

Diretoria de Engenharia  
Superintendência de Projetos

# PROJETO EXECUTIVO. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO. CENTRO URBANO. RECANTO DAS EMAS/ DF

*Memoriais Descritivo e de Cálculo*  
*Especificações Técnicas*  
*Desenhos*  
*Orçamento*

E.RED.REC.CTR.001

VOLUME 1

Tomo 01 de 01

Brasília/DF  
11/11/2016 a 20/12/2016

# **PROJETO EXECUTIVO. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO. CENTRO URBANO. RECANTO DAS EMAS/DF**

***Memoriais Descritivo de Cálculo, Especificações, Orçamento e Desenho***

Volume I

Tomo 01/01

02/12/2016 a 10/01/2017

---

**Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB**

## **Responsáveis técnicos**

Glênio da Luz Lima Júnior, CREA 13.174/D-DF

## **Equipe Técnica**

Stefan Igreja Muhlhofer, CREA 13.100/D-DF

Miguel Ângelo P. de Araújo, CREA 067.754/D-RJ

Iracy Cecílio de Araújo Júnior, CREA 22.533/D-DF

**Consórcio ATP - HAGAPLAN – Contrato N° 8429/2016**

**Rua Alfredo Fernandes, 115 Recife/PE 52060-320**

**CNPJ: 00.584.755/0001-80**

## **Responsável técnico**

José Theodozio Netto - CREA n° 41.548/D-SP

## **Equipe Técnica**

Eng. Guilherme Caetano do Nascimento                      CREA 5062790130 - SP

---

## **Governador do Distrito Federal**

Rodrigo Rollemberg

## **Secretário de Estado de Obras**

Antônio Raimundo Santos Ribeiro Coimbra

## **Presidente da Caesb**

Eng. Maurício Ludovice

## **Diretoria de Engenharia**

Eng. Marcos Antônio dos Santos Mello

## **Superintendência de Projetos**

Eng. Stefan Igreja Muhlhofer

## **Superintendência de Obras**

Eng. Dager César de Alencar

Diretoria de Engenharia  
Superintendência de Projetos

# PROJETO EXECUTIVO. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO. CENTRO URBANO. RECANTO DAS EMAS/ DF

## *Memoriais Descritivo e de Cálculo Especificações Técnicas Desenhos Orçamento*

Nº	DATA	DESCRIÇÃO	NOME	APROV	DATA	APROV
0	13/01/17	Entrega Inicial	Laila	Brito		
			CONSÓRCIO ATP- HAGAPLAN		CAESB	
<b>REVISÕES</b>						

## APRESENTAÇÃO

Este documento faz parte do Projeto Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário do Centro Urbano do Recanto das Emas, conforme Ordem de Serviço N.º 28/2016, referente ao contrato n.º 8429/2014, firmado entre a Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (Caesb) e o consórcio ATP-Hagaplan, formado pelas empresas ATP Engenharia Ltda. e Hagaplan Engenharia e Serviços Ltda., assinado em 14/01/2014.

A autorização para o início dos trabalhos foi emitida através da Ordem de Serviço n.º 28/2016 em conformidade com as especificações e instruções inscritas no Processo n.º 092.009907/2012-CAESB, Concorrência Pública (CP) n.º 02/2013.

Para elaboração do Projeto em questão foram obedecidas as normas pertinentes da Caesb (Codificação, Projetos, Cadastramento, Apresentação de Documentos Técnicos entre outras) e da ABNT, além das recomendações da Caesb.

Na Ordem de Serviço n.º 28 foi prevista a elaboração do projeto básico.

O presente Volume constitui tomo único do projeto, contendo os seguintes elementos:

- Memorial Descritivo e de Cálculo e Caderno de Especificações;
- Orçamento e Cronograma;
- Desenhos

VOLUME	TOMO	CONTEÚDO
I	01	Memorial Descritivo e de Cálculo, Caderno de Especificações, Orçamento, Cronograma e Desenhos

## RELAÇÃO DE QUADROS

Quadro 1 – Desempenho Operacional da ETE Recanto das Emas.....	11
Quadro 2 – Largura da Faixa de Servidão e Recobrimentos Mínimos.....	14

## RELAÇÃO DAS FIGURAS

Figura 1- Imagem aérea de Recanto das Emas.....	3
Figura 2- Área do projeto. ....	4
Figura 3 - Croqui dos usos previstos do solo. ....	5
Figura 4 - Espaços livres públicos.....	6
Figura 5 – Desenho 3D da concepção do empreendimento. ....	7
Figura 6 – Sistema ETE Recanto das Emas. ....	8
Figura 7 – Pontos de Interligação ao interceptor – sistema já existente. ....	9
Figura 8 – Vazões e Pontos de Interligação aos interceptores existentes .....	18

