

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Fortaleza-CE

Projeto Básico do Remanescente do Sistema de
Esgotamento Sanitário da Cidade de Fortaleza/CE -
Sub-bacia CE-5/Complementar

VOLUME I - TOMO I
Memorial Descritivo

Cagece

JANEIRO/2021



EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos

Produto: Projeto Básico do Remanescente do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Fortaleza-CE – Sub-bacia CE-5/ Complementar

Gerente de Projetos de Engenharia

Eng^o. Raul Tigre de Arruda Leitão

Coordenação de Projetos Técnicos

Eng^o. Bruno Cavalcante de Queiroz

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Eng^o. Jorge Humberto Leal de Saboia

Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras

Eng^o. Humberto Oliveira Pontes Nunes

Engenheiro Projetista

Eng^o. Wellington Santiago Lopes

Engenheiro Estrutural

Eng^o. Antônio Agnaldo de Araújo Mendes

Topografia

Regina Célia Brito da Silva

César Antônio de Sousa

Wilker da Silva Bezerra

Luis Monteiro Vieira

Carlos Ernesto Ataíde Leite

Fábio Henrique Moreira de Castro

Marcos da Silva Andrade

Elvileno Gomes da Silva

José Ribamar Elias de Sousa

Desenhos

José Erivaldo Félix Alves

João Maurício e Silva Neto

Sebastião Barroso Lima

Francisco Arquimedes da Silva

Helder Moreira Moura Júnior

Francisco Carlos da Silva Ferreira



Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN – Diretoria de Engenharia

GPROJ – Gerência de Projetos

Edição

Janis Joplin S. Moura Queiroz

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz de Oliveira Montezuma

Gleiciane Cavalcante Gomes



EQUIPE TÉCNICA DA HYDROS ENGENHARIA

Produto: Consultoria Técnica à Companhia de Água e Esgoto para a Supervisão e Fiscalização das Obras do Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza, constituído das sub-bacias CE-04, CE-05, CD-1, CD-2, do programa de Infraestrutura Básica em Saneamento do Estado do Ceará – Sanear II

Diretor Responsável

Eng^o. Ulysses Fontes Lima

Coordenação

Eng^a. Ana Liz Coelho Perdigão

Engenheiro Projetista

Eng^a. Larissa Gonçalves Maia Caracas

Engenheiro de Planejamento

Eng^o. Lacordaire Lins Pinheiro

Engenheiro Fiscal de Obras

Eng^o. Emmanuel Mallmann de Sampaio

Engenheiro de Controle e Orçamento

Eng^a. Larissa Gonçalves Maia Caracas

Técnicos

Paulo Vinícius Rabelo do Nascimento

Gerciley Paula Lemos

Francisco Erinaldo Soares

Topografia

Francisco José Cruz

Desenhos/Informática

José Erivaldo Félix Alves

Bruno Andrade Bezerra

APRESENTAÇÃO

A Hydros Engenharia e Planejamento S/A foi contratada pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE, através do contrato nº 183/2010-PROJU-CAGECE, de consultoria técnica para apoio técnico à supervisão e à fiscalização das obras pertencentes aos Sistemas de Esgotamento Sanitário de Fortaleza, constituído das sub-bacias CD-1, CD-2, CE-5, CE-04 e CE-05, integrantes do Programa de Infraestrutura Básica em Saneamento do Estado do Ceará – Sanear II / Programa de Aceleração do Crescimento com recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço – PAC FGTS RMF e do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID.

A Hydros Engenharia e Planejamento S/A foi responsável pela elaboração da readequação referente à CE-5/Complementar. A solicitação da Cagece à Hydros Engenharia foi de “Desmembrar o que foi executado do projeto existente, do saldo à executar”. Este trabalho partiu do projeto original elaborado pela VBA consultores. O mesmo foi apresentado na época em etapa única. Parte deste projeto já foi licitado e executado. Restando, no entanto, obras a serem realizadas para a conclusão total desta Sub-Bacia CE-5.

O relatório aqui apresentado, Projeto Básico do Remanescente do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Fortaleza/CE – Sub-Bacia CE-05, tem como projeto inicial os documentos elaborados pela Hydros, citados anteriormente.

O Projeto Básico do Remanescente do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Fortaleza/CE – Sub-Bacia CE-05, está de acordo com a solicitação de Protocolo de Nº 0873.000333/2020-03, da CAGECE, cujo objeto é a execução da obra remanescente desta Sub-Bacia CE-05. Este projeto faz parte do Programa SANEAR II.

Este relatório é constituído de dois volumes, conforme descritos a seguir:

■ **VOLUME I – Textos, constituído por:**

- **TOMO I – Memorial Descritivo, em que são apresentadas as informações referentes aos elementos constituintes desta etapa de implantação, tendo como base o projeto original da VBA e a relação dos trechos a serem executados na sub-bacia CE-5 para sua conclusão com algumas melhorias e considerações;**

- TOMO II – Serviços Geotécnicos, em que é apresentado o relatório de sondagem dos furos representativos na área da referida bacia, tendo como base o relatório de sondagem do projeto SANEAR II;
- TOMO III – Especificações Técnicas, em que são apresentadas as especificações técnicas do projeto para a obra, tendo como base a especificação do projeto original.
- VOLUME II – Plantas, constituído por:
 - TOMO I – Peças Gráficas, em que são apresentadas todas as plantas e os desenhos referentes à fase de re-implantação da CE-5/Complementar, a qual faz parte do Sistema de Esgotamento Sanitário das Bacias de Fortaleza, como o projeto executivo, Layout Geral, Detalhes Técnicos, etc.



Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

SUMÁRIO

1	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL	18
1.1	Dados Gerais de Fortaleza	18
1.1.1	Localização.....	18
1.1.2	Clima	19
1.1.3	Acesso.....	19
1.1.4	Topografia, Hidrologia e Geologia.....	21
1.1.4.1	Topografia	21
1.1.4.2	Hidrologia	21
1.1.4.3	Geologia	24
1.1.5	Características Urbanas	25
1.1.5.1	Dados Populacionais	25
1.1.5.2	Tendências de Expansão Urbana e Uso/Ocupação do Solo.....	26
1.1.5.3	Diretrizes da Lei de Uso e Ocupação do Solo.....	28
1.1.5.4	Áreas com Riscos de Inundações Periódicas e Favelas	30
1.1.6	Condições Sanitárias.....	31
1.1.6.1	Considerações Iniciais	31
1.1.6.2	A Problemática dos Aterros Sanitários de Fortaleza	31
1.1.6.3	Ocorrência de Doenças de Veiculação e/ou Origem Hídrica.....	33
1.1.6.4	Indicadores de Saúde.....	34
1.1.7	Condições Ambientais	35
1.2	Resumo Técnico do Sistema de Esgotamento Existente	35
1.2.1	O Sistema de Esgotamento Sanitário Existente.....	35
2	ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA.....	41
2.1	Parâmetros Genéricos	41
2.1.1	Considerações Iniciais	41
2.1.2	Dados Utilizados no Dimensionamento	42
2.2	Formulação de Alternativas Técnicas	43
2.2.1	Considerações Iniciais	43
2.2.2	Concepção da Viabilidade Técnica, Otimização de Custos e Seleção de Alternativas....	44
2.2.3	Avaliação e Justificativa dos Parâmetros e Elementos Adotados	45
2.3	Estudos Populacionais.....	45
2.3.1	Dados Populacionais do Município Segundo o IBGE.....	45
2.3.2	Dados Populacionais Utilizados no Projeto.....	46
2.4	Estudos de Demanda	50
3	ALTERNATIVAS DESENVOLVIDAS NOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO	54
3.1	Considerações Iniciais	54
3.2	Resumo Descritivo das Alternativas Estudadas	56
3.3	A Alternativa Selecionada para o Macrossistema	56
4	DETALHAMENTO DA ALTERNATIVA SELECIONADA	59
4.1	Caracterização da Bacia.....	59
4.2	Os Sistemas de Esgotamento Sanitário Existentes	61
4.3	O Projeto Elaborado	62
4.3.1	Considerações Preliminares	62
4.3.2	Estudos Hidrológicos	62
4.3.3	Serviços de Geotecnia.....	68
4.3.4	Serviços de Topografia.....	69

4.3.5	Definição das Sub-Bacias.....	70
4.4	Dimensionamento das Obras.....	72
4.4.1	Rede Coletora.....	72
4.4.2	Coletores Principais.....	77
4.4.3	Interceptores.....	77
4.4.4	Estações Elevatórias.....	84
4.4.5	Emissários (Linhas de Recalque).....	84
4.4.6	Ligações Domiciliares.....	84
4.4.7	Estação de Tratamento.....	84
4.5	Obras Complementares.....	85
4.6	Serviços de Desapropriação.....	87
4.7	Etapas de Construção.....	87
4.8	Desempenho Operacional e de Manutenção do Sistema Existente.....	87
4.8.1	Planejamento e Controle de Operação e Manutenção.....	92
4.9	Sobre o Projeto de Construção Civil.....	95
4.9.1	Justificativa dos Tipos de Fundações Adotadas.....	95
4.10	Processo Construtivo, Metodologia e Plano de Trabalho.....	96
4.11	Resumo Técnico.....	96
5	ESTUDOS AMBIENTAIS E SOCIAIS.....	99
5.1	Caracterização das Condições Atuais.....	99
5.2	Aspectos Ambientais do Projeto Elaborado.....	100
5.3	Principais Impactos Ambientais.....	101
5.3.1	Checklist de Avaliação dos Impactos.....	101
5.4	Descrição dos Impactos Ambientais.....	104
5.5	Medidas de Proteção Ambiental.....	105
5.6	Adoção de Normas de Segurança no Trabalho.....	106
5.7	Programa de Comunicação Social.....	107
5.8	Desvios Temporários de Tráfego.....	109
5.9	Relocação de População.....	109
5.10	Manutenção da Infraestrutura Implantada.....	109
5.11	Custos das Medidas de Proteção Ambiental.....	111
6	ART.....	113



Ficha Técnica

FICHA TÉCNICA

Informações do Projeto referente à Sub-Bacia CE-5/Complementar

Projeto		
PROJETO BÁSICO DO REMANESCENTE DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE FORTALEZA/CE – SUB-BACIA CE-5/COMPLEMENTAR		
Responsável Técnico (Projeto)		Programa
LARISSA GONÇALVES MAIA CARACAS/ WELLINGTON SANTIAGO LOPES		-
Município	Localidade	Data de Readequação do Trabalho
FORTALEZA	FORTALEZA	JUNHO/2013 E JANEIRO/2021

População – CE-5/Complementar

Sub-bacia	População (2003)	População (2022)
CE-5	46.605 hab.	54.832 hab.

Dados das Redes Coletoras e Coletores CE-5/Complementar

Diâmetros (mm)	Extensão de Rede (m)	
	Extensão (m)	Material
DN 150	980,95	PVC OCRE
DN 400	3,00	PVC OCRE
DN 600	664,40	MND TUBO CRAVADO "PIPE JACKING"
Total	1.648,35	-

Ligações Prediais, Intra-Domiciliares e Módulo Sanitário – CE-5/Complementar

Ligações Prediais	* 4.090 unidades
Ligações Intradomiciliares	* 2.726 unidades

*Exceutar saldo do contrato com consórcio Lomacon/Britânia

Quadro Resumo da Complementação da obra

Rede Coletora de Esgoto – Sub-bacia CE-5 - Fortaleza		
Rede Coletora	Quantidade (m)	Percentual
Executada (Rede Existente)	70.921,86	97,73%
A Executar/ Coletor Tronco a executar	1.648,35	2,27%
Total de Rede Projetada	72.570,21	100,00%

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


 Eng.º Wellington Santiago Lopes
 CREA: 0604539576



Considerações

CONSIDERAÇÕES

O projeto em questão apresenta o Remanescente do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Fortaleza/CE - Sub-Bacia CE-05, cujo objeto não foi executado em sua totalidade pelo consórcio Lomacon/Britânia. A área do presente projeto contempla as obras remanescentes relativas a: rede coletora, coletor tronco, ligações domiciliares e intradomiciliares.

Para elaboração deste volume, foram mantidas as mesmas informações do projeto original da VBA Consultores, bem como as últimas atualizações realizadas pela Hydros Engenharia e Cagece, que derão origem ao projeto remanescente licitado em 2017 pela Cagece. Frisa-se que foram mantidas as mesmas cotas, detalhamentos, estimativas populacionais, demandas, estudos e as descrições de caracterização da área e a concepção existente, além de algumas melhorias elaboradas pela Hydros e Planejamento S/A no projeto já licitado em 2017.

Para a elaboração deste projeto, a GOMET encaminhou a planta final das medições do contrato Lomacon/Britânia. As medições acumuladas e as plantas iluminadas foram consideradas na elaboração dos quantitativos remanescentes apresentados no presente projeto.

O projeto ora apresentado considera que o trecho de coletor tronco remanescente, diâmetro interno de 600mm, será executado através de método não destrutivo-MND do tipo tubo cravado de concreto (Pipe Jacking). O destino do coletor tronco da bacia CE-5 é o poço de chegada da estação elevatória EECE4.1, o qual faz parte do macrossistema do SES de Fortaleza e já se encontra implantado. Diante deste cenário, a obra de implantação do coletor tronco exige que a técnica construtiva apresente elevada precisão no que se refere às cotas de implantação da tubulação, dado que a declividade de projeto se aproxima de 0,1%, e esta é mandatória para que se chegue na cota do PV de entrada da EECE4-1. Portanto, a técnica construtiva mais adequada a essa realidade, que consiste de baixa declividade, cota de chegada determinada sem possibilidade de correção, e execução abaixo do lençol freático (ver relatório geotécnico) é o tubo cravado em concreto (pipe jacking), também refenciado por alguns autores como microtúnel executado por minishield.

Além do remanescente de obra, foi incluída a reexecução de um trecho de rede de distribuição de água, DN 350mm, na rua 1º de janeiro, a qual interfere diretamente com a execução dos poços de emboque e desemboque do coletor tronco a ser executado.

Conclui-se que, com as ações descritas acima, o sistema de esgotamento sanitário da cidade de Fortaleza/CE- Bacia CE-5 atinja sua plena funcionalidade.



Introdução

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 exeqüíveis. 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:

- I. A participação, na medida em que deve envolver os decisores institucionais, assim como a representação da sociedade;
- II. A necessidade de coordenação da totalidade das ações – que, em princípio, cabe ao Estado - abrangendo instituições oficiais, o sistema produtivo e a própria população;
- III. A integração que garanta a coerência das políticas, das decisões e da execução;
- IV. 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 as 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, os financeiros, os naturais, os materiais e os tecnológicos, cuja mobilização é crucial para a efetividade da ação planejada, bem como os arranjos organizacionais e o sistema de gerência capazes de transformar em realidade as prescrições do plano, ou seja, utilizar os meios e os 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 aos 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 seqüência de implantação do sistema, de tal forma que se possa o mais rapidamente possível obter os referidos benefícios.

A experiência recente das obras de Redes Coletoras de Esgotos de Fortaleza, no âmbito do Programa SANEFOR I, em que 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, do qual a Cagece e a Hydros Engenharia e Planejamento S/A, esta última incumbida de elaborar um projeto para o desmembramento do projeto existente em executado e em a executar. Partimos do projeto

original da VBA, cedido pela Cagece, o qual contempla a Sub-Bacia CE-5. Verificamos, neste projeto, que existem estudos de projeto para 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.

No projeto original específico para a Sub-Bacia CE-5, o conteúdo básico dos projetos elaborados está de acordo com as recomendações dos termos de referência do contrato original, incorporando entre outros, os aspectos técnicos de engenharia, socioeconômicos e ambientais, os quais foram fundamentais para a seleção de alternativas compatíveis com as diretrizes do programa. A composição dos volumes foi apresentada conforme a seguir discriminado:

- Produto I - Estudo de Concepção;
- Produto II - Projeto Básico;
- Produto III - Projeto Executivo.

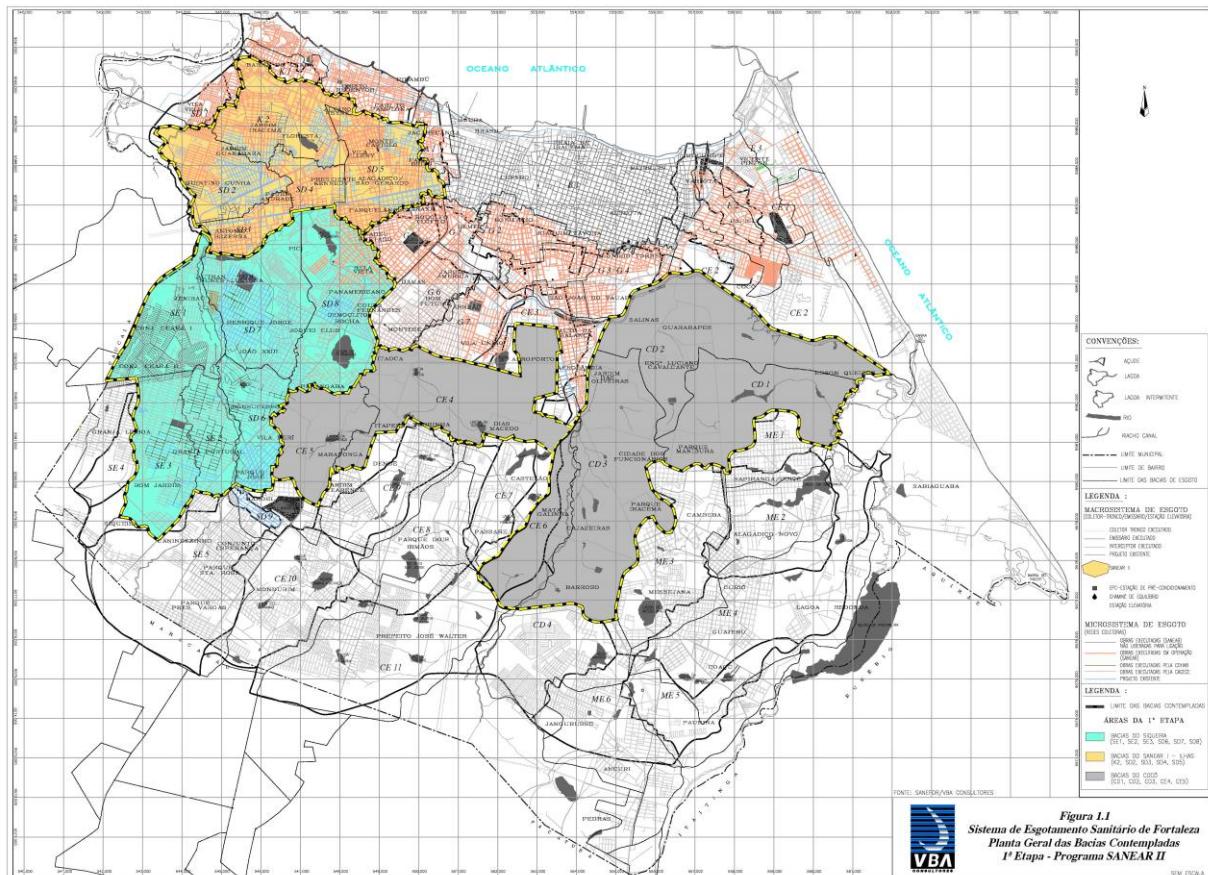
Este relatório e seus anexos, correspondem ao Relatório do Projeto Executivo da Sub-Bacia CE-5/Complementar, cujo conteúdo atende a otimização e o grau de detalhamento previsto para a elaboração dos projetos do Programa SANEAR II.

