOR

- SISTEMA PROPOSTO**
- SISTEMA A SER IMPLANTADO NAS BACIAS A SER IMPLANTADAS NA 2ª ETAPA (BACIAS PRIORITÁRIAS)
- EMISSÁRIO SUBMARIÑO
 - INTERCEPTOR
 - COLETOR TRONCO
 - LINHA DE RECALQUE
 - LINHA DE RECALQUE PRINCIPAL
 - LINHA DE RECALQUE
 - INTERCEPTOR
 - COLETOR TRONCO
 - EE - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DO MACROSSISTEMA
 - EE - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
 - CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO

- LEGENDA**
- SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE:
- PROGRAMA SANEAR II:
- PROJETO DE AMPLIAÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE JÁ CONCLUÍDO (ILHAS BACIAS: K2, SD2, SD3, SD4 e SD5);
 - PROJETO EXECUTIVO CONCLUÍDO (5 BACIAS: SE1, SD7, SD8, SE2 e CE4);
 - PROJETO EM ANDAMENTO (6 BACIAS: SD6, CE5, CE6, CD1, CD2 e CD3);
- OBS: - As Bacias incluídas no SANEAR II, K2, SD2, SD3, SD4 e SD5, foram atendidas parcialmente pelo programa SANEFOR I;
- A SD6, SD7, SD8 e SE2, foram atendidas parcialmente com as obras do Macrossistema (SANEFOR I); Em ambos os casos o destino final dos esgotos é a EPC/Emissário Submarino existente;
- Toda a área da Bacia SE1 tem como destino final dos efluentes o Sistema de Lagoa de Estabilização;
- A variação das vazões afluentes entre início e final de plano, não mostrou-se representativa o suficiente para detalhar o sistema de bombeamento das EETs; motivo pelo qual todas as bombas serão implantadas na 1ª etapa

FONTE: SANEFOR I/Plano Diretor de Esgotamento Sanitário de Fortaleza - PDES/VBA CONSULTORES

FIGURA 9
Bacias de Esgotamento Sanitário do Município de Fortaleza - Áreas Contempladas com o Projeto e Layout Geral das Obras do Macrossistema

SEM ESCALA

Bacias do rio Cocó: na área em foco serão beneficiadas 6 sub-bacias: CE4, CE5, CD1, CD2, CD3 e CE6. A situação atual em termos de esgotamento sanitário destas áreas é a seguinte:

- A CD3 conta com 7 sistemas isolados, Conj. Lagamar/Tancredo Neves, Conj. Tasso Jereissati, Lagoa da Zeza/Tijolo, João Paulo II/Santa Rita, Sítio Estrela, Reassentados da Lagoa da Zeza/Tijolo e 1º de Março;
- Na CD2 apenas o Conjunto Luciano Cavalcante é beneficiado com sistema isolado, cujo tratamento é feito através de decantos digestores;
- Na CD1 e CE5, nenhum sistema de esgotamento foi implantado até o momento;
- Na área da CE4, o Conjunto Renascer é beneficiado através de um sistema de coleta de esgoto com tratamento através de lagoas de estabilização além de outros sistemas isolados: Terra Nossa, Napoleão Viana e Conjunto do Exército;
- A CE6 conta com 05 sistemas isolados: Lagoa do Prata, Novo Barroso, Barroso II, Unidos Venceremos, 24 de Março.

O estudo de alternativas elaborado na etapa de Concepção teve por base os dados acima expostos, o diagnóstico dos sistemas existentes, além das diretrizes dos Termos de Referência.

Ressalta-se, ainda, que também foram consultados os relatórios do Plano Diretor de Esgotamento Sanitário da RMF, que foi elaborado através da CAGECE, tendo sido os mesmos concluídos em julho/2001.

5.2 Resumo Descritivo das Alternativas Estudadas

Para compor as alternativas de esgotamento das áreas ainda não beneficiadas, foi considerado que o sistema de tratamento já existente deve ser explorado na sua capacidade máxima, a qual é suficiente para esgotar até final de plano – ano 2022, as vazões procedentes das Bacias da Vertente Marítima, do Rio Siqueira, além daquelas do Rio Cocó que (através da Estação Elevatória Reversora Nº 1) já contribuem para a EPC/Emissário Submarino, inclusive as novas bacias beneficiadas pelo SANEAR II (CD1, CD2, CD3, CE4, CE5 e CE6).

Diante do exposto, a nível de Estudo de Concepção, a estrutura proposta na formulação de alternativas para o Macrossistema, que inclui novas elevatórias, emissários e interceptores, foi pré-dimensionada de forma a possibilitar o esgotamento não somente das áreas contempladas com o SANEAR II, mas de todas as demais bacias do Rio Cocó e áreas conturbadas que excedem a capacidade do emissário submarino existente.

Tal infraestrutura considera que, a vazão procedente destas bacias, serão conduzidas

através de coletores tronco, interceptores, emissários de recalque até uma nova Estação Elevatória Reversora do Cocó (Nº 2) a ser implantada ao lado da EE-ABC localizada na Bacia CE-3, em terreno situado na Rua Capitão Gonçalo, próximo ao cruzamento com a Avenida Raul Barbosa.



Caracterização da Bacia CD1

6 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA CD-1/META 2

A Bacia CD-1 está localizada no setor da CAGECE denominado Água Fria, abrangendo uma área total de 785,16 ha, distribuída nos seguintes bairros: Cidade dos Funcionários, Edson Queiroz, Parque Manibura, Sapiranga e Luciano Cavalcante. Tem como principais vias de fluxo a Avenida Washington Soares e a Avenida Oliveira Paiva. A área contemplada pela CD-1/meta-2 está localizada um pouco em cada um desses bairros.

A população total da CD-1 estimada para o ano de 2003 é de 28.745hab, o que corresponde a uma densidade média de 37hab/há. Para final de plano, adotado para o ano 2022, a densidade alcançará 67 hab/ha, considerando uma população 52.394hab habitantes para final de plano. A área relativa à meta 2 encaminhará todo seu efluente para a EECD-1.1 pertencente a CD-1/Meta 1 e através da LR-EECD-1.1 e CP-1 encaminhará este efluente até a EECD-2.1 e esta encaminhará o esgoto até a EE2-RC pertencente ao Macrossistema de Fortaleza.

É comum na área caracterizada a presença de residências em condomínios ou blocos de apartamento, dispendo como atrativo urbano o fórum Clóvis Beviláqua. Há na bacia a área pertencente ao grupo Edson Queiroz e a lagoa do Colosso.

A bacia CD-1 objeto deste trabalho, em função das condições do relevo e para efeito de dimensionamento do sistema projetado, foi dividida em 7 (sete) sub-bacias, denominadas de MB-1 a MB-7. Para esta etapa de projeto, referente a meta 2, serão consideradas apenas a microbacias 2. As microbacias referentes de 5 a 7 serão 2ª etapa devido ao baixo adensamento populacional e as microbacias 3 e 4 foram desmembradas para atendimento a comunidade do Dendê.

O sistema de redes coletoras da bacia CD-1 tem como destino final a sub-bacia MB-1 (sendo esta delimitada como meta 1) que encaminhará seus efluentes da ordem de 168,58l/s a Estação elevatória de Esgoto EE-CD-1.1, que enviará o esgoto a bacia CD-2, a partir do coletor CP1 da sub-bacia e a partir da EECD-2.1 o efluente será encaminhado a EE2-RC pertencente ao macrossistema de Fortaleza.