## SIGLAS E ABREVIATURAS

AAT - Adutora de Água Tratada  
ADASA - Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal  
ADT - Adutora  
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ANA - Agência Nacional de Água  
CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal  
CAP - Captação  
CEB - Companhia Energética de Brasília  
Codeplan - Companhia de Desenvolvimento do Planalto Central  
CREA-DF - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia  
cv - Cavalo Vapor  
DER-DF - Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal  
DN - Diâmetro Nominal  
DNIT - Departamento Nacional de Infra-Estrutura Terrestre  
DE - Diretoria Engenharia e Meio Ambiente  
DG - Diretoria de Gestão  
DP - Diretoria de Produção e Comercialização  
EAB - Estação Elevatória de Água Bruta  
EPR - Superintendência de Projetos  
EPRC - Gerência de Concepção e Macrosistemas  
EPRCA - Coordenadoria de Concepção de Sistemas de Água  
EPRCE – Coordenadoria de Concepção de Sistemas de Água  
EPRS - Gerência de Projetos Oeste-Sul  
EPRN – Gerência de Projetos Centro-Norte  
GDF - Governo do Distrito Federal  
hm<sup>3</sup> - Hectômetro Cúbico  
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
IBRAM - Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal  
ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade  
l/s;L/s - Litro por segundo  
mca - Metro de coluna de água  
m/s - Metro por Segundo  
m<sup>3</sup>/s - Metro Cúbico por Segundo  
NA - Nível de Água  
NBR - Norma Brasileira  
Novacap - Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil  
PMI - Superintendência de Manutenção Industrial  
PPA - Superintendência de Produção de Água  
RN - Referência de Nível  
SICAD - Sistema Cartográfico do Distrito Federal  
Terracap - Companhia Imobiliária de Brasília

## SUMÁRIO

<b>1. Apresentação</b> .....	Erro! Indicador não definido.
<b>2. Características do Empreendimento</b> .....	<b>2</b>
2.1 Área de Projeto .....	3
2.2 População de Projeto .....	7
<b>3. Diagnóstico da Infraestrutura Existente</b> .....	<b>7</b>
3.1 Situação Operacional .....	9
<b>4. Critérios e Parâmetros de Projeto</b> .....	<b>12</b>
4.1 Parâmetros hidráulicos de projeto .....	12
4.2 Vazões para Áreas Especiais e Institucionais .....	15
<b>5. Dimensionamento da Rede</b> .....	<b>15</b>
5.1 Redes Coletoras .....	15
5.2 Equação de Manning – Conduto Livre .....	16
5.3 Velocidade Crítica .....	16
5.4 Tensão Trativa Média .....	17
<b>6. Especificações Técnicas</b> .....	<b>19</b>
6.1 Introdução .....	19
6.2 Disposições Gerais .....	19
6.2.1 Projeto .....	19
6.2.2 Materiais .....	20
6.2.3 Condições de Segurança .....	21
6.2.4 Orientação Geral e Fiscalização .....	21
6.2.5 Placas de Identificação .....	22
6.3 Convenções e Siglas .....	22
6.4 Obrigações da Contratada .....	22
6.4.1 Conhecimento das Obras .....	22
6.4.2 Administração das Obras .....	23
6.4.3 Licenças e Franquias .....	24
6.4.4 Seguros e Acidentes .....	24
6.5 Subempreitada .....	24
6.6 Serviços Extra-Orçamentários .....	24
6.7 Serviços Não Medidos .....	24
6.8 Composição dos Preços dos Serviços .....	25
6.9 Rede de Coletora .....	26
6.9.1 Execução do Sistema Coletor de Esgotos .....	26

6.9.2	Componentes e Dispositivos do Sistema .....	26
6.10	Atividade Preliminar e Nota de Serviço .....	28
6.10.1	Locação.....	28
6.10.2	Nivelamento .....	29
6.10.3	Notas de Serviço .....	29
6.11	Obras e Serviços .....	30
6.11.1	Remoção e Reposição de Pisos, Revestimentos e Alvenarias .....	30
6.11.2	Escavação.....	31
6.11.3	Assentamento de Tubulação.....	32
6.11.4	Inspeções.....	34
6.11.5	Testes.....	37
6.12	Reaterro.....	37
6.13	Cadastro .....	38
6.14	Assentamento da Tubulação .....	39
6.14.1	Manuseio Manual .....	39
6.14.2	Manuseio Mecânico.....	39
6.14.3	Exame e Limpeza da Tubulação .....	39
6.14.4	Alinhamento e Ajustamento da Tubulação .....	40
<b>7.</b>	<b>Orçamento .....</b>	<b>41</b>
7.1	Critérios de Orçamento.....	41
7.1.1	Critérios Gerais.....	41
7.1.2	Critérios para escavação .....	41
7.1.3	Critérios para Reaterro: .....	41
7.2	Considerações sobre o BDI.....	41
<b>8.</b>	<b>Desenhos .....</b>	<b>42</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>43</b>
	<b>ANEXO 1 – Planilha de Dimensionamento.....</b>	<b>44</b>
	<b>ANEXO 2 – Planilhas de Orçamento e Cronograma.....</b>	<b>59</b>
	<b>ANEXO 3 – Desenhos .....</b>	<b>141</b>

