

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-2/Meta 2

VOLUME I - TOMO I
Memorial Descritivo

Cagece

ABRIL/2020

I - APRESENTAÇÃO

A Cagece apresenta o projeto referente à *CD-2/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, além de readequações e melhorias, apenas referentes à meta 2 de execução.

Este trabalho apresenta o projeto executivo referente à sub-bacia CD-2/meta 2. A sub-bacia CD-2/meta 2 contemplará apenas a MB-04, já que as microbacias 1 a 3 já foram contempladas na meta 1 todas pertencentes ao Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza, desenvolvido pela VBA Consultores e readequado pela Cagece.

Todos os dados e base topográfica considerados para caracterização da área CD-2/Meta 2, foram extraídos do projeto original VBA/Cagece, justificando a decisão de apresentação de todas as considerações importantes e essenciais ao entendimento do projeto sendo estes apresentados no decorrer deste memorial.

Este documento é parte integrante do seguinte conjunto:

- **Volume I – Textos e Cálculos**
 - **Tomo I – Memorial Descritivo, Desapropriação e ART;**
 - Tomo II – Planilhas de Cálculo e Transientes Hidráulicos;
 - Tomo III – Serviços Geotécnicos;
 - Tomo IV – Especificações Técnicas.
- Volume II – Plantas
 - Tomo I – Sistema Coletor Público;
 - Tomo II – Sistema de Bombeamento, Emissários e Complementares.
- Volume III – Projeto Elétrico
- Volume IV – Projeto de Automação
- Volume V – Projeto Estrutural

O Volume I – Textos (CD-2/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-2/meta 2 do sistema de esgotamento sanitário das bacias de Fortaleza.

II - SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES	11
1.1	CONSIDERAÇÕES DE PROJETO	11
1.2	CONSIDERAÇÕES CONSTRUTIVAS	12
2	INTRODUÇÃO	15
3	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL	20
3.1	DADOS GERAIS DE FORTALEZA	20
3.1.1	LOCALIZAÇÃO	20
3.1.2	CLIMA	20
3.1.3	ACESSO	23
3.1.4	TOPOGRAFIA, HIDROLOGIA E GEOLOGIA	23
3.1.4.1	TOPOGRAFIA	23
3.1.4.2	HIDROLOGIA	26
3.1.4.3	GEOLOGIA	29
3.1.5	CARACTERÍSTICAS URBANAS	31
3.1.5.1	DADOS POPULACIONAIS	31
3.1.5.2	TENDÊNCIAS DE EXPANSÃO URBANA E Uso/OCUPAÇÃO DO SOLO	32
3.1.5.3	DIRETRIZES DA LEI DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	33
3.1.5.4	ÁREAS COM RISCOS DE INUNDAÇÕES PERIÓDICAS E FAVELAS	35
3.1.6	CONDIÇÕES SANITÁRIAS	38
3.1.6.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	38
3.1.6.2	A PROBLEMÁTICA DOS ATERROS SANITÁRIOS DE FORTALEZA	39
3.1.6.3	OCORRÊNCIA DE DOENÇAS DE VEICULAÇÃO E/OU ORIGEM HÍDRICA	40
3.1.6.4	INDICADORES DE SAÚDE	41
3.1.7	CONDIÇÕES AMBIENTAIS	42
3.2	RESUMO TÉCNICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO EXISTENTE	42
3.2.1	O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE	42
4	ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA	48
4.1	PARÂMETROS GENÉRICOS	48
4.1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	48
4.1.2	DADOS UTILIZADOS NO DIMENSIONAMENTO	48

4.2	FORMULAÇÃO DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS	50
4.2.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	50
4.2.2	CONCEPÇÃO DA VIABILIDADE TÉCNICA, OTIMIZAÇÃO DE CUSTOS E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS	51
4.2.3	AVALIAÇÃO E JUSTIFICATIVA DOS PARÂMETROS E ELEMENTOS ADOTADOS	51
4.3	ESTUDOS POPULACIONAIS	52
4.3.1	DADOS POPULACIONAIS DO MUNICÍPIO SEGUNDO O IBGE	52
4.3.2	DADOS POPULACIONAIS UTILIZADOS NO PROJETO	53
4.4	ESTUDOS DE DEMANDA.....	56
5	ALTERNATIVAS DESENVOLVIDAS NOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO	59
5.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	59
5.2	RESUMO DESCRITIVO DAS ALTERNATIVAS ESTUDADAS	61
5.3	A ALTERNATIVA SELECIONADA PARA O MACROSSISTEMA	62
6	DETALHAMENTO DA ALTERNATIVA SELECIONADA	65
6.1	CARACTERIZAÇÃO DA BACIA.....	65
6.2	OS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE.....	68
6.3	O PROJETO ELABORADO	68
6.3.1	CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	68
6.3.2	ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	70
6.3.3	SERVIÇOS DE GEOTECNIA	75
6.3.4	SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA	76
6.3.5	DEFINIÇÃO DAS SUB-BACIAS.....	76
6.4	DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS	77
6.4.1	REDE COLETORA.....	77
6.4.1.1	DEFINIÇÃO DO TRAÇADO E DO TIPO DE REDE	77
6.4.1.2	SOFTWARE UTILIZADO PARA DIMENSIONAMENTO.....	78
6.4.1.3	CRITÉRIOS PARA DIMENSIONAMENTO.....	79
6.4.1.4	ACESSÓRIOS DAS REDES COLETORAS	81
6.4.2	COLETOR PRINCIPAL.....	81
6.4.3	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS	82
6.4.4	EMISSÁRIOS (LINHAS DE RECALQUE)	82
6.4.5	LIGAÇÕES DOMICILIARES.....	83

6.4.6	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO.....	84
6.4.7	CORPO RECEPTOR	84
6.4.8	OBRAS COMPLEMENTARES.....	85
6.5	SERVIÇOS DE DESAPROPRIAÇÃO	86
7	ESTUDOS AMBIENTAIS E SOCIAIS.....	88
7.1	CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS	88
7.2	ASPECTOS AMBIENTAIS DO PROJETO ELABORADO.....	89
7.3	PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS	91
7.3.1	CHECKLIST DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS	91
7.3.2	DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	93
7.4	MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	95
7.4.1	ADOÇÃO DE NORMAS DE SEGURANÇA NO TRABALHO.....	95
7.4.2	PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL	97
7.4.3	DESVIOS TEMPORÁRIOS DE TRÁFEGO	98
7.4.4	RELOCAÇÃO DE POPULAÇÃO	99
7.4.5	MANUTENÇÃO DA INFRAESTRUTURA IMPLANTADA	99
7.4.6	CUSTOS DAS MEDIDAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	100
8	ART	105
9	DESAPROPRIAÇÃO	109

III - SUMÁRIO DE FIGURAS

FIGURA 1 - ÁREAS ATENDIDAS PELO SANEFOR I.....	18
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DA CIDADE DE FORTALEZA DENTRO DO CONTEXTO DA REGIÃO METROPOLITANA	22
FIGURA 3 - PRINCIPAIS MEIOS DE ACESSO	25
FIGURA 4 - MAPA GEOLÓGICO.....	30
FIGURA 5 - REGIÕES ADMINISTRATIVAS E BAIROS.....	34
FIGURA 6 - BACIAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA - MICROZONEAMENTO DAS ÁREAS DE ACORDO COM A LEI DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	37
FIGURA 7 - ATERROS SANITÁRIOS DA RMF	40
FIGURA 8 - DADOS SOBRE O SISTEMA EXISTENTE	46
FIGURA 9 - LAYOUT DO SISTEMA.....	63
FIGURA 10 - PLANTA GERAL DA BACIA CD-2	67



Ficha Técnica

IV - FICHA TÉCNICA DA CD-2/META 2 – SES

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

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

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

Diâmetros (mm)	Rede Coletora a Projetar (m)	Rede Coletora Existente a Ser Aproveitada (m)	Rede Coletora a Ser Desativada (m)
	MB-04	MB-04	MB-04
150	5.214,23	250,89	
200	622,62	881,10	245,50
250	209,37		15,37
300	9,33		
Total	6.055,55	1.131,99	260,87

Dados da Estação Elevatória da CD-2/Meta 2

Microbacias	Vazões (l/s)	Altura Manométrica (mca)	Potência (cv)	Nº de Bombas
MB-04/EECD-2.4	31,0	21,37	20	1A + 1R

Linha de Recalque da CD-2/Meta 2

Nº da LR	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Material	Ponto de Injetamento
LR-EECD-2.4	715,00	200	PVC DEFºFº	PV-C039

Extravasador CD-2/Meta 2

Nº do Extravasador	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Material
EV-EECD-2.4	40,00	300	PVC Rígido PB JEI Ocre

Ligações Prediais – CD-2/Meta 2

Ligações Prediais	305 unidades
--------------------------	--------------

Ligações Intradomiciliares – CD-2/Meta 2

Ligações Intradomiciliares	18 unidades
----------------------------	-------------

População e Vazão – Sub-Bacia CD-2

Denominação	População (hab)		Vazões (l/s)		
	Inicial	Final	Qmin	Qmed	Qmáx
MB-01 (meta 1)	7517	13.563	18,99	28,41	43,48
MB-02 (meta 1)	2719	4.901	6,72	10,13	15,57
MB-03 (meta 1)	4158	7.552	10,36	15,60	23,99
MB-04 (meta 2)	1599	2.781	3,70	5,63	8,72
Total	15.993	28.797	39,77	59,77	91,76

* As vazões apresentadas no quadro acima são relativas ao projeto original, no projeto em questão foram acrescentadas as vazões relativas ao extra (5,46 l/s na MB-03) e centro de eventos (20,00 l/s na MB-04) totalizando 117,22 l/s para vazão máxima da sub-bacia CD-2.

População e Vazão – Sub-Bacia CD-2/Meta 2

Denominação	População (hab)		Vazões (l/s)		
	Inicial	Final	Qmin	Qmed	Qmáx
MB-04 (meta 2)	1.599	2.781	3,70	5,63	8,72
Vazão Pontual	-	-	4,28	10,33	20,00
Total	1.599	2.781	7,98	15,96	28,72

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



Considerações Gerais

1 CONSIDERAÇÕES

1.1 Considerações de Projeto

Serão descritas abaixo as considerações utilizadas pela GPROJ na readequação do projeto da sub-bacia CD-2/meta 2:

- Foi utilizada a mesma topografia do projeto original da VBA;
- Inclusão na bacia do Centro de Eventos Pavilhão Multiuso, localizada a Av. Washington Soares, com o envio dos seus efluentes para a EECD-2.4, acrescentando 20,00 l/s na rede coletora;
- Exclusão da rede coletora nas laterais do centro de eventos, devido esta rede ter sido executada juntamente com a obra do Pavilhão;
- Readequações de projeto em função da solicitação de se retirar o máximo possível de rede coletora da Av. Washington Soares, por tratar-se desta de um grande corredor de acesso, além de ter sido recentemente contemplada com novo pavimento asfáltico;
- Foi modificada a localização da travessia por método não destrutivo visando viabilizar a execução da mesma.
- Foram mantidas todas as interferências do projeto original elaborado pela VBA.
- O projeto elétrico foi elaborado pela Cagece (GPROJ) e inserido no volume final para apresentação ao órgão financiador;
- O memorial de desapropriação foi elaborado pela Cagece (GPROJ) e inserido no volume final para apresentação ao órgão financiador.
- Foram mantidas todas as interferências do projeto original e acrescidas 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 ao 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-2/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 a Rua Gov. Manoel de Castro Filho, 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 capaz 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 1.1* a seguir:

- Bacias do Rio Siqueira: SE1, SE2, SE3, SD6, SD7 e SD8;
- Bacias do Rio Cocó: CD1, CD2, CD3, CE4, CE5e CE6

- Áreas isoladas das bacias: K2, SD2, SD3, SD4 e SD5.

Este documento corresponde ao Relatório do Projeto Básico da Bacia CD-2/Meta 2 formado pelo Volume I - Texto.



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)

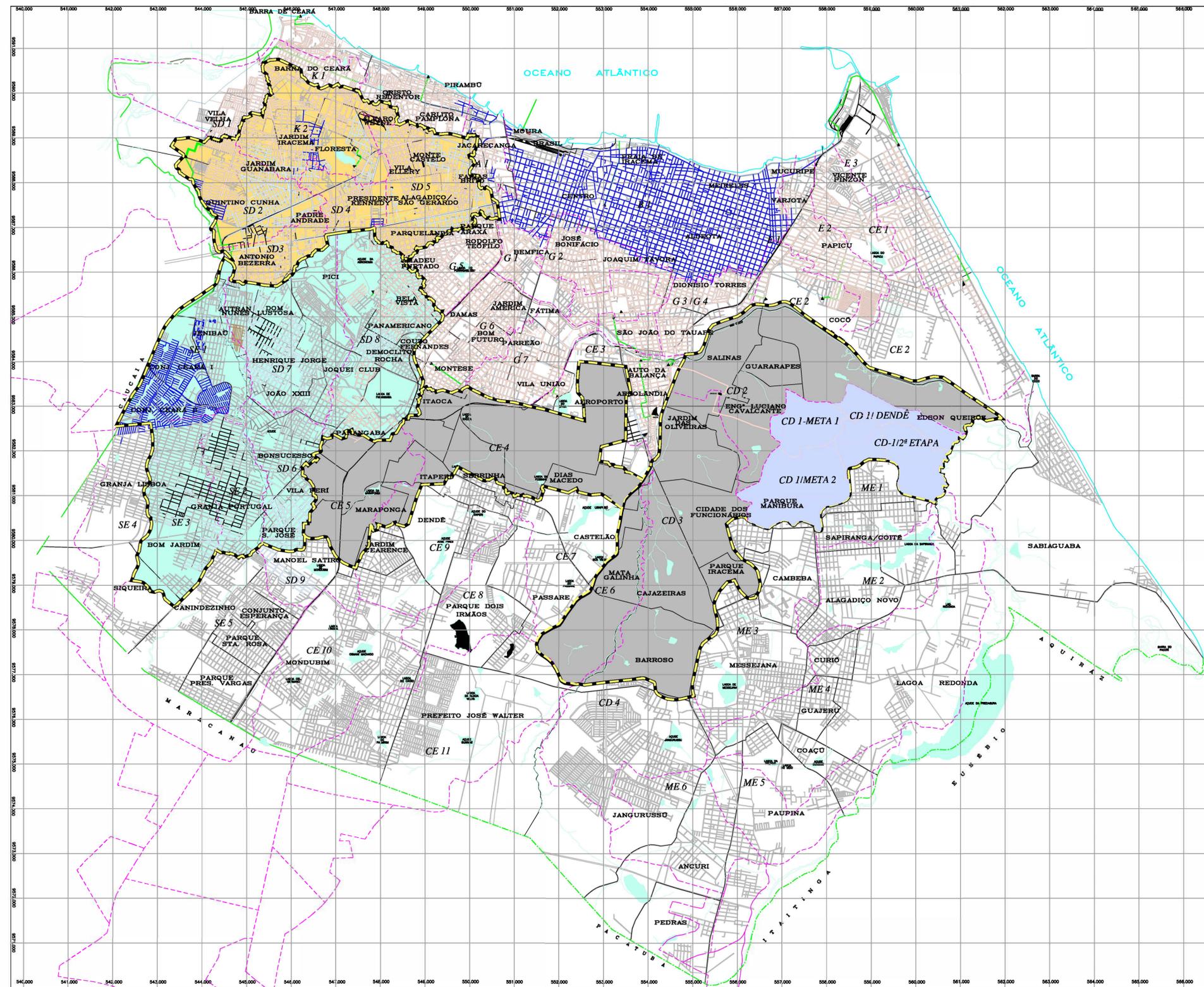
- COLETOR TRONCO EXECUTADO
- EMISSÁRIO EXECUTADO
- INTERCEPTOR EXECUTADO
- PROJETO EXISTENTE
- SANEAR II
- EPC-ESTAÇÃO DE PRÉ-CONDICIONAMENTO
- CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO
- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

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 CONSULTOR&E

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
REVISÃO				

	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ DIRETORIA DE ENGENHARIA GERÊNCIA DE PROJETOS	DESENHO	PRANCHAS Nº
		01	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 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 Maranguape, Pacatuba, Itaitinga, Eusébio e Aquiraz, todos integrantes da RMF.

3.1.2 Clima

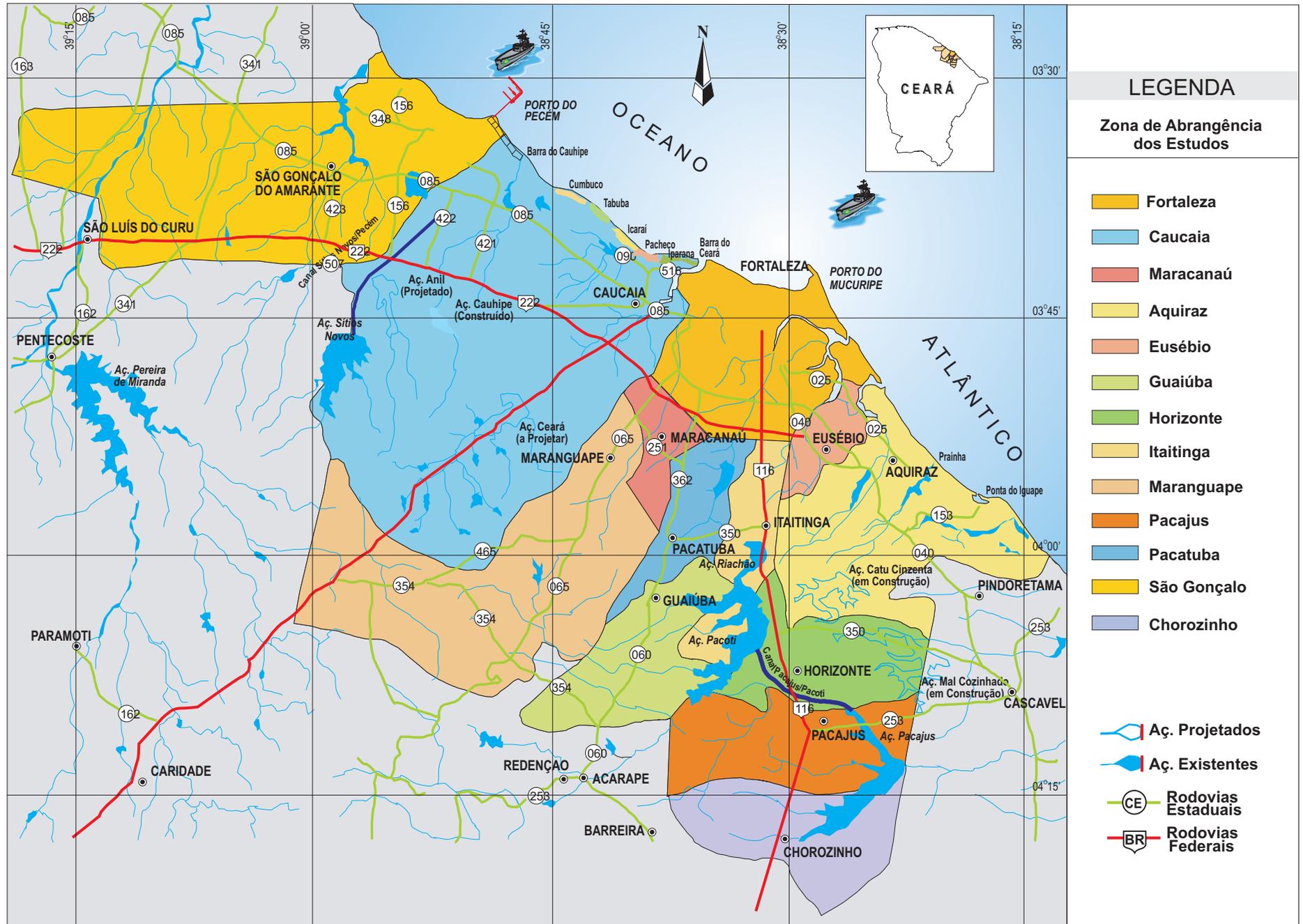
A região em estudo está integralmente contida na zona de domínio do clima do tipo AW, da classificação de W. Köppen, tropical úmido com chuvas de verão e precipitações máximas no outono.

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.