A extensão total da rede referente à sub-bacia CD-1 é de aproximadamente 149,5 km, sendo para esta meta 2, aproximadamente 68,50 Km.

6.1 O projeto Elaborado

6.1.1 Considerações Preliminares

O sistema de esgotamento sanitário proposto para beneficiar a Bacia CD-1/Meta 2 contempla as seguintes obras:

- Rede coletora pública;
- Coletores tronco;
- Ligações domiciliares.

6.1.2 Topografia Utilizada

A referência topográfica aplicada nos trabalhos foi à mesma utilizada no projeto original do sistema de esgotamento sanitário, elaborado pela Empresa VBA Consultores para as sub-bacias de Fortaleza, sendo atualizadas apenas alguns arruamentos de acordo com a nova base da prefeitura. As interferências não consideradas pela VBA não foram cadastradas, mas algumas drenagens que constam na nova base da prefeitura foram consideradas neste projeto, sendo assim, embora não se tenha dados de profundidades das mesmas, pois a prefeitura não apresentou essa informação, foi considerado na maioria dos casos 1,50 m de profundidade mínima, conforme entendimento da gerência.

6.1.3 Serviços Geotécnicos

O serviço geotécnico foi elaborado pela Cagece, contemplando sondagens a trado para rede coletora. Esse relatório será apresentado no volume específico geotécnico.

6.1.3 Projeto Existente

O projeto original foi elaborado pela empresa VBA Consultores no âmbito do programa SANEAR II, aprovado pela Cagece e pelo Banco Interamericano de desenvolvimento - BID e recentemente foi readequado pela GPROJ/CAGECE.

6.1.4 Determinação da População e Vazão

Todos os valores de população e vazão necessários ao desenvolvimento deste trabalho foram calculados no projeto original existente da VBA Consultores, conforme apresentado no seu item correspondente.

6.1.5 Dimensionamento da Rede Coletora

O traçado da rede coletora de esgotos e dos coletores tronco foi desenvolvido em

atendimento às especificações técnicas de projeto vigentes na NBR 9649/1986 – projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário e as recomendações feitas pela equipe técnica de acompanhamento da CAGECE.

A partir do nivelamento geométrico do eixo das ruas, estabeleceu-se o sentido de escoamento de cada trecho e a escolha de soluções tipo de rede coletora, tendo-se adotado:

- Rede simples a 1/3 do meio-fio (lado contrário à rede de água), quando a mesma não apresenta interferência devido a existência de galerias de águas pluviais, caso geral;
- Rede dupla, com os coletores assentados nos terços direito e esquerdo, quando verificada a existência ou projeto de galeria de águas pluviais, e quando o leito trafegável se apresenta como avenida com canteiro central; ruas com largura superior a 18m e ruas de tráfego intenso;
- Poços de visita (PV) em todos os pontos singulares da rede coletora; no início das redes, reunião de trechos; mudanças de direção, de declividade, de diâmetro e de material;
- Tubo de 1.000mm entre poços de visita, quando a distância entre os mesmos resultou superior a 80m. O PV de 1.000mm adotado será utilizado entre dois trechos de mesma declividade.

Em seguida ao traçado da rede coletora, procedeu-se a numeração das singularidades e trechos e, posterior preenchimento das planilhas de cálculo.

Software Utilizado para Dimensionamento

O dimensionamento das redes coletoras de esgoto foi feito através do aplicativo CESH.

A metodologia usada pelo programa consiste em:

- Lançar graficamente a rede coletora sobre a planta topográfica dentro do programa;
- Gerar arquivo de exportação de dados em formato dxf, ter o arquivo no aplicativo de cálculo;
- Dimensionar a rede;

- Gerar os arquivos de retorno das informações de cálculo para o Autocad;
- Obter a planta final.

Os parâmetros de projeto utilizados pelo aplicativo estão de acordo com a NBR 14486-2000, a qual preconiza que os coletores sejam dimensionados com base no atendimento de uma tensão trativa, com valor mínimo admissível de 0,6 Pa. Para o dimensionamento de grandes interceptores é adotado uma tensão de 1,5 Pa (PNB 568/89).

O processo de dimensionamento é feito com base na propagação de vazões, no recobrimento mínimo, diâmetro mínimo, na relação h/d máxima e na declividade econômica, considerando o máximo possível as condições topográficas do local.

Ressalta-se, porém, que o programa também leva em conta imposições diversas como altura de recobrimento, interferências, vazões concentradas. Embora o mesmo gere uma numeração sequencial crescente por coletor, a numeração de PV's é meramente cadastral, e pode ser adequada livremente caso a caso, de acordo com as necessidades impostas pelo o usuário.

O programa permite ainda ajustar a configuração para cálculo de todos os trechos de uma só vez, ou o cálculo chamado de "manual", onde se deve intervir no dimensionamento de cada trecho, impondo diâmetro, profundidades, e demais condições necessárias para desenvolvimento do projeto. Além disso, o aplicativo usa o software gráfico para o desenho da rede, eliminando a necessidade de desenhista, inclusive o trabalho de lançar manualmente as informações de cada trecho, e dos PV's. Com isso se evita aqueles erros que ocorrem com frequência quando tal processo é feito de forma manual.

Critérios para Dimensionamento

a) Regime hidráulico de escoamento

As redes coletoras foram projetadas para funcionar como conduto livre em regime permanente e uniforme, de modo que a declividade da linha de energia seja equivalente à declividade da tubulação e igual a perda de carga unitária.

b) Vazões mínimas

A vazão mínima considerada para dimensionamento da rede coletora está de acordo com as recomendações da NBR 9649 da ABNT, onde é recomendado o valor de 1,5 l/s como menor vazão a ser utilizada nos cálculos. De acordo com a norma, tal valor corresponde ao pico instantâneo de vazão decorrente da descarga de um vaso sanitário. Diante do exposto,

para efeito de dimensionamento, sempre que a vazão de jusante do trecho for inferior a 1,5 l/s, foi adotado o valor citado como vazão mínima.

c) Diâmetro mínimo

Apesar da NBR 9649/86 admitir a utilização de diâmetro de até 100mm, no projeto ora elaborado foi considerado 150mm como o mínimo adotado nas redes coletoras públicas.

d) Declividade mínima

A declividade mínima adotada obedece a requisitos da ABNT, ou seja, a mesma foi dimensionada de forma a proporcionar para cada trecho da rede, desde o início do plano, uma tensão trativa média igual ou superior a 0,6 Pa, determinada pela expressão aproximada, para coeficiente de Manning $n = 0,010$.

$$I_{\min} = 0,0035 \cdot Q_i^{-0,47}$$

Onde:

I_{\min} = declividade mínima em m/m

Q_i = vazão de jusante do trecho em início de plano em l/s

e) Declividade máxima

A máxima declividade admissível é aquela para qual se tem uma velocidade na tubulação da ordem de 5,0 m/s para a vazão de final de plano, conforme equação abaixo.

$$I_{\max} = 2,66 \cdot Q_f^{-0,67}$$

Onde:

I_{\max} = declividade máxima em m/m

Q_f = vazão de jusante do trecho em final de plano em l/s

f) Lâmina d'água máxima

Nas redes coletoras, as tubulações são projetadas para funcionar com lâmina igual ou inferior a 75% do diâmetro, sendo a parte superior (25%) destinada à ventilação do sistema, ocorrência de imprevistos e flutuações excepcionais do nível de esgotos. O diâmetro que atende a tal condição pode ser calculado conforme abaixo mostrado, para $n = 0,013$.

$$D = \left(0,0352 \cdot \frac{Q_f}{\sqrt{I}} \right)^{0,375}$$

Onde: D = diâmetro em m; Q_f = vazão final em m^3/s ; I = declividade em m/m

g) Lâmina d'água mínima

Não há limite quanto a lâmina d'água mínima, tendo em vista que o critério que define a tensão trativa, considera o processo de autolimpeza nas tubulações, desde que pelo menos uma vez por dia, o sistema atinja uma tensão trativa igual ou superior a 1,0 Pa.

h) Velocidade crítica

Nos casos em que a velocidade final se mostrou superior a velocidade crítica, a lâmina de água máxima fica reduzida a 50% do diâmetro do coletor. Para os casos onde se tem $Y/D > 0,5$ o programa considera o aumento do diâmetro da tubulação. A velocidade crítica é definida pela seguinte equação:

$$V_c = 6 \sqrt{gRh}$$

Onde: V_c = velocidade crítica em m/s; g = aceleração da gravidade em m/s^2 ; Rh = raio hidráulico para a vazão final em m

i) Condições de controle de remanso

É verificada a influência do remanso no trecho de montante, sempre que a cota do nível da água na saída de qualquer PV ou TIL, ficar acima de qualquer das cotas do nível de água de entrada.

Nos casos onde a profundidade é a mínima, o programa CESG, faz coincidir a geratriz superior dos tubos. Para profundidades maiores a coincidência dos níveis de água de montante e de jusante em PV ou TIL é feita automaticamente pelo programa, de forma a se evitar remansos. Nos casos em que se tem mais de um coletor afluente, o nível da água de jusante coincide com o nível mais baixo dentre os coletores de montante.

Acessórios das Redes Coletoras

a) Poços de visita

Convencionalmente foram empregados poços de visita nos seguintes casos:

- Nas cabeceiras das redes;
- Nas mudanças de direção dos coletores;
- Nas alterações de diâmetro;
- Nos encontros de coletores;

- Em posições intermediárias, respeitando a distância máxima de 120,00m e considerando a utilização de PV de 1.000mm sempre que a distância entre PV supere 80m.

b) Caixa de passagem

Dimensionadas por necessidades construtivas, para permitir a passagem de equipamentos para limpeza do trecho de jusante, naquelas situações onde a existência de alguma interferência inviabilizou a construção de PV's.

c) Degrau

Considerado para desníveis, variando até 0,70m, entre a cota do coletor afluyente e o PV.

e) Tubo de queda

Dispositivo instalado nos PV's, quando o coletor afluyente apresenta degrau com altura superior a 0,70m.



Anexos

7 ANEXOS

7.1 ART



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20200590009

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL
EQUIPE - ART PRINCIPAL

1. Responsável Técnico

LARISSA GONÇALVES MAIA CARACAS
Título profissional: ENGENHEIRA CIVIL

RNP: 0601364791
Registro: 40585D CE

2. Dados do Contrato

Contratante: CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES 1030
Complemento:
Cidade: FORTALEZA

Bairro: AEROPORTO
UF: CE

CPF/CNPJ: 07.040.108/0001-57
Nº: 1030
CEP: 60420280

Contrato: Não especificado

Celebrado em:

Valor: R\$ 5.000,00

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

Ação Institucional: NENHUMA - NÃO OPTANTE

3. Dados da Obra/Serviço

RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES 1030

Nº: 1030

Complemento:

Bairro: AEROPORTO

Cidade: FORTALEZA

UF: CE

CEP: 60420280

Data de Início: 10/06/2019

Previsão de término: 07/01/2020

Coordenadas Geográficas: -3.771855, -38.535035

Finalidade: Saneamento básico

Código: Não especificado

Proprietário: CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ

CPF/CNPJ: 07.040.108/0001-57

4. Atividade Técnica

15 - Elaboração

Quantidade

Unidade

80 - Projeto > TOS CONFEA -> SANEAMENTO AMBIENTAL -> SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS
-> DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS -> #TOS_6.2.1.8 - REDE COLETORA DE
ESGOTO OU ÁGUAS RESIDUÁRIAS

160,50

km

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJETO BÁSICO DO SES DAS SUB-BACIAS CD-1, CD-2 E CD-3 META 2. CONSTITUINDO DE LIGAÇÕES PREDIAIS, REDE COLETORA, TRÊS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E LINHAS DE RECALQUES, TRANSIENTES HIDRÁULICOS, ALÉM DE DETALHAMENTOS DE TRAVESSIAS MND E INTERFERÊNCIAS.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DO CEARÁ (SENGE-CE)

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Fortaleza, 08 de Janeiro de 2020

Local

data

Larissa Gonçalves Maia Caracas

LARISSA GONÇALVES MAIA CARACAS - CPF: 448.533.193-87

Eng. Raul Tigre de Almeida Lima

CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CPF: 07.040.108/0001-57

GPROJ - CAGECE

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* Somente é considerada válida a ART quando estiver cadastrada no CREA, quitada, possuir as assinaturas originais do profissional e contratante.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em: 07/01/2020

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8213729857





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20200590107

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL
EQUIPE à CE20200590009

1. Responsável Técnico

LARYSSA BARBOSA FERNANDES

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL**

RNP: **0617142505**

Registro: **332979CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **CAGECE - CIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARA**

CPF/CNPJ: **07.040.108/0001-57**

AVENIDA AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES 1030

Nº: **1030**

Complemento:

Bairro: **VILA UNIÃO**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60422901**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 5.000,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES 1030

Nº: **1030**

Complemento:

Bairro: **VILA UNIÃO**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60422901**

Data de Início: **10/06/2019**

Previsão de término: **07/01/2020**

Coordenadas Geográficas: **-3.771855, -38.535035**

Finalidade: **Saneamento básico**

Código: **Não especificado**

Proprietário: **CAGECE - CIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARA**

CPF/CNPJ: **07.040.108/0001-57**

4. Atividade Técnica

15 - Elaboração

80 - Projeto > TOS CONFEA -> SANEAMENTO AMBIENTAL -> SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS
-> DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS -> #TOS_6.2.1.8 - REDE COLETORA DE
ESGOTO OU ÁGUAS RESIDUÁRIAS

Quantidade

160,50

Unidade

km

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJETO BÁSICO DO SES DAS SUB-BACIAS CD-1, CD-2 E CD-3 META 2. CONSTITUINDO DE LIGAÇÕES PREDIAIS, REDE COLETORA, TRÊS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E LINHAS DE RECALQUES, TRANSIENTES HIDRÁULICOS, ALÉM DE DETALHAMENTOS DE TRAVESSIAS MND E INTERFERÊNCIAS.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Fortaleza, 08 de junho de 2020

Local

data

Laryssa B. Fernandes

LARYSSA BARBOSA FERNANDES - CPF: 961.939.133-00

Eng. Raul Tigre de Arruda Leitão

Gerente de Projetos de Engenharia

CAGECE - CIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARA - CNPJ: 07.040.108/0001-57