Abaixo, na página seguinte, apresentamos a figura 1.1 com as áreas das sub-bacias de Fortaleza:



Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

Figura 1.1 – Sub-Bacias de Fortaleza



Wellington Santiago Lopes
 Eng.º Wellington Santiago Lopes
 CREA: 0604539576



Diagnóstico da Situação Atual

1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

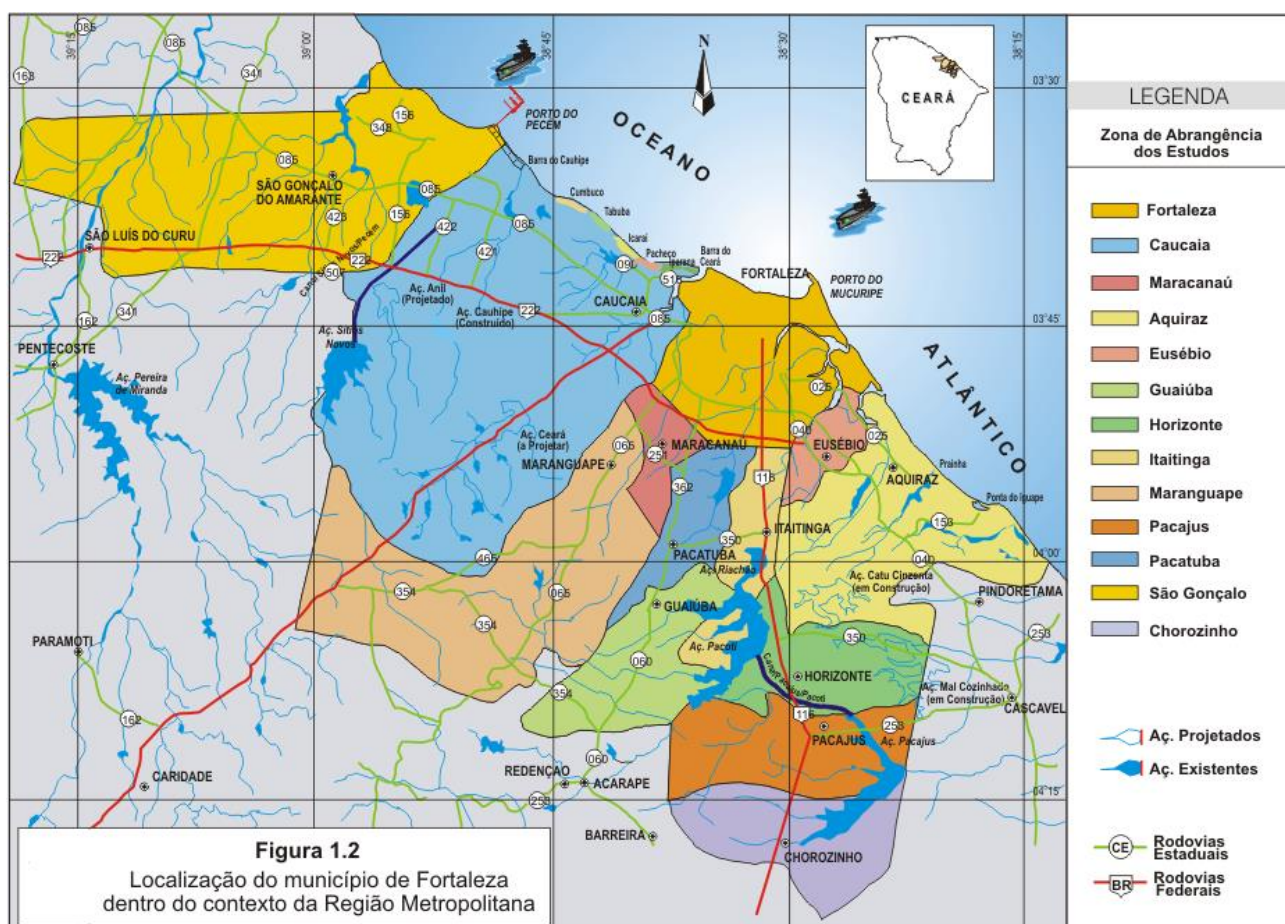
1.1 Dados Gerais de Fortaleza

1.1.1 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 1.685 Km da Capital do País. A Figura 1.2, a seguir, mostra o mapa de localização da cidade de Fortaleza dentro do contexto da região metropolitana.

Com uma área de 336 km², o município limita-se ao Norte e Leste com o Oceano Atlântico; a Oeste, com o município de Caucaia e ao Sul com os municípios de Maracanaú, Pacatuba, Itaitinga, Eusébio e Aquiraz, todos integrantes da RMF.

Figura 1.2 – Localização da Cidade de Fortaleza dentro do Contexto da Região Metropolitana



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

1.1.2 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 anual996mm;
- Temperatura do ar:
 - Média das máximas30,6°C;
 - Média das mínimas24,0°C;
 - Média anual26,9°C;
 - Máxima absoluta33,0°C;
 - Mínima absoluta21,0°C;
- Umidade relativa média anual79%;
- Evaporação total anual1.825mm;
- Insolação total anual2.985 horas;
- Pressão atmosférica1.008,6 mb
- Velocidade média anual dos ventos2,7 m/s;
- Direção predominante dos ventosSudeste

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%.

1.1.3 Acesso

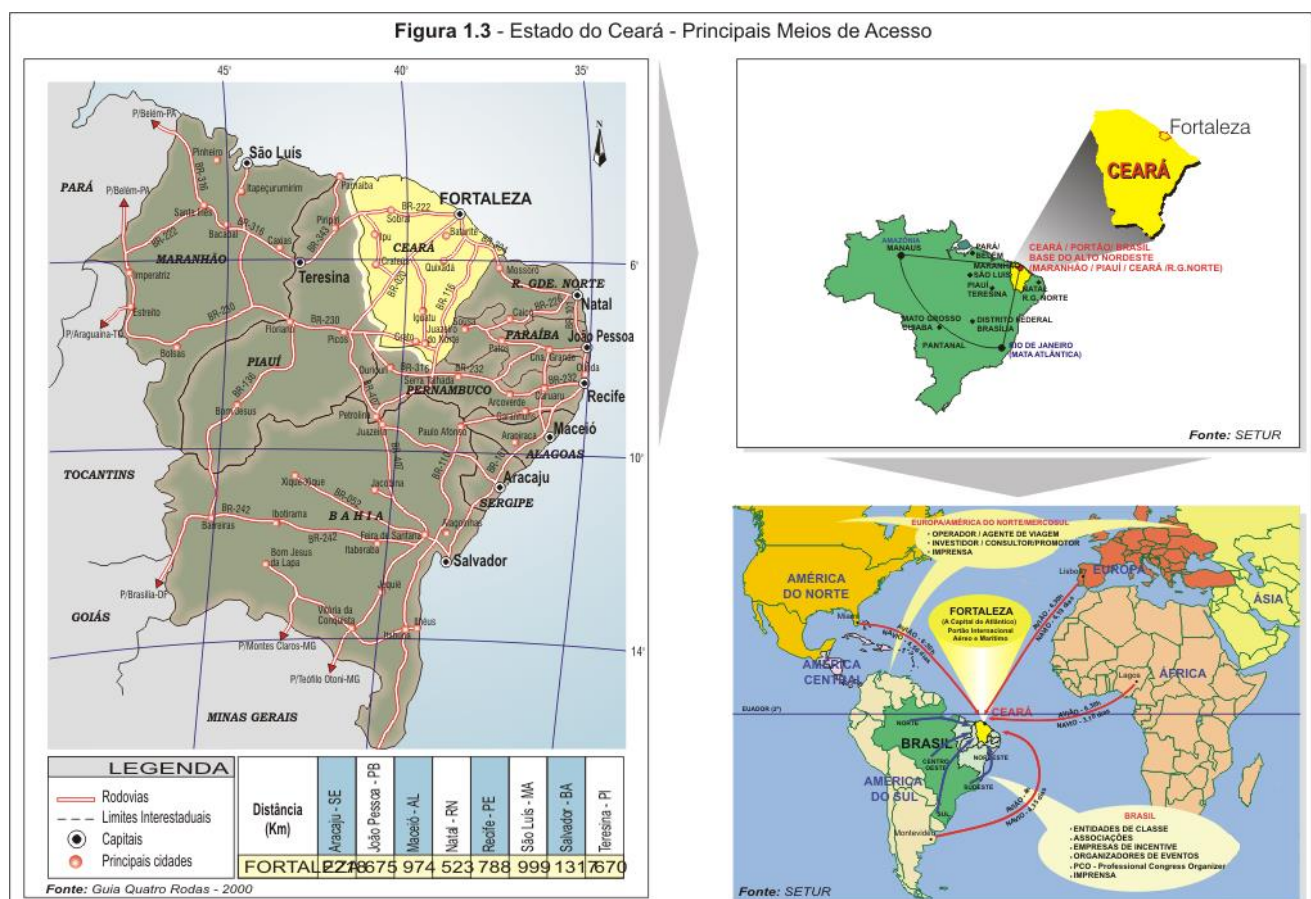
Rodovias: As principais rodovias que ligam Fortaleza a outros centros urbanos do país são as seguintes:


Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

- 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.

Figura 1.3 – Estado do Ceará – Principais Meios de Acesso



Eng.º Wellington Santiago Lopes
 CREA: 0604539576

1.1.4 Topografia, Hidrologia e Geologia

1.1.4.1 Topografia

O município de Fortaleza tem como principal unidade geomorfológica a planície fluviomarinha, 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 119 m 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 29,5 m.

Esta superfície aplainada com altitudes inferiores a 40 m 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 800 m 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%.

1.1.4.2 Hidrologia

■ 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 apresentada, 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 517,2 km², em que 195,7 correspondem a sub-bacia do Rio Coaçu. A área citada está inserida em quatro municípios conforme descrito a seguir:

- O divisor da bacia tem extensão total de 110 km. A extensão do Rio Cocó é de 45,00 km. O perímetro da sub-bacia do Coaçu é de 71,20 km, tendo este afluente à extensão de 33,60 km.
- O Rio Cocó drena uma área de 321 km², 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.

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

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 91,36 km²;
- 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 230,20 km²;
- Área da Bacia do Coaçu, que representa 195,70 km².

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 40 m.

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 observadas 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 789,0 km², totalmente contida na RMF, mais especificamente nos municípios de Fortaleza (96,5 km²), Caucaia (495,3 km²) e Maranguape (198,3 km²). 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 220,5 km², sendo o perímetro de 100 km e extensão do curso principal de 34 km.

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 555,9 km², se desenvolvendo no sentido Sudoeste-Norte ao longo de 52,5 km.

A exemplo do que ocorre com o Sistema Cocó/Coaçu, o rio Maranguape, único tributário de nível significativa 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 à 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 639 ha 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 (25,0 hm³), situado no município de Caucaia.

■ 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.

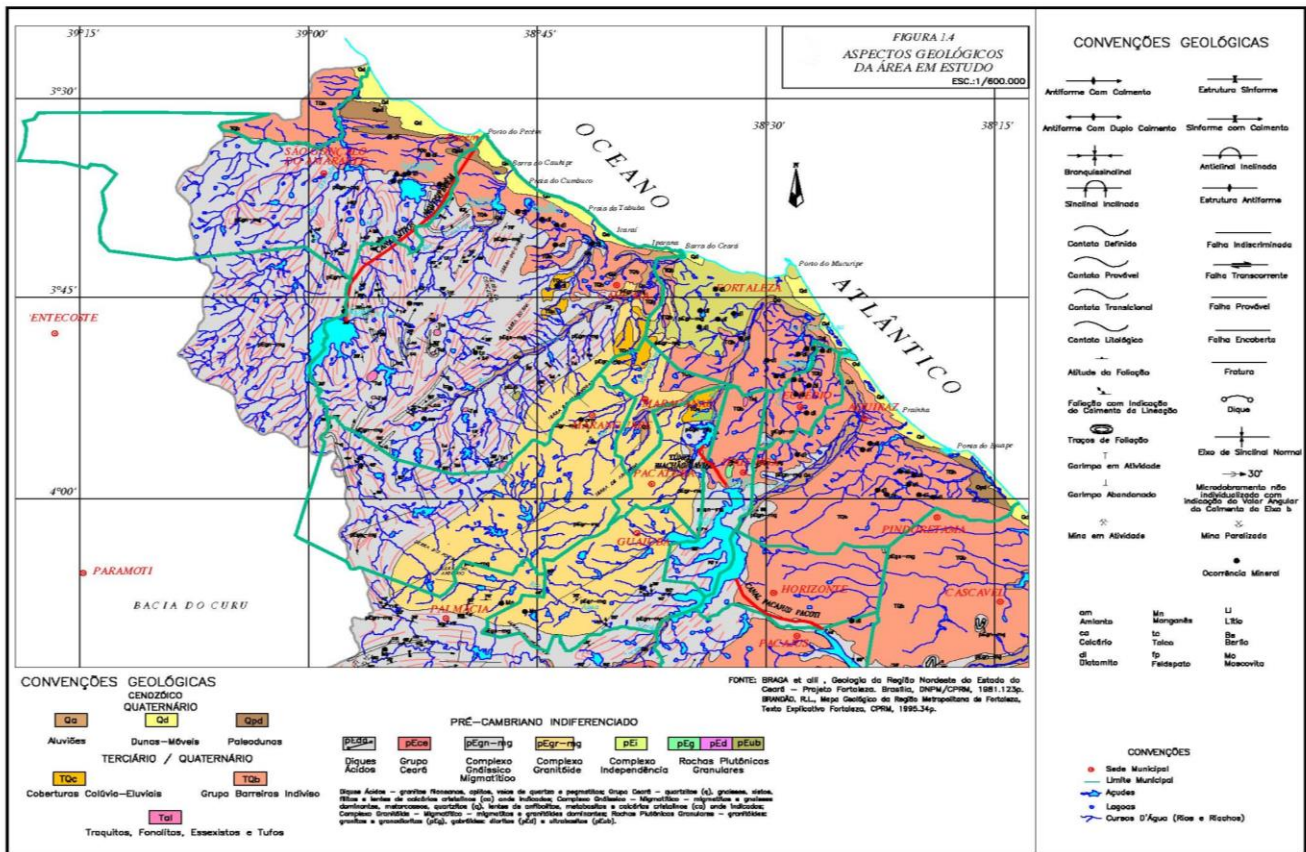
O potencial hidrogeológico explorável deste aquífero, na área em apreço, é considerado muito elevado a elevado. Quanto à qualidade das águas, as Aluviões apresentam águas de boa potabilidade, com resíduo seco, quase sempre, inferior a 500 mg/l. Entretanto a intervenção marinha se faz sentir de forma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

1.1.4.3 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 1.4, abaixo, mostra a distribuição, na Região Metropolitana de Fortaleza, das unidades geológicas supra-mencionadas, as quais são descritas a seguir.

Figura 1.4 – Unidades Geológicas



1.1.5 Características Urbanas

1.1.5.1 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 1.1 – 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

1.1.5.2 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:

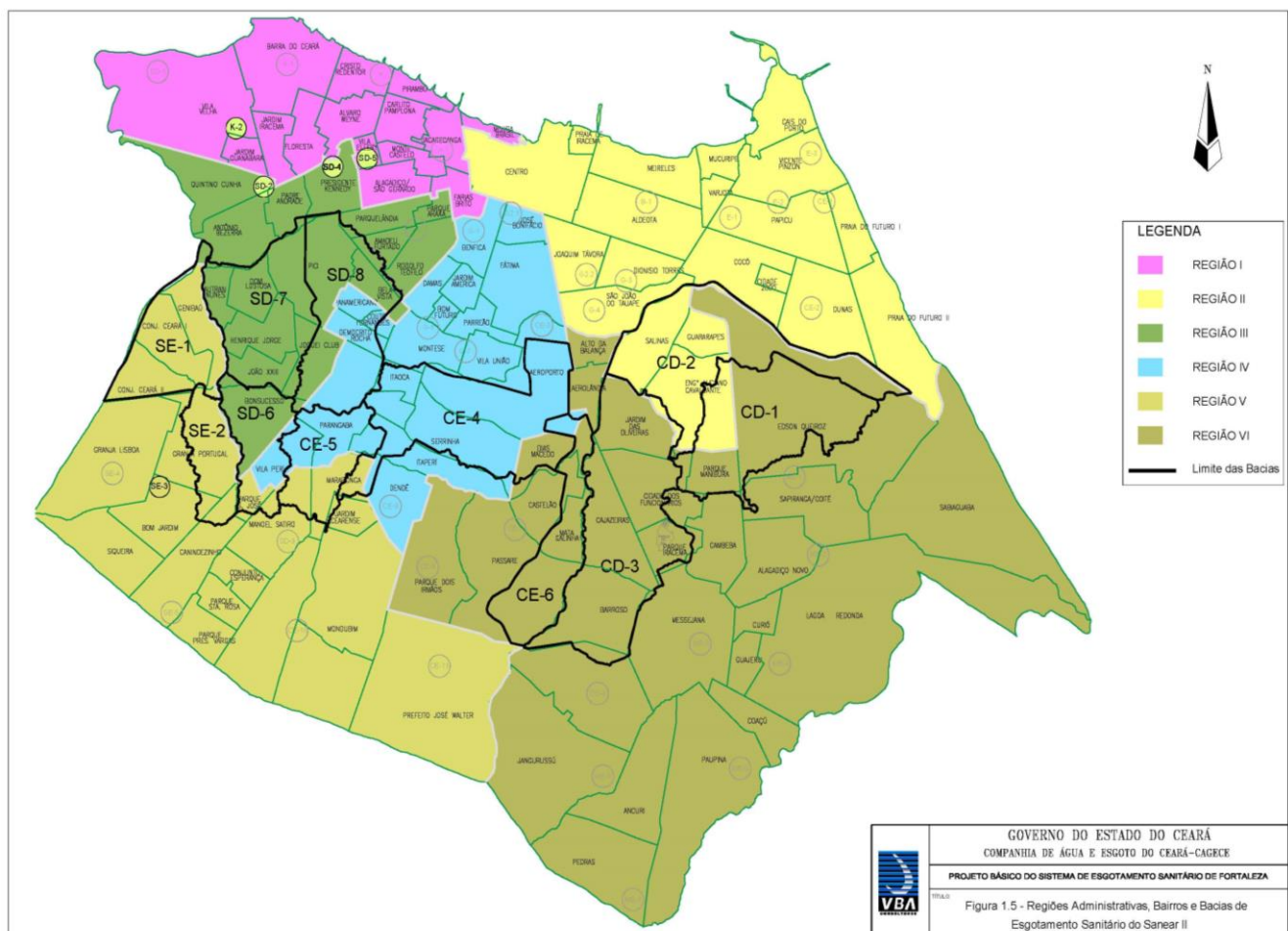
- Regional I – Barra do Ceará..... 15 bairros;
- Regional II – Centro.....20 bairros;
- Regional III – Antônio Bezerra..... 16 bairros;

- Regional IV – Parangaba19 bairros;
- Regional V – Mondubim.....17 bairros;
- Regional VI – Messejana.....27 bairros;

Através da Figura 1.5, 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 observa-se a Leste e Sudeste devido às barreiras físicas representadas pelo rio Cocó, pelas dunas e pelo elevado preço do solo urbano.

Figura 1.5 – Bairro e Bacias



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 pólos 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.