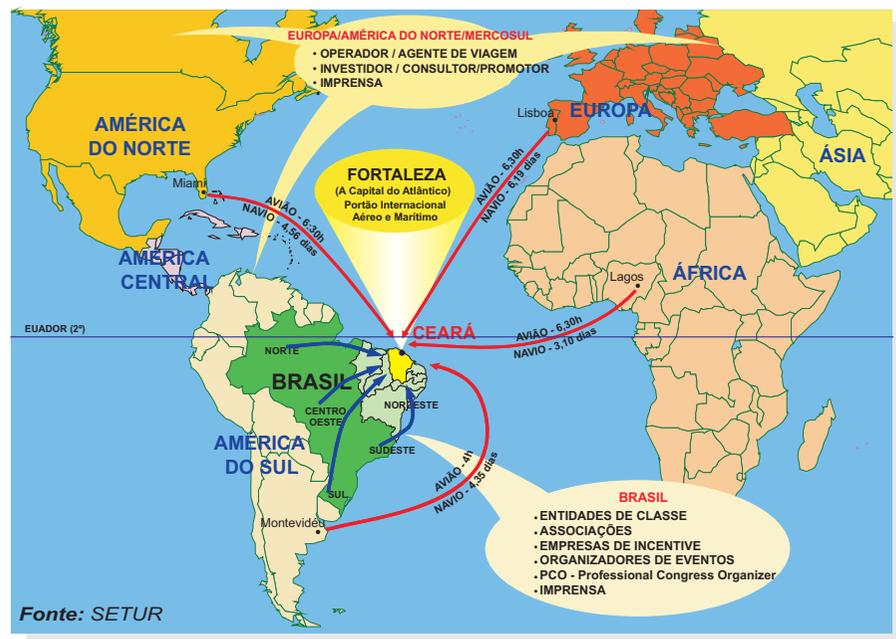
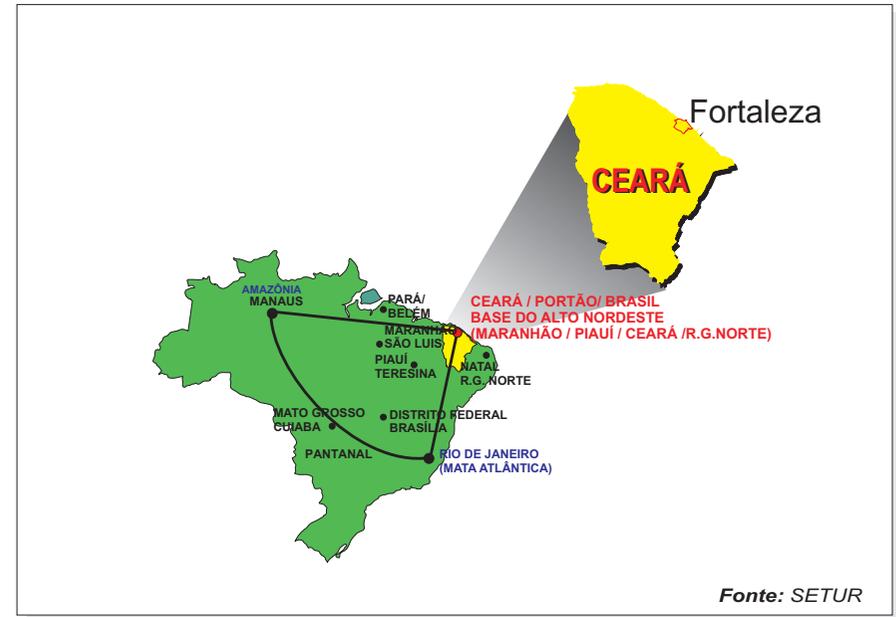
Esta superfície aplainada com altitudes inferiores a 40m corresponde aos tabuleiros pré-litorâneos e a planície litorânea, onde há ocorrência de rochas sedimentares do grupo barreiras e os terrenos do quaternário representados pelas praias, dunas e planícies aluviais.

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 110km. 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, situam-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.

3.1.4.2.2 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 cause 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

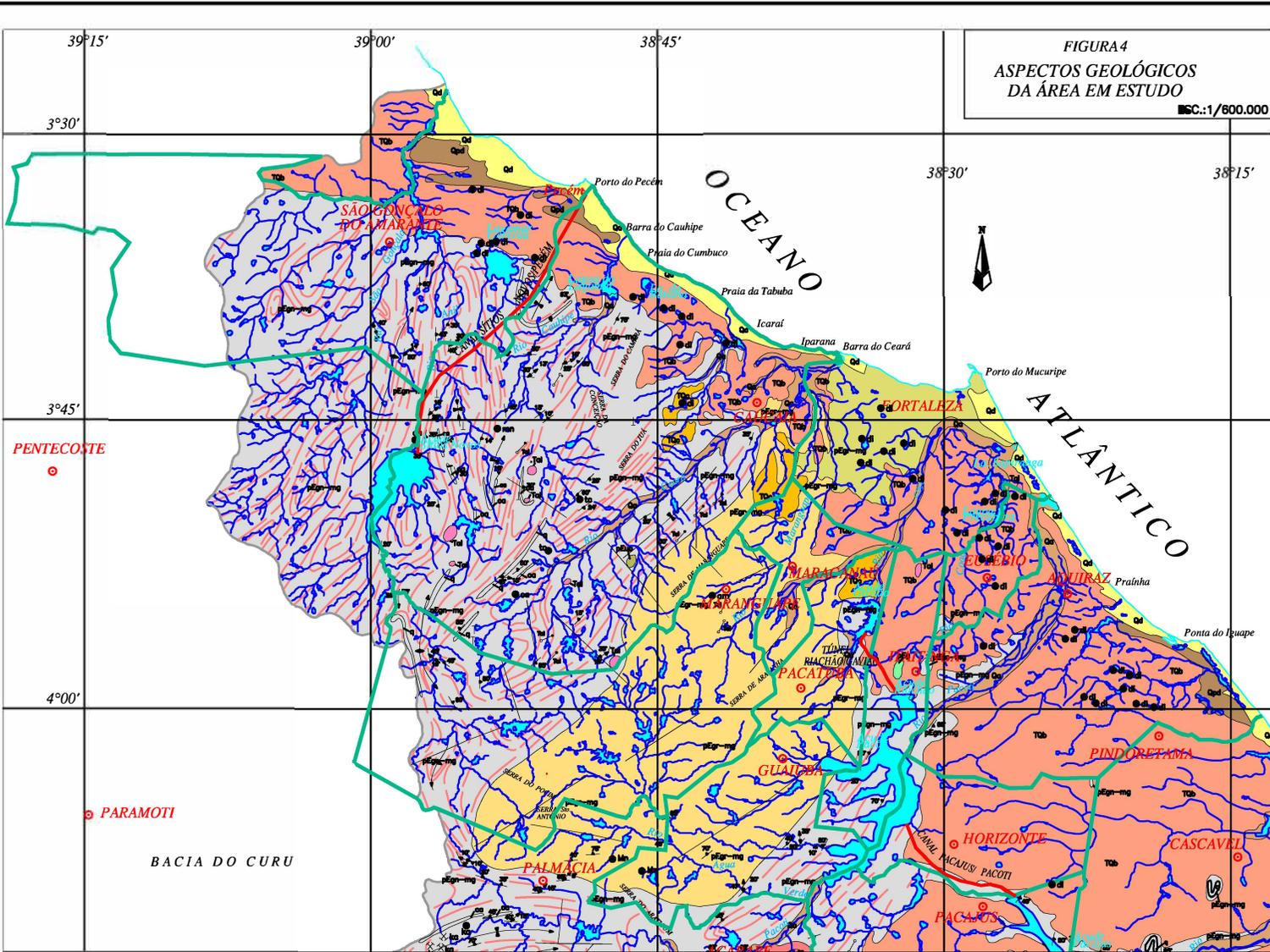
médios a elevados de vulnerabilidade a poluição.

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.

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-Eluviais	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 filonosos, 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
- Açudes
- Lagoas
- Cursos D'Água (Rios e Riachos)

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 2.587.310 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.

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 2,44% 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 2.587.310 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
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)

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

3.1.5.2 Tendências de Expansão Urbana e Uso/Ocupação do Solo

A estrutura urbana da capital cearense, cuja área é de 336 km² (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 – Antônio 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.

3.1.5.3 Diretrizes da Lei de Uso e Ocupação do Solo

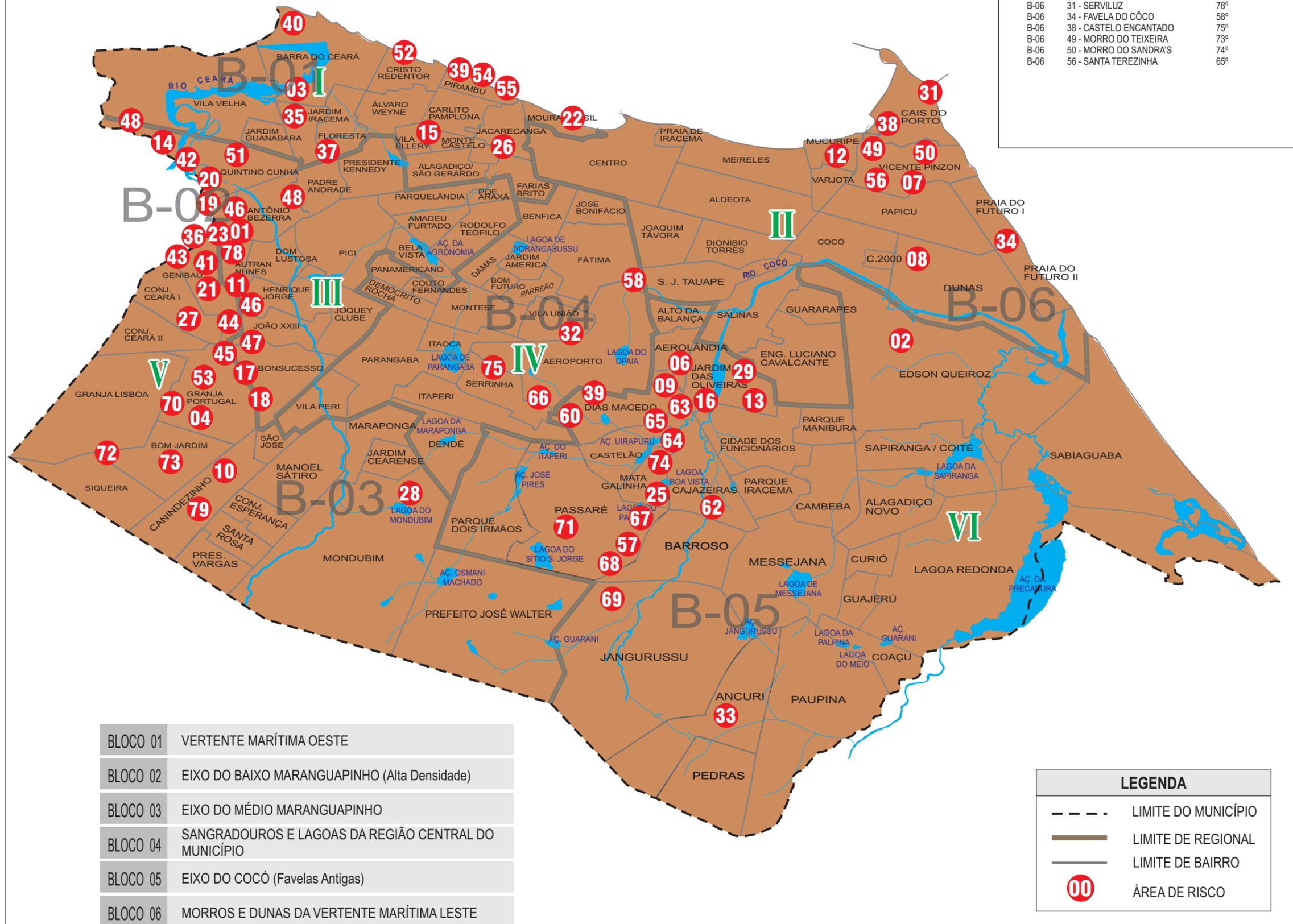
A lei de uso e ocupação do solo (LUOS), lei nº 7987 de 23 de dezembro de 1996, faz uma caracterização para a ocupação da cidade em duas categorias, a do microzoneamento em que são estipulados padrões urbanísticos como taxa de ocupação e permeabilidade, índice de aproveitamento, fração do lote, altura 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 microzoneamento 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;

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 CÔCO	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 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;
- 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 tem 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.

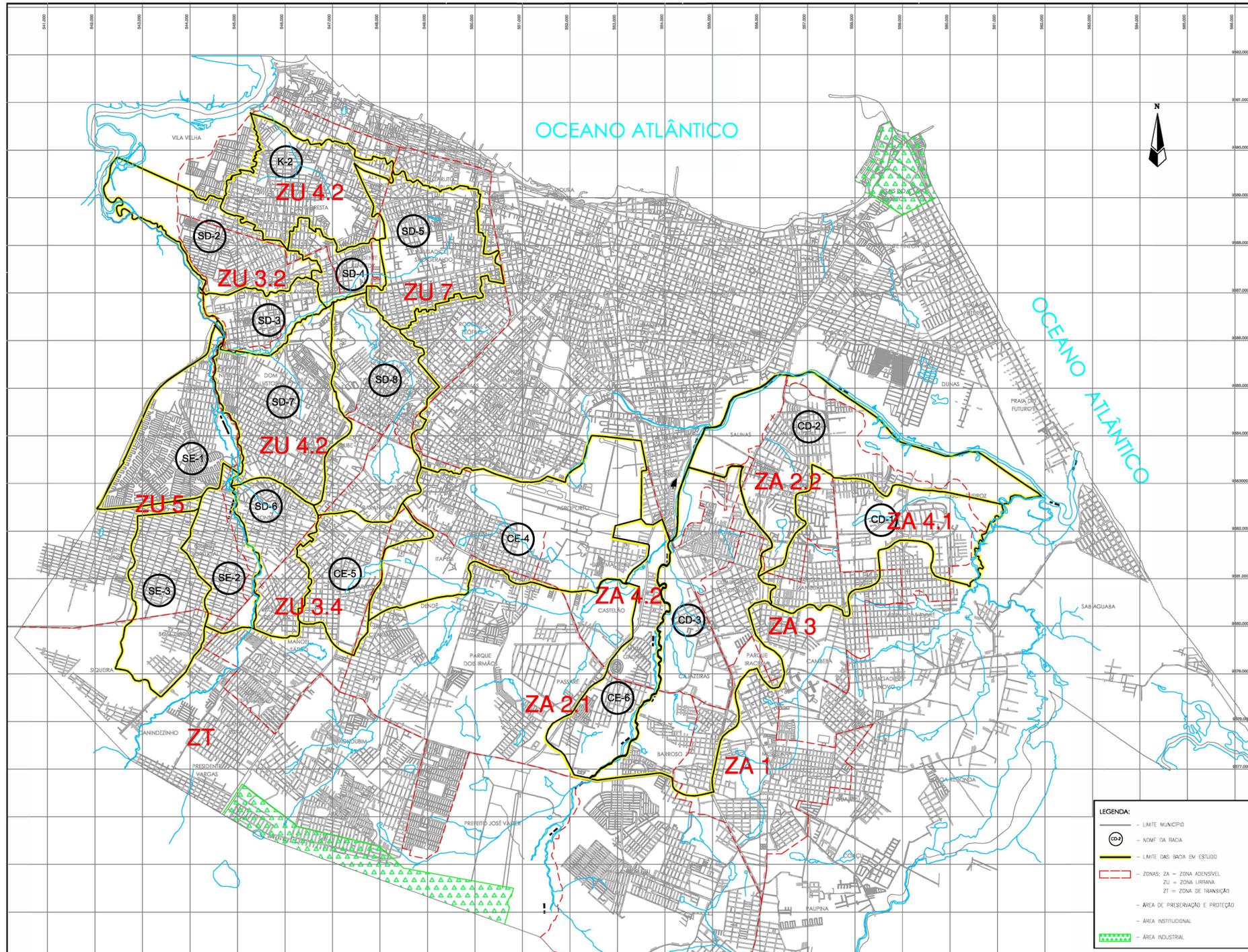
A seguir é apresentada a Figura 1.6 que mostra as bacias contempladas com os projetos, inclusive características do zoneamento e os mais determinantes parâmetros urbanos na sua ocupação, que são o índice de aproveitamento e a fração básica para o uso residencial.

3.1.5.4 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.



Sub Bacia	Micró Zona	Índ. Aprov.	Fração Lote (m ²)	Características / Comentários
CD1	ZA 2.2	2.0	140.00	Média densidade
	ZA 3	1.5	200.00	Baixa densidade
	ZA 4.1	1.0	-	Baixa densidade sem uso multifamiliar
CD2	Área preservada	-	-	Área não muito adensada atualmente mas em franco processo de ocupação tanto com os usos residenciais unifamiliares e multifamiliares assim como comércio e serviços, motivados pela tendência de crescimento da cidade nesta direção referenciada tanto pela implantação de uma importante via (Av. Washington Soares) como pela existência de loteamentos com disponibilidade de terrenos.
	Área proteção	0.6	-	Atividades restritas, quase sem ocupação
	ZA 2.2	2.0	140.00	Índice de aproveitamento muito baixo
CD3	ZA 1	2.0	100.00	Baixa densidade
	ZA 2.1	1.0	140.00	Média / Alta densidade
	ZA 3	1.5	200.00	Baixa densidade
	ZA 4.2	1.0	-	Baixa densidade sem uso multifamiliar
CE4	Área institucional	-	-	Área caracterizada pela passagem do RR 114 onde se desenvolve ao longo da mesma atividades comerciais e de serviços de maior porte.
	ZA 4.2	1.0	100.00	Uso institucional
	ZU 3.4	1.5	100.00	Baixa densidade sem uso multifamiliar
CE5	ZU 3.4	1.5	100.00	Média densidade
	ZA 2.1	1.0	140.00	Área constituída em sua maior parte pela área institucional do aeroporto como uso institucional do mesmo.
	ZA 4.2	1.0	100.00	Média densidade
CE6	ZU 4.2	1.0	100.00	Área caracterizada pela área, hoje em implantação o metrô/estação o sua maior parte na microzona denominada ZU 3.4
	ZU 3.4	1.5	100.00	Baixa densidade
SD6	ZU 4.2	1.0	100.00	Baixa densidade sem uso multifamiliar
	ZU 3.4	1.5	100.00	Média densidade
SD7	ZU 4.2	1.0	100.00	Área residencial de menor poder aquisitivo caracterizada pela via que dá acesso à Maranguape (Av. Otávio de Fátima)
	Área institucional	-	-	Média densidade
SD8	Área preservada	-	-	Uso institucional
	Área proteção	0.6	-	Área residencial com pequeno trecho da área institucional do Campus do Pici
	Área institucional	-	-	Atividades restritas, quase sem ocupação
	ZU 4.2	1.0	100.00	Índice de aproveitamento muito baixo
SE1	ZU 4.2	1.0	100.00	Média densidade
	ZU 7	2.0	200.00	Média densidade
	ZU 3.4	1.5	100.00	Média densidade
SE3	ZU 5	1.0	140.00	Caracterizado pelo logradouro Parangaba com suas faixas de preservação e proteção pelo área institucional Campus do Pici com adensamento comercial e serviços em Parangaba.
	ZU 5	1.0	140.00	Baixa densidade
SE2	ZU 5	1.0	140.00	Baixa densidade
	ZU 5	1.0	140.00	Baixa densidade
SD3	ZU 3.2	2.0	100.00	Baixa densidade sem uso multifamiliar
	ZU 3.2	2.0	100.00	Zona habitacional de baixo poder aquisitivo situada em terrenos baixos com falésias afluentes do Rio Maranguapé
SD4	Área preservada	-	-	Baixa densidade
	Área proteção	0.6	-	Características semelhantes à sub-bacia SE 3
	ZU 7	2.0	200.00	Média densidade
SD5	Área preservada	-	-	Caracterizado pela passagem da Av. Mister Hull (rua do RR 222) com atividades comerciais e de serviços de médio e pequeno porte
	Área proteção	0.6	-	Atividades restritas, quase sem ocupação
	ZU 7	2.0	200.00	Índice de aproveitamento muito baixo
SD2	Área preservada	-	-	Média / Alta densidade
	Área proteção	0.6	-	Média / Alta densidade
	ZU 4.2	1.0	100.00	Média densidade
K2	Área preservada	-	-	Com pequeno trecho na Av. Mister Hull caracterizada por comércio e serviços, tem também áreas onde se processo atualmente implantação do uso residencial multifamiliar
	ZU 4.2	1.0	100.00	Atividades restritas, quase sem ocupação

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

FONTE: SANEFOR/VBA CONSULTORES

Figura 6
Bacias de Esgotamento Sanitário de Fortaleza
Microzoneamento das Áreas de acordo com a Lei de
Uso e Ocupação do Solo

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 levado 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

3.1.6.1 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).