GPROJ - CAGECE

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* Somente é considerada válida a ART quando estiver cadastrada no CREA, quitada, possuir as assinaturas originais do profissional e contratante.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 88,78**

Registrada em: **08/01/2020**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8213730384**



7.2 Memorial de Desapropriação

MEMORIAL DESCRITIVO N.º 173/2009

Projeto: Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário

Projetista: -

Município: Fortaleza

UF: CE

Área (m²/ha): 584,23m²

Perímetro: 263,92m

Um terreno de formato irregular, com finalidade à Regularização de Coletor Tronco (PV 09-03, Bacia CD 1) para atender ao Sistema de Esgotamento Sanitário, localizado no Município de Fortaleza, situado a 198,47m da Av. Washington Soares, de propriedade de José de Carvalho Peixoto e Antônio de Carvalho Peixoto, perfazendo uma área total 584,23m², com suas medidas e confrontações a seguir:

Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice **P1**, de coordenadas **N 9.582.178,15 m.** e **E 557.893,75 m.**, situado no limite com **terreno de propriedade de José de Carvalho Peixoto e Antônio de Carvalho Peixoto**, deste, segue com azimute de 218°34'35" e distância de 50,48 m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de José de Carvalho Peixoto e Antônio de Carvalho Peixoto**, até o vértice **P2**, de coordenadas **N 9.582.138,69 m.** e **E 557.862,28 m.**; deste, segue com azimute de 213°18'40" e distância de 41,47 m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de José de Carvalho Peixoto e Antônio de Carvalho Peixoto**, até o vértice **P3**, de coordenadas **N 9.582.104,04 m.** e **E 557.839,50 m.**; deste, segue com azimute de 267°43'14" e distância de 40,07 m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade do Grupo Edson Queiroz**, até o vértice **P4**, de coordenadas **N 9.582.102,44 m.** e **E 557.799,47 m.**; deste, segue com azimute de 33°25'34" e distância de 6,00 m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de José de Carvalho Peixoto e Antônio de Carvalho Peixoto**, até o vértice **P5**, de coordenadas **N 9.582.107,45 m.** e **E 557.802,77 m.**; deste, segue com azimute de 87°43'14" e distância de 34,17 m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de José de Carvalho Peixoto e Antônio de Carvalho Peixoto**, até o vértice **P6**, de coordenadas **N 9.582.108,81 m.** e **E 557.836,92 m.**; deste, segue com azimute de 33°25'33" e distância de 35,18 m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de José de Carvalho Peixoto e Antônio de Carvalho Peixoto**, até o vértice **P7**, de coordenadas **N 9.582.138,17 m.** e **E 557.856,30 m.**; deste, segue com azimute de 38°29'57" e distância de 50,55 m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de José de Carvalho Peixoto e Antônio de Carvalho Peixoto**, até o vértice **P8**, de coordenadas **N 9.582.177,73 m.** e **E 557.887,77 m.**; deste, segue com azimute de 85°58'59" e distância de 6,00 m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de Golden Empreendimentos Imobiliários Ltda**, até o vértice **P1**, de coordenadas **N 9.582.178,15 m.** e **E 557.893,75 m.**; ponto inicial descrição deste perímetro. Todos os

azimutes e distâncias, áreas e perímetros foram calculados no plano de projeção UTM, tendo como o Datum SIRGAS2000.

Ao Norte – Com terreno de propriedade de Golden Empreendimentos Imobiliários Ltda, medindo 6,00m.

Ao Sul – Com terreno de propriedade do Grupo Edson Queiroz, medindo 40,07m.

Ao Leste – Com terreno de propriedade de José de Carvalho Peixoto e Antônio de Carvalho Peixoto, medindo 91,95m.

Ao Oeste – Com terreno de propriedade de José de Carvalho Peixoto e Antônio de Carvalho Peixoto, medindo 125,90m.