## 1. Introdução.

Recanto das Emas é a XV Região Administrativa (RA) do Distrito Federal, criada em 1993 pela Lei nº 510/93 e regulamentada pelo Decreto nº 15.046/93. A área total é de 101,22km<sup>2</sup>, a RA XV está localizada a 25,8 Km da RA Brasília e limita-se ao norte com a Samambaia, ao sul com o Gama, a leste com o Riacho Fundo II e a oeste com o Município Santo Antônio do Descoberto – Goiás. O Recanto das Emas hoje é formado por 59 quadras residenciais. Segundo os dados da PDAD 2015, a população urbana estimada no Recanto das Emas é de 145.304 habitantes.

No processo de consolidação da cidade do Recanto das Emas surgiram várias demandas por serviços cujas características são compatíveis com áreas centrais. Cada uma das demandas foi sendo alocada nas áreas de parcelamento futuro definidas pelo Projeto Urbanístico original da Cidade (URB 169-93 e o MDE 169-93), ainda não parceladas.

Em 2007, foi elaborado o Projeto Urbanístico para o Centro Urbano do Recanto, no qual quase  $\frac{1}{4}$  da área estava destinada a um Hospital Regional enquanto o restante foi destinado às áreas habitacionais. No entanto, entre 2011 e 2014, como parte da Política Urbana e do programa Morar Bem, o foco do planejamento na região (incluindo a locação do lote hospitalar) voltou-se à área denominada Vargem da Benção. Dessa forma, abriu-se oportunidade para reestudar o Centro Urbano.

Além disso, as necessidades de áreas habitacionais do Programa Habita Brasília demonstraram a oportunidade de reunir em um mesmo espaço urbano, central e acessível, múltiplas atividades que consolidem a definição do Centro Urbano e do Subcentro 400/600 como novas centralidades do Recanto das Emas, correspondendo às decisões do projeto urbanístico da cidade.

O presente Documento Técnico apresenta o Sistema de Esgotamento Sanitário do Centro Urbano de Recanto das Emas instalado em uma área de aproximadamente 42 hectares, este sistema é projetado para atender a implantação de 468 unidades destinadas a habitação coletiva de no máximo duas residências com permissão de comércio e prestação de serviços e 36 lotes de uso misto permitindo habitação coletiva com comércio e prestação de serviços no térreo.

No presente memorial será apresentado o dimensionamento da rede do sistema de esgotamento sanitário, especificações de materiais e serviços, o orçamento e desenhos.

O Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário do Centro Urbano do Recanto das Emas, compreende os seguintes itens:

- a) Memorial descritivo – descrição da área do empreendimento, parâmetros de projeto, materiais utilizados e resultados do dimensionamento.
- b) Memorial de cálculos - demonstrativo completo, premissas, equações dos dimensionamentos hidráulicos de todas as unidades;
- c) Desenhos – plantas e detalhes da rede coletora e da interligação final com o sistema existente;

- d) Especificações técnicas – de todos os materiais, equipamentos e serviços, inclusive com ilustrações quando se tratar de inovações.
- e) Orçamento detalhado e cronograma físico – com as composições dos preços unitários tendo a Planilha da CAESB como referência, conforme item anterior. Ressalta-se também a necessidade de aplicação de BDIs diferenciados nos casos de materiais/equipamentos com custos significativos.

No Capítulo 2 são apresentadas as características gerais do empreendimento, identificando a sua localização, população e tipo de ocupação do solo.

O Capítulo 3 relaciona a infraestrutura existente que será utilizada na coleta e condução dos esgotos gerados na área.

Os critérios e parâmetros para dimensionamento da rede são apresentados no Capítulo 4.

No Capítulo 5 estão todas as expressões utilizadas no dimensionamento das tubulações e referência ao software UFC9 utilizado nos cálculos das Planilhas constantes nos Anexos 1.

As Especificações de Materiais e Serviços, seguindo as orientações da CAESB, estão no Capítulo 6.