3.1.6.2 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.

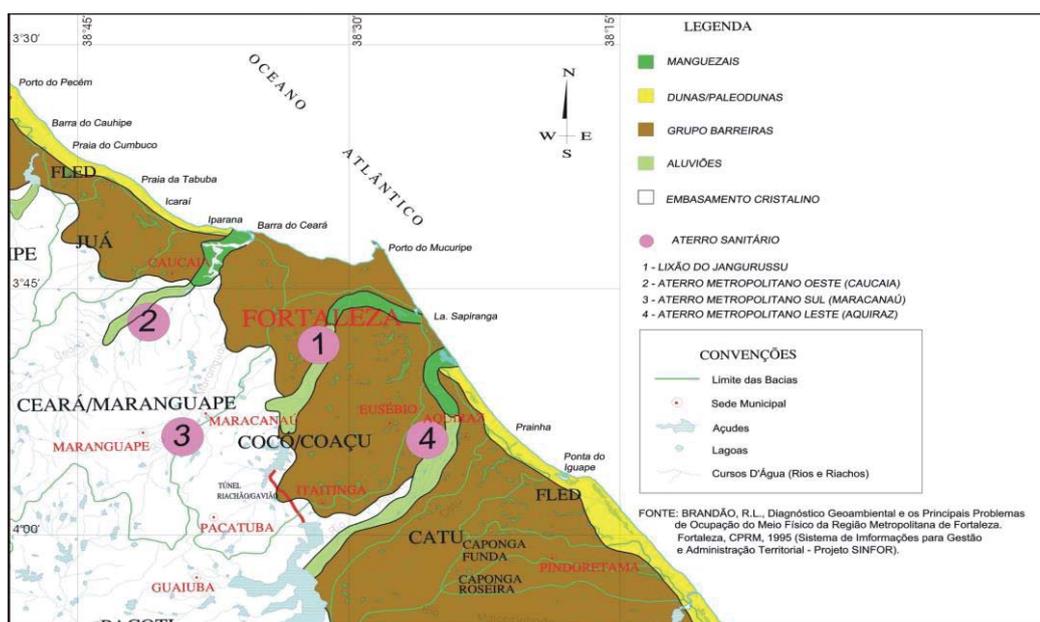
Ressalta-se, no entanto, que o Jangurussu continua contribuindo com níveis elevados de poluição para a degradação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos da bacia do Cocó, uma vez que as deficiências constatadas em meados de setembro de 1999 não foram sanadas e que a área da ETE se encontra 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, Guaiúba e parte de Fortaleza, e o segundo para receber os resíduos sólidos provenientes dos municípios de Aquiraz e Eusébio. A Figura 1.7 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.

3.1.6.3 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 epidemia urbana, apresentando surtos anuais relacionados com a elevação da pluviosidade e às más condições de saneamento, que favorecem a proliferação do roedor, principal transmissor da leptospira.

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	Nº 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	-

3.1.6.4 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 se tem 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, 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 dos 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 Consultora 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 talvegues 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 $1,60\text{m}^3/\text{s}$. 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 $4,38\text{m}^3/\text{s}$.

Analisando os dados populacionais projetados para final de plano (ano 2022), conclui-se que as instalações da EPC/Emissário Submarino, cuja capacidade é para $4,8\text{m}^3/\text{s}$, 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.

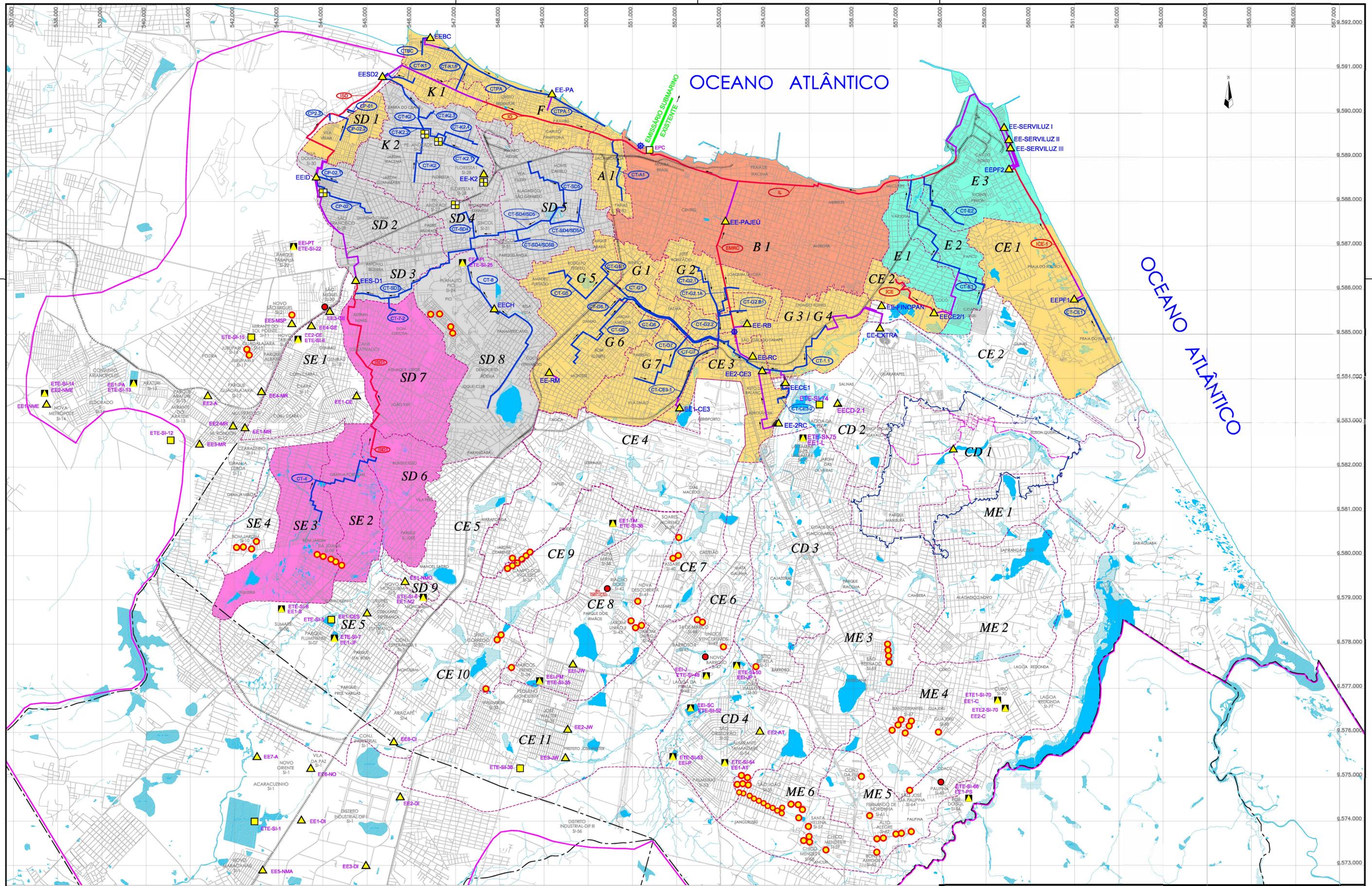
No que diz respeito, as condições atuais da estrutura do emissário/EPC, a mesma, apresenta bom estado de conservação tendo em vista as intervenções recentes, feitas através do Programa SANEFOR, quando foi recuperada toda a estrutura da obra citada, inclusive desobstrução, limpeza interna e recuperação 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 $0,8\text{m}^3/\text{s}$ (subiu de $0,4\text{m}^3/\text{s}$ para $1,2\text{m}^3/\text{s}$), 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 PDS-RMF
 - LIMITE MUNICÍPIO
 - ETE - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO OPERADA PELO GETES
 - ▲ - EE - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA OPERADA PELO GETES
 - ▲ - ETE COM EE OPERADA PELO GETES
 - - EPC - ESTAÇÃO DE PRÉ-CONDICIONAMENTO
 - - ETEs SUJEITAS A PESQUISAS E DEFINIÇÕES

- ÁREAS BENEFICIADAS COM SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE**
- ÁREAS ATENDIDAS PELO SISTEMA ANTIGO (B1)
 - ÁREAS ATENDIDAS PELO PROSJE (E1, E2, E3)
 - ÁREAS ATENDIDAS PELO SANEFOR I (K1, F, SD1, A1, G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, CE3)
 - ÁREAS PARCIALMENTE ATENDIDAS PELO SANEFOR I (K2, SD2, SD3, SD4, SD5, SD8)
 - ÁREAS COM COLETORES TRONCOS/INTERCEPTORES JÁ IMPLANTADOS PELO SANEFOR 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 AQUEDS
- RIOS E RIACHOS
- EE - DENOMINAÇÃO DE ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DO MACRO-SISTEMA
- ETE-SI-26 - DENOMINAÇÃO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTOS DE SISTEMAS ISOLADOS
- LIMITE DA BACIA EM ESTUDO

Figura 8
Bacias de Esgotamento Sanitário de Fortaleza
Dados sobre os Sistemas Existentes
(Isolados e Integrados ao Emissário Submarino)

ESCALA APROX. 1/50.000

FONTE: SANEFOR/VBA CONSULTORES

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



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. Além da norma já citada, na elaboração dos estudos, também se levou em consideração as seguintes normas listadas no Anexo A dos Termos de Referência.

- 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-2/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.horário $K_2 = 1,5$; coef. de vazão

- mínima: $K_3 = 0,5$;
- Coeficiente de retorno: 0,60;
 - Taxa de infiltração: 0,25 l/s x Km;
 - Taxa de ocupação: 4,05 hab/domicílio (censo 2000)
 - Taxa de perdas: 25%
 - Ligações prediais: 305
 - Material: PVC Rígido PB JEI Ocre;
 - 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 PB JEI Ocre;
 - 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.
 - Interceptores e Coletores Tronco
 - Material – PVC Rígido PB JEI Ocre (400mm), PRFV ou CA (>400mm);
 - Diâmetro mínimo – 400mm;
 - Recobrimento mínimo – 0,90m;
 - Profundidade máxima – 6,00m;
 - Distância máxima entre PV's – 80,0m.
 - Estação Elevatória:

Conjuntos elevatórios de bombas submersíveis conforme padrão CAGECE; equipada com dispositivo emergencial, com a finalidade de dispor os afluentes no meio ambiente,

utilizando, portanto, a rede de drenagem natural existente e procurando reduzir ao mínimo os possíveis danos ambientais, nos casos de eventuais parada(s) da(s) estação(ões) elevatória(s) de esgoto. Para tanto deverão ser adotadas medidas mitigadoras com o monitoramento da qualidade da água do corpo receptor, através de coleta de amostras mensais para análise dos parâmetros físico-químicos, da qualidade da água e de clorofila, e trimestrais para os parâmetros sedimentológicos, micronutrientes e bióticos.

- Estação de Tratamento: EPC/Emissário Submarino (obra já implantada);

Com relação aos demais parâmetros, foram considerados aqueles já comumente utilizados em projetos desenvolvidos para a CAGECE.

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.

- a) Concepção dos componentes básicos, com estimativa de custo, análise e condições otimizadas para referência de utilização nas alternativas; tendo como princípio o estabelecimento de curvas paramétricas de dimensionamento otimizado dos componentes;
- 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 macro alternativas;
- c) Configuração geral dos traçados e composição final das alternativas analisadas considerando a solução de lançamento submarino com aproveitamento da infraestrutura já existente;
- d) Análise de consolidação da viabilidade técnica e ambiental, faseamento otimizado dos componentes, população atendida, com tipos de usuários;
- 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.

4.2.3 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.

A sub-bacia CD-2/Meta 2 é constituída pelas seguintes obras:

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

Com relação aos itens acima mencionados, a CAGECE sugere que seja adotada preferencialmente ligação predial do tipo convencional, rede coletora assentada nos logradouros públicos e estações elevatórias equipadas com conjunto moto bomba submersível. Em casos específicos esta regra será ignorada

4.3 Estudos Populacionais

4.3.1 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 Antonio 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)

4.3.2 Dados Populacionais Utilizados no Projeto

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 a evolução populacional nas bacias contempladas com o projeto e respectivas densidades (2003, 2012 e 2022). Já o Quadro 7 mostra a projeção populacional ano a ano para todas as bacias de Fortaleza, conforme estudos do PDES.

A população considerada no projeto elaborado na seguinte data, será mantido. Já que a estimativa populacional atual está coerente com a considerada na data da elaboração deste projeto pela VBA. Sendo esta diretriz adotada para todas as obras ainda em fase de finalização que constam neste estudo elaborado pela tal empresa.

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

Quadro 7 - Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza - Bacias de Esgotamento - Projeção Populacional

Nº	SUB-BACIA	Taxa Cresc 2001/2010	Taxa Cresc 2010/2021	POPULAÇÃO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1	A1	0,109%	0,320%	26.992	27.021	27.051	27.080	27.110	27.139	27.169	27.198	27.228	27.258	27.287	27.317	27.347	27.377	27.407	27.437	27.467	27.497	27.527	27.557	27.587	27.617	27.647	27.677	27.707	27.737	27.767	27.797	27.827	27.857	27.887	27.917	27.947	27.977	28.007	28.037	28.067	28.097	28.127	28.157	28.187	28.217	28.247	28.277	28.307	28.337	28.367	28.397	28.427	28.457	28.487	28.517	28.547	28.577	28.607	28.637	28.667	28.697	28.727	28.757	28.787	28.817	28.847	28.877	28.907	28.937	28.967	28.997	29.027	29.057	29.087	29.117	29.147	29.177	29.207	29.237	29.267	29.297	29.327	29.357	29.387	29.417	29.447	29.477	29.507	29.537	29.567	29.597	29.627	29.657	29.687	29.717	29.747	29.777	29.807	29.837	29.867	29.897	29.927	29.957	29.987	30.017	30.047	30.077	30.107	30.137	30.167	30.197	30.227	30.257	30.287	30.317	30.347	30.377	30.407	30.437	30.467	30.497	30.527	30.557	30.587	30.617	30.647	30.677	30.707	30.737	30.767	30.797	30.827	30.857	30.887	30.917	30.947	30.977	31.007	31.037	31.067	31.097	31.127	31.157	31.187	31.217	31.247	31.277	31.307	31.337	31.367	31.397	31.427	31.457	31.487	31.517	31.547	31.577	31.607	31.637	31.667	31.697	31.727	31.757	31.787	31.817	31.847	31.877	31.907	31.937	31.967	31.997	32.027	32.057	32.087	32.117	32.147	32.177	32.207	32.237	32.267	32.297	32.327	32.357	32.387	32.417	32.447	32.477	32.507	32.537	32.567	32.597	32.627	32.657	32.687	32.717	32.747	32.777	32.807	32.837	32.867	32.897	32.927	32.957	32.987	33.017	33.047	33.077	33.107	33.137	33.167	33.197	33.227	33.257	33.287	33.317	33.347	33.377	33.407	33.437	33.467	33.497	33.527	33.557	33.587	33.617	33.647	33.677	33.707	33.737	33.767	33.797	33.827	33.857	33.887	33.917	33.947	33.977	34.007	34.037	34.067	34.097	34.127	34.157	34.187	34.217	34.247	34.277	34.307	34.337	34.367	34.397	34.427	34.457	34.487	34.517	34.547	34.577	34.607	34.637	34.667	34.697	34.727	34.757	34.787	34.817	34.847	34.877	34.907	34.937	34.967	34.997	35.027	35.057	35.087	35.117	35.147	35.177	35.207	35.237	35.267	35.297	35.327	35.357	35.387	35.417	35.447	35.477	35.507	35.537	35.567	35.597	35.627	35.657	35.687	35.717	35.747	35.777	35.807	35.837	35.867	35.897	35.927	35.957	35.987	36.017	36.047	36.077	36.107	36.137	36.167	36.197	36.227	36.257	36.287	36.317	36.347	36.377	36.407	36.437	36.467	36.497	36.527	36.557	36.587	36.617	36.647	36.677	36.707	36.737	36.767	36.797	36.827	36.857	36.887	36.917	36.947	36.977	37.007	37.037	37.067	37.097	37.127	37.157	37.187	37.217	37.247	37.277	37.307	37.337	37.367	37.397	37.427	37.457	37.487	37.517	37.547	37.577	37.607	37.637	37.667	37.697	37.727	37.757	37.787	37.817	37.847	37.877	37.907	37.937	37.967	37.997	38.027	38.057	38.087	38.117	38.147	38.177	38.207	38.237	38.267	38.297	38.327	38.357	38.387	38.417	38.447	38.477	38.507	38.537	38.567	38.597	38.627	38.657	38.687	38.717	38.747	38.777	38.807	38.837	38.867	38.897	38.927	38.957	38.987	39.017	39.047	39.077	39.107	39.137	39.167	39.197	39.227	39.257	39.287	39.317	39.347	39.377	39.407	39.437	39.467	39.497	39.527	39.557	39.587	39.617	39.647	39.677	39.707	39.737	39.767	39.797	39.827	39.857	39.887	39.917	39.947	39.977	40.007	40.037	40.067	40.097	40.127	40.157	40.187	40.217	40.247	40.277	40.307	40.337	40.367	40.397	40.427	40.457	40.487	40.517	40.547	40.577	40.607	40.637	40.667	40.697	40.727	40.757	40.787	40.817	40.847	40.877	40.907	40.937	40.967	40.997	41.027	41.057	41.087	41.117	41.147	41.177	41.207	41.237	41.267	41.297	41.327	41.357	41.387	41.417	41.447	41.477	41.507	41.537	41.567	41.597	41.627	41.657	41.687	41.717	41.747	41.777	41.807	41.837	41.867	41.897	41.927	41.957	41.987	42.017	42.047	42.077	42.107	42.137	42.167	42.197	42.227	42.257	42.287	42.317	42.347	42.377	42.407	42.437	42.467	42.497	42.527	42.557	42.587	42.617	42.647	42.677	42.707	42.737	42.767	42.797	42.827	42.857	42.887	42.917	42.947	42.977	43.007	43.037	43.067	43.097	43.127	43.157	43.187	43.217	43.247	43.277	43.307	43.337	43.367	43.397	43.427	43.457	43.487	43.517	43.547	43.577	43.607	43.637	43.667	43.697	43.727	43.757	43.787	43.817	43.847	43.877	43.907	43.937	43.967	43.997	44.027	44.057	44.087	44.117	44.147	44.177	44.207	44.237	44.267	44.297	44.327	44.357	44.387	44.417	44.447	44.477	44.507	44.537	44.567	44.597	44.627	44.657	44.687	44.717	44.747	44.777	44.807	44.837	44.867	44.897	44.927	44.957	44.987	45.017	45.047	45.077	45.107	45.137	45.167	45.197	45.227	45.257	45.287	45.317	45.347	45.377	45.407	45.437	45.467	45.497	45.527	45.557	45.587	45.617	45.647	45.677	45.707	45.737	45.767	45.797	45.827	45.857	45.887	45.917	45.947	45.977	46.007	46.037	46.067	46.097	46.127	46.157	46.187	46.217	46.247	46.277	46.307	46.337	46.367	46.397	46.427	46.457	46.487	46.517	46.547	46.577	46.607	46.637	46.667	46.697	46.727	46.757	46.787	46.817	46.847	46.877	46.907	46.937	46.967	46.997	47.027	47.057	47.087	47.117	47.147	47.177	47.207	47.237	47.267	47.297	47.327	47.357	47.387	47.417	47.447	47.477	47.507	47.537	47.567	47.597	47.627	47.657	47.687	47.717	47.747	47.777	47.807	47.837	47.867	47.897	47.927	47.957	47.987	48.017	48.047	48.077	48.107	48.137	48.167	48.197	48.227	48.257	48.287	48.317	48.347	48.377	48.407	48.437	48.467	48.497	48.527	48.557	48.587	48.617	48.647	48.677	48.707	48.737	48.767	48.797	48.827	48.857	48.887	48.917	48.947	48.977	49.007	49.037	49.067	49.097	49.127	49.157	49.187	49.217	49.247	49.277	49.307	49.337	49.367	49.397	49.427	49.457	49.487	49.517	49.547	49.577	49.607	49.637	49.667	49.697	49.727	49.757	49.787	49.817	49.847	49.877	49.907	49.937	49.967	49.997	50.027	50.057	50.087	50.117	50.147	50.177	50.207	50.237	50.267	50.297	50.327	50.357	50.387	50.417	50.447	50.477	50.507	50.537	50.567	50.597	50.627	50.657	50.687	50.717	50.747	50.777	50.807	50.837	50.867	50.897	50.927	50.957	50.987	51.017	51.047	51.077	51.107	51.137	51.167	51.197	51.227	51.257	51.287	51.317	51.347	51.377	51.407	51.437	51.467	51.497	51.527	51.557	51.587	51.617	51.647	51.677	51.707	51.737	51.767	51.797	51.827	51.857	51.887	51.917	51.947	51.977	52.007	52.037	52.067	52.097	52.127	52.157	52.187	52.217	52.247	52.277	52.307	52.337	52.367	52.397	52.427	52.457	52.487	52.517	52.547	52.577	52.607	52.637	52.667	52.697	52.727	52.757	52.787	52.817	52.847	52.877	52.907	52.937	52.967	52.997	53.027	53.057	53.087	53.117	53.147	53.177	53.207	53.237	53.267	53.297	53.327	53.357	53.387	53.417	53.447	53.477	53.507	53.537	53.567	53.597	53.627	53.657	53.687	53.717	53.747	53.777	53.807	53.837	53.867	53.897	53.927	53.957	53.987	54.017	54.047	54.077	54.107	54.137	54.167	54.197	54.227	54.257	54.287	54.317	54.347	54.377	54.407	54.437	54.467	54.497	54.527	54.557	54.587	54.617	54.647	54.677	54.707	54.737	54.767	54.797	54.827	54.857	54.887	54.917	54.947	54.977	55.007	55.037	55.067	55.097	55.127	55.157	55.187	55.217	55.247	55.277	55.307	55.337	55.367	55.397	55.427	55.457	55.487	55.517	55.547	55.577	55.607	55.637	55.667	55.697	55.727	55.757	55.787	55.817	55.847	55.877	55.907	55.937	55.967	55.997	56.027	56.057	56.087	56.117	56.147	56.177	56.207	56.237	56.267	56.297	56.327	56.357	56.387	56.417	56.447	56.477	56.507	56.537	56.567	56.597	56.627	56.657	56.687	56.717	56.747	56.777	56.807	56.837	56.867	56.897	56.927	56.957	56.987	57.017	57.047	57.077	57.107	57.137	57.167	57.197	57.227	57.257	57.287	57.317	57.347	57.377	57.407	57.437	57.467	57.497	57.527	57.557	57.587	57.617	57.647	57.677	57.707	57.737	57.767	57.797	57.827	57.857	57.887	57.917	57.947	57.977	58.007	58.037	58.067	58.097	58.127	58.157	58.187	58.217	58.247	58.277	58.307	58.337	58.367	58.397	58.427	58.457	58.487	58.517	58.547	58.577	58.607	58.637	58.667	58.697	58.727	58.757	58.787	58.817	58.847	58.877	58.907	58.937	58.967	58.997	59.027	59.057	59.087	59.117	59.147	59.177	59.207	59.237	59.267	59.2