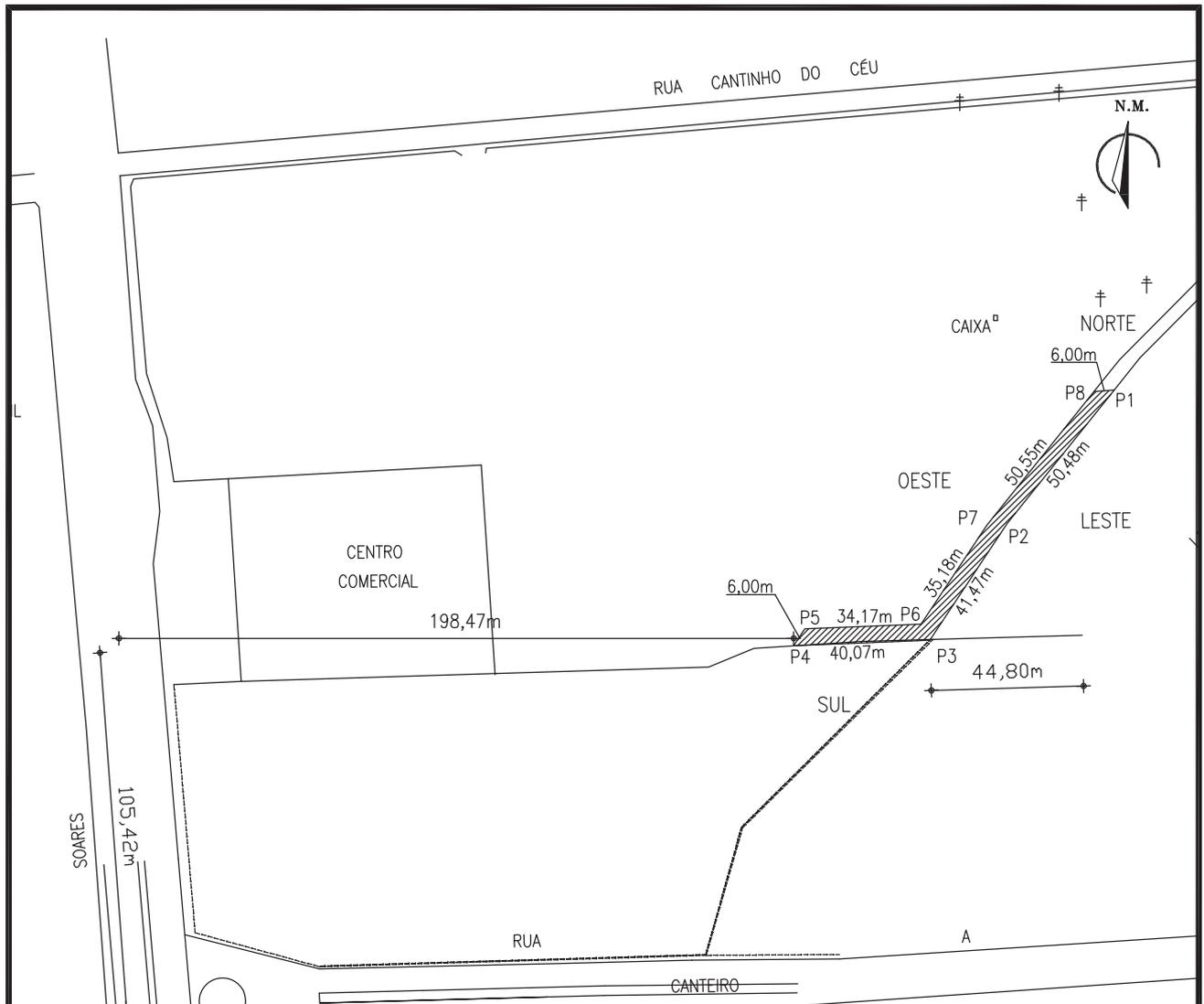


TABELA DE AZIMUTES, DISTÂNCIAS E COORDENADAS

LADOS		AZIMUTE (UTM)	DISTÂNCIA (UTM) metros	COORDENADAS UTM	
Vértices	Vértices			E metros	N metros
P1	P2	218°34'35"	50.48	557862.28	9582138.69
P2	P3	213°18'40"	41.47	557839.50	9582104.04
P3	P4	267°43'14"	40.07	557799.47	9582102.44
P4	P5	33°25'34"	6.00	557802.77	9582107.45
P5	P6	87°43'14"	34.17	557836.92	9582108.81
P6	P7	33°25'33"	35.18	557856.30	9582138.17
P7	P8	38°29'57"	50.55	557887.77	9582177.73
P8	P1	85°58'59"	6.00	557893.75	9582178.15



COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
 DIRETORIA DE ENGENHARIA
 GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA

DESENHO:	MEMORIAL:	DATA:
WILKER	173/2009	JAN/20

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA
PROJETO EXECUTIVO
ÁREA A REGULARIZAR PARA COLETOR TRONCO
PV 09-03 BACIA CD-1

PROPRIETÁRIO:
 JOSÉ DE CARVALHO PEIXOTO E ANTÔNIO DE CARVALHO PEIXOTO

ÁREA:
 584,23m²

PROJETO: ENG: -
 CREA/CE: -

MEMORIAL DESCRITIVO N.º 174/2009

Projeto: Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário

Projetista: -

Município: Fortaleza

UF: CE

Área (m²/ha): 499,56m²

Perímetro: 253,36m

Um terreno de formato irregular, com finalidade à Regularização de Coletor Tronco (PV 03-06, Bacia CD 1) para atender ao Sistema de Esgotamento Sanitário, localizado no Município de Fortaleza, situado a 6,37m para o eixo da Rua Cantinho do Céu e distando 17,44m para a casa nº 324, de propriedade de Golden Empreendimentos Imobiliários Ltda, perfazendo uma área total 499,56m², com suas medidas e confrontações a seguir:

Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice **P1**, de coordenadas **N 9.582.270,70 m.** e **E 557.969,37 m.**, situado no limite com **terreno de propriedade de Desconhecido**, deste, segue com azimute de 182°40'51" e distância de 4,51 m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de Desconhecido**, até o vértice **P2**, de coordenadas **N 9.582.266,19 m.** e **E 557.969,16 m.**; deste, segue com azimute de 85°20'43" e distância de 1,47 m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de Desconhecido**, até o vértice **P3**, de coordenadas **N 9.582.266,31 m.** e **E 557.970,62 m.**; deste, segue com azimute de 217°24'51" e distância de 46,41 m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de Golden Empreendimentos Imobiliários Ltda**, até o vértice **P4**, de coordenadas **N 9.582.229,44 m.** e **E 557.942,42 m.**; deste, segue com azimute de 224°36'21" e distância de 58,57 m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de Golden Empreendimentos Imobiliários Ltda**, até o vértice **P5**, de coordenadas **N 9.582.187,74 m.** e **E 557.901,29 m.**; deste, segue com azimute de 218°10'44" e distância de 12,19 m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de Golden Empreendimentos Imobiliários Ltda**, até o vértice **P6**, de coordenadas **N 9.582.178,15 m.** e **E 557.893,75 m.**; deste, segue com azimute de 265°58'59" e distância de 6,00 m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de José de Carvalho Peixoto e Antônio de Carvalho Peixoto**, até o vértice **P7**, de coordenadas **N 9.582.177,73 m.** e **E 557.887,77 m.**; deste, segue com azimute de 38°29'58" e distância de 12,12 m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de Golden Empreendimentos Imobiliários Ltda**, até o vértice **P8**, de coordenadas **N 9.582.187,22 m.** e **E 557.895,31 m.**; deste, segue com azimute de 44°36'21" e distância de 58,57 m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de Golden Empreendimentos Imobiliários Ltda**, até o vértice **P9**, de coordenadas **N 9.582.228,92 m.** e **E 557.936,45 m.**; deste, segue com azimute de 37°24'51" e distância de 52,48 m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de Golden Empreendimentos**

Imobiliários Ltda, até o vértice **P10**, de coordenadas **N 9.582.270,61 m.** e **E 557.968,33 m.**; deste, segue com azimute de $85^{\circ}01'27''$ e distância de 1,04 m., confrontando neste trecho com **terreno de propriedade de Golden Empreendimentos Imobiliários Ltda**, até o vértice **P1**, de coordenadas **N 9.582.270,70 m.** e **E 557.969,37 m.**; ponto inicial descrição deste perímetro. Todos os azimutes e distâncias, áreas e perímetros foram calculados no plano de projeção UTM, tendo como o Datum SIRGAS2000.

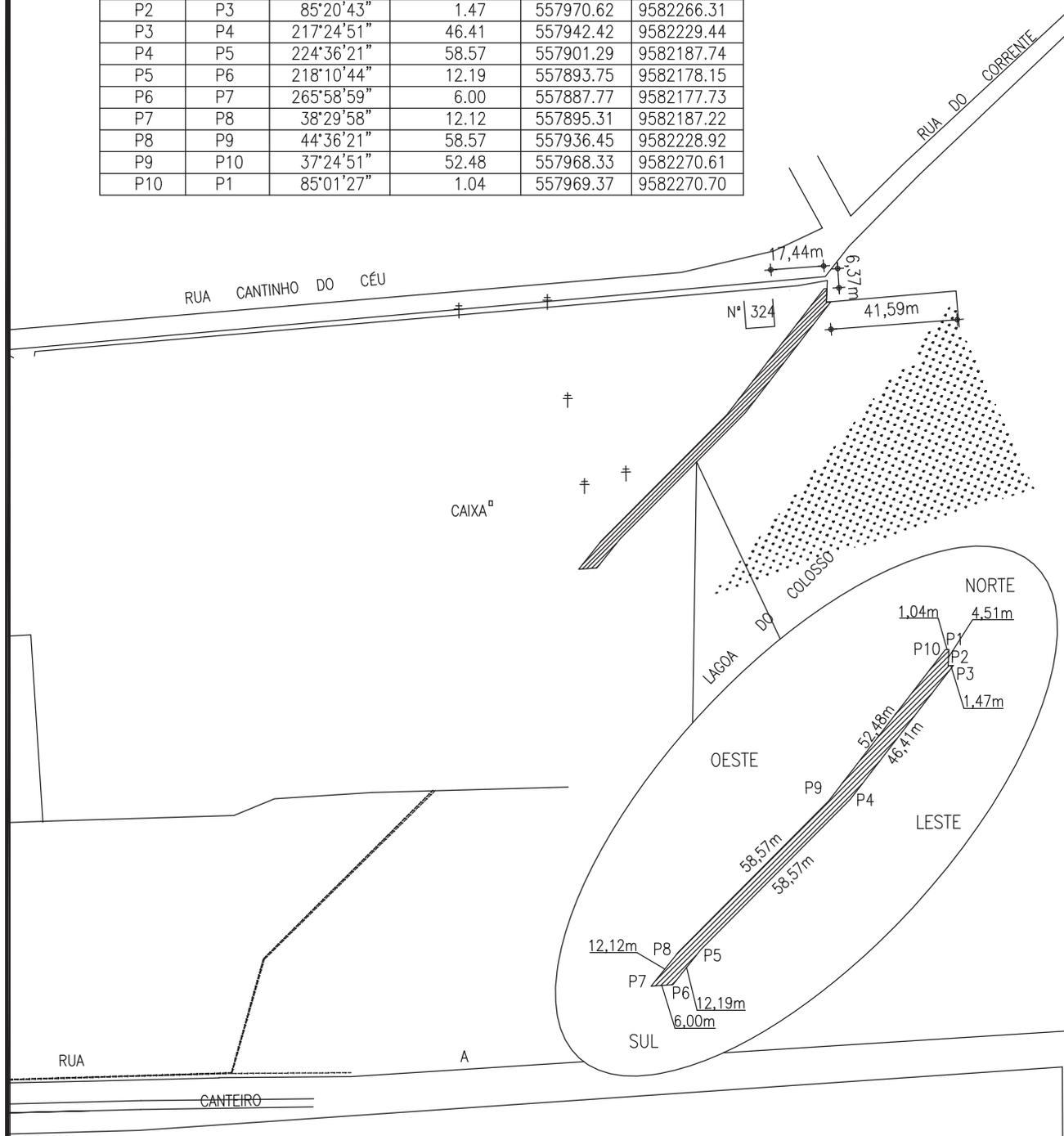
Ao Norte – Com terreno de propriedade de Golden Empreendimentos Imobiliários Ltda, medindo 1,04m, e com terreno de propriedade de Desconhecido, medindo 5,98m.