1.1.5.3 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 micro-zoneamento em que são estipulados padrões urbanísticos como taxa de ocupação e permeabilidade, índice de aproveitamento, fração do lote, altura máxima da edificação e dimensões mínimas de lotes; e a do sistema viário em que classifica as vias em expressas, arteriais, coletoras, locais e comerciais.

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

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

1.1.5.4 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-socio-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 de outros dejetos nesses ambientes.

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

Sendo assim, a cada período de precipitações intensas, situações de calamidade pública estabelecem-se nessas zonas. De acordo com dados da Defesa Civil Estadual, citado por Brandão (1998), no ano de 1995, quando registrou-se em Fortaleza uma das quadras invernosas mais severas da última década (1.460 mm no período janeiro/abril), 1.705 famílias foram desalojadas, temporariamente impossibilitadas de ocuparem suas casas e 251 ficaram desabrigadas, ou seja, perderam suas casas em consequência dos alagamentos ao longo dos rios Cocó e Maranguape, tributário do Ceará.

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

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

1.1.6 Condições Sanitárias

1.1.6.1 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 a 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 hidro-geológicas 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).

1.1.6.2 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 I. Para tanto, implementou a construção do Aterro Metropolitano Oeste, no município de Caucaia, tendo instalada 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.

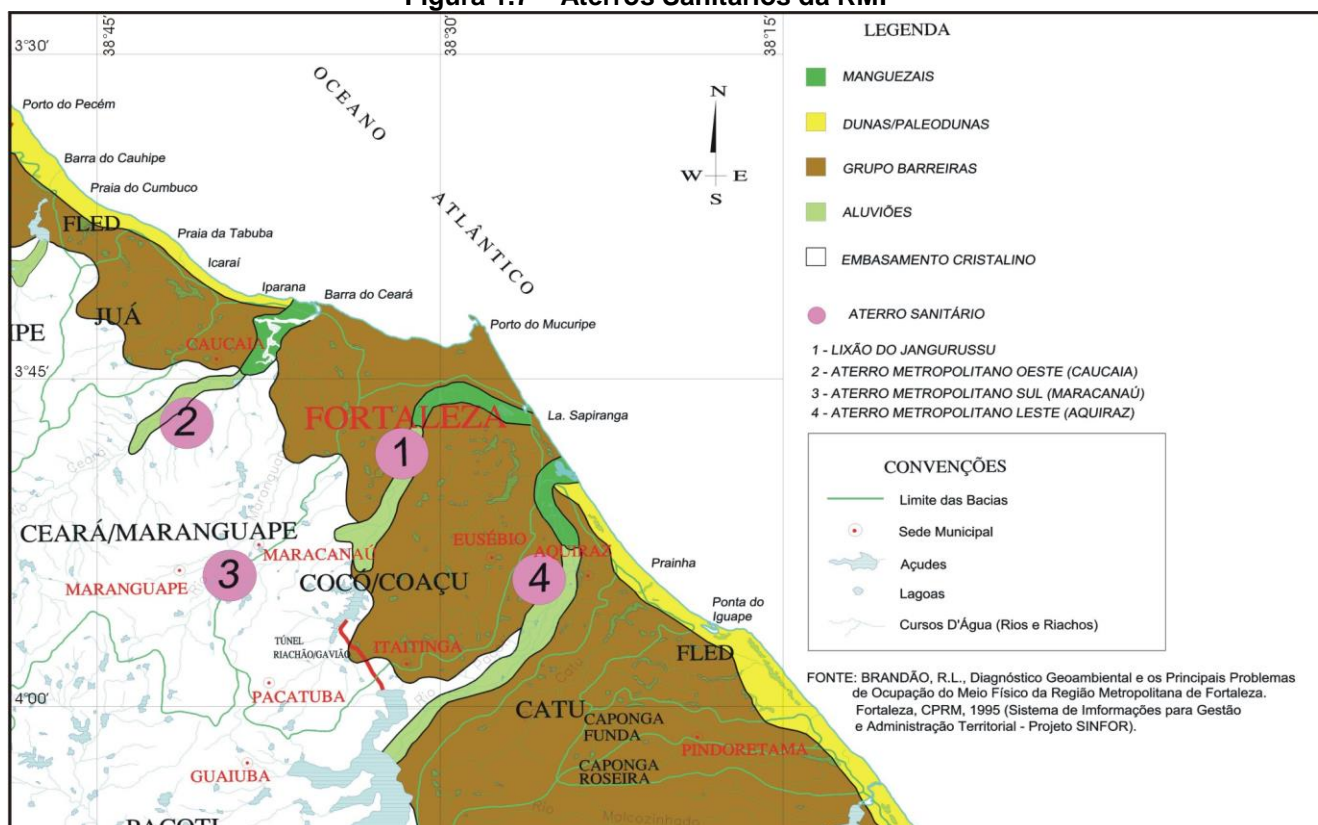
Ressalta-se, no entanto, que o Jangurussu continua contribuindo com níveis elevados de poluição para a degradação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos da bacia do Cocó, uma vez que as deficiências constatadas em meados de setembro de 1999 não foram sanadas e que a área da ETE encontra-se 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 de roedores e a dispersão de papel, além de reduzir a entrada de água nos aterros.

Figura 1.7 – 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 prevista, 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.

1.1.6.3 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 caracteriza-se como endemia 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 1.2 mostra a distribuição dos casos de doenças de veiculação e/ou origem hídrica registrados em Fortaleza no período de 1997/01.

Quadro 1.2 – 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	-

1.1.6.4 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 1.3 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 1.3 – 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.

1.1.7 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 prevêm 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 troncos e emissários.

Para as demais obras, as características das áreas que sofrerão intervenção apresentam-se diversas, sendo apresentada através de capítulo específico deste relatório, uma descrição do território desta Bacia, com destaque para as áreas das obras propostas.

1.2 Resumo Técnico do Sistema de Esgotamento Existente

1.2.1 O Sistema de Esgotamento Sanitário Existente

■ Dados Históricos

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

Também já naquela ocasião diversos outros sistemas isolados, atendiam conjuntos habitacionais em que 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 ao 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 82 ha, 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 1.951,00 km de rede e 304.462 economias. De acordo com dados da Companhia, o índice de cobertura dos serviços já em maio/2003 era de 46,16%.

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

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

Um dos grandes problemas existentes diz respeito aos sistemas isolados, principalmente aqueles cujo tratamento é feito através de decanto digestores associados a filtros anaeróbios. Em virtude da falta de manutenção, muitos desses sistemas encontram-se desativados ou funcionando de forma bastante precária. Na maioria dos casos, o estado de conservação é péssimo, os decanto digestores estão cheios, e os esgotos passam direto para as galerias de drenagem ou 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 11,03 km e diâmetro variando de 1500 mm e 1750 mm 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 motobombas 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 713 m e diâmetro de 1500 mm em aço;
- Trecho Submarino com extensão de 3.295 m e \varnothing de 1500 mm em aço.

De acordo com dados levantados na própria EPC, hoje a vazão aduzida é da ordem de 1,60 m³/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 m³/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 m³/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 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 m³/s (subiu de 0,4 m³/s para 1,2 m³/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 1.8, pode-se verificar a área de abrangência das bacias que contribuem para o emissário submarino existente, e as novas bacias propostas.



Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576



Elementos para Concepção do Sistema

2 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

2.1 Parâmetros Genéricos

2.1.1 Considerações Iniciais

Para elaboração dos Estudos de Concepção dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de Fortaleza, e em específico da CE-5, foram considerados os parâmetros e as especificações técnicas sugeridas pela CAGECE nos Termos de Referência, e demais recomendações contidas no edital, onde citam-se as normas da ABNT, conforme Anexo A do Contrato de Nº 132/2001 (firmado entre a VBA Consultores e a Companhia de Água e Esgoto do Ceará), respeitando as diretrizes do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID.

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.

De acordo com os Termos de Referência, parágrafo II do item I – Estudo de Concepção (pág 37/142) “Os estudos técnicos deverão considerar as normas da ABNT para estudos de concepção de sistemas públicos de esgoto sanitário – NBR N° 9.648 de 1986”.

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 levou-se 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 Nominais em Tubulações de Saneamento (Rede de Distribuição, Adutoras, Rede Coletoras e Interceptores), 1983.

Citam-se, ainda, as diretrizes técnicas para elaboração de projetos básicos registradas na Ajuda Memória da Missão de Identificação do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, realizada em Fortaleza (CAGECE) no período de 20 a 24 de Agosto de 2001.

2.1.2 Dados Utilizados no Dimensionamento

Para concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário da Bacia CE-5, foram utilizados os parâmetros e as especificações técnicas sugeridas pela CAGECE, conforme descrito a seguir:

- Projeção Populacional: Função logística;
- Coef. Vazão máx. diária $K1 = 1,2$;
- Vazão máx.horário $K2 = 1,5$;
- Coef. de Vazão Mínima: $K3 = 0,5$;
- Coeficiente de Retorno: 0,60;
- Vazão de Infiltração: 0,25 l/km;
- Taxa de Ocupação: 4,05 hab/domicílio (Censo 2000)
- Taxa de Perdas: 25%
- Ligações Prediais:
 - Material: PVC branco soldável/VINILFORT;
 - Diâmetro – 100 mm;
 - Declividade Mínima – 2%;
 - Recobrimento Mínimo de tubulação – 0,50 m;
 - Dimensões internas das caixas de inspeção em alvenaria – 0,50 x 0,50;
- Rede Coletora (**parte executada 73,66%**) :

- Material – PVC rígido Vinilfort ponta e bolsa;
- Diâmetro Mínimo – 150 mm;
- Recobrimento mínimo de tubulação – 0,90 m;
- Profundidade máxima do PVs em anéis pré-moldados – 4,5 m;
- Distância máxima entre PVs – 80,0 m.

– Interceptores e Coletores Tronco

- Material – PVC rígido Vinilfort (até 400 mm), PRFV ou CA (>400 mm);
- Diâmetro Mínimo – 400 mm;
- Recobrimento Mínimo – 0,90 m;
- Profundidade Máxima – 6,00 m
- Distância máxima entre PV's – 80,0 m

– Estação Elevatória **(não projetada para a bacia):**

– 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.

2.2 Formulação de Alternativas Técnicas

2.2.1 Considerações Iniciais

Conforme sugerido nos Termos de Referência, na formulação das alternativas técnicas para esgotamento sanitário das áreas contempladas com os projetos já elaborados no escopo do Programa SANEAR (incluindo a bacia CE-5), considerou-se os sistemas existentes, analisando a sua integração com as soluções propostas.

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 estão ainda não totalmente implantadas e poderão, opcionalmente, atender áreas remanescentes conurbadas de Fortaleza e formada pelas sub-bacias do Siqueira;

- b) Áreas localizadas tanto na margem esquerda como 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, incluindo-se entre estas a CE-5.

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.

2.2.2 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, apresentam-se, a seguir, as etapas seqüenciais 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.

2.2.3 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.

Os projetos de esgotamento sanitário das 16 bacias objeto do contrato, em especial a sub-bacia CE-5 são constituídos pelas seguintes obras:

- Ligações Domiciliares;
- Rede Coletora Pública, Coletores tronco e Interceptores;
- Estações Elevatórias e linhas de recalque.

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

2.3 Estudos Populacionais

2.3.1 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 Antônio Bezerra, Messejana, Parangaba e Mondubim conforme Quadro 2.1 a seguir.

**Quadro 2.1 - 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 2.2 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 2.2 – 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)

2.3.2 Dados Populacionais Utilizados no Projeto

Seguindo orientação da CAGECE, os dados populacionais utilizados para dimensionamento dos sistemas, inclusive projeção, estão de acordo com os estudos apresentados no Plano Diretor de Esgotamento Sanitário de Fortaleza, concluído no ano 2001. Baseado em estudos e análises de

população bairro a bairro (estimada pelo IBGE, IPLAN E CAGECE), os estudos do Plano foram consolidados através de planilhas que mostram por bacia de esgotamento os seguintes dados:

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

As planilhas apresentadas no PDES foram elaboradas com projeções para os anos de 2001, 2011 e 2021.

Por ocasião da elaboração do projeto original, a VBA Consultores fez a adequação das mesmas para o horizonte do ano 2022, incluindo dados referentes aos anos 2002 e 2012.

O Quadro 2.3 mostra, de forma resumida, a evolução populacional nas bacias contempladas com o projeto e respectivas densidades (2003, 2012 e 2022).

Já o Quadro 2.4 mostra a projeção populacional ano a ano para todas as bacias de Fortaleza, conforme estudos do PDES.



Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

Quadro 2.3 – Evolução Populacional das Bacias Contempladas com o Projeto

N°	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


 Eng.º Wellington Santiago Lopes
 CREA: 0604539576

Quadro 2.4 - Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza - Bacias de Esgotamento - Projeção Populacional

Nº	SUB-BACIA	Cresc		POPULAÇÃO																							
		2001/2010	2010/2021	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022		
1	A1	0,19%	0,320%	26.992	27.021	27.051	27.080	27.110	27.139	27.169	27.198	27.228	27.258	27.287	27.316	27.345	27.374	27.403	27.432	27.461	27.490	27.519	27.548	27.577	27.606	27.635	
2	B1	2,016%	2,182%	146.149	149.095	152.101	155.168	158.296	161.487	164.743	168.064	171.452	174.909	178.435	182.028	186.306	190.371	194.525	198.769	203.106	207.537	212.066	216.692	221.420	226.251	231.187	
3	CE1	2,802%	2,720%	5.448	5.881	6.326	6.784	7.254	7.738	8.235	8.746	9.271	9.811	10.367	10.938	11.524	12.125	12.741	13.373	14.021	14.685	15.365	16.061	16.774	17.503	18.248	
4	CE2	3,136%	2,183%	11.553	11.916	12.289	12.675	13.072	13.482	13.905	14.341	14.791	15.255	15.733	16.224	16.728	17.245	17.775	18.318	18.874	19.442	20.022	20.614	21.219	21.837	22.468	
5	CE3	1,59%	0,793%	38.634	39.082	39.535	39.993	40.457	40.926	41.400	41.880	42.366	42.857	43.354	43.697	44.044	44.393	44.745	45.099	45.457	45.817	46.179	46.543	46.910	47.279	47.650	
6	F	-0,390%	0,032%	87.713	87.371	87.029	86.690	86.351	86.014	85.678	85.343	85.007	84.672	84.338	84.004	83.671	83.339	83.007	82.675	82.343	82.011	81.679	81.347	81.015	80.683	80.351	
7	E1	1,799%	1,233%	33.737	34.344	34.962	35.591	36.231	36.883	37.546	38.222	38.909	39.609	40.322	41.049	41.791	42.548	43.321	44.109	44.913	45.733	46.568	47.419	48.285	49.167	50.065	
8	E2	2,951%	1,047%	27.424	28.233	29.066	29.924	30.807	31.717	32.653	33.616	34.609	35.630	36.682	37.766	38.882	40.030	41.211	42.425	43.673	44.955	46.272	47.624	49.011	50.434	51.893	
9	E3	1,750%	0,603%	42.960	43.712	44.477	45.255	46.047	46.853	47.672	48.506	49.355	50.219	51.097	51.989	52.897	53.821	54.760	55.714	56.683	57.667	58.666	59.680	60.709	61.753	62.812	
10	G1	1,845%	0,789%	23.130	23.992	24.866	25.752	26.650	27.560	28.482	29.416	30.362	31.320	32.290	33.272	34.266	35.272	36.290	37.320	38.362	39.416	40.483	41.564	42.659	43.768	44.891	
11	G2.1	1,698%	1,208%	34.007	34.584	35.172	35.769	36.376	36.994	37.623	38.262	38.911	39.572	40.244	40.927	41.621	42.326	43.042	43.769	44.507	45.256	46.016	46.787	47.569	48.362	49.166	
12	G2.2	1,897%	1,320%	20.319	20.705	21.097	21.498	21.905	22.321	22.744	23.175	23.615	24.064	24.521	24.987	25.462	25.946	26.439	26.941	27.452	27.972	28.501	29.039	29.586	30.142	30.707	
13	G3	1,727%	1,958%	33.706	34.288	34.880	35.483	36.095	36.719	37.353	37.998	38.654	39.322	40.001	40.784	41.583	42.397	43.227	44.074	44.937	45.816	46.711	47.622	48.549	49.492	50.451	
14	G4	0,969%	1,171%	13.255	13.384	13.514	13.645	13.777	13.910	14.045	14.181	14.319	14.458	14.598	14.739	14.881	15.024	15.168	15.313	15.459	15.606	15.754	15.903	16.053	16.204	16.356	
15	G5	0,619%	0,435%	40.769	41.022	41.276	41.532	41.789	42.048	42.308	42.570	42.834	43.099	43.366	43.635	43.905	44.176	44.448	44.721	44.995	45.270	45.546	45.823	46.101	46.380	46.660	
16	G6	0,907%	0,413%	68.159	68.777	69.401	70.030	70.666	71.307	71.953	72.606	73.264	73.929	74.600	75.277	75.959	76.646	77.338	78.035	78.737	79.444	80.156	80.873	81.595	82.322	83.054	
17	G7	1,680%	0,650%	44.931	45.685	46.453	47.233	48.027	48.834	49.654	50.488	51.336	52.199	53.076	53.968	54.875	55.798	56.736	57.689	58.657	59.636	60.626	61.627	62.639	63.662	64.696	
18	K1	-1,00%	0,000%	17.941	17.761	17.583	17.407	17.233	17.061	16.891	16.722	16.555	16.389	16.223	16.058	15.894	15.731	15.569	15.407	15.246	15.086	14.927	14.769	14.612	14.456	14.301	
19	SD1	0,593%	0,275%	19.599	19.716	19.833	19.950	20.069	20.188	20.307	20.428	20.549	20.671	20.794	20.918	21.042	21.167	21.292	21.417	21.542	21.667	21.792	21.917	22.042	22.167	22.292	
SUB-TOTAL				746.428	756.135	766.038	776.141	786.448	796.963	807.691	818.635	829.801	841.193	852.815	864.635	876.611	888.746	901.044	913.607	926.436	939.531	952.892	966.519	980.413	994.574	1.009.003	
1	K2	-0,002%	0,176%	104.856	104.854	104.852	104.849	104.847	104.844	104.841	104.838	104.835	104.832	104.829	104.826	104.823	104.820	104.817	104.814	104.811	104.808	104.805	104.802	104.799	104.796	104.793	
2	SD2	0,358%	0,083%	63.769	64.226	64.686	65.148	65.615	66.087	66.564	67.045	67.530	68.019	68.512	69.009	69.510	70.015	70.524	71.037	71.554	72.075	72.600	73.129	73.662	74.199	74.740	
3	SD3	0,026%	0,168%	35.661	35.670	35.680	35.689	35.698	35.708	35.717	35.726	35.735	35.744	35.753	35.762	35.771	35.780	35.789	35.798	35.807	35.816	35.825	35.834	35.843	35.852	35.861	
4	SD4	0,580%	0,074%	35.005	35.208	35.412	35.616	35.820	36.024	36.228	36.432	36.636	36.840	37.044	37.248	37.452	37.656	37.860	38.064	38.268	38.472	38.676	38.880	39.084	39.288	39.492	
5	SD5	0,671%	0,226%	95.278	95.917	96.560	97.208	97.859	98.515	99.176	99.842	100.511	101.185	101.864	102.548	103.237	103.931	104.630	105.334	106.043	106.757	107.476	108.199	108.927	109.659	110.396	
6	SD6	0,596%	0,231%	56.142	56.476	56.813	57.152	57.492	57.835	58.180	58.526	58.875	59.226	59.579	59.934	60.291	60.650	61.011	61.374	61.739	62.105	62.473	62.842	63.212	63.583	63.955	
7	SD7	0,488%	0,180%	99.986	100.474	100.964	101.457	101.953	102.452	102.954	103.459	103.967	104.478	104.991	105.507	106.025	106.545	107.067	107.591	108.117	108.645	109.175	109.707	110.241	110.777	111.315	
8	SD8	0,508%	0,501%	82.848	83.269	83.692	84.117	84.544	84.973	85.404	85.838	86.274	86.712	87.152	87.594	88.039	88.486	88.935	89.386	89.839	90.294	90.751	91.209	91.669	92.130	92.592	
SUB-TOTAL				573.545	575.865	578.198	580.544	582.902	585.274	587.659	590.057	592.468	594.893	597.330	599.775	602.330	604.896	607.473	610.061	612.660	615.270	617.891	620.523	623.166	625.820	628.484	
1	SE1	0,437%	0,003%	84.427	84.795	85.166	85.538	85.911	86.286	86.663	87.042	87.422	87.803	88.187	88.572	88.957	89.343	89.730	90.118	90.507	90.897	91.288	91.680	92.073	92.467	92.862	
2	SE2	0,612%	0,278%	53.425	53.752	54.081	54.413	54.748	55.086	55.427	55.771	56.118	56.468	56.820	57.174	57.531	57.890	58.251	58.614	58.979	59.345	59.713	60.083	60.455	60.828	61.202	
3	SE3	0,459%	0,298%	47.713	47.932	48.152	48.374	48.596	48.819	49.044	49.269	49.495	49.723	49.951	50.179	50.408	50.638	50.868	51.098	51.328	51.558	51.788	52.018	52.248	52.478	52.708	
SUB-TOTAL				185.565	186.480	187.399	188.324	189.253	190.186	191.125	192.068	193.016	193.968	194.926	195.889	196.857	197.830	198.808	199.791	200.779	201.772	202.770	203.773	204.781	205.794	206.812	207.835
1	CE4	0,957%	0,742%	81.092	81.868	82.651	83.442	84.240	85.046	85.859	86.680	87.509	88.347	89.192	90.043	90.900	91.763	92.632	93.507	94.388	95.275	96.168	97.067	97.972	98.883	99.799	
2	CE5	1,071%	0,706%	45.623	46.111	46.605	47.104	47.609	48.119	48.634	49.155	49.681	50.213	50.751	51.293	51.840	52.392	52.949	53.511	54.078	54.650	55.227	55.809	56.396	56.988	57.585	
3	CE6	2,318%	2,078%	14.356	14.689	15.029	15.378	15.734	16.099	16.472	16.854	17.244	17.641	18.045	18.455	18.871	19.293	19.721	20.155	20.595	21.041	21.493	21.951	22.415	22.885	23.360	
4																											