4.4 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, micro medidas. 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 hidro metradas; 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 hidro metrada no mesmo período, foi calculada com base no número de habitantes por domicílio de cada bairro.

O Quadro 8 a seguir mostra as cotas per capita sugeridas pelo PDES de Fortaleza separadas por setor de abastecimento e por bairro.

Quadro 8 - 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 Hidrômetro (m3/mês)				Per Capta Residencial (l/habxdia)	Relação Habitação/ 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 Caucaia	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 Maracanã	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)



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 9, 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.

- b) 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 públicos isolados: Lagoa da Zeza/Tijolo; Lagamar/Tancredo Neves; Tasso Jereissati; João Paulo II/Jangurussu; Sítio Estrela; Reassentados da Lagoa da Zeza/Tijolo e 1º de Março, beneficiando aproximadamente 6.500 famílias;
 - 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, com um total de 2.635 ligações.

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 documentos 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, em 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 adjacentes 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 Coronel Gonçalo, próximo ao cruzamento com a Avenida Raul Barbosa.

De acordo com os Estudos de Concepção, a partir da elevatória citada, as vazões que excedem a capacidade do emissário submarino, seriam conduzidas até o local de uma das 3 alternativas de tratamento, conforme descrito a seguir:

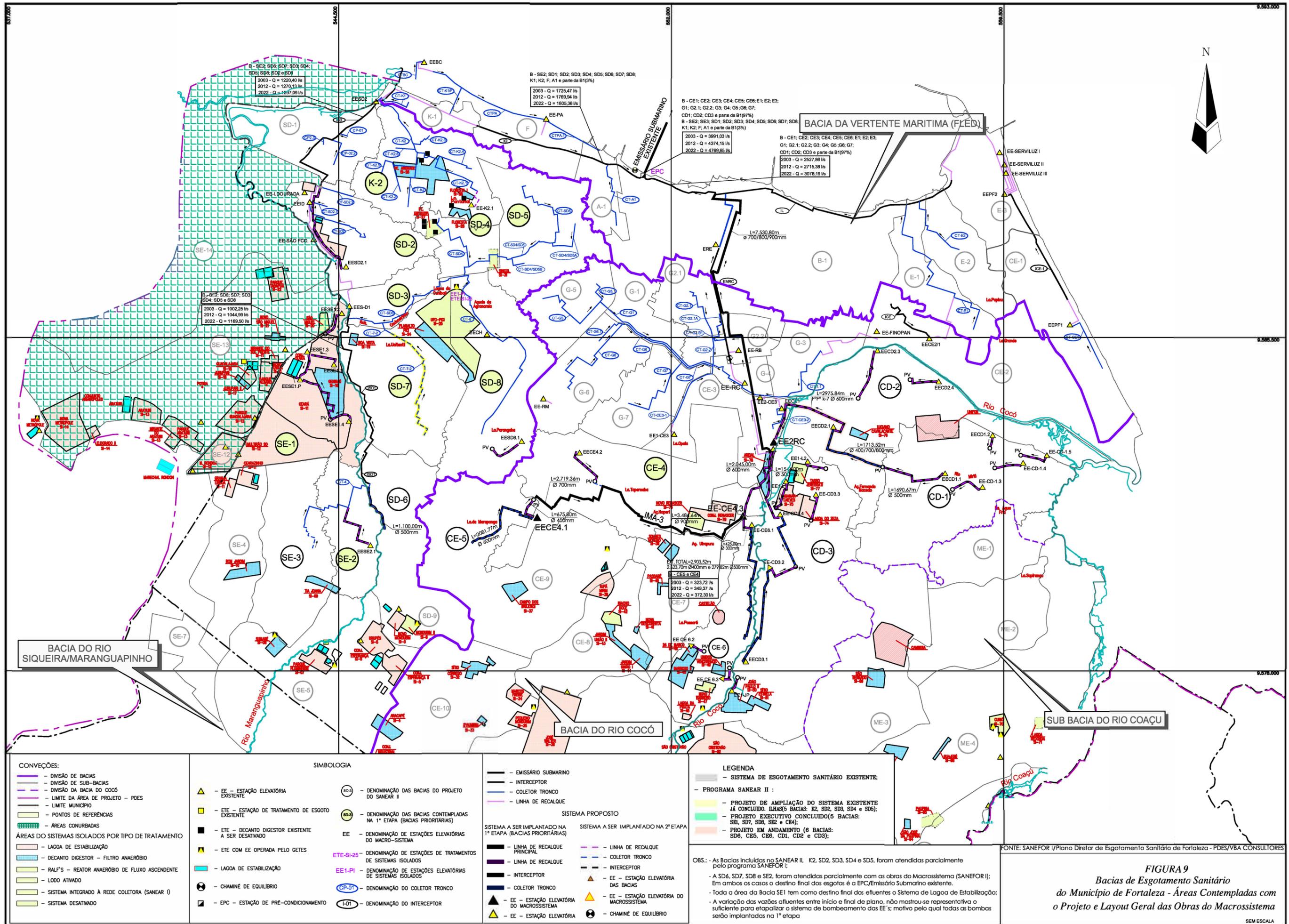
- Alternativa I - Sistema e Lagoas de Estabilização a serem implantados a 30,00km do local da elevatória EE2RC no município de Itaitinga;
- Alternativa II - Nova EPC/Emissário Submarino a ser construído na Praia de Sabiaguaba a 16,00km de distância do local da EE2RC;
- Alternativa III - Nova EPC/Emissário Submarino a ser construído paralelo a unidade existente, a 8,18km de distância do local da EE2RC.

5.3 A Alternativa Selecionada para o Macrossistema

A alternativa selecionada nos estudos de concepção foi a de número III, conforme acima apresentado. Além de menor custo, a citada alternativa também se mostrou tecnicamente mais viável.

Muito embora, tal alternativa considere a implantação de uma nova EPC/Emissário submarino para esgotamento das bacias de Fortaleza que excedem a capacidade da unidade existente, convém ressaltar que as vazões procedentes das 16 bacias objeto do contrato da VBA Consultores, não excedem tal capacidade.

A Figura 9, a seguir, mostra o layout geral das obras do sistema principal de esgotamento das bacias em estudo.





Detalhamento da Alternativa Selecionada

6 DETALHAMENTO DA ALTERNATIVA SELECIONADA

6.1 Caracterização da Bacia

A Sub-Bacia CD-2 está localizada no setor da CAGECE denominado Água Fria, abrangendo uma área total de 1.070,24ha e uma área líquida de 472,78ha, distribuída nos seguintes bairros: Salinas, Guararapes, Eng. Luciano Cavalcante e Edson Queiroz.

A população estimada para o ano 2002 é de 15.418 habitantes e para o ano de elaboração do projeto (ano 2003) é de 15.993 habitantes, o que corresponde a uma densidade líquida para início de projeto de 33,83 hab/há e uma densidade bruta de 14,94 hab/ha. Para final de plano ano 2022, a densidade líquida alcança 60,91 hab/ha e a densidade bruta atinge 26,91 hab/ha, considerando uma população 28.797 habitantes para final de plano. Caracteriza-se pela presença de grandes áreas com vazios demográficos representadas principalmente pelo Parque Ecológico do Cocó Sítio Tunga e terrenos voltados para especulação imobiliária. Os maiores adensamentos populacionais são observados nos bairros Guararapes e Eng. Luciano Cavalcante.

Predomina na bacia em foco a ocupação do tipo residencial com moradores de baixa, média e alta renda. Observa-se, também, a presença de poucas favelas, sobressaindo-se as favelas de Campo do Santana no bairro Salinas com 143 habitações e Mariano Pinto Bandeira no bairro Luciano Cavalcante com 182 habitações, perfazendo um total de 325 famílias e uma população estimada de 1.624 habitantes.

É comum na área a presença de residências em condomínios ou blocos de apartamentos. Nas residências existentes é utilizado o sistema de fossas como forma de esgotamento.

Dispõe de grandes equipamentos urbanos posicionados na sua área com destaque para os shoppings Iguatemi e Salinas, o Centro de Convenções de Fortaleza, a Academia de Polícia Edgar Facó, o Centro Administrativo do BEC, a Secretaria Regional VI da Prefeitura Municipal de Fortaleza e parte da infraestrutura da UNIFOR.

A área é cortada na sua parte leste pela Av. Washington Soares até a altura da UNIFOR e também, a Av. Eng. Santana Júnior no trecho que vai do Iguatemi até o Cocó, a nova Av. Rogaciano Leite e a Av. Gen. Murilo Borges que corta o Parque do Cocó, como principais vias de fluxo e concentração do setor comercial.

A área desta bacia encontra-se predominantemente assente sobre dunas dissipadas, aparecendo em menor escala os sedimentos do grupo Barreiras e as aluviões do rio Cocó. O relevo apresenta-se plano e suave ondulado. Predominam os solos Podzólicos Vermelho

Amarelo de textura média/arenosa, seguidos pelos Solonchak associados às áreas do estuário do rio Cocó.

Os principais recursos hídricos superficiais encontram-se representados pelo rio Cocó, pela parte superior do seu lagamar e pelo canal do Tauape, todos apresentando elevados níveis de poluição por efluentes sanitários. A bacia CD-2 limita-se ao norte com o estuário do rio Cocó, cujo manguezal apresenta-se relativamente preservado, sendo observado a presença de algumas salinas desativadas. O lagamar do Cocó por sua vez, apresenta sua mata ciliar totalmente erradicada, estando substituída apenas por um capeamento gramíneo/herbáceo, enquanto que o canal do Tauape está com seu espelho d'água totalmente ocupado por aguapés, sendo observado o lançamento de esgotos e lixo em sua calha. A área desta bacia não conta com indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos.

A Figura 10, a seguir, mostra a planta da bacia CD-2 com destaque para os bairros existentes na área em estudo.

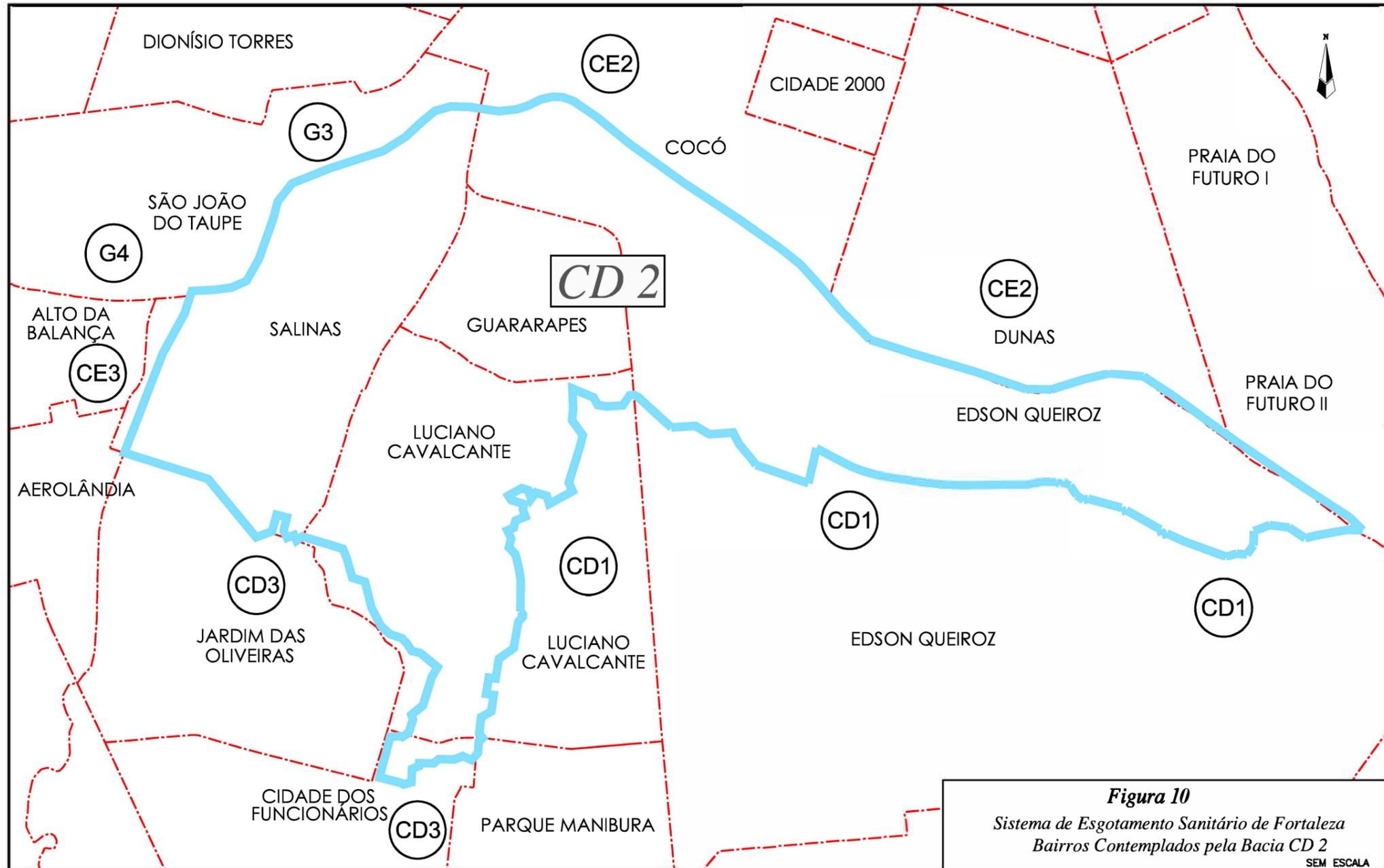


Figura 10
 Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza
 Bairros Contemplados pela Bacia CD 2
 SEM ESCALA

i:\Sanear fase 2\Lote 1 - Fortaleza-2ª Fase\Vol II - Proj Básico\CD-2\Vol L_texto\Figuras\Figura 4.1 -Planta Geral da Bacia CD-2.dwg 29/10/04-15:58-ERIVANDO

6.2 Os Sistemas de Esgotamento Sanitário Existente

A bacia CD-2 conta atualmente com 4 (quatro) importantes sistemas isolados de esgotamento sanitário: Conjunto Residencial Eng. Luciano Cavalcante, dois Conjuntos Habitacionais construídos pela Prefeitura para abrigar a população desalojada da Favela do Gato Morto e Shopping Iguatemi. O Conjunto Residencial Eng. Luciano Cavalcante denominado Conjunto Santa Luzia do Cocó possui rede coletora do tipo condominial e tratamento em decanto digestores, sendo os seus efluentes lançados em riacho que deságua no rio Cocó. Este sistema atende aproximadamente 1.242 habitantes.

Um dos conjuntos habitacionais, destinado aos desalojados da Favela do Gato Morto, estende-se ao longo da Av. Rogaciano Leite, da rua Tanguará à rua Pindorama / Av. Monsenhor Carneiro Cunha.

O segundo conjunto habitacional, destinado à população da Favela Gato Morto, foi construído pela Prefeitura no quadrilátero formado pelas ruas Alice Ferraz, Travessa Esmerinda Mendes, rua Júlio Sales e rua Fênix.

O Shopping Iguatemi conta com sistema próprio de tratamento. A ETE recebe os esgotos provenientes do Iguatemi e os recalca a partir da EE-extra, para o coletor CT 1.1, localizado na Av. Pontes Vieira.

A EE-extra encontra-se situada na Av. Eng. Santana Júnior, s/n, próxima ao Iguatemi, destinando os efluentes para a bacia da vertente marítima.

Esta é uma das estações de pequeno porte, com todo processo de controle e proteção automatizado sendo monitorada pela EPC, através de rádio transmissão. Constituída apenas por abrigo do quadro de energia, subestação e poço de bombas, a elevatória está equipada com 2 conjuntos moto bombas submersíveis de 04 CV, uma ativa e uma reserva. Todas as bombas encontram-se funcionando perfeitamente. Esta estação elevatória será desativada e seus efluentes serão destinados a EECD-2.3 (meta 1).

6.3 O projeto Elaborado

6.3.1 Considerações Preliminares

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

- Rede coletora pública;

- Estação Elevatória;
- Emissário de Recalque e Emissário Gravitário;
- Ligações domiciliares e Intradomiciliares.

Será acrescentada na MB-04 a vazão do centro de eventos, sendo esta vazão 20,00 l/s, calculada pelos dados do projeto do pavilhão.

A bacia em foco, em função das condições do relevo e para efeito de dimensionamento do sistema projetado, foi dividida em 4 (quatro) sub-bacias. As sub-bacias constituintes da CD-2, são denominadas de MB-1 a MB-4, para a CD-2/Meta 2 será contemplada apenas a MB-04, já que as microbacias 01 a 03 foram contempladas na meta 1. A sub-bacia será constituída por rede coletora com \varnothing variando de 150mm a 300mm, além da EECD-2.4, a linha de recalque LR-EECD-2.4 e extravasor. Quanto às ligações domiciliares é previsto para esta meta 2 a implantação de 305 unidades e 18 unidades de Intradomiciliares.

Os principais dados e parâmetros utilizados para efeito de dimensionamento do projeto da bacia em foco são apresentados através dos Quadros 4.1 e 4.2, a seguir.