Ao Sul – Com terreno de propriedade de José de Carvalho Peixoto e Antônio de Carvalho Peixoto, medindo 6,00m.

Ao Leste – Com terreno de propriedade de Golden Empreendimentos Imobiliários Ltda, medindo 117,17m.

Ao Oeste – Com terreno de propriedade de Golden Empreendimentos Imobiliários Ltda, medindo 123,17m.

TABELA DE AZIMUTES, DISTÂNCIAS E COORDENADAS					
LADOS		AZIMUTE (UTM)	DISTÂNCIA (UTM) metros	COORDENADAS UTM	
Vértices	Vértices			E metros	N metros
P1	P2	182°40'51"	4.51	557969.16	9582266.19
P2	P3	85°20'43"	1.47	557970.62	9582266.31
P3	P4	217°24'51"	46.41	557942.42	9582229.44
P4	P5	224°36'21"	58.57	557901.29	9582187.74
P5	P6	218°10'44"	12.19	557893.75	9582178.15
P6	P7	265°58'59"	6.00	557887.77	9582177.73
P7	P8	38°29'58"	12.12	557895.31	9582187.22
P8	P9	44°36'21"	58.57	557936.45	9582228.92
P9	P10	37°24'51"	52.48	557968.33	9582270.61
P10	P1	85°01'27"	1.04	557969.37	9582270.70



COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
 DIRETORIA DE ENGENHARIA
 GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA

DESENHO:	MEMORIAL:	DATA:
WILKER	174/2009	JAN/20

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA
PROJETO EXECUTIVO
ÁREA A REGULARIZAR PARA COLETOR TRONCO
PV 03-06 BACIA CD-1

PROPRIETÁRIO:
 GOLDEN EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA

ÁREA:
 499,56m²

PROJETO: ENG: -
 CREA/CE: -

MEMORIAL DESCRITIVO N.º 236/2008

Projeto: Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário

Projetista: -

Município: Fortaleza

UF: CE

Área (m²/ha): 664,67m²

Perímetro: 292,30m

Um terreno de formato irregular, com finalidade à Regularização de Coletor Tronco (PV 05-07, Bacia CD 1), para atender ao Sistema de Esgotamento Sanitário, localizado no Município de Fortaleza, situado na Rua A, de propriedade do Grupo Edson Queiroz, distando 102,35m para o eixo da Avenida Washington Soares, perfazendo uma área total 664,67m², com suas medidas e confrontações a seguir:

Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice **P1**, de coordenadas **N 9.581.989,21 m.** e **E 557.720,44 m.**, situado no limite com **terreno pertencente ao Grupo Edson Queiroz**, deste, segue com azimute de 200°03'20" e distância de 70,15 m., confrontando neste trecho com **terreno pertencente ao Grupo Edson Queiroz**, até o vértice **P2**, de coordenadas **N 9.581.923,31 m.** e **E 557.696,39 m.**; deste, segue com azimute de 216°03'22" e distância de 14,79 m., confrontando neste trecho com **terreno pertencente ao Grupo Edson Queiroz**, até o vértice **P3**, de coordenadas **N 9.581.911,35 m.** e **E 557.687,68 m.**; deste, segue com azimute de 339°33'24" e distância de 9,16 m., confrontando neste trecho com **terreno pertencente a Honda**, até o vértice **P4**, de coordenadas **N 9.581.919,93 m.** e **E 557.684,48 m.**; deste, segue com azimute de 274°07'44" e distância de 40,61 m., confrontando neste trecho com **terreno pertencente a Honda**, até o vértice **P5**, de coordenadas **N 9.581.922,86 m.** e **E 557.643,98 m.**; deste, segue com azimute de 306°31'52" e distância de 2,38 m., confrontando neste trecho com **terreno pertencente a Honda**, até o vértice **P6**, de coordenadas **N 9.581.924,28 m.** e **E 557.642,06 m.**; deste, segue com azimute de 280°15'50" e distância de 11,18 m., confrontando neste trecho com **terreno pertencente a Honda**, até o vértice **P7**, de coordenadas **N 9.581.926,27 m.** e **E 557.631,07 m.**; deste, segue com azimute de 355°09'58" e distância de 6,00 m., confrontando neste trecho com **Avenida Washington Soares**, até o vértice **P8**, de coordenadas **N 9.581.932,25 m.** e **E 557.630,56 m.**; deste, segue com azimute de 112°05'49" e distância de 18,27 m., confrontando neste trecho com **terreno pertencente ao Grupo Edson Queiroz**, até o vértice **P9**, de coordenadas **N 9.581.925,37 m.** e **E 557.647,49 m.**; deste, segue com azimute de 94°07'44" e distância de 42,27 m., confrontando neste trecho com **terreno pertencente ao Grupo Edson Queiroz**, até o vértice **P10**, de coordenadas **N 9.581.922,33 m.** e **E 557.689,65 m.**; deste, segue com azimute de 20°03'20" e distância de 71,07 m., confrontando neste trecho com **terreno pertencente ao Grupo Edson Queiroz**, até o vértice **P11**, de coordenadas **N 9.581.989,09 m.** e **E 557.714,02 m.**; deste, segue com azimute de 88°54'35" e distância de 6,42 m., confrontando neste trecho com **Rua A**, até o vértice **P1**, de coordenadas **N 9.581.989,21 m.** e **E 557.720,44 m.**; ponto inicial descrição deste perímetro. Todos os azimutes e distâncias, áreas e perímetros foram

calculados no plano de projeção UTM, tendo como o Datum SIRGAS2000.