2.4 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, micromedidas.

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, em que foram considerados: o número de economias hidrometradas; os volumes medidos mensalmente para cada categoria de consumo (residencial, comercial, industrial e pública). Os dados, então coletados junto a CAGECE, são referentes ao período de agosto/99 a julho/2000.

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

O Quadro 2.5, a seguir, mostra as cotas per capita sugeridas pelo PDES de Fortaleza separadas por setor de abastecimento e por bairro.

Quadro 2.5 – Cotas per capita sugeridas pelo PDES

FORTALEZA SETORES	Econ Resid c/ hidrômetro (Un)	Volume médio anual medido com Hidômetro (m3/mês)				Per Capta Residencial (l/habxdia)	Relação Habitação/ domicílio	Porcentagem de consumo			Fator Múltip	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 Maracana	4.265	59.653	1.434	157	6.315	104,31	4,47	2,40%	0,26%	10,59%	1,133	118,13
Messejana	37.145	563.612	26.066	11.647	31.721	108,54	4,66	4,62%	2,07%	5,63%	1,123	121,91
Modubim	53.792	751.511	18.247	249.800	41.068	96,02	4,85	2,43%	33,24%	5,46%	1,411	135,51
Total GEMEJ	110.084	1.596.554	53.722	265.338	100.105							

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

Baseado nos dados apresentados no quadro acima, foi elaborado o Quadro 2.6 seguinte, que mostra os per capita considerados para dimensionamento do projeto de esgotamento sanitário da sub-bacia CE-5 através do Programa SANEAR II. Além dos valores per capita, o quadro também mostra os dados populacionais, vazões de dimensionamento e vazões pontuais consideradas;


 Eng.º Wellington Santiago Lopes
 CREA: 0604539576

Quadro 2.6 – Vazões da Sub-Bacia CE-5

Quadro 2.6 - Bacias de Esgotamento de Fortaleza
Cálculo das Vazões Médias e Máximas Diárias e Horárias - Ano 2003, 2012 e 2022 - Rede Coletora

a) Bacia Prioritária SE1 - Sistema Isolado - Projeto Concluído

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

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

Nº	Bacia	Percep (l/habxdia)	Área Líquida (ha)		População			Extensão de Rede (km)		Vazão de Infiltração (l/s)	Vazões Médias (l/s)			Vazões Máximas Diárias (l/s)			Vazões Máximas Horárias (l/s)		
			2003	2012	2022	Existente	Projetada	Total	2003		2012	2022	2003	2012	2022	2003	2012	2022	2003
2	K2	170	581,70	123.377	124.106	125.563	82,52	29,11	111,63	27,91	173,56	174,42	176,14	202,69	203,72	205,79	290,08	291,63	294,73
3	SD2	170	434,07	78.741	81.313	81.991	43,95	27,87	71,82	17,96	110,91	113,95	114,75	129,50	133,15	134,11	185,28	190,74	192,19
4	SD3	170	193,74	29.165	29.234	29.727	26,08	7,47	33,55	8,39	42,82	42,90	43,48	49,70	48,80	50,50	70,36	70,51	71,56
5	SD4	170	177,46	35.234	37.115	37.391	25,23	8,24	33,47	8,37	49,96	52,18	52,51	58,28	60,95	61,34	83,24	87,24	87,82
6	SD5	170	549,48	96.134	102.084	104.420	64,07	31,59	95,66	23,92	137,41	144,44	147,19	160,10	168,55	171,84	228,20	240,86	245,81
7	SD7	170	624,30	100.656	105.161	107.072	38,37	93,35	131,72	32,93	151,76	157,08	159,33	175,53	181,91	184,62	246,82	256,40	260,46
8	SD8	170	587,66	92.359	96.666	101.624	45,80	44,30	90,10	22,53	131,56	136,65	142,50	153,37	159,47	166,49	218,79	227,94	238,48
9	SE2	140	315,90	49.806	52.619	54.101	20,60	37,10	57,70	14,43	62,85	65,58	67,02	72,53	75,81	77,54	101,59	106,51	109,10
10	CE4	185	537,88	77.731	84.684	91.180	9,51	92,64	102,15	25,54	125,40	134,33	142,68	145,37	156,09	166,11	205,29	221,37	236,39
Sub-Total 2			4.002,19	683.201	712.992	733.071	356,13	371,67	727,80	181,95	986,23	1021,54	1045,61	1147,08	1189,45	1218,34	1629,65	1693,21	1736,54

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

Nº	Bacia	Percep (l/habxdia)	Área Líquida (ha)		População			Extensão de Rede (km)		Vazão de Infiltração (l/s)	Vazões Médias (l/s)			Vazões Máximas Diárias (l/s)			Vazões Máximas Horárias (l/s)		
			2003	2012	2022	Existente	Projetada	Total	2003		2012	2022	2003	2012	2022	2003	2012	2022	2003
11	SD6 (2)	170	383,08	56.813	59.777	61.113	19,21	72,36	91,57	22,89	89,96	93,39	95,04	103,38	107,49	109,47	143,62	149,79	152,76
12	CE5	170	388,05	46.605	51.109	54.832	-	72,01	72,01	18,00	73,02	78,34	82,74	84,03	90,41	95,68	117,04	126,61	134,52
13	CE6 (1)	160	387,06	24.931	28.330	32.537	12,40	64,85	77,25	19,31	47,01	50,78	55,46	52,55	57,09	62,69	69,17	75,97	84,39
14	CD1	200	785,16	28.745	39.013	52.394	-	150,39	150,39	37,60	77,52	91,78	110,37	85,51	102,62	124,92	109,46	135,13	168,58
15	CD2	200	472,78	15.993	22.016	28.797	5,87	73,21	79,08	19,77	41,98	50,35	59,77	46,42	56,46	67,76	59,75	74,81	91,76
16	CD3	180	887,15	73.237	87.708	100.821	42,59	148,86	191,45	47,86	139,41	157,50	173,89	157,72	179,42	199,09	212,65	245,21	274,71
Sub-Total 3			3.293,28	246.324	287.892	330.494	80,07	581,68	661,75	165,44	468,91	522,14	577,26	529,61	593,49	659,63	711,69	807,52	906,72
Total Geral (2 + 3)			7.295,47	929.525	1.000.884	1.063.565	436,20	953,36	1.389,56	347,39	1.455,14	1.543,68	1.622,87	1.676,69	1.782,94	1.877,97	2.341,34	2.500,72	2.643,25
Total Geral (1 + 2 + 3)			7.832,01	1.014.325	1.089.076	1.151.783	534,07	975,89	1.509,96	377,49	1.567,69	1.659,52	1.738,74	1.805,72	1.915,93	2.010,99	2.519,84	2.685,16	2.827,74

■ BACIAS CONTRIBUINTES PARA A EEZ RC

(1) Foram acrescentadas as populações dos conjuntos habitacionais que não tinham sido incluídas na concepção do Projeto
(2) Na coluna correspondente a extensão de rede existente está somada a extensão de rede coletora implantada pela Sanebrás
(3) Ver os valores correspondentes a Sub-Bacia CE-5 no item 12, na linha 59. Objeto deste projeto complementar para esta sub-bacia.



Alternativas Desenvolvidas nos Estudos de Concepção

3 ALTERNATIVAS DESENVOLVIDAS NOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO

3.1 Considerações Iniciais

A concepção técnica das alternativas de projeto para o Sistema de Esgotamento Sanitário envolveu 16 bacias, assim distribuídas:

- Bacias do Siqueira: SE-1, SE-2, SD-6, SD-7, e SD-8;
- Bacias do Siqueira (Ilhas): K2, SD-2, SD-3, SD-4, SD-5;
- Bacias do Cocó: CD-1, CD-2, CD-3, CE-4, CE-5 e CE-6.

A título ilustrativo, apresenta-se, através da Figura 3.1, a planta geral de Fortaleza, incluindo a delimitação das bacias de esgotamento, com destaque para aquelas já atendidas com sistemas 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, SD-3 SD-4 SD-5 – 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 tem seus esgotos direcionados para o emissário submarino existente.

O projeto elaborado para estas bacias levou 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: SD-6, SD-7, SD-8 e SE-2 – tiveram parte do macrossistema implantado através do programa SANEFOR. No caso da SD-8, além do coletor tronco CT-8 e da elevatória EECH, foram implantados 52 km de rede, inclusive ligações prediais. A SD-7 foi beneficiada com o coletor tronco ISD1. Nem toda a extensão dos 10 km de rede implantada na citada bacia foi ainda liberada para ligações.

No caso da SD-6 e SE-2, 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 – SE-1 (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 SE-1 é esgotada através de sistema isolado.

b) Bacias do Rio Cocó: na área desta bacia, serão beneficiadas 6 sub-bacias: CE-4, CE-5, CD-1, CD-2, CD-3 e CE-6. A situação atual em termos de esgotamento sanitário destas áreas é a seguinte:

b.1) A CD-3 conta com 7 sistemas isolados: Lagoa da Zeza/Tijolo, Lagamar/Tancredo Neves, Tasso Jereissati, João Paulo II/Santa Rita/Jangurussu, Sítio Estrela, reassentados da Lagoa da Zeza/Tijolo e 1º de Março, beneficiando aproximadamente 6500 famílias;

b.2) Na CD-2 apenas o Conjunto Luciano Cavalcante é beneficiado com sistema isolado, cujo tratamento é feito através de decantos digestores; -na CD-1 e CE-5, nenhum sistema de esgotamento foi implantado até o momento;

b.3) Na área da CE-4, o Conjunto Renascer é beneficiado através de um sistema de coleta de esgoto com tratamento através de lagoas de estabilização, além dos sistemas isolados: Terra Nossa, Napoleão Viana e Conjunto do Exército;

b.4) A CE-6 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 teve por base os dados expostos, o diagnóstico dos sistemas existentes, além das diretrizes dos Termos de Referência.

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

3.2 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 (CD-1, CD-2, CD-3, CE-4, CE-5 e CE-6).

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 conturbadas que excedem a capacidade do emissário submarino existente.

Tal infraestrutura considera que a vazão procedente destas bacias será conduzida através de coletores tronco, interceptores, emissários de recalque até uma nova Estação Elevatória Reversora do Cocó Nº 2 (EE2-RC) 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 ser implantado a 30,00 km do local da elevatória EE2RC no Município de Itaitinga;
- Alternativa II - Nova EPC/Emissário Submarino a ser construído na Praia de Sabiaguaba a 16,00 km de distância do local da EE2RC;
- Alternativa III - Nova EPC/Emissário Submarino a ser construído paralelo a unidade existente a 8,18 km de distância do local da EE2RC.

3.3 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



Detalhamento da Alternativa Selecionada

4 DETALHAMENTO DA ALTERNATIVA SELECIONADA

4.1 Caracterização da Bacia

A Bacia CE-5 está localizada no setor Vila Brasil e abrange uma área útil de 388,05 ha distribuída nos seguintes Bairros: Vila Peri, Manoel Sátiro, Serrinha, Itaperi, Maraponga e Parangaba.

A população atual é estimada em 46.605 hab, o que corresponde a uma densidade média de 120 hab/ha.

A ocupação predominante na bacia é do tipo residencial, com moradores de baixa e média renda. Observa-se a presença de várias favelas, como da Maraponga e Sta. Liduína, com um total de 687 famílias (aproximadamente 3435 habitantes).

Na área em foco, as edificações existentes quase todas são do tipo unifamiliar (casas), as quais utilizam o sistema de fossas como forma de esgotamento.

O principal recurso hídrico existente no território da bacia é a Lagoa da Maraponga, a qual ocupa uma área de 4,50 ha.

O lançamento de efluentes domésticos diretamente nos recursos hídricos existentes também se repete na área da CE-5. As favelas localizadas nas proximidades da lagoa, quando não utilizam o sistema de drenagem para despejos dos seus efluentes nestas, o fazem diretamente. Até mesmo as pequenas fábricas situadas nas proximidades se utilizam de tal prática.

Em parte da extensão da Rua Cônego de Castro e em toda a extensão da Av. Godofredo Maciel, predomina atividades comerciais. Os citados logradouros juntamente com a Av. Gen. Osório de Paiva são as principais vias de fluxo da área.

A extensão total do arruamento é de aproximadamente 72,22 km, onde 28,32 km conta com pavimento asfáltico, 25,10 km do tipo pedra tosca e 18,80km em terreno natural.

Quanto ao setor industrial na área da bacia em estudo, citam-se, a seguir, as principais instalações existentes:

- Sirius - Gráfica e Editora Indústria e Comércio Ltda, R. Capitão Américo Menezes, 54, Maraponga;
- Arlinox Indústria e Comércio Ltda, R Leonel Chaves, 450, Parangaba com produção

laminados planos de aço;

- Petri Pneus e Petróleo Ltda., Av. Parajana, 415, Parangaba, com produção de condicionamento de pneumáticos;
- MJ Alumínios Indústria e Comércio, R. Uirapuru, 1535, Vila Manuel Sátiro, com produção de Metalúrgica do Alumínio e suas ligas;
- Fundação Ceará, Av. João Pessoa, 6301, Parangaba;
- Rações Pe. Cícero, R. Eduardo Perdigão, 133, Parangaba com produção de rações balanceadas animais;
- Orplac, Av. Godofredo Maciel, 2805, Maraponga, com fabricação de produtos plásticos diversos;
- Panificadora Érica, Av. José Bastos, 644, Parangaba, com fabricação de produtos de padaria, confeitaria e pastelaria;
- Empresa N.S.Fátima, R. Vidal Negreiros, 256, Maraponga, com fabricação de produtos cerâmicos não-refratários para usos diversos;
- Metalusa, R. Conselheiro Galvão, 287, Parangaba, com fabricação de móveis com predominância de metal;
- Pumps, R. Vila Lobos, 1120, Parangaba, com fabricação de máquinas e equipamentos para agricultura, avicultura e obtenção de produtos animais.

A Figura 4.1, a seguir, mostra a planta da Bacia CE-5 com destaque para nome dos bairros e as sub-bacias vizinhas:



Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

Figura 4.1 – Sistema de Esgotamento Sanitário – Bacia CE-5



4.2 Os Sistemas de Esgotamento Sanitário Existentes

Na Bacia CE-5, não consta nenhum sistema público de Esgotamento Sanitário em operação. Alguns condomínios e instituições de grande porte instaladas na área, como por exemplo, o DETRAN, são beneficiadas através de redes de coleta e estações de tratamento compactas, com efluentes lançados em talvegues próximos, porém totalmente fora dos padrões estabelecidos na legislação ambiental vigente.

No projeto ora elaborado, foram considerados os custos de interligação das redes existentes ao novo sistema proposto, através do qual os esgotos produzidos na bacia serão conduzidos até o seu destino final que será a EPC/emissário submarino.

Wellington Santiago Lopes
Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

4.3 O Projeto Elaborado

4.3.1 Considerações Preliminares

O sistema de esgotamento sanitário proposto para beneficiar a Sub-Bacia CE-5 contempla as seguintes obras:

- Rede Coletora Pública;
- Coletores principais;
- Ligações domiciliares e Intradomiciliares.

Os principais dados e parâmetros utilizados para efeito de dimensionamento do projeto da bacia em foco são apresentados através do Quadro 4.1, a seguir:

Através do descritivo técnico que compõe os itens seguintes deste relatório, são mostrados os principais fatores condicionantes considerados na elaboração do projeto da bacia em referência.

Quadro 4.1 - Dados Básicos de Projeto da CE-5

Área líquida da bacia (ha)		388,05
Consumo per capita bruto (l x hab x dia)		170
Taxa de infiltração (l/s x km)		0,25 l/km
Extensão da rede coletora total (m)		72.480,30
Extensão da rede coletora executada (m)		61.810,63
Extensão da rede coletora à executar (m) (complementar)		10.669,67
Vazão de infiltração (l/s)		18,00
Ano	População	Vazões Máxima Horária
2003	46.605	117,04
2012	51.109	126,61
2022	54.832	134,52

4.3.2 Estudos Hidrológicos

Os principais recursos hídricos existentes nas bacias do rio Cocó são mostrados de forma consolidada no Quadro resumo 4.2 e no descritivo apresentado a seguir. Observar que a denominação dada as bacias de drenagem está 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 10,90 ha. 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 (CE-6, CD-2 e CD-3)

Atualmente, por ocasião de grandes cheias no rio Cocó, os excessos de água tem 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, apresentam-se neste item, os dados referentes às 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 dividida 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 36,00 m para o primeiro sub-trecho e de 90,00 m 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 170,00 m, 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 6.900 m, a faixa a ser preservada terá largura de 190,00 m, tendo uma locação assimétrica em relação ao rio, de acordo com as cotas topográficas do local.