Quadro 9 – Vazões da Bacia CD-2

Área líquida da bacia (ha)		472,78		
Consumo per capita bruto (l x hab x dia)		200		
Taxa de infiltração (l/s x m)		0,00025		
Extensão da rede coletora total (m)		79.079,31		
Extensão da rede existente (m)		5.871,49		
Extensão da rede projetada (m)		73.134,87		
Vazão da EE-Extra + Vazão do Centro de Eventos (l/s)		25,46		
Vazão de infiltração (l/s)		19,77		
		Vazões		
Ano	População	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2003	15.993	41,98	46,43	85,21
2012	22.016	50,35	56,46	100,27
2022	28.797	59,76	71,72	117,17

Observação: os dados do quadro incluem os valores correspondentes ao Conjunto Santa Luzia do Cocó e aos Conjuntos Habitacionais da Favela do Gato Morto. Foi acrescentada nas vazões acima a vazão da EE-Extra + vazão do centro de eventos.

**Quadro 10 – Vazões da Bacia CD-1
Transpostas para a MB-1 da Bacia CD-2 (Meta 1)**

Dados da Bacia CD-1	População		Vazões (l/s)		
			Qmin	Qmed	Qmax
Q (per capita) = 200	P2003	28.745	57,56	77,52	109,46
Comp. Rede inicial (2003) = 150.386,24	P2012	39.013	64,69	91,78	135,13
Comp. Rede final (2012/2022) = 150.386,24	P2022	52.394	73,96	110,37	168,58

6.3.2 Estudos Hidrológicos

Os principais recursos hídricos existentes nas bacias do rio Cocó são mostrados de forma consolidada no Quadro 11 e no descritivo apresentado a seguir. Observar que a denominação dada as bacias de drenagem estão de acordo com o Plano Diretor de Drenagem Urbana do Município de Fortaleza. No mesmo quadro já citado é mostrado ao lado da sub-bacia de drenagem a bacia de esgotamento correspondente.

Sub-bacia B1 (CE-4)

- Lagoa do Opaia: Faixa de preservação definida pelo Decreto N° 4483 de 18/06/75, o qual é limitada pela cota 13. A área superficial do seu espelho líquido estimado em relação a cota 12,00 é de 10,90ha. Por ocasião de precipitações mais intensas, o nível das águas pode elevar-se até a cota 13,00, o que propicia uma capacidade de armazenamento temporário de 142.800m³.

Sub-bacia B2 (CE6, CD2 e CD3)

Atualmente, por ocasião de grandes cheias no rio Cocó, os excessos de água têm sempre condições de armazenamento temporário nos terrenos desocupados de cotas baixas que margeiam o rio, principalmente no trecho a jusante da BR-116.

Sendo o rio Cocó o principal recurso hídrico da sub-bacia em foco, apresenta-se neste item os dados referentes as faixas de preservação e cotas de cheia máxima. De acordo com o Plano Diretor de Drenagem Urbana do Município, a extensão do rio inserido na sub-bacia B2 foi dividido em 03 trechos conforme descrito a seguir:

- Trecho 1 - Percurso entre o Açude Gavião e a BR-116, o qual foi subdividido em 2 sub-trechos.
 - Sub-trecho 1.1 – Situado logo a jusante do Gavião até a confluência com o Riacho Lameirão;

- Sub-trecho 1.2 – Que vai da confluência anteriormente citada até a BR-116.

Para ambos os trechos foi calculada uma faixa de preservação simétrica em relação ao eixo longitudinal dos mesmos, sendo de 36,00m para o primeiro sub-trecho e de 90,00m para o segundo.

- Trecho 2 – No segundo trecho, definido como toda a extensão compreendida entre a BR-116 e o encontro do rio Cocó com o riacho do prolongamento do Canal do Tauape, a faixa a ser preservada foi estabelecida com largura de 170,00m, também simétrica ao longo do rio.
- Trecho 3 – Que vai do prolongamento do Canal do Tauape, conforme anteriormente citado, até as mediações da confluência do rio Cocó com o rio Coaçu, e cuja extensão é de 6.900m, a faixa a ser preservada terá largura de 190,00m, tendo uma locação assimétrica em relação ao rio, de acordo com as cotas topográficas do local.

Quadro 11 - Rede Natural de Drenagem - Recursos Hídricos
Bacia B - Rio Cocó
Área: 215,9km² - 64,2%

Sub Bacia		Bairros	Manancial/Elemento Micro Drenante	Microdrenagem
Drenagem	Esgotamento			
B2 (margem esquerda e direita) B2.1 (margem esquerda e direita) B2.2	CD3 CE6	Jangurussu, Cajazeiras, Barroso, Mata Galinha, Jardim das Oliveiras, Aerolândia, Salinas, Guararapes, Cocó, Partes: Pref. José Walter, Castelão, Dias Macedo, Alto da Balança, São João do Tauape, Papicu.	Rio Cocó: 45,6 km (25 em Fortaleza); nasce na Serra de Pacatuba; possui 29 afluentes na margem direita e 16 na esquerda; 15 açudes 36 lagoas; Lago do Cocó; 145.500m ² ; influenciado pelas marés até 13 km da foz; bosque de mangues; parque ecológico; recebe despejos do DI; aterro sanitário; ocupação das margens; exploração de argila; hidratação do cal.	Densidade demográfica baixa; crescente cotação no mercado imobiliário.
	CD2	Conjunto Habitacional Cidade 2000 e Avenida Santos Dumont	Riacho do açude Jangurussu: açude com C7; 1,6 km; alimenta Lagoa da Pecha: 23.500m ² .	
			Riacho do Açude Fernando Macedo: açude 25.000m ² ; 2,85km.	
			Lagoa Grande (micro bacia B2.1) Conj. Residencial Cidade 2000.	
			Rio Coaçu: 15,2km; maior afluente do Rio Cocó; açude Precabura; Lagoa do Coité; 34.500m ² ; grande área verde, lazer pesca; muito significativo.	
		Riacho da Lagoa Grande: 2,9km; Lagoa 39.000m ² próximo ao litoral; região alagada; mangue.		
		As lagoas: Jacaré, Mingau e Gengibre, foram aterradas.		
B3 (margem esquerda) B3.1; B3.2; B3.3; B3.4; B3.5; B3.6	CE4	Serrinha, Maraponga, Dendê, Passaré, partes: Parangaba, Aeroporto, Castelão, Mondubim, Pref. José Walter; Castelão, Centro Administrativo BNB. (margem esquerda)	Várias lagoas e açudes, inteligados que descarregam no Açude Virapu, drena para o Rio Cocó.	Baixa densidade. Problemas localizados nos bairros: Maraponga, Serrinha, Itaperi.
	CE5		Açude Osmani Machado: recebe os riachos das lagoas Libania (16.500m ²) e Cel. Germano (21.000m ²), riacho da Lagoa Acaracuzinho 2,45km; forma a Lagoa do Catão (26.000m ²).	
			Lagoa Maraponga: 45.500m ² com riacho de 4,32km; forma a Lagoa Seca; (11.500m ²); após o Campus do Itaperi; encontra o sangradouro açude José Pereo (155.000m ²); alimenta um pequeno açude e outra lagoa; lança no açude Uirapuru.	
		Riacho da Lagoa Itaoca: 1,15km; lagoa tem 15.000m ² .		
		Açude Uirapuru: 333.700m ² ; elemento mais importante; recebe também as lagoas e riachos: Açude Walter Peixoto de Alencar (0,71 km, 30.000m ²), Lagoa do Sítio (2,17 km, 163.700m ²); Riacho São Jorge (0,8km), Lagoa Boa Vista (40.500m ²), Lagoa do Passaré (28.		
B4 (margem direita) B4.1; B4.2; B4.3; B4.5;	CD1	Edson Queiroz (margem direita)	Conjunto de lagoas que deságuam no Rio Coaçu	Problemas pontuais no Jardim das Oliveiras e Favela do Dendê.

No que diz respeito ao nível máximo de cheias, no trecho a montante da BR-116, pelo fato das áreas marginais do leito do rio apresentar uma declividade mais suave na margem direita, sem, no entanto atingirem uma topografia exageradamente plana, ocorrendo terrenos com caimento em direção ao rio, o PDD considera a cota 10 como limite de cheia máximo.

Já para o trecho de jusante da BR-116, de um modo geral, os terrenos situados na margem esquerda do rio possuem declividades mais acentuadas, apresentando o lado direito cotas em torno de 1,00 a 2,00m, só atingindo cota 5 em distâncias consideradas. Em função do exposto, para o trecho em foco, foi considerada a cota 5 como limite do nível das águas do rio em casos de cheia máxima.

Lembra-se ainda que, face às condições topográficas das áreas a jusante da BR-116, caracterizadas por terrenos planos e de cotas baixas, tendo em vista a necessidade de preservação de área ampla, que comporte equipamentos condizentes com a importância social do empreendimento, o PDD adotou como faixa a resguardar, aquela que permita o escoamento da vazão prevista, com uma elevação do nível das águas até 2,00m acima dos terrenos naturais, marginais do atual leito do rio.

Para as áreas a montante da rodovia, a faixa a preservar foi dimensionada considerando a base maior de uma seção tipo trapezoidal que permitisse o escoamento da vazão máxima com uma profundidade de 1,50m para o sub-trecho 1 e 2,00 para o sub-trecho 2, conforme definido anteriormente. Desta forma a faixa a preservar do trecho que vai do Açude Gavião até a BR-116 é de 36,00m, sendo que no sub-trecho a jusante da BR, a mesma varia de 90 a 270,00m (limitada pela cota 5,00 conforme topografia local).

Bacia B3 (CE4 e CE5)

A principal linha de macrodrenagem da bacia é o riacho que interliga a lagoa do Acaracuzinho aos açudes Osmani Machado, José Pires e Uirapuru, para em seguida, descarregar no rio Cocó. As sub-bacias que abrangem o território das bacias de esgotamento CE4 e CE5 são caracterizados a seguir:

– Sub-bacia B3.4

As águas superficiais desta bacia escoam para as lagoas da Maraponga e Lagoa Seca, inclusive seus talwegues drenantes em direção ao açude Uirapuru.

Para a lagoa da Maraponga, conforme Decreto N° 4929 de 30/01/76, a faixa de preservação

está limitada a cota 20,00. No caso da Lagoa Seca, a citada faixa tem largura de 10,00m.

– Sub-bacia B3.5

Seu sistema de macrodrenagem é constituído pela lagoa Itaoca, açude do exército e talvegue drenante dos mesmos, em direção ao açude Uirapuru.

O açude do exército terá a sua faixa de preservação limitada pela cota 10, enquanto que as lagoas Itaoca e Taperoaba deverão ser protegidas com faixa de terra na largura de 10,00m.

– Sub-bacia B3.6

O principal elemento de macrodrenagem é o açude Uirapuru. Secundariamente cita-se ainda as lagoas do Passaré e Boa Vista, para as quais são adotadas faixas de preservação com largura de 15m e 10m respectivamente.

O açude Uirapuru tem superfície líquida com área de 13,96ha, com base na cota 5,5m. Na condição de elevação deste nível até cota de enchente máxima (cota 7,0) o volume de armazenamento temporário pode alcançar 665.000m³, sendo sua área de preservação então limitada pela última cota citada.

Bacia B4 (CD-1)

A Bacia B4 não conta com recursos hídricos de grande porte, se resumindo a pequenos talvegues e lagoas que drenam para o rio Coaçu.

As faixas de preservação ao longo dos riachos e áreas de lagoas foram dimensionadas de modo a permitir, com uma profundidade média de 1,0m o escoamento da vazão máxima admissível conforme quadro a seguir.

– Sub-bacia B4.1

Limitada a leste pela Av. Washington Soares, tal sub-bacia de drenagem tem área de 2,78km², e tem como sistema de microdrenagem apenas um riacho, cuja faixa de preservação prevista é de 22,00m.

Para a lagoa (sem denominação) ali existente, o Plano Diretor de Drenagem preconiza área preservada com largura de 5,00m.

– Sub-bacia B4.2

Situação semelhante a sub-bacia anterior, ou seja, o único sistema de microdrenagem é um riacho que cruza a área, cuja faixa de preservação prevista tem largura de 15,00m.

– Sub-bacia B4.3

Toda a drenagem da área deságua na lagoa de forma alongada (sem denominação) existente nesta sub-bacia, através de dois pequenos talvegues, para os quais a faixa de preservação prevista é de 10,00m. No caso da lagoa, tal faixa deverá ser limitada pela cota

– Sub-bacia B4.4

Todo escoamento da área de 0,91km², é direcionado para a lagoa existente e o riacho que a interliga ao sistema principal de drenagem da Bacia B4. No caso da lagoa a faixa de preservação prevista está limitada pela cota 10. Já para o riacho, a mesma terá largura de 12,0mm.

– Sub-bacia B4.5

Com extensão superficial de 1,32 km², tem como sistema principal de microdrenagem o mesmo talvegue anteriormente citado, o qual deságua no rio Coaçu. Neste trecho a faixa de preservação preconizada no plano diretor de drenagem é de 35,00m.

O quadro abaixo mostra a largura das faixas a preservar ao longo do talvegue principal de drenagem da bacia B4.

Sub-bacia	Faixa a Preservar
B-4.1	22,00
B-4.2	15,00
B-4.3	10,00
B-4.4	12,00
B-4.5	35,00

As demais sub-bacias B.5 e B.6, além de estarem fora da área objeto dos estudos, não contribuem para a mesma, motivo pelo qual não tem seus recursos hídricos abordados neste relatório.

6.3.3 Serviços de Geotecnia

Quando da contratação dos primeiros projetos dos sistemas de esgotamento sanitário das bacias F-1, K-1, K-2, SD-1, SD-2, SD-3, SD-4 e SD-5, elaborados ainda no ano de 1988 pela Consultora SIRAC, foram realizados serviços de geotecnia em todas as bacias

conforme citado. No mesmo ano também foram contratados os projetos para as Bacias E-1, E-2, E-3, CE-1, CE-2, CE-3 e CD-2, os quais foram elaborados para a CAGECE através da empresa TECNOSAN. O mesmo aconteceu com as bacias SE-2, SE-3, SE-4, SD-6, SD-7 e SD-8, cujos projetos foram elaborados no ano de 1993 pelo Consórcio VBA/Aguasolos.

Os estudos então desenvolvidos objetivaram definir as características de fundação da bacia do rio Siqueira foram realizados através de sondagens a trado. Nos coletores troncos as sondagens foram executadas ao longo do eixo da faixa de topografia levantada em campo, a cada 05 (cinco) estacas (100 metros). Na rede coletora as sondagens foram executadas nos cruzamentos procurando-se manter uma malha de 250m.

Constatou-se naquela ocasião que, a sondagem a trado tornava-se limitante ao se atingir o nível freático, principalmente nos solos com elevado teor de areia, em que a recuperação das amostras se tornava nula. Entretanto nas áreas em que o percentual de argila era elevado, foi possível aprofundar os furos devido a uma boa recuperação do material.

Para que se pudesse ter algum tipo de informação da zona abaixo do freático nos furos com ocorrência de areia e as vezes de argila, foi cravado um tubo de aço com diâmetro de 3/4" até atingir o impenetrável. Por conseguinte, tornou-se possível afirmar com segurança que o material escavável por equipamento comum, sem necessidade de uso de explosivos.

Em geral os sedimentos são avermelhados e argilo-drenosos, podendo ocorrer níveis localizados de pedregulhos/cascalhos. Via de regra nessas áreas é possível a escavação manual ou mecânica, sem o uso de explosivos; a estabilidade das paredes das cavas é razoável, mas o escoramento é ainda requerido. O nível freático é encontrado com certa constância, mas em profundidades variáveis.

Em complemento aos estudos existentes, a VBA Consultores executou sondagens em todas as áreas não incluídas nos estudos dos projetos anteriores, porém contempladas através do SANEAR II inclusive aquelas destinadas a implantação de obras especiais como elevatórias, travessias e passagens em galerias.

6.3.4 Serviços de Topografia

A topografia considerada no projeto em questão foi a mesma elaborada pela VBA, sendo assim, não foi considerada interferências não levantadas pela empresa em questão.

6.3.5 Definição das Sub-bacias

A definição das sub-bacias se deu em função das condições topográficas predominantes na

bacia CD-2, onde as cotas do terreno oscilam entre 2,75m e 21,60m, obrigando que a mesma fosse dividida em 4 (quatro) sub-bacias. Após a definição do traçado da rede coletora pública foi possível definir com maior clareza, os reais limites das sub-bacias de esgotamento sanitário.

6.4 Dimensionamento das Obras

6.4.1 Rede Coletora

6.4.1.1 Definição do Traçado e do Tipo de Rede

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.

6.4.1.2 Software Utilizado para Dimensionamento

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

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.

No caso de trechos de coletores isolados, o dimensionamento foi feito através de uma planilha utilizando o software Excel, porém adotando os mesmos parâmetros de cálculo do CESH.

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.

6.4.1.3 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 \varnothing de 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.

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

Onde:

$I_{\text{máx}}$ = 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 $n = 0,010$.

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

Onde: D = diâmetro em m; Q_f = vazão final em m³/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 0,6 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:

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

Onde: V_c = velocidade crítica em m/s; g = aceleração da gravidade em m/s²; R_h = 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 CESH, 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.

6.4.1.4 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 afluente e o PV.

e) Tubo de queda

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

6.4.2 Coletor Principal

A metodologia usada no dimensionamento do coletor tronco obedece aos mesmos critérios

para dimensionamento de redes coletoras, conforme já comentado no item anterior.

6.4.3 Estações Elevatórias

No caso específico da CD-2/Meta 1 tornou-se necessário o dimensionamento de 1 estação elevatória projetada, já que uma será considerada apenas na meta 2, e outra já foi contemplada no projeto da sub-bacia CD-1/meta 1.

As estações elevatórias deverão ser dimensionadas e equipadas com conjuntos elevatórios do tipo submersível.

Quadro 12 - Vazão Máxima Horária
Interceptores - EPC / Emissário Submarino Existente

INTERCEPTOR / TRECHO	Bacias de Contribuição	Vazão Média (l/s)			Vazão Média + Infiltração (l/s)			K1	K2			K = K1 * K2			Vazão de Infiltração (l/s)	Vazão Máxima Horária (l/s) K1 = 1,1 e K2 = var.			
		2003	2012	2022	2003	2012	2022		2003	2012	2022	2003	2012	2022		2003	2012	2022	
ISD-1	Inicial	SE2, e 50% da SD6	81,96	86,41	88,67	107,83	112,28	114,54	1,10	1,60	1,60	1,60	1,76	1,76	1,76	25,87	170,12	177,95	181,93
	Final	SE2, SD6, SD7, SD3, SD4, SD5 e SD8	532,87	558,78	573,63	666,32	692,22	707,08	1,10	1,50	1,50	1,50	1,65	1,65	1,65	133,44	1.012,68	1.055,43	1.079,94
ISD	Inicial	SE2, SD6, SD7, SD3, SD4, SD5, SD8 e SD2	625,83	654,77	670,43	777,23	806,17	821,83	1,10	1,50	1,50	1,50	1,65	1,65	1,65	151,40	1.184,02	1.231,78	1.257,61
	Final	SE2, SD6, SD7, SD3, SD4, SD5, SD8, SD2 e SD1	649,25	679,39	695,73	808,82	838,97	855,31	1,10	1,50	1,50	1,50	1,65	1,65	1,65	159,58	1.230,83	1.280,57	1.307,53
IO	Inicial	SE2, SD6, SD7, SD3, SD4, SD5, SD8, SD2, SD1, K1 e K2	815,66	845,06	863,12	1.009,43	1.038,82	1.056,88	1,10	1,40	1,40	1,40	1,54	1,54	1,54	193,77	1.449,88	1.495,15	1.522,97
	Final	SE2, SD6, SD7, SD3, SD4, SD5, SD8, SD2, SD1, K1, K2, A1, F e 3% da B1	981,81	1.010,69	1.033,69	1.205,73	1.234,61	1.257,61	1,10	1,40	1,40	1,40	1,54	1,54	1,54	223,93	1.735,91	1.780,38	1.815,80
VAZÃO DE CHEGADA NA EPC / EMISSÁRIO (l/s)			2.395,61	2.663,52	2.940,24	2.991,91	3.259,81	3.536,53	1,10	1,30	1,30	1,30	1,43	1,43	1,43	596,29	4.022,02	4.405,12	4.800,84

K1 - Coeficiente de máxima vazão diária para o dimensionamento de grandes interceptores
K2 - Coeficiente de máxima vazão horária, variável de acordo com as vazões médias, conforme metodologia apresentada no item 4.4.3

Bacias contempladas com os Projetos em negrito

Total de Bacias contribuintes = 34

6.4.4 Emissários (Linhas de Recalque)

Também no caso dos emissários, na Bacia CD-2, foram dimensionados 3 trechos, um para cada elevatória projetada. Para esta etapa do projeto, só será apresentado o emissário da MB-04, já que os da MB-01 a MB-03 foram apresentados no projeto de meta 1.