Ao Norte (frente) – Com Rua A, medindo 6,42m.

Ao Sul (fundos) – Com terreno pertencente a Honda, medindo 63,33m.

Ao Leste (lado direito) – Com terreno pertencente ao Grupo Edson Queiroz, medindo 84,94m.

Ao Oeste (lado esquerdo) – Com terreno pertencente ao Grupo Edson Queiroz, medindo 131,61m e com Avenida Washington Soares, medindo 6,00m.

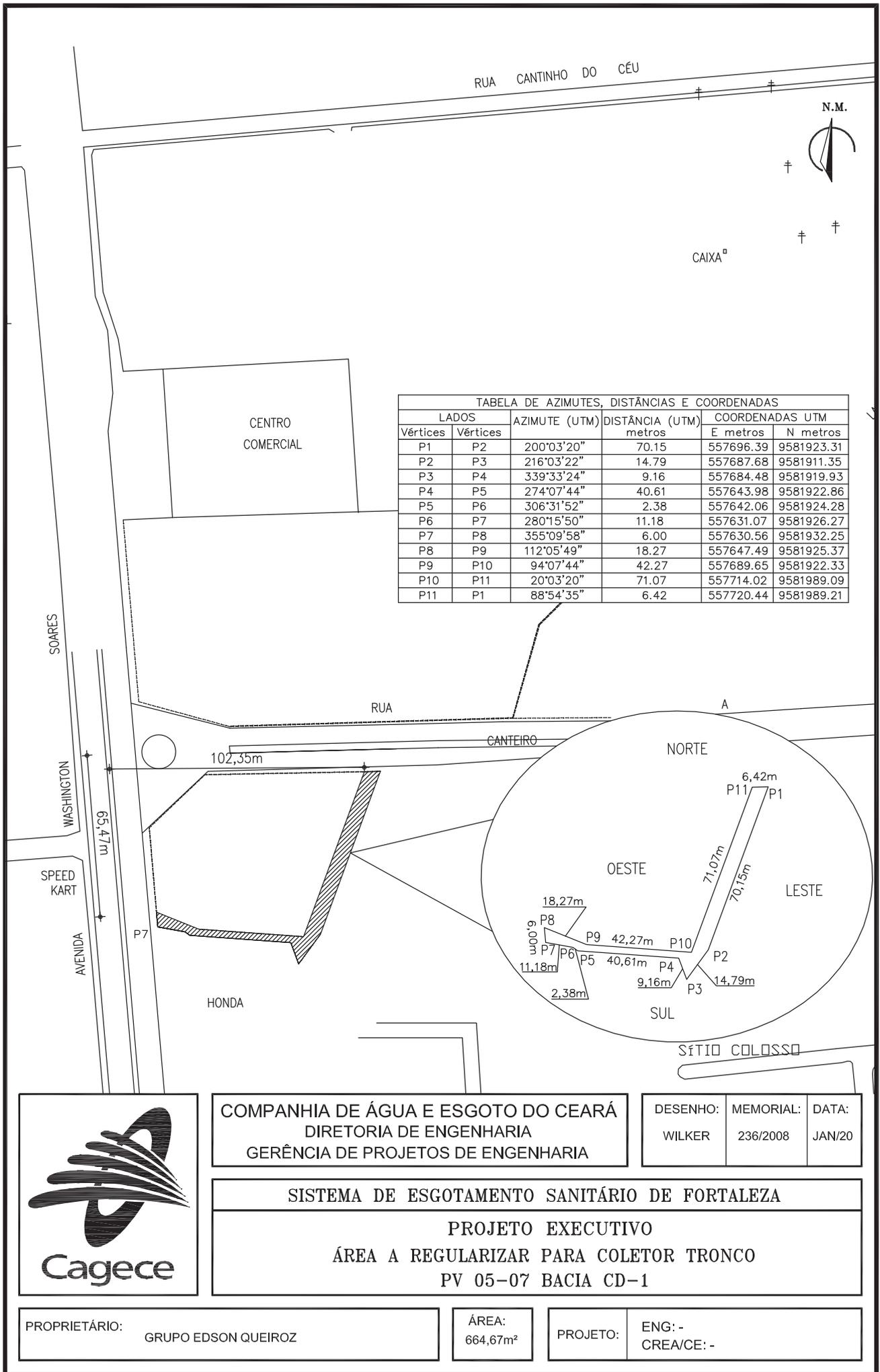


TABELA DE AZIMUTES, DISTÂNCIAS E COORDENADAS

LADOS		AZIMUTE (UTM)	DISTÂNCIA (UTM) metros	COORDENADAS UTM	
Vértices	Vértices			E metros	N metros
P1	P2	200°03'20"	70.15	557696.39	9581923.31
P2	P3	216°03'22"	14.79	557687.68	9581911.35
P3	P4	339°33'24"	9.16	557684.48	9581919.93
P4	P5	274°07'44"	40.61	557643.98	9581922.86
P5	P6	306°31'52"	2.38	557642.06	9581924.28
P6	P7	280°15'50"	11.18	557631.07	9581926.27
P7	P8	355°09'58"	6.00	557630.56	9581932.25
P8	P9	112°05'49"	18.27	557647.49	9581925.37
P9	P10	94°07'44"	42.27	557689.65	9581922.33
P10	P11	20°03'20"	71.07	557714.02	9581989.09
P11	P1	88°54'35"	6.42	557720.44	9581989.21



COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
 DIRETORIA DE ENGENHARIA
 GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA

DESENHO:	MEMORIAL:	DATA:
WILKER	236/2008	JAN/20

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA
PROJETO EXECUTIVO
ÁREA A REGULARIZAR PARA COLETOR TRONCO
PV 05-07 BACIA CD-1

PROPRIETÁRIO: GRUPO EDSON QUEIROZ

ÁREA: 664,67m²

PROJETO: ENG: -
CREA/CE: -

MEMORIAL DESCRITIVO N.º 237/2008

Projeto: Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário

Projetista: -

Município: Fortaleza

UF: CE

Área (m²/ha): 541,95m²

Perímetro: 220,47m

Um terreno de formato irregular, com finalidade à Regularização de Coletor Tronco (PV 09-10, Bacia CD 1) para atender ao Sistema de Esgotamento Sanitário, localizado no Município de Fortaleza, situado na Rua A, de propriedade do Grupo Edson Queiroz, distando 142,57m para o eixo da Avenida Washington Soares, perfazendo uma área total 541,95m², com suas medidas e confrontações a seguir:

Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice **P1**, de coordenadas **N 9.582.102,83** m. e **E 557.805,46** m., situado no limite com **terreno pertencente ao Grupo Edson Queiroz**, deste, segue com azimute de 211°55'13" e distância de 34,93 m., confrontando neste trecho com **terreno pertencente ao Grupo Edson Queiroz**, até o vértice **P2**, de coordenadas **N 9.582.073,18** m. e **E 557.786,99** m.; deste, segue com azimute de 206°39'46" e distância de 59,43 m., confrontando neste trecho com **terreno pertencente ao Grupo Edson Queiroz**, até o vértice **P3**, de coordenadas **N 9.582.020,07** m. e **E 557.760,32** m.; deste, segue com azimute de 188°38'47" e distância de 9,92 m., confrontando neste trecho com **terreno pertencente ao Grupo Edson Queiroz**, até o vértice **P4**, de coordenadas **N 9.582.010,26** m. e **E 557.758,83** m.; deste, segue com azimute de 268°18'09" e distância de 6,04 m., confrontando neste trecho com **Rua A**, até o vértice **P5**, de coordenadas **N 9.582.010,08** m. e **E 557.752,79** m.; deste, segue com azimute de 8°38'47" e distância de 10,59 m., confrontando neste trecho com **terreno pertencente ao Grupo Edson Queiroz**, até o vértice **P6**, de coordenadas **N 9.582.020,55** m. e **E 557.754,38** m.; deste, segue com azimute de 27°08'39" e distância de 60,46 m., confrontando neste trecho com **terreno pertencente ao Grupo Edson Queiroz**, até o vértice **P7**, de coordenadas **N 9.582.074,35** m. e **E 557.781,97** m.; deste, segue com azimute de 31°55'13" e distância de 33,10 m., confrontando neste trecho com **terreno pertencente ao Grupo Edson Queiroz**, até o vértice **P8**, de coordenadas **N 9.582.102,44** m. e **E 557.799,47** m.; deste, segue com azimute de 86°19'26" e distância de 6,00 m., confrontando neste trecho com **terreno pertencente a José de Carvalho Peixoto e Antônio de Carvalho Peixoto**, até o vértice **P1**, de coordenadas **N 9.582.102,83** m. e **E 557.805,46** m.; ponto inicial descrição deste perímetro. Todos os azimutes e distâncias, áreas e perímetros foram calculados no plano de projeção UTM, tendo como o Datum SIRGAS2000.

Ao Norte (fundos) – Com terreno pertencente a José de Carvalho Peixoto e Antônio de Carvalho Peixoto, medindo 6,00m.

Ao Sul (frente) – Com Rua A, medindo 6,04m.

Ao Leste (lado esquerdo) – Com terreno pertencente ao Grupo Edson Queiroz, medindo 104,28m.

Ao Oeste (lado direito) – Com terreno pertencente ao Grupo Edson Queiroz, medindo 104,15.

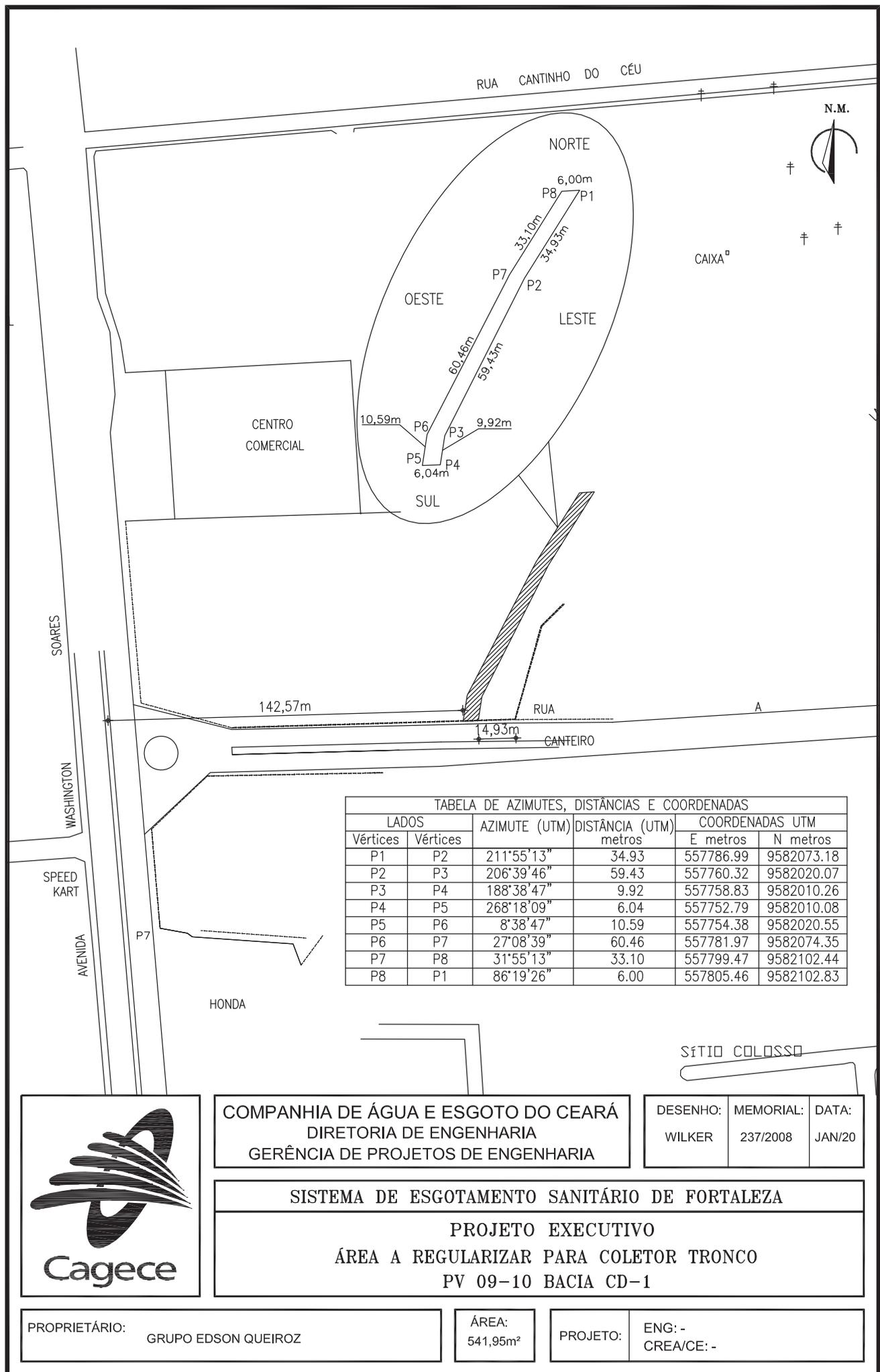


TABELA DE AZIMUTES, DISTÂNCIAS E COORDENADAS

LADOS		AZIMUTE (UTM)	DISTÂNCIA (UTM) metros	COORDENADAS UTM	
Vértices	Vértices			E metros	N metros
P1	P2	211°55'13"	34.93	557786.99	9582073.18
P2	P3	206°39'46"	59.43	557760.32	9582020.07
P3	P4	188°38'47"	9.92	557758.83	9582010.26
P4	P5	268°18'09"	6.04	557752.79	9582010.08
P5	P6	8°38'47"	10.59	557754.38	9582020.55
P6	P7	27°08'39"	60.46	557781.97	9582074.35
P7	P8	31°55'13"	33.10	557799.47	9582102.44
P8	P1	86°19'26"	6.00	557805.46	9582102.83



COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
 DIRETORIA DE ENGENHARIA
 GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA

DESENHO:	MEMORIAL:	DATA:
WILKER	237/2008	JAN/20

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA
PROJETO EXECUTIVO
ÁREA A REGULARIZAR PARA COLETOR TRONCO
PV 09-10 BACIA CD-1

PROPRIETÁRIO: GRUPO EDSON QUEIROZ

ÁREA:
541,95m²

PROJETO: ENG: -
CREA/CE: -