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 apresentarem 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 máxima.

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 2,00 m, 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 as 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 2,00 m 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 36,00 m, sendo que no sub-trecho a jusante da BR, a mesma varia de 90 a 270,00 m (limitada pela cota 5,00 conforme topografia local).

■ **Bacia B3 (CE-4 e CE-5)**

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 CE-4 e CE-5 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 10,00 m.

– *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 10,00 m.

– *Sub-bacia B3.6*

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

O açude Uirapuru tem superfície líquida com área de 13,96 ha, com base na cota 5,5 m. 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 2,78 km², e tem como sistema de microdrenagem apenas um riacho, cuja faixa de preservação prevista é de 22,00 m.

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


Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

– *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 15,00 m.

– *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 10,00 m. No caso da lagoa, tal faixa deverá ser limitada pela cota 5.

– *Sub-bacia B4.4*

Todo escoamento da área de 0,91 km² 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 micro-drenagem o mesmo talvegue anteriormente citado, o qual deságua no rio Coaçú. Neste trecho, a faixa de preservação preconizada no plano diretor de drenagem é de 35,00 m.

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.


Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

Quadro Resumo 4.2 – Rede Natural de Drenagem – Recursos Hídricos

Quadro Resumo 1.2 - Rede Natural de Drenagem - Recursos Hídricos					
Bacia B - Rio Cocó					
Área: 215,9km ² - 64,2%					
Sub Bacia		Bairros	Manancial/Elemento Micro Drenante	Microdrenagem	
Drenagem	Esgotamento				
B2 (margem esquerda e direita)	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.	
			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.				
B2.1 (margem esquerda e direita)	CD2	Conjunto Habitacional Cidade 2000 e Avenida Santos Dumont	Riacho da Lagoa Grande: 2,9km; Lagoa 39.000m ² próximo ao litoral; região alagada; mangue.		
B2.2			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.
				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 .				
	CE5		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.	

Fonte: PDDU - Plano Diretor de Drenagem Urbana


Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

4.3.3 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 desenvolvidos objetivaram definir as características de fundação da bacia do rio Siqueira, tendo sido 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 tornava-se 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 elevado percentual de areia e às vezes nos de elevado percentual de argila, em cada furo, após ter sido entupido a nível de saturação, foi cravado um tubo de aço com diâmetro de 3/4" até níveis mais baixos em que a cravação tornou-se impossível. É, pois, possível que o material assim qualificado como impenetrável seja 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 oscilantes.

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,


Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

travessias e passagens em galerias. Com base neste relatório geral da VBA, elaboramos o descritivo das sondagens com relação a área da Sub-bacia CE-5, conforme apresentado no TOMO III deste volume.

4.3.4 Serviços de Topografia

Os estudos topográficos e cartográficos se constituíram em tarefa a essencial para a definição dos trabalhos, uma vez que as continuadas visitas ao campo por técnicos especialistas da VBA Consultores, nas diversas áreas inerentes ao projeto, serviram para constatar que o levantamento aerofotogramétrico na escala 1:2000 apresenta algumas distorções com a realidade observada, normalmente nas áreas próximas ao rio Siqueira. O arruamento das referidas cartas também se encontra defasado em alguns trechos, devido a delineação de novas ruas e avenidas recentemente implantadas e/ou em implantação.

Em face das distorções percebidas na planta cadastral com fundo topográfico, cuja base é datada de 1996, a VBA adquiriu levantamento mais recente com restituição já do ano 1998, em que a maioria dos arruamentos hoje existentes encontram-se apresentados. No entanto, em algumas áreas, principalmente naquelas onde serão implantadas obras especiais e também nas passagens de tubulações por áreas ainda sem arruamento definido, fez-se necessária a realização de estudos topográficos detalhados. Tais estudos constaram do seguinte:

- Levantamento planialtimétrico semicadastral, na escala 1:2.000, complementando as informações omissas em levantamentos anteriores. Tais estudos foram usados na elaboração das plantas de cálculo da rede coletora;
- Implantação de RN's.

Conforme a problemática apresentada acima, grande esforço foi realizado no sentido de conferir, atualizar e retificar o levantamento aerofotogramétrico em escala 1:2.000 existente, por conta de diversos fatores tais como a expansão urbanística, com a criação de novos loteamentos, ruas e avenidas; invasão de áreas livres por populações faveladas; implantação recente de vasta rede de macro e micro-drenagem na bacia do rio Siqueira; mudança no greide de ruas após sua pavimentação e drenagem; alterações morfológicas e altimétricas ao longo das margens do rio Siqueira, e finalmente, novos projetos de urbanização previstos para a área pelos órgãos municipais.

O material cartográfico e fotográfico existente é o que segue:

- Planta do município de Fortaleza na escala de 1 : 20.000;
- Restituições aerofotogramétricas:
 - Escala 1 : 2.000;
 - Escala 1 : 10.000;
 - Escala 1 : 25.000;
 - Vão na faixa de domínio de 1ª categoria do rio Maranguapinho, 1992 - SEDURB.

4.3.5 Definição das Sub-Bacias

A definição das sub-bacias se deu em função das condições topográficas de cada bacia. No caso específico da CE-5, onde as cotas do terreno oscilam entre 13,00 m e 35,00 m, o relevo local favoreceu para que o escoamento de todo o volume de vazões dali procedentes se desse de forma gravitária através de uma única bacia, conforme apresentado no Quadro 4.3 abaixo.


Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

DEFINIÇÃO DA SUB-BACIA CE-5															
Micro-Bacias									Extensão da Rede (m)	Vazões (l/s)				Micro Bacia de Injetamento	PV de Injetamento
Denominação	Área Bruta (ha)	Área Líquida (ha)	Densidade (Hab./há) 2003	Densidade (Hab./há) 2012	Densidade (Hab./há) 2022	População 2003	População 2012	População 2022	L (m)	Vazões Infiltração (l/s)	Qmáx. 2012 (l/s)	Qmáx. 2022 (l/s)	Qmáx. 2022 (l/s)		
MB-01	388,05	263,84	120,1	131,7073	141,3	46.605	51.109	54.832	72.408,30	18,00	117,04	126,61	134,52	MB-B da CE-4	PV-056
TOTAL	388,05	263,84	-	-	-	46.605	51109	54.832	72.408,30	-	-	-	-	-	EECE-4.1

Obs.1: Na Sub-Bacia CE-5, todo o seu efluente é lançado através de um coletor na EECE-4.1 do Macrossistema.

Obs. 2: A vazão percapta utilizada foi de 170 l/hab./dia


 Eng.º Wellington Santiago Lopes
 CREA: 0604539576

4.4 Dimensionamento das Obras

4.4.1 Rede Coletora

4.4.1.1 Definição do Traçado e do Tipo de Rede

O traçado da rede coletora de esgoto 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 às 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 carroçável apresenta-se como avenida com canteiro central; ruas com largura superior a 18 m 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 inspeção e limpeza (TIL) apenas entre poços de visita, quando a distância entre os mesmos resultou superior a 80 m. O TIL 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.

4.4.1.2 Software Utilizado para Dimensionamento

O dimensionamento das redes coletoras de esgoto foi feito através do aplicativo SANCAD, o qual é usado em conjunto com o software gráfico Autocad. O citado aplicativo foi desenvolvido pela Consultora paranaense SANEGRAPH e já vem sendo utilizado em projetos elaborados para CAGECE por diversas empresas projetistas.

A metodologia usada pelo programa consiste em:

- Lançar graficamente a rede coletora sobre a planta topográfica no Autocad;
- Gerar arquivo de exportação de dados em formato neutro, 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 SANCAD.

O SANCAD foi desenvolvido em linguagem de programação compatível com o ambiente operacional Windows, inclusive plena utilização dos recursos de interface gráfica oferecido por este ambiente.

Os parâmetros de projeto utilizados pelo aplicativo estão de acordo com a NBR 9649 de Nov/86, a qual preconiza que os coletores sejam dimensionados com base no atendimento de uma tensão trativa, com valor mínimo admissível de 1,0 Pa. Para o dimensionamento de grandes interceptores, é adotada 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 seqüencial 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 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 freqüência quando tal processo é feito de forma manual.

4.4.1.3 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, em que 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 100 mm, no projeto elaborado foi considerado \emptyset 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 1,0 Pa, determinada pela expressão aproximada, para coeficiente de Manning, $n = 0,013$.

$$I_{\min} = 0,0055 \cdot Q_i^{-0,47}$$

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.

$$I_{\text{máx}} = 2,66.Q_f^{-0,67}$$

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 $n = 0,013$.

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

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

g) Lâmina d'água Mínima:

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

h) Velocidade Crítica:

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

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

Onde: V_c = velocidade crítica em m/s; g = aceleração da gravidade em m/s^2 ;

Rh = raio hidráulico para a vazão final em m.

i) Condições de Controle de Remanso:

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

Nos casos em que 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.

4.4.1.4 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 TIL sempre que a distância entre PV supere 80m.

b) Tubos de Inspeção e Limpeza (TIL):

Dispositivo que permite inspeção visual e introdução de equipamentos de limpeza, normalmente utilizado na substituição de PV's, quando a distância entre estes supera 80,00 m e em profundidades de até 3,00 m.

c) Caixa de Passagem:

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

d) Degrau

Considerado para desníveis, variando de 0,50 a 0,20m, entre a cota do coletor afluente e o PV.

e) *Tubo de Queda*

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

4.4.2 Coletores Principais

A metodologia usada no dimensionamento dos coletores principais obedece aos mesmos critérios para dimensionamento de redes coletoras, conforme já comentado no item anterior. No que se refere a CE-5, foi projetado apenas um trecho, cuja extensão total é de 2,08km e diâmetro variando de 400 a 600 mm.

4.4.3 Interceptores

Para o cálculo dos interceptores e verificação do emissário submarino, procedeu-se o cálculo das vazões máximas levando em consideração o estipulado pela norma da ABNT-NBR-568 - Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário, de novembro de 1989.

Na citada norma, o interceptor é definido como a canalização cuja função principal é receber e transportar o esgoto sanitário coletado, e é caracterizado pela defasagem das contribuições da qual resulta o AMORTECIMENTO DAS VAZÕES MÁXIMAS.

Salienta-se, porém, que tal procedimento só foi adotado para interceptores de grandes dimensões (ISD1, ISD, IL e IO). Todos os interceptores de pequeno diâmetro foram dimensionados como redes coletoras, obedecendo aos critérios da norma NBR 9649/96-ABNT.

De acordo com os autores Pedro Além e Milton Tomoyuki (livro: Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário – 2000; pg. 162) para dimensionamento dos interceptores de grande porte, deve ser considerado o efeito do amortecimento das vazões de pico o que, segundo o autor, é decorrência de dois fatores:

- Amortecimento em marcha, produzido não só pelo balanço de volumes no interior de grandes coletores, como pelas variações do regime de escoamento;
- Defasagem em marcha, resultante das adições sucessivamente defasadas das contribuições dos coletores troncos.

Ainda segundo os autores, na prática, considera-se a defasagem em marcha, o que, dependendo do sistema, poderá causar um amortecimento nas vazões de pico, influenciando no dimensionamento

das estações elevatórias e também das estações de tratamento. A citada defasagem pode ser calculada através de dois critérios:

- Diminuição do coeficiente de pico;
- Composição dos hidrogramas.

Para verificar a capacidade dos interceptores já em operação e também dimensionar novos trechos em que se fez necessário, foram estudados os dois critérios acima mencionados através da metodologia conforme exposto abaixo.

4.4.3.1 Diminuição do Coeficiente de Pico

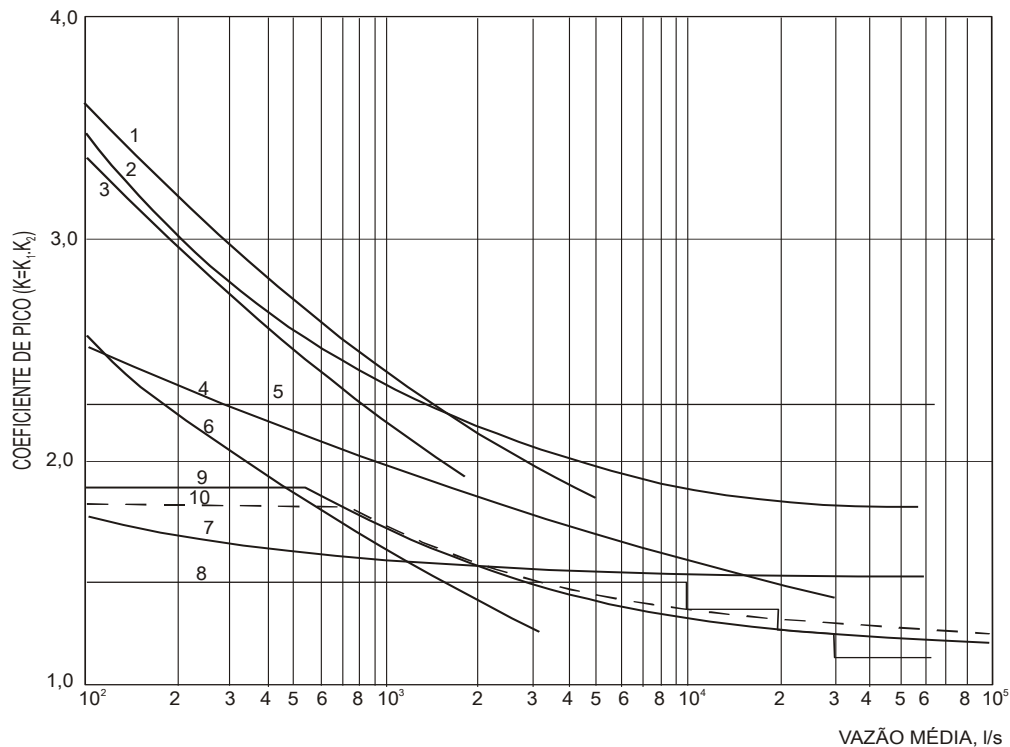
Conforme já comentado neste capítulo, a literatura existente para dimensionamento de interceptores mostra que a medida que as áreas de contribuição crescem, os picos de vazão diminuem (Pedro Alem/Milton Tomoyuki-2000).

A Figura 4.3, a seguir, mostra diversos valores e fórmulas para cálculo do coeficiente de pico “K”, já utilizado no dimensionamento de coletores tronco e interceptores de grandes dimensões. A curva 10 da figura foi obtida através de dados coletados pela SABESP na RM-São Paulo em 1987, para ser utilizado nas regiões de vazões predominantemente residencial, comercial e pública.



Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

Figura 4.3 - Coeficiente de Pico (K) em Função da Vazão Média Obtida por Diversos Autores



1 – HAZEN & SAWYER – para São Paulo

2 – A.S.C.E. – limite superior

3 – GREELEY & HANSEN – para São Paulo

4 – FLORES – $K = \frac{7}{P^{0,10}}$ (P = total de habitantes)

5 – D.A.E. SÃO PAULO – K = 2,25 (Portaria n° GDG/1/60)

6 – BABBIT – $K = \frac{5}{P^{0,20}}$ (P = população em milhares)

7 – A. GUERRÉE – $K = 1,5 + \frac{2,5}{VQ_m}$ (Q_m = vazão média, l/s)

8 – SURSAN/E.S. – Plano Diretor Rio de Janeiro

9 – SABESP/1974 – $K = 1,2 + \frac{1,049}{Q_m + 1,0}$ (Q_m = vazão média, m³/s)

10 – SABESP/1986 – $K = 1,20 + \frac{17,4485}{Q_m^{0,5090}}$

para $Q_m > 751$ l/s, Q_m = vazão média total, incluindo infiltração, l/s (exceto médias e grandes indústrias)

De acordo com a figura, a curva 10 é bastante parecida com a curva 9, também determinada pela SABESP em 1974, baseada nas medições efetuadas em vários trechos de coletores de esgoto.

Os estudos mostram que, para vazões menores que um determinado valor, o coeficiente K é constante, e a medida que a vazão aumenta, em função da defasagem que ocorre nas contribuições, haverá uma diminuição nos coeficientes de picos a qual é definida pelos autores citados, de acordo com as fórmulas abaixo:

$$\text{Para } Q_m > 751 \text{ l/s} \rightarrow K = 1,20 + (17,485/Q_m^{0,5090})$$

$$\text{Para } Q_m \leq 751 \text{ l/s} \rightarrow K = 1,8, \text{ ou seja: } 1,2 \times 1,5$$

Onde Q_m = somatória das vazões médias de uso predominantemente residencial, comercial, público, incluídas também as vazões de infiltração em l/s.

4.4.3.2 Composição de Hidrogramas

A composição de hidrogramas dos coletores troncos das bacias contribuintes aos interceptores, considerando as defasagens decorrentes dos tempos de percurso em ambas as tubulações, pode ser obtida através dos seguintes métodos:

- Utilização de modelo matemático;
- Medições diretas
- Composição de hidrogramas singelos
-

a) Utilização de Modelo Matemático

O hidrograma de descarga de esgotos é representado por uma senóide com a formulação matemática (SABESP, 1978), conforme pode ser observado na Figura 4.4.

$$Q_{\text{trecho}} = (K_1.K_2 - 1) Q_m \text{ sen } \varnothing + Q_m + Q_{\text{inf}} + K_1.Q_I$$

Onde:

Q_{trecho} = vazão de montante de um trecho, no instante de fase;

K_1 = coeficiente de máxima vazão diária;

K_2 = coeficiente de máxima vazão horária;

\varnothing = ângulo de fase de senóide (24 horas = 360°);

Q_m = vazão média de esgotos domésticos, comerciais, dos serviços públicos e de pequenas indústrias;

Q_{inf} = vazão de infiltração;

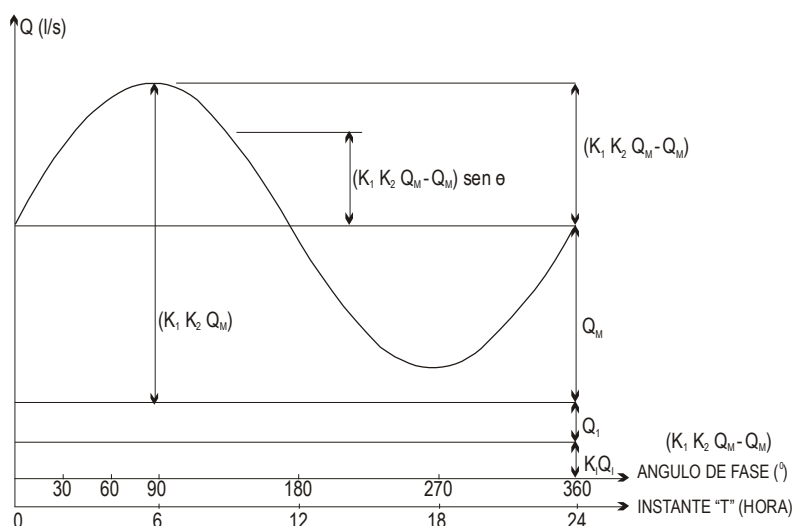
Q_i = vazão proveniente das grandes indústrias;

K_i = coeficiente de pico para as vazões industriais.

Para os coeficientes de variação das vazões, foram adotados os seguintes valores:

- Coeficiente de máxima vazão diária: $K_1 = 1,1$;
- Coeficiente de pico para vazão industrial: $K_1 = 1,1$;
- Coeficiente de máxima vazão horária, K_2 , variável de acordo com vazões médias de cada sub-bacia, conforme apresentado abaixo.