A metodologia utilizada para dimensionamento dessas obras é apresentada a seguir.

Os emissários foram dimensionados em uma primeira aproximação pela fórmula de Bresse:

$$D = K.Q^{1/2}$$

Onde:

D = diâmetro do emissário (m)

K = fator de Bresse (Variável em função da velocidade média)

Q = vazão (m³/s)

Na realidade, a adoção do coeficiente da fórmula de Bresse equivale à fixação de uma velocidade média a que se denomina velocidade econômica (Azevedo Neto, Manual de Hidráulica, Volume I, página 271).

O relativamente baixo valor de K traduz a importância cada vez mais significativa dos custos de energia elétrica para os usuários em geral e particularmente para as concessionárias dos serviços de água e de esgotos.

Com base nas velocidades e perdas de carga resultantes, os diâmetros foram aumentados ou diminuídos de maneira a obter bombas e materiais de emissários correntes no comércio.

Os materiais previstos nos emissários foram:

- Para $100 < DN \leq 500\text{mm}$ PVC DEF^oF^o
- Para $500\text{ mm} > DN > 1000\text{ mm}$ PRFV ou F^oF^o
- Para $DN \geq 1000\text{ mm}$ Aço

Foi empregado, preferencialmente, tubulações em PVC nas linhas de recalque e emissários uma vez que esse material apresenta uma melhor relação custo/benefício quando comparado ao ferro dúctil para baixas pressões e menores perdas de carga.

Nos diâmetros de 100mm a 500mm foi utilizado o PVC DEF^oF^o, a partir deste diâmetro foi empregado o plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV) ou Ferro Fundido, e aço para aqueles diâmetros iguais ou maiores que 1000mm.

6.4.5 Ligações Domiciliares

Define-se como ligação predial ou ramal predial o trecho de canalização que, partindo do coletor, prolonga-se até sob o passeio para pedestres onde, sob este, conecta-se a uma caixa de inspeção para qual afluem os ramais internos da propriedade. A montante desta caixa, encontra-se, portanto, a instalação predial dentro dos limites da propriedade beneficiada (Carlos Fernandes, 1996).

O sistema a ser implantado contemplará ligações domiciliares do tipo convencional para todas as unidades habitacionais inseridas dentro da área limite do projeto.

Ao todo serão 5.132 ligações domiciliares a serem implantadas na CD-2, para esta meta 2 serão 305. No Quadro 13 apresenta-se o levantamento do número de ligações para o Cadastro Operacional – Cliente Capital, com base no percentual de ligações de águas factíveis e potenciais estimadas pela CAGECE no resumo informativo SIG.

Quadro 13 – Levantamento do Número de Ligações para Cadastro Operacional – Cliente Capital

Nº	Bacia	% a utilizar	Distribuição das bacias por Setores Comerciais	Nº de ligações	Nº de cadastro
1	CD1	31%	Água Fria	8.454	2.620
2	CD2	33%	Água Fria	5.244	1.708
3	CD3	21%	Água Fria	24.256	5.129
4	CE5	23%	Vila Brasil	11.245	2.540
5	CE6	23%	Castelão	7.950	1.846
6	SD6	21%	Vila Brasil	15.789	3.390
TOTAL				72.937	17.233

Os quantitativos previstos para estes serviços são apresentados junto ao orçamento e também de forma consolidada no resumo técnico do projeto mostrado no final deste capítulo.

6.4.6 Estação de Tratamento

Quanto ao tratamento dos efluentes sanitários o projeto propõe, com exceção da lagoa de estabilização em operação na SE-1, a desativação de todos os sistemas isolados existentes nos territórios das bacias contempladas pelo Programa SANEAR II, e interligação das redes coletoras através de coletores troncos e interceptores a Estação de Pré-condicionamento (EPC), que está em operação na Av. Presidente Castelo Branco (Av. Leste-Oeste), no bairro Moura Brasil, região litorânea oeste de Fortaleza, a qual encontra-se integrada ao emissário submarino.

A EPC que irá integrar o sistema de esgotamento sanitário está posicionada próximo a residências e ao Marina Park Hotel, num local amplo e onde os ventos dominantes sopram em direção ao núcleo urbano, tendo sido alvo recentemente da implantação de um sistema de lavagem de gases para eliminação do problema de exalação de odores fétidos, que causava constantes reclamações da população periférica.

6.4.7 Corpo Receptor

Os sistemas de esgotamento sanitário ora projetados para as bacias K-2, SD-2, SD-3, SD-4, SD-5, SD-6, SD-7, SD-8, SE-2 e SE-3, que integram o sistema Maranguape/Siqueira preconizam como corpo receptor o alto mar da região das praias da Leste/Oeste e

Kartódromo, o qual tem como uso preponderante à navegação comercial. Estão também enquadradas nesta situação as bacias CD-1, CD-2, CD-3, CE-4, CE-5 e CE-6 do Sistema Cocó. Constitui exceção a Sub-bacia SE-1, do Sistema Maranguape/Siqueira, que tem como corpo receptor dos efluentes tratados o riacho do Genibaú.

6.4.8 Obras Complementares

De um modo geral, na elaboração do projeto de esgotamento sanitário das bacias inseridas no Programa SANEAR II, de acordo com as condições de cada bacia, se faz necessária à inclusão das seguintes obras complementares:

- Envolvimento;
- Travessia pelo método não destrutivo;
- Poços de visita especiais (\varnothing acima de 700 mm);
- Travessias de talwegues;
- Encamisamento;
- Urbanização para implantação de obras;
- Remanejamento de interferências;
- Passagens em galerias de drenagem.

Foram colocadas em planta específica, quando possível, as informações contidas no cadastro das interferências subterrâneas no que se refere às redes de água, drenagem, telefônica, elétrica e gasoduto.

Para viabilizar os estudos ora apresentados, na elaboração do presente documento foram realizadas coletas de dados junto às concessionárias de serviços públicos, com o levantamento de informações, quando possível, sobre obras e projetos concluídos, em andamento ou previstos, que tivessem relação com o projeto.

Foram consultados os seguintes órgãos:

- CAGECE → Companhia de Água e Esgoto do Ceará, visando obter os dados cadastrais referentes ao sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário; caminhamento e diâmetro das adutoras e linhas principais; também, foram obtidos dados cadastrais de redes coletoras de esgotos, já implantadas em algumas áreas;
- TELECEARÁ → Telecomunicações do Ceará, visando obter o caminhamento desenvolvido pelas principais redes subterrâneas de telefonia;

- COELCE → Companhia Energética do Ceará, nesta companhia constatou-se que toda a rede elétrica existente é aérea, não apresentando, portanto, interferências subterrâneas;
- SEINF → Secretaria Municipal de Infraestrutura e controle urbano, diretamente ligada com a Prefeitura Municipal e responsável pelos sistemas de drenagem do município.

Tendo em vista que o material coletado nestas concessionárias não se mostrou satisfatório, foi designada uma equipe de campo, que apoiada em plantas na escala 1:2.000, identificou e locou as principais interferências, as quais são apresentadas em planta específica.

O caso mais comum, verificado em todas as bacias estudadas foi o de passagens em galerias de drenagem existente, para o qual foi elaborado planta tipo com informações que será apresentada no Volume II - Plantas.

Na CD-2/Meta 2 serão necessárias obras de travessia pelo método não destrutivo em 2 trechos da Av. Sebastião de Abreu, com detalhes que serão apresentados no volume II – Plantas.

6.5 Serviços de Desapropriação

As áreas a serem desapropriadas na bacia CD-2, serão delimitadas em plantas e apresentadas em anexo.



Estudo Ambientais e Sociais

7 ESTUDOS AMBIENTAIS E SOCIAIS

7.1 Caracterização das Condições Atuais

A bacia CD-2 engloba áreas dos bairros Edson Queiroz, Guararapes, Salinas e Eng. Luciano Cavalcante. Caracteriza-se pela presença de grandes áreas com vazios demográficos, representadas principalmente pelo Parque Ecológico do Cocó, Sítio Tunga e terrenos voltados para especulação imobiliária. Os maiores adensamentos populacionais são observados nos bairros Guararapes e Eng. Luciano Cavalcante. Conta com duas favelas na sua área, as favelas Campo do Santana (143 habitações), no bairro Salinas, e Mariano Pinto Bandeira (182 habitações), no Luciano Cavalcante. Dispõe de grandes equipamentos urbanos posicionados na sua área, com destaque para os shoppings Iguatemi e Salinas, o Centro de Convenções de Fortaleza, a Academia de Polícia Edgar Facó, o Centro Administrativo do BEC, a Secretaria Regional VI da Prefeitura Municipal de Fortaleza e parte da infraestrutura da UNIFOR.

A área desta bacia encontra-se predominantemente assente sobre dunas dissipadas, aparecendo em menor escala os sedimentos do Grupo Barreiras e as Aluviões do rio Cocó. O relevo apresenta-se plano a suave ondulado. Predominam os solos Podzólicos Vermelho Amarelo, de textura arenosa/média, seguidos pelos Soloncharks associados às áreas do estuário do rio Cocó.

Os principais recursos hídricos superficiais encontram-se representados pelo rio Cocó, pela parte superior do seu lagamar e pelo canal do Tauape, todos apresentando elevados níveis de poluição por efluentes sanitários. A bacia CD-2 limita-se ao norte com o estuário do rio Cocó, cujo manguezal apresenta-se relativamente preservado, sendo observado a presença de algumas salinas desativadas. O lagamar do Cocó por sua vez, apresenta sua mata ciliar totalmente erradicada, estando substituída apenas por um capeamento gramíneo/herbáceo, enquanto que o canal do Tauape está com seu espelho d'água totalmente ocupado por aguapés, sendo observado o lançamento de esgotos e lixo em sua calha. A área desta sub-bacia não conta com indústrias com potencial poluidor dos recursos hídricos.

A bacia CD-2 conta com rede coletora de esgotos do tipo condominial apenas na área do conjunto Eng. Luciano Cavalcante, sendo os efluentes aí coletados tratados em decanto-digestores e lançados em riacho afluente desta bacia. O Shopping Iguatemi conta com sistema de esgotamento próprio e uma estação elevatória (EE-extra) que recalca para o coletor CT1.1 da bacia Vertente Marítima. O restante da área desta bacia não conta com

sistema de esgotamento sanitário, predominando o uso de fossas e a canalização dos efluentes sanitários para os cursos d'água. As principais obras previstas para implantação no território desta sub-bacia pelo projeto ora em análise são:

- Um coletor principal (CD1) com diâmetro de 400mm a 700mm, proveniente da bacia CD-1, que se desenvolve por arruamentos, até alcançar a elevatória EE-CD 2.1 que recalca os efluentes oriundos das bacias CD-1 e CD-2 para a estação reversora EE-2RC;
- Um coletor principal (CP2) com 400mm;
- Rede coletora com diâmetro variando de 150mm a 350mm;
- Uma elevatória EE CD 2.1 cuja linha de recalque parte da citada estação elevatória, situada na MB-01 da bacia CD-2, desenvolvendo-se por arruamentos até alcançar a EE-2RC;
- Uma estação elevatória EE CD 2.3 situada num terreno vizinho ao manguezal do rio Cocó, próxima a EE-extra, cujo emissário recalca para a MB-02;
- Uma estação elevatória EE CD 2.4 posicionada no fim da rua Dep. Martins Rodrigues, cujo emissário desenvolve-se por arruamentos até alcançar a MB-03.

7.2 Aspectos Ambientais do Projeto Elaborado

O sistema de esgotamento sanitário para beneficiar a bacia CD-2 contempla as seguintes obras:

- Rede coletora pública;
- Coletor Tronco;
- Interceptor;
- Estações Elevatórias;
- Emissários de Recalque e;
- Ligações domiciliares e Intradomiciliares.

No dimensionamento das obras foi considerado o aproveitamento da infraestrutura existente nos sistemas isolados do Conjunto Santa Luzia do Cocó e dos conjuntos habitacionais que abrigam a população oriunda da Favela do Gato Morto, no que diz respeito à rede coletora e às ligações prediais. No que se refere às ETE's desses sistemas, estas serão desativadas

após a implantação do novo sistema, uma vez que, na situação atual a qualidade dos efluentes, após tratamento, não atende a maioria das exigências da Legislação Ambiental vigente.

A EE-extra será desativada após a implantação da EECD-2.3, encaminhando seus esgotos para esta nova elevatória.

A descrição detalhada do sistema proposto encontra-se apresentado ao longo do Capítulo 4 – Detalhamento da Alternativa Selecionada.

É interessante ressaltar que todas as estações elevatórias serão dotadas com gerador a diesel de modo a evitar problemas de extravasamento de esgotos brutos, por ocasião da ocorrência de falhas no fornecimento de energia elétrica.

Quanto ao tratamento dos efluentes sanitários o projeto considera como destino final, a Estação de Pré-condicionamento (EPC), que está em operação na Av. Leste-Oeste, a qual encontra-se integrada ao emissário submarino. Tal obra está posicionada num local amplo e onde os ventos dominantes sopram em direção ao núcleo urbano, tendo sido alvo recentemente da implantação de um sistema de lavagem de gases para eliminação do problema da exalação de odores fétidos, que causava constantes reclamações da população.

Com relação à classificação do corpo receptor dos efluentes do emissário submarino existente, preconizada pela Resolução CONAMA nº 357/2005, este é enquadrado como Classe 6. As águas salinas, a que se refere a referida resolução, são destinadas à navegação comercial, à harmonia paisagística e à recreação de contato secundário. Neste caso a legislação estabelece as seguintes condições a serem obedecidas:

- Óleos e graxas: toleram-se iridescências;
- Materiais flutuantes: substâncias que produzem odor e turbidez; corantes artificiais e substâncias que formem depósitos objetáveis: virtualmente ausentes;
- Coliformes: não deverá ser excedido um limite de 4.000 coliformes fecais por 100ml em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês;
- DBO₅ a 20°C: até 10mg/l O₂;
- OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/l O₂;

- PH: 6,5 a 8,5, não devendo haver uma mudança do pH natural maior do que 0,2 unidade.

Para que se possa atender estas condições, o esgoto bruto proveniente das bacias interligadas ao emissário submarino será submetido inicialmente a um tratamento de pré-condicionamento na EPC, que consiste na remoção de materiais grosseiros através de grades manuais e mecanizadas, de sólidos finos e flutuantes com a utilização de peneiras rotativas e de areia por meio de desarenadores, além da retirada de óleos, graxas e materiais gordurosos. Tal tratamento reduz em cerca de 30% os níveis da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) dos esgotos lançados em alto mar. As possibilidades de septicida dos esgotos são reduzidos, devido à aeração efetuada nos canais e desarenadores da EPC.

A disposição dos esgotos em alto mar através de emissário submarino, por sua vez, permite a dispersão dos efluentes pelos difusores, bem como sua diluição devido à diferença de densidade entre a água doce dos esgotos e a água salina. Além disso, ocorre uma queda significativa no número de bactérias, que não encontram no mar ambiente propício para sua sobrevivência.

7.3 Principais Impactos Ambientais

7.3.1 Checklist de Avaliação dos Impactos

O método de avaliação adotado para a análise ambiental do projeto de esgotamento sanitário da Bacia CD-2 será uma listagem de controle (checklist) escalar. Consiste numa lista de todos os parâmetros e fatores ambientais que podem ser afetados pela implantação e operação do empreendimento, acrescidas da atribuição de uma escala de valores subjetivos aos parâmetros. O referido método atribui valores numéricos ou em forma de símbolos (letras e sinais) para cada fator ambiental, permitindo assim sua avaliação qualitativa.

Desta forma, os impactos ambientais identificados serão discriminados de modo sistemático na checklist, considerando o seu caráter benéfico ou adverso, ao nível dos meios abiótico, biótico e antrópico. Na análise dos impactos serão considerados os critérios de extensão; natureza; horizonte temporal, ou seja, a partir de quanto o impacto passa a ocorrer; reversibilidade; intensidade e duração/periodicidade, sendo adotado os seguintes indicadores:

- Extensão:
 1. Restrita a área parcial dentro do projeto;
 2. Abrange toda a área do projeto;
 3. Abrange a área do projeto e atinge parcialmente a área de influência funcional;
 4. Abrange a área do projeto e atinge toda a área de influência funcional;
 5. Abrange a área de influência funcional do projeto; e,
 6. Abrange parcialmente a área do projeto e a área de influência funcional.
- Natureza: D - Direto e I – Indireto;
- Horizonte Temporal: i - Imediatamente, m - A médio prazo e l - A longo prazo;
- Reversibilidade: R - Reversível e Ir - Irreversível;
- Intensidade: F - Fraco, M - Médio e Ft - Forte;
- Duração/Periodicidade: T - Temporário (Tc - De curta duração, Tm - De média duração e Tl - De longa duração), P - Permanente e C - Cíclico.

Objetivando melhorar a visualização da dominância do caráter dos impactos na checklist, o método adota a prática de colorir de verde os impactos benéficos e de vermelho os adversos. A tonalidade forte, média e clara dessas cores indica, respectivamente, a importância significativa, moderada ou não significativa do impacto. Complementando a análise empreendida é designada a probabilidade de ocorrência dos impactos como alta, média e baixa.

A checklist de identificação e avaliação dos impactos ambientais concernentes ao projeto de esgotamento sanitário da Bacia CD-2 é apresentada no Quadro 14. Os impactos foram lançados segundo as etapas do empreendimento (implantação e operação), considerando os meios abiótico, biótico e antrópico.

Quadro 14 - Checklist

Impactos Potenciais	Caráter/Importância	Probabilidade de Ocorrência	Extensão	Natureza	Horizonte Temporal	Duração/Periodicidade	Reversibilidade	Intensidade
A - Etapa de Implantação								
· Geração de emprego e renda	■	Alta	5	D	i	Tc	-	M
· Dinamização da economia da região (setor terciário)	■	Alta	5	ld	i	Tc	-	M
· Erradicação da cobertura vegetal na área das obras	□	Alta	1	D	i	P	Ir	F
· Êxodo da fauna terrestre e alada	□	Alta	6	ld	i	Tm	R	F
· Geração de poeira e ruídos	□	Alta	3	D	i	Tc	R	M
· Desencadeamento de processos erosivos	□	Média	3	D	i	Tc	R	F
· Assoreamento e turbidez dos cursos d'água	□	Média	5	ld	m	Tc	Ir	F
· Instabilidade dos taludes das valas escavadas em terrenos sedimentares	■	Alta	2	ld	i	Tc	R	M
· Riscos de acidentes com o contingente obreiro (solapamento de taludes)	□	Alta	2	ld	i	Tc	R	M
· Riscos de acidentes com a população periférica (atropelamentos)	□	Baixa	4	ld	i		R	M
· Riscos de acidentes com o contingente obreiro (animais peçonhentos)	□	Baixa	2	ld	i	Tc	R	F
· Obstáculos à mobilidade de pedestres e veículos	□	Alta	3	D	i	Tc	R	M
· Riscos da dilapidação do patrimônio arqueológico	■	Baixa	2	D	i	Tc	R	M
B - Etapa de Operação								
· Qualidade do ar na área da estação elevatória (risco de aporte de odores fétidos)	■	Média	3	ld	c	Tm	R	Ft
· Preservação da qualidade dos recursos hídricos superficiais	■	Alta	5	ld	i	P	-	Ft
· Preservação da qualidade dos recursos hídricos subterrâneos	■	Alta	5	ld	i	P	-	Ft
· Geração de emprego e renda	□	Alta	5	D	i	P	-	M
· Redução da disseminação de doenças de veiculação ou de origem hídrica	■	Alta	5	ld	m	P	-	Ft
· Redução na sobrecarga sobre a infra-estrutura do setor saúde	■	Alta	5	ld	m	P	-	M
· Preservação do habitat da fauna aquática	■	Alta	5	ld	i	P	-	Ft
· Preservação dos valores paisagísticos	■	Alta	5	ld	i	P	-	Ft

LEGENDA ALFANUMÉRICA: Extensão (1 - Restrita a área parcial dentro do projeto, 2 - Abrange toda a área do projeto, 3 - Abrange a área do projeto e atinge parcialmente a área de influência, 4 - Abrange a área do projeto e toda área de influência, 5 - Abrange a área de influência, 6 - Abrange parcialmente a área do projeto e a área de influência). Natureza (D - Direto, ld - Indireto). Horizonte Temporal (i - Imediatamente, m - A médio prazo, l - A longo prazo); Duração/Periodicidade (Tc - Temporário de curta duração, Tm - Temporário de média duração, Tl - Temporário de longa duração, P - Permanente, C - Cíclico); Reversibilidade (R - Reversível e Ir - Irreversível) e Intensidade (F - Fraco, M - Médio e Ft - Forte).