Figura 4.4 - Hidrograma Padrão Senoidal



Quadro 4.5 - Variação do K_2 em Função da Vazão Média da Bacia

Vazão Média da Bacia (l/s)	Coefficiente de Máxima Vazão Horária K_2
0-100	1,7
101-500	1,6
501-1000	1,5
1001-2000	1,4
2001-10000	1,3

Fonte: SABESP (1978)

b) Medições Diretas

Quando há possibilidade de dados, os hidrogramas podem também ser obtidos através de medições diretas nos pontos de afluência dos coletores tronco ao interceptor.

c) Hidrogramas Singelos

Alternativa para situações onde não houver resultado de medição direta. Neste caso os autores sugerem a metodologia apresentada no Anexo I da antiga norma da ABNT, a PNB 568/1975.

No caso específico dos projetos em fase de elaboração e dependendo da especificidade, procedeu-se a verificação dos coletores tronco e interceptores quando existentes e inclusive dos novos, de cada bacia, dimensionados através das metodologias seguintes:

- Diminuição do coeficiente de pico;
- Composição de hidrograma através de modelo matemático;

Em ambos os casos, verifica-se uma redução nos valores da vazão máxima horária, se comparado com o método para cálculo de rede coletora (1,2 x 1,5). Seguindo a orientação dos autores, tal metodologia só foi adotada para coletores / interceptores com vazões acima de 751 l/s.

Para compor o quadro de vazões, foi utilizado o método baseado na composição de hidrogramas. Conforme mostrado no Quadro 4.6, a vazão máxima de pico que chegará na EPC/Emissário em final de plano – ano 2022 está dentro do limite da capacidade do sistema de tratamento existente.

Quadro 4.6 - 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	2003	2012	2022	2003	2012	2022
		ISD-1	Inicial SE2, e 50% de SD6	81,96	86,41	88,67	107,83	112,28	114,54	1,10	1,60	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	1,50	1,65	1,65	1,65	133,44	1.012,68	1.055,43	1.079,94			
	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	1,50	1,65	1,65	1,65	151,40	1.184,02	1.231,76	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	1,50	1,65	1,65	1,65	159,58	1.230,83	1.280,57	1.307,63			
	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	1,40	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	1,40	1,54	1,54	1,54	223,93	1.735,91	1.780,36	1.815,80			
INTERCEPTOR	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	2003	2012	2022	2003	2012	2022
1	CE1 e E3	105,56	125,57	142,27	125,93	145,94	162,64	1,10	1,60	1,60	1,60	1,60	1,76	1,76	1,76	20,37	206,16	241,37	270,77			
2	CE1, E3, E2, E1 e CE2	238,19	288,87	328,64	295,81	346,49	386,26	1,10	1,60	1,60	1,60	1,60	1,76	1,76	1,76	57,62	476,84	566,03	636,03			
3	CE1, E3, E2, E1, CE2 e 97% da B1	558,92	673,33	805,72	662,89	777,30	909,69	1,10	1,50	1,50	1,50	1,50	1,65	1,65	1,65	103,97	1.026,18	1.214,96	1.433,41			
4	CE1, E3, E2, E1, CE2, 97% da B1, CE3, G1, G2.1, G2.2, G3, G4, G5, G6 e G7	1.077,54	1.257,84	1.449,74	1.281,82	1.462,12	1.654,02	1,10	1,40	1,40	1,40	1,40	1,54	1,54	1,54	204,28	1.863,69	2.141,35	2.436,88			
5	CE1, E3, E2, E1, CE2, 97% da B1, CD1, CD2, CD3, CE3, CE4, CE5, CE6, G1, G2.1, G2.2, G3, G4, G5, G6 e G7	1.413,81	1.652,83	1.906,56	1.786,17	2.025,20	2.278,92	1,10	1,40	1,30	1,30	1,30	1,43	1,43	1,43	372,37	2.549,63	2.735,92	3.098,74			
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	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 negro																						
Total de Bacias contribuintes = 34																						

4.4.4 Estações Elevatórias

No caso desta sub-bacia CE-5, não foi necessária implantação de estação elevatória.

4.4.5 Emissários (Linhas de Recalque)

No caso desta sub-bacia CE-5, não foi necessária implantação.

4.4.6 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, nesta Sub-Bacia CE-5, serão 4.090 ligações domiciliares a serem implantadas nesta fase complementar da obra. No Quadro 4.7, 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 4.7 – 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.

4.4.7 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 as residências e ao Marina Park Hotel, num local amplo e em que 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.

4.4.7.1 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, CE-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.

4.5 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:

- Envelopamento;
- Travessia pelo Método Não Destrutivo;
- Poços de Visita especiais (\emptyset 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 Infra-estrutura 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 CE-5, serão necessárias obras de travessia pelo Método Não Destrutivo em 3 trechos da BR-116, 1 trecho da Av. Perimetral e 1 trecho da Av. Paulino Rocha, com detalhes que serão apresentados no Volume II – Plantas.

4.6 Serviços de Desapropriação

As áreas a serem desapropriadas na bacia CE-5 serão delimitadas em plantas e apresentadas no anexo deste volume.

4.7 Etapas de Construção

As obras integrantes dos Sistemas de Esgotamento Sanitário das áreas inseridas no SANEAR II são compostas por rede coletora pública, coletores principais e interceptores, estações elevatórias, estação de tratamento, ligações prediais e intra-domiciliares.

No caso da CE-5, beneficiada apenas pelos sistemas isolados, serão implantadas em complemento às instalações existentes, as seguintes obras: redes coletoras, coletor principal, elevatórias, emissários e ligações domiciliares.

As etapas de implantação foram definidas com base no recurso disponível pelo órgão financiador, ficando para meta 2 a MB-01 e MB-02.

4.8 Desempenho Operacional e de Manutenção do Sistema Existente

Para atender as exigências dos Termos de Referência, ainda na fase de elaboração dos estudos de concepção do projeto ora elaborado, a VBA Consultores enviou correspondência à CAGECE solicitando informações sobre o desempenho operacional (durante os últimos três anos) das unidades existentes que serão integradas às novas obras projetadas, bem como sobre os serviços de manutenção, incluindo quadro de pessoal e equipamentos utilizados.

Em resposta, a Gerência de Projetos informou que o setor de operação e manutenção da Companhia não tinha registro dos dados no formato solicitado nos Termos de Referência, motivo pelo qual tal exigência devia ser desconsiderada na apresentação do Projeto Executivo.

Mesmo embora a CAGECE, pelos motivos anteriormente comentados, tenha desconsiderado a obrigatoriedade da inclusão dessas informações nos relatórios do projeto, na época, a VBA Consultores mobilizou uma equipe de profissionais para realizar visitas de campo e aos escritórios das Gerências de Negócios da Companhia em Fortaleza, de forma a poder melhor retratar as condições técnicas e operacionais dos sistemas em operação e, com isso, otimizar a solução proposta.

No descritivo dos parágrafos seguintes, procurou-se sintetizar os dados obtidos nas visitas e entrevistas realizadas.

Desde o início da Elaboração dos Projetos de Esgotamento Sanitário, em Agosto de 2001, a equipe técnica desta Consultora vem-se pesquisando dados sobre os sistemas existentes, tanto através de consultas a CAGECE, como principalmente através de visita técnica aos locais das instalações, priorizando-se as obras da área de abrangência dos estudos, ou que tivesse influência sobre os sistemas a serem projetados ou analisados.

Sobre o desempenho operacional do sistema existente, não há registro de dados na grande maioria dos casos. Até mesmo para a EPC/emissário submarino, as informações disponibilizadas são relativas a apenas 3 meses de operação. (ver Anexo II do Volume II – Estudo de Concepção).

Quando se trata de rede coletora, a grande dificuldade encontrada diz respeito ao uso indevido por parte da população, que costuma utilizar a mesma para lançamento de águas pluviais e como depósito de lixo. Tal fato vem causando constantes problemas de entupimento além de carreamento de areia para as elevatórias, com conseqüências graves para os equipamentos de bombeamento.

A situação ainda é pior naquelas unidades habitacionais atendidas com sistema condominial de fundo de quintal, onde o próprio usuário além de provocar a obstrução do sistema, dificulta os trabalhos da equipe de manutenção, muitas vezes não permitindo o acesso da mesma até as redes de fundo de quintal.

Para a rede coletora e emissários de recalque, não existe programação referente a serviços de manutenção preventiva. A equipe de operação só é mobilizada no caso de problemas como vazamento e entupimentos, cuja ocorrência se dá com maior freqüência em períodos de chuva.

As Estações Elevatórias de Esgoto em Fortaleza (80 unidades) operam com capacidade ociosa. Em média, o período de funcionamento é de 4 a 8 horas com apenas uma bomba ligada. Isso significa dizer que as vazões previstas em projeto não estão sendo lançadas na rede pública, além de muitos usuários não estarem interligados ao sistema (ver Quadro 4.8).

Para todas as EE's citadas no Quadro 4.8 (estações existentes na área do SANEAR II), a CAGECE dispõe de dados com as características técnicas, as quais incluem, além da denominação dessas unidades, também informações sobre tipo e quantidade de bombas instaladas e em operação, vazão, AMT, potência dos motores, horas de funcionamento diário e estado de conservação. Através do quadro abaixo, são caracterizadas as estações elevatórias existentes na área de interesse do Projeto SANEAR II (em número de 10), das quais 04 serão aproveitadas sem necessidade de melhorias; 03 terão suas instalações totalmente substituídas;

02 serão desativadas por completo e 01 será equipada com novos conjuntos motobombas.

**Quadro 4.8 - Caracterização das Elevatórias Existentes nas Bacias - SANEAR II
Situação Atual e com o Projeto**

Nº	Denominação	Localização	Características do Conjunto Motor-Bomba					Nº de Bombas		Revezamento	Est. de Conserv.	Situação com o novo projeto
			Tipo	Marca / Modelo	Vazão (m³/h)	Alt. Mano. (m)	Potência	Instal. (unid.)	Em Oper.			
1	EE-K2 - End: Rua Frei Odilon, s/n próximo ao nº 461 - Alvaro Weine	K2	Sub.	ABS AFP 101415	140	19,5	15	2	1	1(6h) 1(6h)	Bom	(1) Implantar KKK2.1
2	EE São Francisco - End: Rua Baixa dos Milagres, 3086 c/ Rua Arapuca	SD2	Sub.	FLYGT CP 3101 MT	10,64	10	5	2	1	1(6h) 1(6h)	Regular	Substituição das bombas
3	EE Ilha Dourada - End: Av. da Independência, s/n c/ Rua Ilha Dourada - Quintino Cunha	SD2	Sub.	FLYGT CP 3201 HT	200	24,1	30	2	1	2(6h) 1(6h)	Bom	ok
4	EE-SD1 Ant. Bezerra - End: Rua Cel. Joaquim Franklim, 1250 - Aufran Nunes	SD3	Centr.	WORTHINGTON 14MN24	1551,6	26	200	3	1	2(5h) 1(6h)	Bom	ok
5	EE Chile - End: Rua Chile, 840 c/ canal - Bela Vista	SD8	Sub.	FLYGT CP 3201 180 HT	55	26	5	2	1	1(6h) 1(6h)	Bom	ok
6	EE-ETE UFC.Pici - End: Campus do Pici	SD8	Sub.	ABS AFP 100 407	110	9	7	3	1	2(4h) 1(4h)	Bom	ok
7	EE-Conj.Ceará 3ª Etapa - End: Av. I, 342 - Conj.Ceará	SE1	Sub.	FLYGT 3152 180MT 62004	250	15	20	2	1	1(6h) 1(6h)	Bom	(1) Implantar EESE1.4
8	EE Genibau I - End: Rua Rio Ventura, 252 - Parque Genibau	SE1	Sub.	KSB KRT F80200/34X6	80	10	5	2	1	1(6h) 1(6h)	Bom	Desativar
9	EE Genibau II - End: Rua Rio Verde, 400 - Parque Genibau	SE1	Centr.	KSB ANS 65-200K	200	10	7,5	3	1	2(4h) 1(4h)	Bom	Desativar
10	EE-ETE Conj.Ceará I 4ª etapa - Av. E, 470 - Conj.Ceará	SE1	Sub.	FLYGT CP 3152	250	15	20	3	1	2(12h) 1(12h)	Regular	(1) Implantar EESE1.P

Fonte: CAGECE

(1) Estações elevatórias com instalações bastante precárias que serão desativadas para construção no local de uma nova unidade

Foi implantado recentemente, através do SANEFOR, o Sistema de Supervisão e Controle, que permite a operação e monitoramento remoto das 18 EE's que fazem parte do macrossistema EPC/Emissário Submarino. Três delas são operadas pela empresa HIDROSSISTEM (EE Arpoador, EE Parque de Lazer e EE Ilha Dourada) e as demais pela própria CAGECE.

A maioria dos funcionários que opera as estações de tratamento/elevatórias são terceirizados, sendo todos contratados como auxiliar de operação. A equipe trabalha das 07 às 18:00h. Ao final do dia há substituição do auxiliar por um vigia, que permanece no local durante a noite.

O quadro de pessoal responsável pela manutenção das redes também presta serviços nas estações elevatórias, seguindo sempre uma programação preestabelecida. Existe ainda uma equipe de plantão para casos de emergência.

Funcionários treinados costumam fazer diariamente vistorias nas unidades, para identificar problemas, e para resolver pequenos incidentes, relatando o ocorrido ao Departamento de Manutenção. Ao todo, são sete equipes, distribuídas da seguinte forma:

- 02 equipes corretivas mecânica e 02 elétrica, com 04 e 03 técnicos respectivamente;


Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

- 02 equipes preventivas mecânica e uma elétrica, com 02 e 03 técnicos respectivamente.

Em todas as Estações visitadas, a equipe de operação efetua limpeza na câmara de chegada com frequência diária. No caso daquelas sem abrigo (sem muros ou construída em calçada) em que não há operador, os serviços são executados pela equipe de manutenção.

As bombas submersíveis são vistoriadas de 6 em 6 meses e as bombas centrífugas mensalmente.

Nas elevatórias de grande porte: EE-SD1, EE-SD2, EE-Reversora do Cocó, as caixas de areia são limpas uma vez por semana. O lixo proveniente destas limpezas é encaminhado para o Aterro Sanitário de Caucaia.

A CAGECE conta com uma oficina mecânica para dar suporte às estações, mantendo uma equipe de 12 pessoas para conserto e manutenção de bombas no local. As instalações apresentam um espaço amplo e limpo, com bom padrão de qualidade, que serve de depósito para os equipamentos em reparo.

As estações de tratamento de esgoto, com exceção dos decanto digestores, são monitoradas com periodicidade de uma a duas vezes ao mês, quando é feita a avaliação dos efluentes, para determinar a eficiência dos sistemas.

No caso das lagoas de estabilização, o setor de operação e manutenção da Companhia informou que os maiores problemas hoje existentes são aqueles relacionados aos aspectos construtivos, como infiltração, aparecimento de erosões, deslizamento das placas de concreto e depredação das cercas de proteção.

Quanto ao Emissário Submarino/EPC, a estrutura apresenta bom estado de conservação, tendo em vista as intervenções recentes, feitas através do Programa SANEFOR, quando o mesmo foi recuperado totalmente, inclusive com serviços de desobstrução, limpeza interna e retirada de vazamentos.

O monitoramento do sistema de disposição oceânica vem sendo realizado através da análise 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.

Quando os serviços de operação e manutenção da EPC, a qual é composta de gradeamento grosseiro, peneiras rotativas (gradeamento fino) e caixa de areia, a frequência de limpeza se dá da seguinte forma:

- Gradeamento grosseiro – 01 vez ao mês;
- Peneiras rotativas – de 20 em 20 dias;
- Caixa de areia – 01 vez ao mês.

Para eliminar o problema de maus odores, foram concluídas em março/2001, as obras de uma estação de tratamento de gases, em que são utilizadas as seguintes quantidades de produtos químicos:

- Permanganato de potássio - 6 kg/mês;
- Hidróxido de sódio - 900 kg/mês;
- Cloro - 3.600 kg/mês.

De acordo com os relatórios da Companhia referente ao mês de maio/2001, o quadro de pessoal envolvido nas unidades de Operação e Manutenção do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Fortaleza, totalizava 516 funcionários, em que 251 pertencem ao quadro permanente da CAGECE e 265 eram terceirizados. O Quadro 4.9, a seguir, mostra a distribuição da equipe por função.

Já os Quadros 4.10 e 4.11 mostram a relação de materiais e equipamentos existentes separados por unidade de negócio da RMF.

**Quadro 4.9 - Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza
Quantitativo de Pessoal Envolvido nas Atividades de Operação e Manutenção**

Unidades de negócio	Engenheiro		Adm.		Motorista		Tec. Ind. Lab.		Encanador		Aux. Serv.		Pedreiro		Estagiário		Total	
	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T
capital	9	-	79	94	21	55	23	6	31	29	47	73	-	8	41	-	251	265

Posição: mar/2001


 Eng.º Wellington Santiago Lopes
 CREA: 0604539576

Quadro 4.10 - Quantidade de Veículos Disponíveis para o Serviço de Operação e Manutenção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza

Unidade	Veículos equipados com jato	Veículos equipados com vácuo	Veículos equipados com vareta	Veículos para equipe de Supervisão	Outros veículos	Total
UN-MTN	3	1	2	3	1	10
UN-MTS	5	3	4	1	0	13
UN-MTL	2	3	4	5	0	14
UN-MTO	3	3	4	2	1	13
TOTAL	13	10	14	11	2	50

Quadro 4.11 - Quantidade de Materiais e Equipamentos Disponíveis para o Serviço de Operação e Manutenção do Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza

Unidade	Vareta	Motobomba	Bloqueador	Insulflador de Ar	Compactador	Gerador	Ensecadeira
UN-MTN	50	*	*	*	*	0	*
UN-MTS	60	2	0	*	*	1	*
UN-MTL	100	1	0	3	1	1	40
UN-MTO	77	1	3	*	*	*	*
TOTAL	287	4	3	3	1	2	40

* Dados não disponibilizados pelas unidades de negócio

Conforme o quadro apresentado anteriormente, dos 516 profissionais listados, 173 trabalham na área administrativa, 29 em atividades de laboratório e 76 motoristas.

Mesmo considerando a categoria de motoristas também integrantes das equipes de operação e manutenção das redes, o número total de funcionários trabalhando nessas atividades é de 150. Como a extensão de redes/interceptores é da ordem de 1.980 km, estima-se uma média de 13 km para cada funcionário. No caso das EE's, o quadro técnico que atua nestes serviços conta com uma equipe de 120 funcionários.

4.8.1 Planejamento e Controle de Operação e Manutenção

O planejamento e controle dos serviços relacionados à operação e à manutenção das unidades componentes do sistema de esgotamento sanitário de Fortaleza, são de pleno domínio da equipe da CAGECE, tendo em vista a larga experiência já adquirida através das instalações já existentes.

O dimensionamento da equipe necessária para novas obras a serem implantadas leva em consideração a infraestrutura já existente, tanto no que diz respeito ao pessoal como aos equipamentos.

A seguir, é apresentado o quadro resumo 4.12 que mostra a equipe necessária para os serviços de Operação e Manutenção do sistema a qual foi dimensionada para o conjunto das 16 bacias cujos projetos foram incluídos no contrato da VBA Consultores. Já o Quadro 4.13 seguinte mostra

a equipe proposta para operação do sistema da bacia estudada.

Quadro 4.12 - Equipe Proposta para os Serviços de Operação e Manutenção dos Sistemas de Esgotamento Sanitário das 16 Bacias Contempladas Através do SANEAR II

Ordem	Pessoal	Quantidade	Custo Unitário			Total Mensal (R\$)	Total Anual (R\$)
			Salário R\$	Encargos Sociais (67,23%) R\$	Total Unitário R\$		
1	Nível Superior	3	2.800,00	1.882,44	4.682,44	14.047,32	168.567,84
2	Operador	26	800,00	537,84	1.337,84	34.783,84	417.406,08
3	Encanador	12	720,00	484,06	1.204,06	14.448,67	173.384,06
4	Pedreiro	2	600,00	403,38	1.003,38	2.006,76	24.081,12
5	Auxiliar de Serviços	24	240,00	161,35	401,35	9.632,45	115.589,38
6	Motorista	15	720,00	484,06	1.204,06	18.060,84	216.730,08
7	Auxiliar de Operação	32	600,00	403,38	1.003,38	32.108,16	385.297,92
8	Vigia	50	720,00	484,06	1.204,06	60.202,80	722.433,60
Total		164				185.290,84	2.223.490,08

Quadro 4.13 - Equipe Proposta para os Serviços de Operação e Manutenção do Sistema de Esgotamento Sanitário da Bacia CD3

EQUIPE	Nível	Quant/ Horas	Custo Unitário (R\$)				Total Mensal	Total Anual
			Salário	Custo Hora	Enc. Soc. (67,23%)	Total Unit.		
REDE, EMISSÁRIO E INTERCEPTOR								
Nível Superior	Qualif.	35	2.800,00	17,50	11,77	29,27	1.024,28	12.291,41
Operador	Qualif.	103	800,00	5,00	3,36	8,36	861,23	10.334,81
Encanador	Não Qualif.	281	720,00	4,50	3,03	7,53	2.114,62	25.375,48
Pedreiro	Não Qualif.	35	600,00	3,75	2,52	6,27	219,49	2.633,87
Auxiliar de Serviços	Não Qualif.	526	240,00	1,50	1,01	2,51	1.319,44	15.833,34
Motorista	Não Qualif.	350	720,00	4,50	3,03	7,53	2.633,87	31.606,47
TOTAL						61,46	8.172,95	98.075,38
ESTAÇÃO ELEVATORIA								
Nível Superior	Qualif.	13	2.800,00	17,50	11,77	29,27	365,82	4.389,79
Operador	Qualif.	160	800,00	5,00	3,36	8,36	1.337,84	16.054,08
Auxiliar de Operação	Não Qualif.	160	600,00	3,75	2,52	6,27	1.003,38	12.040,56
Vigia	Não Qualif.	160	720,00	4,50	3,03	7,53	1.204,06	14.448,67
TOTAL						51,42	3.911,09	46.933,10

Através do Quadro 4.14, pode se verificar os custos de implantação do projeto, incluindo os valores previstos para os serviços de operação e de manutenção do sistema, além daqueles considerados para as despesas de administração e energia elétrica.


 Eng.º Wellington Santiago Lopes
 CREA: 0604539576

Quadro 4.14 - Custos de Implantação, Operação e Manutenção, Administração e Energia da Bacia CD3

ANO	CUSTOS				VALOR CORRENTE	* VALOR PRESENTE
	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	ADMINISTRAÇÃO	ENERGIA		
2003	R\$ 22.631.339,70	R\$ 243.260,70	R\$ 145.184,07	R\$ 88.922,67	R\$ 23.108.707,14	R\$ 20.632.774,23
2004	R\$ 155.016,38	R\$ 244.421,42	R\$ 145.184,07	R\$ 89.905,04	R\$ 634.526,90	R\$ 505.840,96
2005	R\$ 158.273,27	R\$ 245.606,53	R\$ 145.184,07	R\$ 90.887,41	R\$ 639.951,27	R\$ 455.504,67
2006	R\$ 161.598,59	R\$ 246.816,53	R\$ 145.184,07	R\$ 91.869,77	R\$ 645.468,97	R\$ 410.207,20
2007	R\$ 164.993,78	R\$ 248.051,96	R\$ 145.184,07	R\$ 92.852,14	R\$ 651.081,95	R\$ 369.441,38
2008	R\$ 168.460,30	R\$ 249.313,34	R\$ 145.184,07	R\$ 93.834,51	R\$ 656.792,22	R\$ 332.751,38
2009	R\$ 171.999,65	R\$ 250.601,23	R\$ 145.184,07	R\$ 94.816,88	R\$ 662.601,82	R\$ 299.727,41
2010	R\$ 175.613,36	R\$ 251.916,17	R\$ 145.184,07	R\$ 95.799,24	R\$ 668.512,85	R\$ 270.001,13
2011	R\$ 179.303,00	R\$ 253.258,75	R\$ 145.184,07	R\$ 96.781,61	R\$ 674.527,42	R\$ 243.241,35
2012	R\$ 122.250,08	R\$ 254.174,12	R\$ 145.184,07	R\$ 97.763,98	R\$ 619.372,25	R\$ 199.421,29
2013	R\$ 123.965,25	R\$ 255.102,34	R\$ 145.184,07	R\$ 98.565,06	R\$ 622.816,72	R\$ 179.044,92
2014	R\$ 125.704,48	R\$ 256.043,58	R\$ 145.184,07	R\$ 99.366,15	R\$ 626.298,28	R\$ 160.755,17
2015	R\$ 127.468,12	R\$ 256.998,02	R\$ 145.184,07	R\$ 100.167,23	R\$ 629.817,44	R\$ 144.337,90
2016	R\$ 129.256,50	R\$ 257.965,86	R\$ 145.184,07	R\$ 100.968,31	R\$ 633.374,74	R\$ 129.601,02
2017	R\$ 131.069,96	R\$ 258.947,28	R\$ 145.184,07	R\$ 101.769,40	R\$ 636.970,71	R\$ 116.372,17
2018	R\$ 132.908,88	R\$ 259.942,46	R\$ 145.184,07	R\$ 102.570,48	R\$ 640.605,89	R\$ 104.496,70
2019	R\$ 134.773,59	R\$ 260.951,61	R\$ 145.184,07	R\$ 103.371,56	R\$ 644.280,83	R\$ 93.835,86
2020	R\$ 136.664,46	R\$ 261.974,91	R\$ 145.184,07	R\$ 104.172,65	R\$ 647.996,09	R\$ 84.265,15
2021	R\$ 138.581,86	R\$ 263.012,58	R\$ 145.184,07	R\$ 104.973,73	R\$ 651.752,24	R\$ 75.672,85
2022	R\$ 140.526,17	R\$ 264.064,80	R\$ 145.184,07	R\$ 105.774,81	R\$ 655.549,85	R\$ 67.958,73
	R\$ 35.351.005,58	R\$ 24.875.251,48				

* Foi adotada uma taxa de Juros de 12% aa

A composição dos custos conforme quadro apresentado, teve como base as seguintes premissas:

- a) **Custos de implantação (coluna 2):** foi considerado o valor total das obras projetadas para cada bacia com previsão de implantação no ano 0. A partir do ano 2004, foram acrescidos os valores correspondentes ao incremento das ligações prediais e intradomiciliares, estimadas em função da taxa de crescimento prevista para a área estudada no ano correspondente;
- b) **Serviços de operação e manutenção (coluna 3):** foi considerada taxa de 1% em relação ao valor total dos investimentos para as ligações prediais, redes coletoras e linhas de recalque; taxa de 5% para as estações elevatórias e 2% para as estações de tratamento;
- c) **Custos de administração (coluna 4):** valor orçado de acordo com o quadro da equipe proposta para os serviços de operação e manutenção de cada bacia, que mostra as despesas com pessoal;
- d) **Energia (coluna 5):** valor orçado conforme características de cada elevatória e tarifas da COELCE, para demanda e consumos por hora trabalhada (ponta e fora de ponta);
- e) **Valor corrente (coluna 6):** somatório das colunas 2, 3, 4 e 5).


 Eng.º Wellington Santiago Lopes
 CREA: 0604539576

4.9 Sobre o Projeto de Construção Civil

4.9.1 Justificativa dos Tipos de Fundações Adotadas

Para definição do tipo de fundação a ser adotado nas obras componentes do sistema de esgotamento sanitário das bacias de Fortaleza beneficiadas pelo Programa SANEAR II, será considerada uma verba para o projeto estrutural destes componentes. Para o pré-dimensionamento, levou-se em consideração critérios de projeto comumente adotados nestes casos, considerando também as normas da ABNT e as especificações da CAGECE.

Os principais fatores que influenciaram na escolha da solução adotada para tais obras são relacionadas a seguir.

- Topografia da área;
- Caracterização geológica/geotécnica do solo;
- Tipo de estrutura a construir;
- Tipo de interferências: galerias, passagens em cursos d'água e vias públicas;
- Nível do lençol freático;
- Nível de cheia máxima e velocidade de escoamento (no caso de travessias de cursos d'água).

De um modo geral, as obras projetadas são estruturas bastante simples, convencionalmente denominadas de fundações do tipo superficiais ou diretas (sapatas, blocos, pilares, vigas, radier e baldrame).

Além das estações elevatórias, também nas obras de travessia de interferências é previsto o emprego de estrutura de suporte das tubulações. Neste caso, o projeto foi detalhado levando em consideração, além das condições anteriormente comentadas, também o modelo padronizado pela rede ferroviária para passagem sob trilho, a solução de tubo camisa no caso das galerias, bueiros e cursos d'água, sendo obrigatório, conforme orientação da CAGECE, a utilização de Método Não Destrutivo em todas as travessias de interferências com largura superior a 3,00 m.

Na execução das travessias subterrâneas, o caderno de encargos da CAGECE determina o atendimento das normas existentes, as recomendações dos fabricantes, e que sejam tomadas

todas as providências cabíveis no sentido de atender aos órgãos responsáveis (CFN, DER, DNER, Prefeitura etc).

Junto ao volume de plantas, são mostrados os desenhos com detalhes necessários para o entendimento do projeto.

Quanto ao processo construtivo, além de seguir as orientações já comentadas, é de responsabilidade da empresa a ser contratada para a execução dos serviços, proceder preliminarmente as consultas e os pedidos de autorização aos órgãos competentes, devendo satisfazer todas as exigências dos mesmos quanto ao prazo de execução, horários, sinalização, métodos construtivos e demais determinações para casos específicos.

4.10 Processo Construtivo, Metodologia e Plano de Trabalho

Para execução dos serviços de implantação das obras componentes do sistema, é recomendado que sejam seguidas as orientações do caderno de encargos da CAGECE, das especificações técnicas e recomendações do projeto. No entanto, caberá a empresa a ser contratada para tal fim, a apresentação de um plano de trabalho com a metodologia a ser empregada na execução de cada tipo de serviço, bem como cronograma físico-financeiro das obras a executar. Caberá à CAGECE a análise e aprovação do documento.

Como a qualidade do processo construtivo está associada, principalmente, a boa escolha dos materiais empregados e a fiel obediência do projeto, é importante que a equipe de Fiscalização das obras controle rigorosamente o desempenho da empreiteira no que diz respeito aos aspectos citados, de forma a garantir no futuro a operação do sistema em regime de eficiência técnica e econômica.

4.11 Resumo Técnico

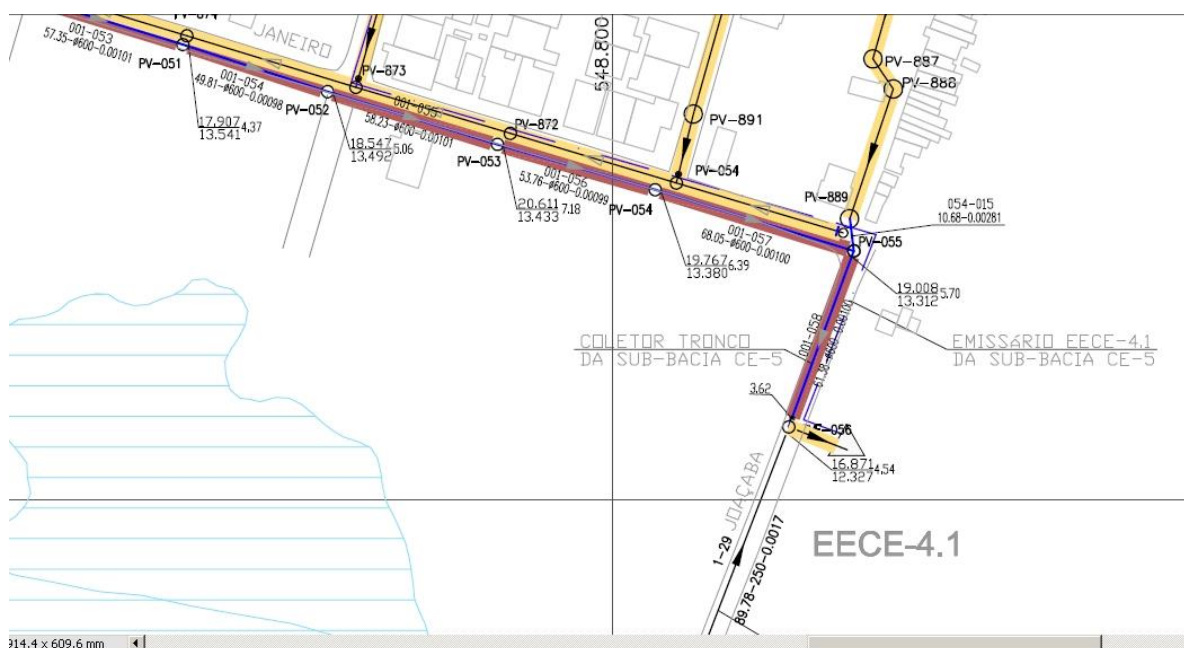
O projeto proposto no âmbito do Programa SANEAR II, para a Bacia CE-5 contempla a implantação de 72,57 km de rede coletora, com diâmetro variando de 150 mm a 350 mm, e 2,08 km de coletor principal, com diâmetro variando de 400 a 600mm.

Após o desmembramento dos trechos executados os quais correspondem a 70.850,95 m, ficando apenas para serem executados 1.719,26 m, elaboramos 06 (seis) plantas executivas demonstrando com cotas, extensões e declividades, todas de acordo com o projeto original, a real situação que se encontra o projeto de saneamento básico da sub-bacia CE-5, e o que falta para ser concluído.

A Sub-Bacia CE-5 foi concebida como uma só bacia, com uma área de 388,05 ha, tendo todo o seu efluente (vazão total 134,52 l/s) lançado na EECE-4.1 pertencente ao Macrosistema.

Para a viabilização do lançamento de todo o efluente da CE-5 na EECE-4.1, foi projetada a implantação de um coletor tronco, o qual, tem em seu trecho final 771,75 m em tubulação de PEAD de DN 600mm, o qual será executado através de MND em função das profundidades elevadas. Abaixo, demonstração do lançamento do efluente da CE-5 retirado da planta executiva:

Figura 4.5 – Local do lançamento do efluente da CE-5 na EECE-4.1 do Macrosistema



Para a determinação do tipo de solo da Sub-Bacia CE-5, foi elaborado o relatório geotécnico apresentado no TOMO II deste volume, partindo dos pontos em que se realizaram os furos de Sondagem a Trado, por ocasião da elaboração do projeto original da VBA. Além do citado estudo elaborado pela VBA Consultores, a CAGECE realizou sondagens à percussão na área de implantação do Coletor tronco. Este material encontra-se nos anexos do TOMO II deste volume.

Foi elaborado novo orçamento e cronograma financeiro, de acordo com o planejamento de execução para os novos trechos, os quais estão em conformidade com os novos quantitativos de materiais necessários, conforme demonstrado na ficha técnica inicial.

Wellington Santiago Lopes
 Eng.º Wellington Santiago Lopes
 CREA: 0604539576



Estudo Ambientais e Sociais

5 ESTUDOS AMBIENTAIS E SOCIAIS

5.1 Caracterização das Condições Atuais

Conforme já comentado anteriormente, a Bacia CE-5 abriga uma população de 46.605 habitantes, abrangendo áreas dos bairros Parangaba, Itaperi, Maraponga, Vila Peri e Manoel Sátiro, que caracterizam-se pela densidade demográfica relativamente elevada. Conta com áreas faveladas no seu território, merecendo destaque a favela Lagoa da Maraponga, com 120 habitações posicionadas às margens da lagoa homônima.

Em termos geológicos, observa-se o predomínio dos sedimentos do Grupo Barreiras, sendo o relevo plano a suave ondulado. Predominam os solos Podzólicos Vermelho Amarelo, de textura arenosa / média, aparecendo em segundo plano os Aluviões dos riachos Maraponga e do DETRAN.

Os recursos hídricos superficiais encontram-se representados pelos riachos Maraponga e do DETRAN e pelas lagoas da Maraponga, do DETRAN e Seca. O riacho da Maraponga se desenvolve na maior parte do seu traçado por galerias, com trechos em leito natural nas imediações das lagoas da Maraponga e Seca. Apresenta caráter intermitente, sendo sua mata ciliar composta predominantemente por capeamentos gramíneo/herbáceos. Observa-se um pequeno bosque de árvores frutíferas próximo ao ponto onde este deságua na lagoa da Maraponga. O riacho do DETRAN também se desenvolve predominantemente por galerias, apresentando-se o seu trecho final em leito natural. Com mata ciliar erradicada, tal recurso hídrico constitui-se, atualmente, num grande esgoto a céu aberto. Ambos os riachos encontram-se bastante poluídos pelo lançamento de esgotos domésticos.

A lagoa da Maraponga se constitui numa unidade de conservação ambiental denominada Parque Ecológico da Lagoa da Maraponga, cuja criação data de meados de 1991, estando sua administração a cargo do Governo Estadual. Atualmente, ela apresenta a quase totalidade do seu espelho d'água tomado por vegetação aquática, denotando a poluição por efluentes sanitários. A referida lagoa, ainda, conta com uma extensa área verde composta por árvores frutíferas, embora a maior parte de sua mata ciliar esteja bastante degradada e substituída por um capeamento gramíneo/herbáceo. Na margem sudoeste, observa-se a presença de uma pequena favela, cujos dejetos são lançados no seu leito. Ainda nesta região, verificou-se a ocupação da margem da lagoa por um condomínio habitacional, que conta com estação de tratamento de esgotos (ETE), sendo efluentes lançados no citado recurso hídrico.

O espelho d'água da lagoa do DETRAN, assim denominada por encontrar-se inclusa no terreno deste órgão público, encontra-se totalmente coberto por vegetação aquática, sendo a mata ciliar composta apenas por vegetação rasteira e arbustos esparsos. Funciona como corpo receptor dos efluentes tratados na ETE do sistema de esgotos do DETRAN. A lagoa Seca, também, apresenta seu espelho d'água coberto por aguapés e outras plantas aquáticas. Sua mata ciliar encontra-se composta por gramíneas, herbáceas, pequenos arbustos e agrupamentos de árvores frutíferas esparsos. A lagoa Seca se constitui, ainda, no corpo receptor dos efluentes tratados na ETE da indústria sucroalcooleira (fábrica de aguardente) existente no bairro da Maraponga. A referida indústria é a única existente no território desta bacia que apresenta potencial poluidor dos recursos hídricos. As duas lagoas apresentam elevados níveis de poluição pelo aporte de efluentes sanitários.