LEGENDA DE CORES:

Benéfico	Adverso
■ de importância significativa	■ de importância significativa
■ de importância moderada	■ de importância moderada
□ de importância não significativa	□ de importância não significativa

7.3.2 Descrição dos Impactos Ambientais

Grande parte dos impactos adversos concernentes ao projeto de esgotamento sanitário da Bacia CD-2 estão restritos à etapa de implantação da rede coletora e das estações elevatórias, do coletor tronco, apresentando pequena magnitude e curta duração. De um modo geral, estes impactos negativos são decorrentes da limpeza das áreas das estações elevatórias, da retirada da pavimentação e das escavações de valas. As principais degradações impostas por estas atividades são danos ao patrimônio florístico, restrito a um capeamento gramíneo/herbáceo; expulsão da fauna representada principalmente por répteis e insetos; degradação dos solos através do desencadeamento de processos erosivos, com conseqüente geração de turbidez e assoreamento dos cursos d'água das áreas circunvizinhas. Haverá, também, geração de poeira e

ruídos numa escala considerável, estes últimos apresentando-se mais intensos nos trechos onde, eventualmente, as tubulações interceptam terrenos de 2ª categoria, devido ao uso do martetele pneumático.

Não foram constatados endemismos na composição da vegetação ou da fauna, e as áreas previstas para as obras do projeto de esgotamento da Bacia CD-2 não atingem áreas tidas como de relevante interesse ecológico, áreas de patrimônio histórico e reservas indígenas. No que se refere ao patrimônio arqueológico, não foi identificado no levantamento preliminar de campo efetuado a presença deste tipo de patrimônio na área das obras.

Quanto ao meio antrópico da área das obras, às desapropriações previstas não irão resultar em paralisações de atividades produtivas, nem tão pouco em relocação de população. Por sua vez, os impactos adversos incidentes sobre o contingente obreiro e sobre os usuários das vias interceptadas pelas obras são atribuídos aos riscos de acidentes a que estão sujeitos os operários durante a implantação do empreendimento, decorrentes do solapamento de taludes de valas de picadas de animais peçonhentos durante a execução da limpeza dos terrenos das estações elevatórias e de atropelamentos durante a execução de obras que interceptem vias com fluxo de tráfego mais elevado. Aliado a isso, há os transtornos causados pela interrupção temporária do tráfego de veículos, dado a escavação de valas ao longo das ruas, e pelos empecilhos criados aos deslocamentos de pedestres. Tendo em vista o grande movimento de veículos e máquinas pesadas haverá riscos de atropelamentos dos transeuntes, além da geração de poeira e ruídos com reflexos negativos sobre a opinião pública. Ressalta-se que no caso específico das interseções de vias com grande volume de tráfego pelo coletor tronco ou pela rede coletora, o projeto prevê a travessia subterrânea, não incorrendo em transtornos ao tráfego aí afluente.

As estações elevatórias serão dotadas com geradores a diesel de modo a evitar problemas de extravasamento de esgotos brutos, por ocasião da ocorrência de falhas no fornecimento de energia elétrica. Quanto a localização das estações elevatórias, em relação às áreas residenciais, a projetista procurou localizar esta infraestrutura o mais distante possível de habitações, sendo evitado assim o risco de aporte de odores fétidos sobre a população.

Em termos de impactos benéficos, a coleta e tratamento dos efluentes da Bacia CD-2 pelo Projeto SANEAR II, ora em análise, eliminará uma forte fonte poluidora dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, visto que as áreas englobadas por esta bacia na malha urbana de Fortaleza, ainda, apresentam um alto percentual de domicílios desprovidos de instalações sanitárias ou que utilizam fossas rudimentares.

Tal procedimento terá reflexos positivos sobre os padrões de saneamento domiciliar vigentes, principalmente da parcela da população com menor poder aquisitivo, beneficiando, no horizonte do projeto (ano 2022), um contingente populacional da ordem de 100.821 habitantes. Haverá diminuição da disseminação de doenças, principalmente as de veiculação hídrica (cólera, febre tifóide, diarreias, verminoses, leptospirose e disenteria amebiana, entre outras), ou de origem hídrica, dado à redução do contato das pessoas com as águas residuárias dos esgotos a céu aberto e com mananciais d'água contaminados, impactando beneficentemente a saúde da população e aliviando a sobrecarga sobre o setor saúde. Além disso, os valores paisagísticos e todo o bioma aquático serão beneficiados com a melhoria nos padrões de qualidade da água dos cursos e mananciais d'água periféricos.

Haverá, ainda, geração de empregos, numa escala considerável, para a mão-de-obra não qualificada, que deve ser alertada sobre a transitoriedade destes trabalhos. Os setores econômicos serão beneficiados com o aumento da demanda por equipamentos e material de construção, bem como outras atividades advindas em função da implantação das obras.

7.4 Medidas de Proteção Ambiental

Tendo em vista que o projeto prevê a implantação da rede coletora, de um coletor tronco e estações elevatórias, as medidas mitigadoras recomendadas se restringem a adoção de regras de segurança no trabalho, limpeza das áreas das obras, implementação de desvios temporários de tráfego, sinalização da área da estação elevatória e manutenção da infraestrutura implantada. Ressalta-se, ainda, a necessidade de implementação de um programa de comunicação social a ser desenvolvido antes do início das obras. As principais diretrizes das medidas mitigadoras preconizadas são apresentadas a seguir.

7.4.1 Adoção de Normas de Segurança no Trabalho

Durante a execução das obras de engenharia os riscos de acidentes com operários e a população são relativamente elevados, requerendo a adoção de regras rigorosas de segurança do trabalho. A empreiteira deverá dar palestras ilustrativas, educando os operários a seguirem regras rigorosas de segurança, esclarecendo-os sobre os riscos a que estão sujeitos e estimulando o interesse destes pelas questões de prevenção de acidentes. Tal medida visa evitar não só prejuízos econômicos, como também a perda de vidas humanas. Entre os cuidados a serem seguidos com relação à segurança podem-se citar os seguintes:

1. Munir os operários de ferramentas e equipamentos apropriados a cada tipo de

serviço, os quais devem estar em perfeitas condições de manutenção de acordo com as recomendações dos fabricantes;

2. Dotar os operários de proteção apropriada (capacetes, cintos de segurança, óculos, luvas, botas, capas, abafadores de ruídos, etc.), e tornar obrigatório o seu uso;
3. Instruir os operários a não deixarem ferramentas em lugares ou posições inconvenientes, advertindo-os para que pás, picaretas e outras ferramentas não permaneçam abandonadas sobre montes de terras, nas bordas de valas, sobre escoramentos, ou qualquer outro local que não seja o almoxarifado, nem mesmo durante a hora do almoço;
4. Evitar o mau hábito de deixar tábuas abandonadas sem lhe tirar os pregos. São comuns os registros de problemas de saúde, devido infecção por tétano, causados por acidentes envolvendo pregos oxidados;
5. Zelar pela correta maneira de transportar materiais e ferramentas;
6. Evitar o uso de viaturas com os freios em más condições ou com pneus gastos além do limite de segurança, pois podem advir perdas de vidas por atropelamentos ou batidas;
7. Atentar para a segurança com os pedestres nas áreas em que a obra se desenvolver próximo a residências, cercar todas as valas em que a situação local exigir, utilizando passarelas para as residências e sinalização noturna adequada;
8. Alertar sobre os riscos de fechamento do escoramento das valas escavadas na área, podendo ocorrer soterramento, com perdas de vidas humanas;
9. Advertir quanto ao possível solapamento dos taludes em valas cheias d'água, podendo ocorrer danos a pessoas por afogamento;
10. Sinalização noturna a ser feita nas cabeceiras das valas e ao longo destas;
11. Colocar placas e cavaletes de aviso a fim de evitar acidentes com veículos;
12. Efetuar a estocagem de material e de ferramentas nos depósitos de tal maneira que permita a perfeita circulação no almoxarifado, sem se contundir. Deve-se evitar ferramentas sobrando das prateleiras e quando isso for impossível, deve-

se adotar uma precaução mínima de segurança através de placas, bandeiras ou qualquer outro sinal indicativo;

13. Estabelecimento de sinalização de trânsito nas áreas de aproximação das obras, nas vias de acesso e nos pontos de intersecção com outras vias, de modo a evitar acidentes com veículos.

A empreiteira deve manter os operários sempre vacinados contra doenças infecciosas, tais como tétano e febre tifóide. E alertá-los a efetuarem, após o serviço, a higiene pessoal com água e sabão em abundância, como forma de combater as dermatoses. Deve, também, efetuar um levantamento prévio das condições da infraestrutura local do setor saúde, de modo a agilizar o atendimento médico dos operários, no caso de ocorrerem acidentes.

Durante a operação do empreendimento cuidados devem ser adotados, principalmente, no que se refere à emanção de gases tóxicos nos poços de visitas, a presença de peças enferrujadas e aos riscos elevados de contaminação por microrganismos patogênicos, entre outros. A CAGECE deverá informar os operadores da rede de esgotos sobre os riscos a que estes estão sujeitos e as regras de segurança a serem adotadas, além de imunizar periodicamente os operários contra febre tifóide e tétano.

A implementação desta medida ficará a cargo da Empreiteira durante a fase de implantação das obras, passando a alçada da CAGECE na fase de operação do empreendimento.

7.4.2 Programa de Comunicação Social

Como forma de facilitar o desenvolvimento das ações a serem desencadeadas com a implantação do projeto de esgotamento sanitário, faz-se necessário à implementação de um Programa de Comunicação Social fundamentado em duas vertentes básicas: contato com a população e treinamento do contingente obreiro.

A primeira vertente voltada para o contato com a população da área beneficiada terá como objetivo apresentar informações à cerca das obras e seus impactos potenciais. Deverão ser, também, prestadas informações sobre os procedimentos que serão adotados para minimizar os impactos adversos associados à implantação e operação do sistema de esgotamento sanitário, com destaque para as interferências com o sistema viário local; o rigoroso cumprimento do cronograma como forma de reduzir os impactos sobre as atividades econômicas desenvolvidas ao longo das vias, além de alertar sobre os riscos de acidentes com a população periférica e usuários das vias nas áreas de intervenção.

A segunda vertente versa sobre o estabelecimento de regras comportamentais no trato com a população e normas de segurança no trabalho a serem seguidas pelo contingente obreiro durante a execução dos serviços.

Com tais parâmetros em mente é preciso que se formule um programa de disseminação de informações centrado no uso de meios de comunicação de massa, na elaboração e distribuição de material de divulgação e na execução de palestras e cursos de capacitação. Sugere-se para tanto que o empreendedor adote as seguintes medidas:

1. Realização de palestras junto à comunidade, tendo como finalidade precípua, informar a população sobre o projeto a ser implementado e os procedimentos a serem adotados para minorar seus impactos adversos;
2. Divulgação junto à população local das principais medidas de prevenção de acidentes através da distribuição de cartilhas;
3. Divulgação junto à população local de interferências com o sistema viário, indicando os desvios de tráfego que estão sendo implementados através da distribuição de panfletos;
4. Execução de um curso de capacitação do contingente obreiro com carga horária de 12 horas/aula, cujo conteúdo deverá versar sobre regras de higiene e segurança, esclarecendo os treinandos sobre os perigos a que ficarão expostos, equipamentos de proteção individuais e coletivos, princípios básicos de prevenção de acidentes e noções de primeiros socorros, entre outros;
5. Convocação da população para comparecer as palestras a serem realizadas e divulgação de pequenas mensagens informativas através de rádio.

A elaboração das cartilhas, bem como a definição do conteúdo das mensagens a serem divulgadas em rádio e das palestras, e até mesmo suas execuções poderão ficar a cargo da CAGECE.

7.4.3 Desvios Temporários de Tráfego

A fase de implantação das obras do sistema de esgotamento sanitário, sobretudo da rede coletora e dos coletores troncos, requer a abertura de valas ao longo das ruas, provocando a interrupção total ou parcial do trânsito de veículos. Visando causar, o mínimo possível de inconvenientes à população local, inclusive às atividades comerciais e de serviços, recomenda-se a implementação de desvios temporários de tráfego, bem como de

passarelas para acesso as edificações. Faz-se necessária uma sinalização adequada desses desvios, de modo a preservar a segurança dos usuários.

A presente medida deverá ser efetivada pela Empreiteira, sempre levando em conta as orientações do DETRAN – Departamento de Trânsito.

7.4.4 Relocação de População

As áreas com desapropriação de terras previstas no âmbito do projeto de esgotamento sanitário da bacia CD-2 se restringem ao assentamento de trechos de rede coletora, coletor tronco e estações elevatórias. No entanto, não será necessário reassentamento de população, uma vez que apenas terrenos serão desapropriados.

7.4.5 Manutenção da Infraestrutura Implantada

As obras de engenharia relativas a sistemas de esgotamento sanitário são projetadas para terem longa duração, mas frequentemente apresentam sinais de deterioração com pouco tempo de implantação. Assim, com vistas ao funcionamento eficaz das infraestruturas implantadas, devem ser efetuadas manutenções rotineiras e reparos de danos não previstos, ficando esta atividade a cargo da CAGECE.

A manutenção da rede de esgotos consiste, principalmente, na remoção ou prevenção de obstruções, limpeza de coletores e trabalhos de reparação e limpeza de caixas retentoras. Uma boa manutenção exige um perfeito conhecimento da rede e uma competente equipe de trabalho, adequadamente equipada.

As obstruções impedem o fluxo das águas residuárias através das tubulações, podendo ser causadas por grandes objetos jogados à rede, areia ou detritos, gorduras e materiais diversos. Em alguns casos, a remoção pode ser feita forçando uma vara provida de ferramenta em ponta de lança através da obstrução e permitindo que a velocidade da água assim liberada, limpe a canalização. As obstruções por grandes objetos, no entanto, podem exigir a realização de escavações seguidas de abertura do coletor, enquanto que, areia e detritos em grande escala, que não foram desviados para uma caixa, podem ocasionar ruptura da canalização, requerendo reparos.

Como medida preventiva, deve-se efetuar a limpeza dos coletores de esgotos nos trechos que a experiência indica, mais sujeitos a obstruções. Os jatos de água podem ser utilizados para limpeza, porém, para a remoção de gorduras ou detritos diversos, pode-se tornar necessário o emprego de escovas, raspadores ou colheres, e para a remoção de raízes

invasoras, o uso de ganchos ou cortadores.

Pode ocorrer, ainda, a presença de gases combustíveis nas tubulações dos esgotos oriundos de vazamentos em postos de gasolina, estabelecimentos de lavagem a seco e gasodutos; de compostos químicos diversos despejados na rede; ou produtos gasosos provenientes de decomposição, principalmente metano. Destes, os vapores de gasolina são os que resultam em maiores riscos de acidentes.

A prevenção contra o acúmulo de misturas gasosas nas redes de esgotos pode ser obtida, em parte, pelas seguintes prescrições: exigência de caixa retentoras nas garagens, tinturarias, etc.; auxílio às companhias de gás na localização de escapamentos; inspeção e investigação das fontes de todo o material combustível que porventura apareça nos efluentes.

A boa manutenção da rede de esgoto requer a adoção de uma rotina de inspeção que obedeça aos seguintes intervalos:

- Os coletores de declividade nula ou constantemente obstruídos, devem ser examinados a cada 3 meses;
- Coletores nos quais não há notícia de obstrução, examinar uma ou duas vezes por ano;
- Sifões invertidos, mensal ou semanalmente;
- Vertedouros de águas pluviais, durante e após cada chuva intensa.

A manutenção da infraestrutura implantada deverá ficar a cargo da CAGECE, estando seus custos inclusos nas despesas de administração previstas no orçamento.

7.4.6 Custos das Medidas de Proteção Ambiental

Das medidas mitigadoras recomendadas, a adoção de regras de segurança no trabalho por se constituir numa exigência da legislação trabalhista deverá ser cumprida pela Empreiteira e pela CAGECE, sem ônus para o empreendimento. Os custos a serem incorridos com a implementação dos desvios temporários de tráfego e passarelas já estão inclusos no orçamento do projeto de engenharia. Quanto aos custos com manutenção da infraestrutura implantada, estes estão inclusos nas despesas de administração a serem arcadas pela CAGECE.

Os custos relacionados a implementação do Programa de Comunicação Social foram

orçados em R\$ 4.670,00, estando sua composição discriminada no quadro a seguir.

PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL				4.670,00
1. Mensagem de rádio	Unid	50,00	5,40	270,00
2. Palestra	Unid.	1,00	500,00	500,00
3. Cartilhas informativas (incluindo elaboração e distribuição)	Unid.	50,00	25,00	1.250,00
4. Confecção, elaboração e distribuição de panfletos	Unid.	1.000,00	0,25	250,00
5. Carro de apoio	Verba	1,00	20,00	200,00
6. Instrutor de nível superior	Horas	12,00	50,00	600,00
7. Material de escritório	Verba	1,00	100,00	100,00
8. Material didático	verba	1,00	1.500,00	1.500,00

Os custos a serem incorridos com a implementação dos desvios temporários de tráfego inclusos no orçamento das obras de engenharia, foram assim distribuídos: tapumes de proteção com chapas de compensados; tapumes de chapa de madeira compensada com abertura e portão; passadiços com pranchas de madeira; passadiços com chapa de aço; sinalização de trânsito noturna com barreira; sinalização de trânsito com barreiras; sinalização de advertência e sinalização com tapume com indicativo de fluxo.

O Quadro 15, apresentado na página seguinte, mostra os principais impactos potenciais passíveis de ocorrência com a implantação e operação das obras de esgotamento sanitário na área da Bacia CD-2, as medidas mitigadoras requeridas e seus respectivos custos, sendo destacadas as ações necessárias por fase de execução.

O Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Fortaleza (bacias K-2, SD-2, SD-3, SD-4, SD-5, SE-1, SE-2, SD-7, SD-8 e CE-4) integra a amostra representativa e foi abordado no EIA-RIMA do Programa. O EIA está incorporado as questões ambientais equacionadas no projeto e constitui instrumento para a Licença de Instalação - LI do Programa SANEAR II. As Licenças de Instalação de cada um dos municípios da amostra e de Fortaleza serão requeridas em separado.