5.2 Aspectos Ambientais do Projeto Elaborado

A Bacia CE-5 não conta com infraestrutura de esgotamento sanitário, sendo os efluentes sanitários dos seus domicílios canalizados para fossas sépticas e rudimentares, ou lançados em seus cursos e mananciais d'água. Além da rede coletora, o sistema proposto contempla a implantação de um coletor tronco com caminhamento margeando a faixa de contorno da lagoa da Maraponga.

Ressalte-se que esta bacia não contará com estações elevatórias e que as travessias de vias com grande volume de tráfego serão feitas por Método Não Destrutivo. As interferências com o traçado do METROFOR estão posicionadas nas imediações das áreas onde estão previstas a implantações das estações do Manoel Sátiro e da Vila Pery, do viaduto rodoviário na rua Nereu Ramos e do elevado da Parangaba, devendo ser solicitadas junto ao órgão competente, concessões para a travessia destas áreas.

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 que 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 020/86, este é enquadrado como Classe 6. As águas salinas, a que se refere a referida resolução, são destinadas à navegação comercial, à harmonia


Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

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.

5.3 Principais Impactos Ambientais

5.3.1 Checklist de Avaliação dos Impactos

O método de avaliação adotado para a análise ambiental do projeto de esgotamento sanitário da Bacia CE-5 será uma listagem de controle (checklist) escalar. Consiste numa lista de todos os parâmetros e fatores ambientais que podem ser afetados pela implantação e pela operação do



Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

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 CE-5 é apresentada no Quadro 5.1. Os impactos foram lançados segundo as etapas do empreendimento (implantação e operação), considerando os meios abiótico, biótico e antrópico.

Quadro 5.1 – Checklist dos Impactos Ambientais

Quadro 5.1 - Checklist dos Impactos Ambientais																
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								
<p>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).</p> <p>LEGENDA DE CORES:</p> <table border="0"> <tr> <td>Benéfico</td> <td>Adverso</td> </tr> <tr> <td> de importância significativa</td> <td> de importância significativa</td> </tr> <tr> <td> de importância moderada</td> <td> de importância moderada</td> </tr> <tr> <td> de importância não significativa</td> <td> de importância não significativa</td> </tr> </table>									Benéfico	Adverso	 de importância significativa	 de importância significativa	 de importância moderada	 de importância moderada	 de importância não significativa	 de importância não significativa
Benéfico	Adverso															
 de importância significativa	 de importância significativa															
 de importância moderada	 de importância moderada															
 de importância não significativa	 de importância não significativa															

Wellington Santiago Lopes
 Eng.º Wellington Santiago Lopes
 CREA: 0604539576

5.4 Descrição dos Impactos Ambientais

Grande parte dos impactos adversos concernentes ao projeto de esgotamento sanitário da Bacia CE-5 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.

Quanto ao posicionamento do coletor tronco próximo ao curso do rio Cocó, a Projetista levou em consideração na locação da referida obra as normas técnicas requeridas, tendo respeitada a faixa de proteção exigida pela legislação ambiental vigente.

Não foram constatados endemismos na composição da vegetação ou da fauna, e as áreas previstas para as obras do projeto de esgotamento da Bacia CE-5 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 identificada, 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. Aliados 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


Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

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 afluyente.

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 CE-5 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 benéficamente 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.

5.5 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 infra-estrutura implantada.



Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

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.

5.6 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 infra-estrutura 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 emissão de gases tóxicos nos poços de visitas, a presença de peças enferrujadas e aos riscos elevados de contaminação por microorganismos 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.

5.7 Programa de Comunicação Social

Como forma de facilitar o desenvolvimento das ações a serem desencadeadas com a implantação



Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

do projeto de esgotamento sanitário, faz-se necessária a 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 à 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 na 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.

5.8 Desvios Temporários de Tráfego

A fase de implantação das obras do sistema de esgotamento sanitário, sobretudo da rede coletora e dos coletores principais, 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.

5.9 Relocação de População

As áreas sujeitas a desapropriação previstas no âmbito do projeto de esgotamento sanitário da bacia CE-5, se restringem ao assentamento de trechos de rede coletora, coletor principal e estações elevatórias. No entanto, não será necessário reassentamento de população, uma vez que apenas terrenos serão desapropriados.

5.10 Manutenção da Infraestrutura Implantada

As obras de engenharia relativas a sistemas de esgotamento sanitário são projetadas para terem longa duração, mas freqüentemente 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 na 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,


Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576

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 os 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.

5.11 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 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 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 às 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.



Eng.º Wellington Santiago Lopes
CREA: 0604539576



ART

6 ART



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

CREA-CE

**ART OBRA / SERVIÇO -
REGISTRO ANTES DO
TÉRMINO DA
OBRA/SERVIÇO
Nº CE20160019847**

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL
CO-AUTOR à 060285491100064

1. Responsável Técnico

WELLINGTON SANTIAGO LOPES

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **060453957-6**

Empresa contratada: **FARIAS & FREITAS SERVIÇOS COMÉRCIO E CONSTRUÇÃO LTDA**

Registro: **000039719-9**

2. Contratante

Contratante: **CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ**

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

RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES 1030

Nº:

Complemento:

Bairro: **AEROPORTO**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60420280**

Telefone: **31011794**

Email: **gentil.maia@cagece.com.br**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **19/01/2016**

Valor: **R\$ 7.000,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

Proprietário: **CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ**

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

RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES 1030

Nº: **1030**

Complemento:

Bairro: **AEROPORTO**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60420280**

Telefone: **31011794**

Email: **gentil.maia@cagece.com.br**

Coordenadas Geográficas: **Latitude: 0 Longitude: 0**

Data de Início: **19/01/2016**

Previsão de término: **19/02/2016**

Finalidade: **Saneamento básico**

4. Atividade Técnica

A1 - ATUACAO

Quantidade

Unidade

5 - PROJETO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL ->
SANEAMENTO -> #1604 - REDE DE ESGOTO

1,40

Km

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

5. Observações

Redimensionamento do coletor Tronco da Bacia de Esgotamento Sanitário CE-5, partindo do PV-034 até o PVE-056, e readequação da Travessia número 06, sob as linhas do Metrofor.

6. Declarações

7. Entidade de Classe

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

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Wellington Santiago Lopes
WELLINGTON SANTIAGO LOPES - CPF: 388.355.843-53

Fortaleza, *03* de *fevereiro* de *2016*

Local

data

Eng. Caio M. Medeiros
CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CNPJ: 07.040.108/0001-57
Departamento de Projetos de Engenharia
GPROJ - CAGECE

9. Informações

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

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

* 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\$ 74,36**

Pago em: **01/02/2016**

Nosso Número: **8211226469**

**CREA - CE**Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Ceará
ART - ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ART Nº

Nº 371954

1

2ª Via CONTRATADO

PARTE CONTRATADA

2 NOME DO PROFISSIONAL EDUARDO FERNANDES CARDOSO		3 TÍTULO ENG: CIVIL	4 CARTEIRA Nº 2680-D
5 ENDEREÇO RUA SÃO GABRIEL, 260 - Aptº 601			
6 BAIRRO DEONISIO TORRES	7 CIDADE FORTALEZA	8 UF CE	9 CEP 60.131.450
11 EMPRESA EXECUTANTE VDA CONSULTORES S/C LTDA		12 Nº REG. CREA - CE 13223	
13 ENDEREÇO Av. Padre Antônio Tomás, 2420 - 8º e 9º Andares			
14 BAIRRO ALDEOTA	15 CIDADE FORTALEZA	16 UF CE	17 CEP 60.140.160
		18 TELEFONE 261.1077	

PARTE CONTRATANTE

19 NOME DO CONTRATANTE CAGECE - COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ		20 CEF/CGC 07.040.108/0001-57	
21 ENDEREÇO RUA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030			
22 BAIRRO AEROPORTO	23 CIDADE FORTALEZA	24 UF CE	25 CEP 60.140.160
		26 TELEFONE 247.2422	

DADOS DO OBJETO DO CONTRATO

27 RESUMO DO CONTRATO, DESCRIÇÃO DA OBRA E/OU SERVIÇO CONTRATADO: CONDIÇÕES, PRAZO, QUALIFICAÇÃO, CUSTO, ETC. Serviços de Reformulação e/ou Elaboração de Projetos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, Serviços e Estudos Básicos de Topografia e Geotecnia em diversas Cidades do Estado do Ceará, -SANEFOR II- conforme - Contrato 132/2001 - PROJURCAGECE - Lote I.
--

28 <input type="checkbox"/> OBRA <input checked="" type="checkbox"/> SERVIÇO <input type="checkbox"/> CARGO OU FUNÇÃO	29 VALOR DA OBRA/SERVIÇO R\$594.261,13	30 VALOR DOS HONORÁRIOS
---	--	-------------------------

31 NOME DO PROPRIETÁRIO CAGECE - COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ	32 CPE/CGC 07.040.108/0001-57
--	---

33 ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO RUA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030	
---	--

34 BAIRRO AEROPORTO	35 CIDADE FORTALEZA	36 UF CE	37 CEP 60.140.160
-------------------------------	-------------------------------	--------------------	-----------------------------

38 ENDEREÇO DA OBRA OU SERVIÇO FORTALEZA	
--	--

39 BAIRRO	40 CIDADE FORTALEZA	41 UF	42 CEP	43 TELEFONE
-----------	-------------------------------	-------	--------	-------------

44 <input type="checkbox"/> CO-AUTOR <input checked="" type="checkbox"/> INDIVIDUAL <input type="checkbox"/> CO-RESPONSÁVEL <input type="checkbox"/> EQUIPE	45 <input type="checkbox"/> SUBSTITUIÇÃO <input checked="" type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> COMPLEMENTAÇÃO	46 <input type="checkbox"/> EMPREGADOR <input type="checkbox"/> EMPREGADO <input checked="" type="checkbox"/> AUTÔNOMO	47 ENTIDADE DE CLASSE
---	---	--	-----------------------

48 VINCULADA A ART Nº	49 DO PROFISSIONAL
-----------------------	--------------------

50 Fortaleza-Ce, 07.06.01 LOCAL E DATA	<i>[Assinatura]</i> PROFISSIONAL	CONTRATANTE
--	-------------------------------------	-------------

ESTE DOCUMENTO ANOTA PERANTE O CREA/CE, PARA OS EFEITOS LEGAIS, O CONTRATO ESCRITO OU VERBAL REALIZADO ENTRE AS PARTES (LEI 8.486/77)

51 DATA DO PAGAMENTO	53 AUTENTICAÇÃO MECÂNICA
52 VALOR DA TAXA A PAGAR	

2000 B1, 10x6 de 360001 a 360000 08/00



CREA-CE Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Ceará
 Rua Paula Rodrigues 304, Fatima - Fone (85)452-38.00 Fax (85)452-38.26
 CEP : 60.411-270

INFORMAÇÕES - COM BASE NA LEI 5194/66 E RESOLUÇÃO 451/2000 DO CONFEA

1. ANUIDADE PROFISSIONAL DE NIVEL SUPERIOR = R\$ 115,00.
2. ANUIDADE PROFISSIONAL DE NIVEL MÉDIO = R\$ 57,50.
3. ANUIDADE DE EMPRESA É FIXADA EM FUNÇÃO DO CAPITAL SOCIAL, CONFORME RESOLUÇÃO 451/2000 DO CONFEA.
4. NA OPÇÃO PELO PARCELAMENTO, DEVERÁ QUITAR A PRIMEIRA PARCELA NO ATO E AS DEMAIS 30 DIAS APÓS VENCIMENTO DA PARCELA ANTERIOR RESOLUÇÃO 452/2000.

*Sanção - lote 01.
 Ednardo Fernandes Cardoso.*

ART (OUTROS): 371954 R\$291,12

Sacado	13323
VBA CONSULTORES S/C LTDA	
AV. PE. ANTONIO TOM-S, 2420 AND 8, 9	
ALDEOTA.	
60140160	FORTALEZA
	CE

Vencimento :	13/07/2001
Emissao:	12/07/2001
Guia Nº.:	82401851260
Num. Parc ..:	Unica
Valor Parc .:	291,12

PRINCIPAL	JUROS	MULTA	TOTAL
291,12	0,00	0,00	291,12

Recibo do Sacado
 Autenticação Mecânica

VALOR EXPRESSO EM REAL, SEM DESCONTO OBSERVAR INSTRUÇÕES ABAIXO.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL		104-0	FICHA DE CAIXA		
Vencimento	Agência/Código Cedente	Nosso Número	1 (-) Valor do Documento		
13/07/2001	1047.003.00700001-8	82401851260	291,12		
2 (-) Descontos	3 (-) Outras Deduções	4 (+) Mora/Multa	5 (+) Outros Acréscimos	6 (=) Valor Cobrado	
Sacado			AUTENTICAÇÃO MECÂNICA		
VBA CONSULTORES S/C LTDA			291,12RC1006		
Sr. Caixa, para recebimento observe as instruções na Ficha de Compensação.			Código de Caixa		
Sacador/Avalista			CEF195612072001046241002143		

**CREA - CE**Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Ceará
ART - ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ART Nº

Nº 371954

1

2ª Via CONTRATADO

PARTE CONTRATADA

2 NOME DO PROFISSIONAL EDUARDO FERNANDES CARDOSO		3 TÍTULO ENG: CIVIL	4 CARTEIRA Nº 2680-D
5 ENDEREÇO RUA SÃO GABRIEL, 260 - Aptº 601			
6 BAIRRO DEONISIO TORRES	7 CIDADE FORTALEZA	8 UF CE	9 CEP 60.131.450
11 EMPRESA EXECUTANTE VDA CONSULTORES S/C LTDA		12 Nº REG. CREA - CE 13223	
13 ENDEREÇO Av. Padre Antônio Tomás, 2420 - 8º e 9º Andares			
14 BAIRRO ALDEOTA	15 CIDADE FORTALEZA	16 UF CE	17 CEP 60.140.160
		18 TELEFONE 261.1077	

PARTE CONTRATANTE

19 NOME DO CONTRATANTE CAGECE - COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ		20 CFE/CGC 07.040.108/0001-57	
21 ENDEREÇO RUA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030			
22 BAIRRO AEROPORTO	23 CIDADE FORTALEZA	24 UF CE	25 CEP 60.140.160
		26 TELEFONE 247.2422	

DADOS DO OBJETO DO CONTRATO

27 RESUMO DO CONTRATO, DESCRIÇÃO DA OBRA E/OU SERVIÇO CONTRATADO: CONDIÇÕES, PRAZO, QUALIFICAÇÃO, CUSTO, ETC. Serviços de Reformulação e/ou Elaboração de Projetos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, Serviços e Estudos Básicos de Topografia e Geotecnia em diversas Cidades do Estado do Ceará, -SANEFOR II- conforme - Contrato 132/2001 - PROJURCAGECE - Lote I.
--

28 <input type="checkbox"/> OBRA <input checked="" type="checkbox"/> SERVIÇO <input type="checkbox"/> CARGO OU FUNÇÃO	29 VALOR DA OBRA/SERVIÇO R\$594.261,13	30 VALOR DOS HONORÁRIOS
---	--	-------------------------

31 NOME DO PROPRIETÁRIO CAGECE - COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ	32 CFE/CGC 07.040.108/0001-57
--	---

33 ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO RUA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030	
---	--

34 BAIRRO AEROPORTO	35 CIDADE FORTALEZA	36 UF CE	37 CEP 60.140.160
-------------------------------	-------------------------------	--------------------	-----------------------------

38 ENDEREÇO DA OBRA OU SERVIÇO FORTALEZA	
--	--

39 BAIRRO	40 CIDADE FORTALEZA	41 UF	42 CEP	43 TELEFONE
-----------	-------------------------------	-------	--------	-------------

44 <input type="checkbox"/> CO-AUTOR <input checked="" type="checkbox"/> INDIVIDUAL <input type="checkbox"/> CO-RESPONSÁVEL <input type="checkbox"/> EQUIPE	45 <input type="checkbox"/> SUBSTITUIÇÃO <input checked="" type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> COMPLEMENTAÇÃO	46 <input type="checkbox"/> EMPREGADOR <input type="checkbox"/> EMPREGADO <input checked="" type="checkbox"/> AUTÔNOMO	47 ENTIDADE DE CLASSE
---	---	--	-----------------------

48 VINCULADA A ART Nº	49 DO PROFISSIONAL
-----------------------	--------------------

50 Fortaleza-Ce, 07.06.01 LOCAL E DATA	<i>[Assinatura]</i> PROFISSIONAL	CONTRATANTE
--	-------------------------------------	-------------

ESTE DOCUMENTO ANOTA PERANTE O CREA/CE, PARA OS EFEITOS LEGAIS, O CONTRATO ESCRITO OU VERBAL REALIZADO ENTRE AS PARTES (LEI 8.486/77)

51 DATA DO PAGAMENTO	53 AUTENTICAÇÃO MECÂNICA
52 VALOR DA TAXA A PAGAR	

2000 B1, 10x6 de 360001 a 360000 08/00



CREA-CE Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Ceará
 Rua Paula Rodrigues 304, Fatima - Fone (85)452-38.00 Fax (85)452-38.26
 CEP.: 60.411-270

INFORMAÇÕES - COM BASE NA LEI 5194/66 E RESOLUÇÃO 451/2000 DO CONFEA

1. ANUIDADE PROFISSIONAL DE NIVEL SUPERIOR = R\$ 115,00.
2. ANUIDADE PROFISSIONAL DE NIVEL MÉDIO = R\$ 57,50.
3. ANUIDADE DE EMPRESA É FIXADA EM FUNÇÃO DO CAPITAL SOCIAL, CONFORME RESOLUÇÃO 451/2000 DO CONFEA.
4. NA OPÇÃO PELO PARCELAMENTO, DEVERÁ QUITAR A PRIMEIRA PARCELA NO ATO E AS DEMAIS 30 DIAS APÓS VENCIMENTO DA PARCELA ANTERIOR RESOLUÇÃO 452/2000.

*Sanejoa - lote 01.
 Ednardo Fernandes Cardoso.*

ART (OUTROS): 371954 R\$291,12

Sacado	13323
VBA CONSULTORES S/C LTDA	
AV. PE. ANTONIO TOM-S, 2420 AND 8, 9	
ALDEOTA.	
60140160	FORTALEZA
	CE

Vencimento .:	13/07/2001
Emissao .:	12/07/2001
Guia Nº.:	82401851260
Num. Parc .:	Unica
Valor Parc .:	291,12

PRINCIPAL	JUROS	MULTA	TOTAL
291,12	0,00	0,00	291,12

Recibo do Sacado
 Autenticação Mecânica

VALOR EXPRESSO EM REAL, SEM DESCONTO OBSERVAR INSTRUÇÕES ABAIXO.

CAIXA ECONOMICA FEDERAL		104-0	FICHA DE CAIXA		
Vencimento	Agência/Código Cedente	Nosso Número	1 (=) Valor do Documento		
13/07/2001	1047.003.00700001-8	82401851260	291,12		
2 (-) Descontos	3 (-) Outras Deduções	4 (+) Mora/Multa	5 (+) Outros Acréscimos	6 (=) Valor Cobrado	
Sacado		CEF195612072001046241002143	AUTENTICAÇÃO MECÂNICA		
VBA CONSULTORES S/C LTDA			291,12RC1006		
Sr. Caixa, para recebimento observe as instruções na Ficha de Compensação.			Código de Baixa		
Sacador/Avalista					