Quadro 15 – Medidas de Controle Ambiental

Impacto Ambiental Potencial	Medida Mitigadora/ Compensatória	Medida de Controle Ambiental	Fase de Execução	Custo (R\$)
<ul style="list-style-type: none"> Riscos de acidentes com os operários e população periférica durante a implantação das obras. Riscos a saúde e a segurança dos operadores do sistema de esgotamento sanitário (contaminação com microorganismos patogênicos e inalação de gases tóxicos). 	<ul style="list-style-type: none"> Adoção de Normas de Segurança no Trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Comunicação Social. Fornecimento de equipamentos de segurança. Controle médico pré-admissional e vacinação dos operários contra doenças infecciosas. Divulgação das regras de higiene e segurança a serem adotadas pelos operadores do sistema de esgotamento sanitário, no âmbito do curso de capacitação previsto para estes. 	<ul style="list-style-type: none"> Obra 	<ul style="list-style-type: none"> 49.000,00 ⁽¹⁾
<ul style="list-style-type: none"> Interrupção temporária do tráfego de veículos pela abertura de valas ao longo das vias. 	<ul style="list-style-type: none"> Desvios Temporários de Tráfego. 	<ul style="list-style-type: none"> Estabelecimento de sinalização de trânsito adequada. Divulgação das alterações temporárias a serem impostas ao trânsito da área, no âmbito do Programa de Comunicação Social. 	<ul style="list-style-type: none"> Obra 	<ul style="list-style-type: none"> Custos já inclusos no projeto de engenharia.
<ul style="list-style-type: none"> Riscos à saúde da população decorrentes do uso indevido das instalações associados à inalação de gases tóxicos e contaminação com microorganismos patogênicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Sinalização das Áreas das Estações Elevatórias. 	<ul style="list-style-type: none"> Aposição na área externa das obras de placas de regulamentação e advertência quanto aos perigos que estas infra-estruturas representam para evitar usos indevidos pela população. 	<ul style="list-style-type: none"> Obra 	<ul style="list-style-type: none"> 2.247,00 (Custo já inclusos no projeto de engenharia)
<ul style="list-style-type: none"> Riscos de poluição das águas do corpo receptor caso a operação e manutenção do sistema de esgotamento sejam efetuadas de forma inadequada. 	<ul style="list-style-type: none"> Curso de Capacitação p/ Operação e Manut do Sistema de Esgotamento Sanitário. 	<ul style="list-style-type: none"> Execução de aulas expositivas versando sobre noções básicas na área de engenharia sanitária; operação e manutenção do projeto de esgotamento sanitário a ser implementado, com ênfase sobre tratamento de esgotos através de lagoas de estabilização, emissários submarinos e regras de higiene e segurança no trabalho, entre outras. Fornecimento de material didático sobre o conteúdo do curso (apostilhas) aos treinandos. Visita de campo para execução de aula prática. 	<ul style="list-style-type: none"> Operação 	<ul style="list-style-type: none"> 20.880,00 (Custo incluído no projeto do macrosistema)
<ul style="list-style-type: none"> Riscos de poluição do corpo receptor dos efluentes do emissário submarino existente. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento da Qualidade da Água do Corpo Receptor dos Efluentes do Emissário Submarino Existente. 	<ul style="list-style-type: none"> Coletas de amostras mensais para análise dos parâmetros físico-químicos, da qualidade da água e de cloro-fila-a e trimestrais para os parâmetros sedimentológicos, de micronutrientes e bióticos. 	<ul style="list-style-type: none"> Operação. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento já efetuado através de contrato mantido entre a concessionária local / LABOMAR, não resultando em ônus para o presente empreendimento.

<ul style="list-style-type: none"> • Desgaste das infra-estruturas de engenharia e equipamentos implantados, resultando em perdas na eficiência do sistema de esgotamento sanitário. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenção da Infra-estrutura Implantada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vistorias periódicas limpeza e reparação da rede coletora, emissários, caixas retentoras, etc., sempre que se fizer necessário. • Controle adequado da infra-estrutura do emissário submarino existente. • Revisão anual dos motores das bombas e recondicionamento a cada 5 anos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Operação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Custos já inclusos no projeto de engenharia.
<ul style="list-style-type: none"> • Riscos de erradicação da vegetação das áreas periféricas e de êxodo de animais peçonhentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desmatamento Racional/Limpeza da Área das Obras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitação das áreas a serem desmatadas. • Manutenção de estoque de soros antiofídicos. • Divulgação de medidas de prevenção de acidentes envolvendo animais peçonhentos, no âmbito do Programa de Comunicação Social. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obra 	<ul style="list-style-type: none"> • Custos já inclusos no projeto de engenharia.



ART

8 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**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 2c0ZC
Impresso em: 08/01/2020 às 09:22:56 por: , ip: 189.84.115.124





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

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

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**





Desapropriação

9 DESAPROPRIAÇÃO

MEMORIAL DESCRITIVO N.º 172/2009

Projeto: Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza
Projetista: Eng^a Larissa Caracas RNP: 060136479-1
Município: Fortaleza UF: CE
Área (m²/ha): 2.778,55m² Perímetro: 683,63m

Um terreno de formato irregular com finalidade à Regularização da Rede Coletora PV D18 - PV D25, para atender ao Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza, Bacia CD-2, Meta 2, localizado no Município de Fortaleza, situado na Rua Juarez Barroso, no Bairro Água Fria, lado par, de propriedade de Desconhecido, perfazendo uma área total de 2.778,55m², com suas medidas e confrontações a seguir:

Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice P1, de coordenadas N 9.584.473,36m. e E 557.946,99m., situado no limite com Terreno de Propriedade de Desconhecido, deste, segue com azimute de 145°08'33" e distância de 133,32m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade de Desconhecido, até o vértice P2, de coordenadas N 9.584.363,96m. e E 558.023,19m.; deste, segue com azimute de 265°03'46" e distância de 46,38m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade de Desconhecido, até o vértice P3, de coordenadas N 9.584.359,97m. e E 557.976,99m.; deste, segue com azimute de 175°57'43" e distância de 32,63m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade de Desconhecido, até o vértice P4, de coordenadas N 9.584.327,42m. e E 557.979,28m.; deste, segue com azimute de 188°51'48" e distância de 66,61m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade de Desconhecido, até o vértice P5, de coordenadas N 9.584.261,61m. e E 557.969,02m.; deste, segue com azimute de 265°32'22" e distância de 57,22m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade de Desconhecido, até o vértice P6, de coordenadas N 9.584.257,16m. e E 557.911,97m.; deste, segue com azimute de 1°40'46" e distância de 6,00m., confrontando neste trecho com a Rua Governador Manuel Castro Filho, até o vértice P7, de coordenadas N 9.584.263,18m. e E 557.912,15m.; deste, segue com azimute de 85°33'08" e distância de 49,87m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade de Desconhecido (funcionando atualmente Centro Espírita Aurora Redentora), até o vértice P8, de coordenadas N 9.584.267,04m. e E 557.961,87m.; deste, segue com azimute de 355°26'10" e distância de 59,59m., até o vértice P9, de coordenadas N 9.584.326,45m. e E 557.957,13m.; deste, segue com azimute de 84°52'20" e distância de 14,19m., confrontando neste trecho com

Terreno de Propriedade do Governo do Estado do Ceará(funcionando atualmente o Centro Administrativo Bárbara de Alencar), até o vértice P10, de coordenadas N 9.584.327,72m. e E 557.971,26m.; deste, segue com azimute de 355°57'43" e distância de 37,67m., até o vértice P11, de coordenadas N 9.584.365,29m. e E 557.968,61m.; deste, segue com azimute de 85°22'11" e distância de 42,85m., até o vértice P12, de coordenadas N 9.584.368,75m. e E 558.011,32m.; deste, segue com azimute de 324°15'05" e distância de 96,46m., até o vértice P13, de coordenadas N 9.584.447,04m. e E 557.954,97m.; deste, segue com azimute de 53°58'42" e distância de 3,20m., até o vértice P14, de coordenadas N 9.584.448,92m. e E 557.957,55m.; deste, segue com azimute de 322°46'59" e distância de 8,47m., até o vértice P15, de coordenadas N 9.584.455,66m. e E 557.952,43m.; deste, segue com azimute de 233°57'10" e distância de 2,98m., até o vértice P16, de coordenadas N 9.584.453,91m. e E 557.950,02m.; deste, segue com azimute de 324°06'58" e distância de 17,24m., até o vértice P17, de coordenadas N 9.584.467,88m. e E 557.939,92m.; deste, segue com azimute de 52°11'46" e distância de 8,95m., até o vértice P1, de coordenadas N 9.584.473,36m. e E 557.946,99m.; ponto inicial da descrição deste perímetro. Todos os azimutes e distâncias, áreas e perímetros foram calculados no plano de projeção UTM, tendo como o Datum SIRGAS2000.

Norte (frente) – Com a Rua Juarez Barroso, medindo 8,95m.

Sul (fundos) – Com Terreno de Propriedade de Desconhecido, medindo 57,22m.

Leste (lado direito) – Com Terreno de Propriedade de Desconhecido, medindo 278,94m.

Oeste (lado esquerdo) – Com a Rua Governador Manuel Castro Filho, medindo 6,00m; Terreno de Propriedade de Desconhecido (funcionando atualmente o Centro Espírita Aurora Redentora), medindo 109,46m; e Terreno do Governo do Estado do Ceará (funcionando atualmente o Centro Administrativo Bárbara de Alencar), medindo 223,06m.

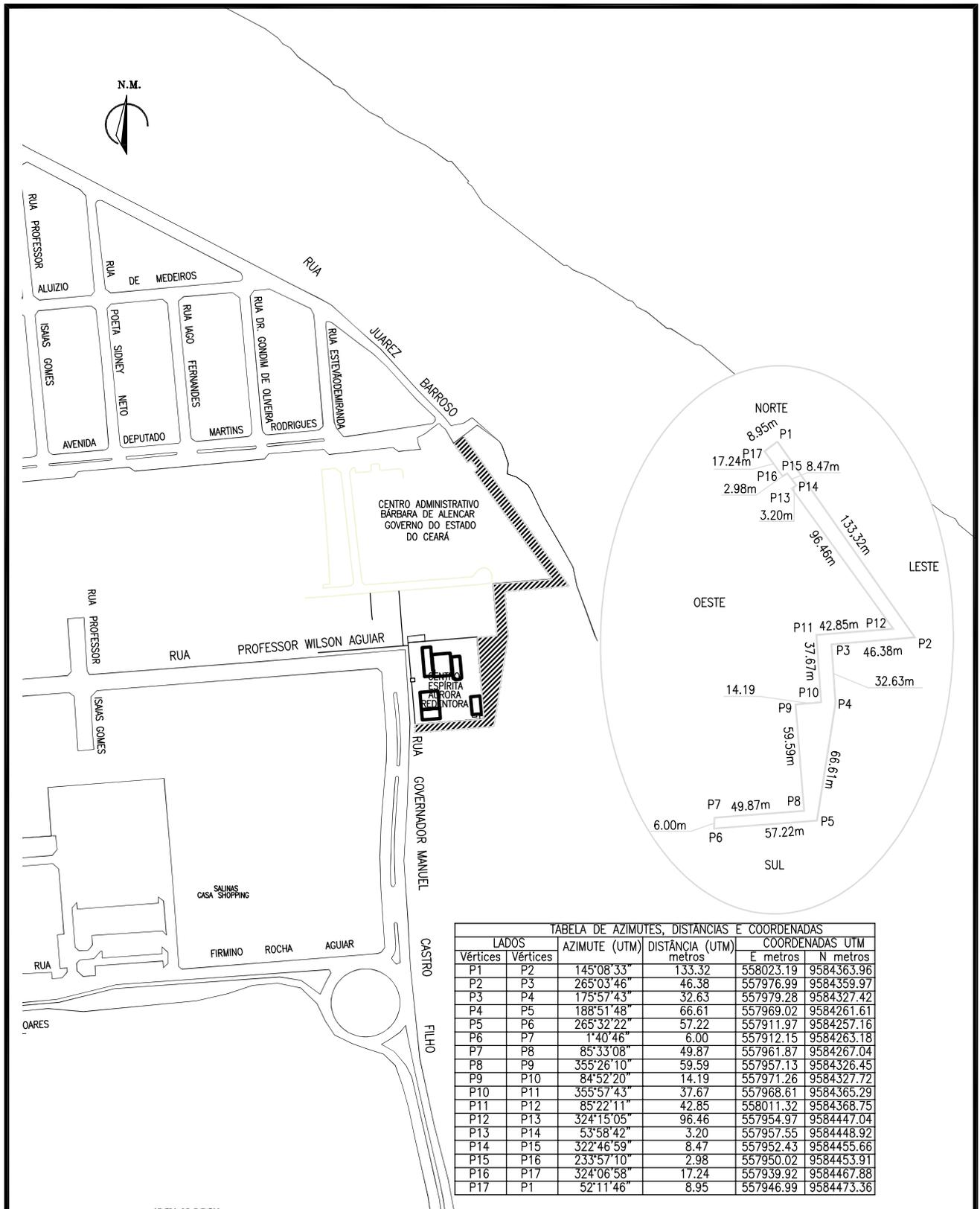


TABELA DE AZIMUTES, DISTÂNCIAS E COORDENADAS

LADOS		AZIMUTE (UTM)	DISTÂNCIA (UTM) metros	COORDENADAS UTM	
Vértices	Vértices			E metros	N metros
P1	P2	145°08'33"	133.32	558023.19	9584363.96
P2	P3	265°03'46"	46.38	557976.99	9584359.97
P3	P4	175°57'43"	32.63	557979.28	9584327.42
P4	P5	188°51'48"	66.61	557969.02	9584261.61
P5	P6	265°32'22"	57.22	557911.97	9584257.16
P6	P7	1°40'46"	6.00	557912.15	9584263.18
P7	P8	85°33'08"	49.87	557961.87	9584267.04
P8	P9	355°26'10"	59.59	557957.13	9584326.45
P9	P10	84°52'20"	14.19	557971.26	9584327.72
P10	P11	355°57'43"	37.67	557968.61	9584365.29
P11	P12	85°22'11"	42.85	558011.32	9584368.75
P12	P13	324°15'05"	96.46	557954.97	9584447.04
P13	P14	53°58'42"	3.20	557957.55	9584448.92
P14	P15	322°46'59"	8.47	557952.43	9584455.66
P15	P16	233°57'10"	2.98	557950.02	9584453.91
P16	P17	324°06'58"	17.24	557939.92	9584467.88
P17	P1	52°11'46"	8.95	557946.99	9584473.36



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

DESENHO:	MEMORIAL:	DATA:
REGINA	172-2009	FEV/20

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA
PROJETO BÁSICO
ÁREA A REGULARIZAR PARA REDE COLETORA
PV D018-PV D025 BACIA CD-2

PROPRIETÁRIO:
DESCONHECIDO

ÁREA:
2.778,55m²

PROJETO: ENG^a: LARISSA CARACAS
RNP: 060136479-1

MEMORIAL DESCRITIVO N.º 175/2009

Projeto: Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza
Projetista: Eng^a Larissa Caracas RNP: 060136479-1
Município: Fortaleza UF: CE
Área (m²/ha): 541,24m² Perímetro: 112,76m

Um terreno de formato irregular com finalidade à Regularização da Estação Elevatória 4 para atender ao Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza, Bacia CD-2, Meta 2, localizado no Município de Fortaleza, situado na Rua Juarez Barroso, no Bairro Água Fria, de propriedade do Município de Fortaleza, perfazendo uma área total de 541,24m², com suas medidas e confrontações a seguir:

Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice P1, de coordenadas N 9.584.522,45m. e E 557.885,38m., situado no limite com Rua Juarez Barroso, deste, segue com azimute de 133°41'11" e distância de 20,93m., confrontando neste trecho com Rua Juarez Barroso, até o vértice P2, de coordenadas N 9.584.507,99m. e E 557.900,51m.; deste, segue com azimute de 133°41'11" e distância de 25,85m., até o vértice P3, de coordenadas N 9.584.490,13m. e E 557.919,21m.; deste, segue com azimute de 264°28'11" e distância de 30,56m., confrontando neste trecho com Avenida Deputado Martins Rodrigues, até o vértice P4, de coordenadas N 9.584.487,19m. e E 557.888,79m.; deste, segue com azimute de 354°28'11" e distância de 35,42m., confrontando neste trecho com Município de Fortaleza, até o vértice P1, de coordenadas N 9.584.522,45m. e E 557.885,38m.; ponto inicial da descrição deste perímetro. Todos os azimutes e distâncias, áreas e perímetros foram calculados no plano de projeção UTM, tendo como o Datum SIRGAS2000.

Norte (lado esquerdo) – Com a Rua Juarez Barroso.

Sul (lado direito) – Com Avenida Deputado José Martins Rodrigues, medindo 30,56m.

Leste (frente) – Com a Rua Juarez Barroso, medindo 46,78m.

Oeste (fundos) – Com o Município de Fortaleza, medindo 35,42m.

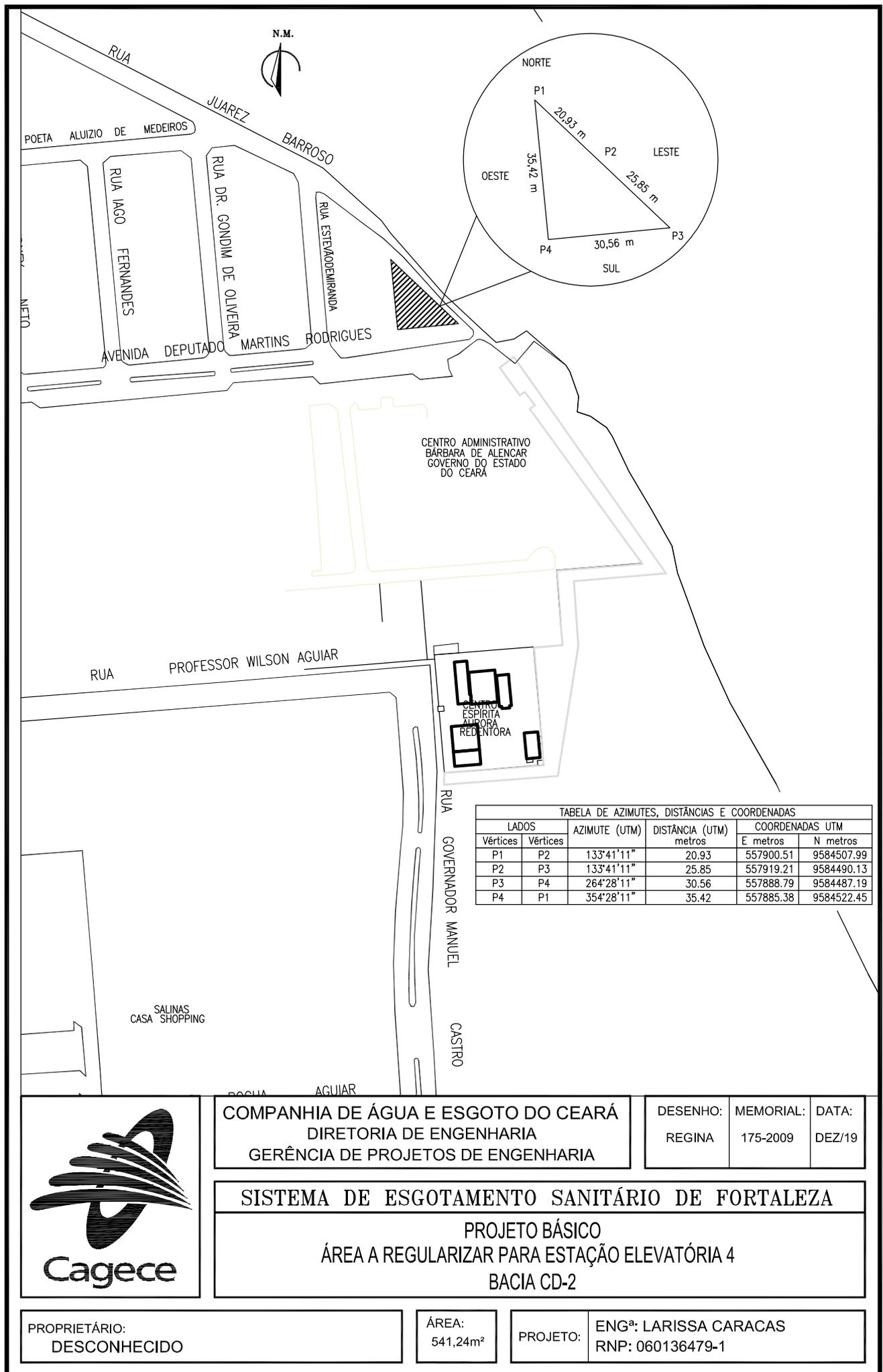


TABELA DE AZIMUTES, DISTÂNCIAS E COORDENADAS

LADOS		AZIMUTE (UTM)	DISTÂNCIA (UTM) metros	COORDENADAS UTM	
Vértices	Vértices			E metros	N metros
P1	P2	133°41'11"	20,93	557900.51	9584507.99
P2	P3	133°41'11"	25,85	557919.21	9584490.13
P3	P4	264°28'11"	30,56	557888.79	9584487.19
P4	P1	354°28'11"	35,42	557885.38	9584522.45



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

DESENHO: REGINA MEMORIAL: 175-2009 DATA: DEZ/19

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE FORTALEZA

PROJETO BÁSICO
ÁREA A REGULARIZAR PARA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA 4
BACIA CD-2

PROPRIETÁRIO:
DESCONHECIDO

ÁREA:
541,24m²

PROJETO: ENG^a: LARISSA CARACAS
RNP: 060136479-1