As Planilhas Orçamentárias, bem como os critérios utilizados são mostradas no Capítulo 7 e no Anexo 2.

No Capítulo 8 está a relação dos desenhos e detalhes da rede coletora e as interligações nos interceptores, constante no Anexo 3.

O projeto da Rede Coletora de Esgoto está elaborado conforme as condições exigíveis das Normas NBR 9648, 9649, 12207, 12208, 12209, 9800 e 12266 da ABNT, bem como os procedimentos e as Normas ND da CAESB.

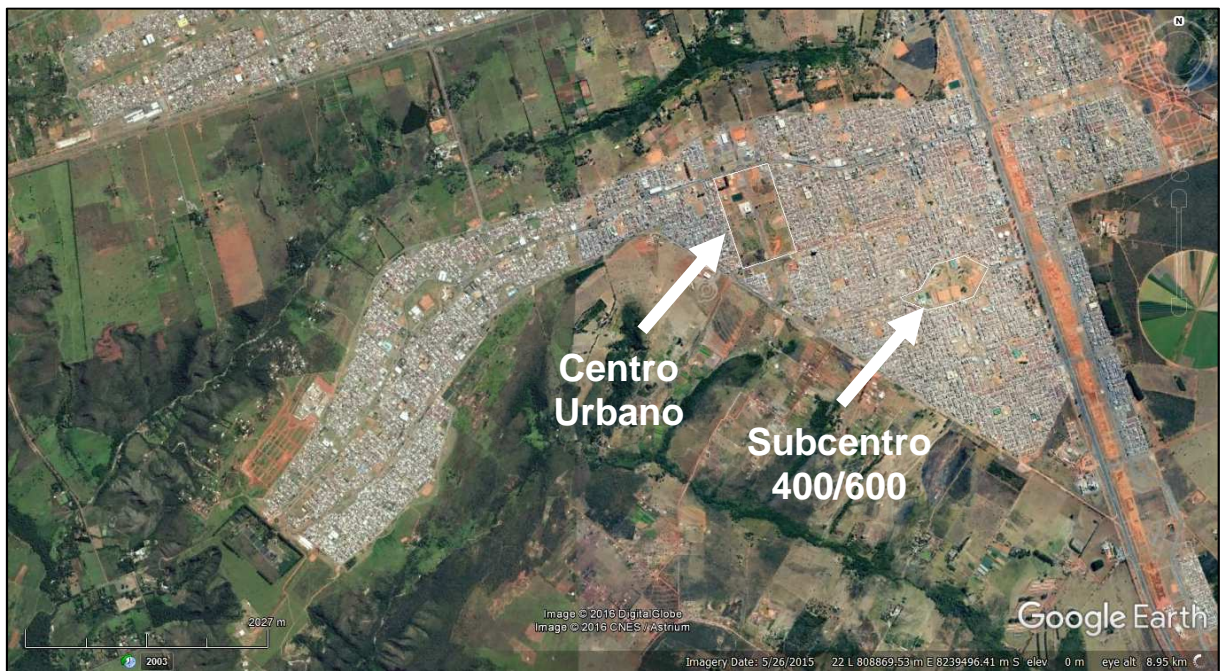
## **2. Características do Empreendimento**

Recanto das Emas localiza-se na porção sudoeste do Distrito Federal à margem oeste da DF-001, ou Estrada Parque Contorno (EPCT), está à uma distância de 25,8 km da RA Brasília. Faz divisa:

- ao norte com a Samambaia,
- ao sul com o Gama,
- a leste com o Riacho Fundo II e
- a oeste com o Município Santo Antônio do Descoberto – Goiás.

O Centro Urbano e o Subcentro 400/600 visam suprir necessidades de áreas habitacionais do Programa Habita Brasília ao fornecer em um mesmo espaço urbano, central e acessível, múltiplas atividades.

A Figura 1 mostra a imagem aérea da região de Recanto das Emas, com indicação das áreas em questão.



(Fonte: Google Earth, 2016)

Figura 1- Imagem aérea de Recanto das Emas

## 2.1 Área de Projeto

O Centro Urbano está inserido em 42,33 hectares e tem suas áreas divididas entre uso residencial, comercial, misto e de uso público.

A área de projeto caracteriza-se como confluência dos principais corredores de circulação da cidade. Limita-se ao Sul com: Avenida dos Eucaliptos com a quadra 406 e 407 a Leste com a quadra 104, quadra 206, a Oeste com as quadras 105 e quadra 300 e ao norte com a Avenida Recanto das Emas e Setor Hospitalar.

A topografia do terreno é regular, com declividade média de 2% (dois por cento) no sentido sul/norte.

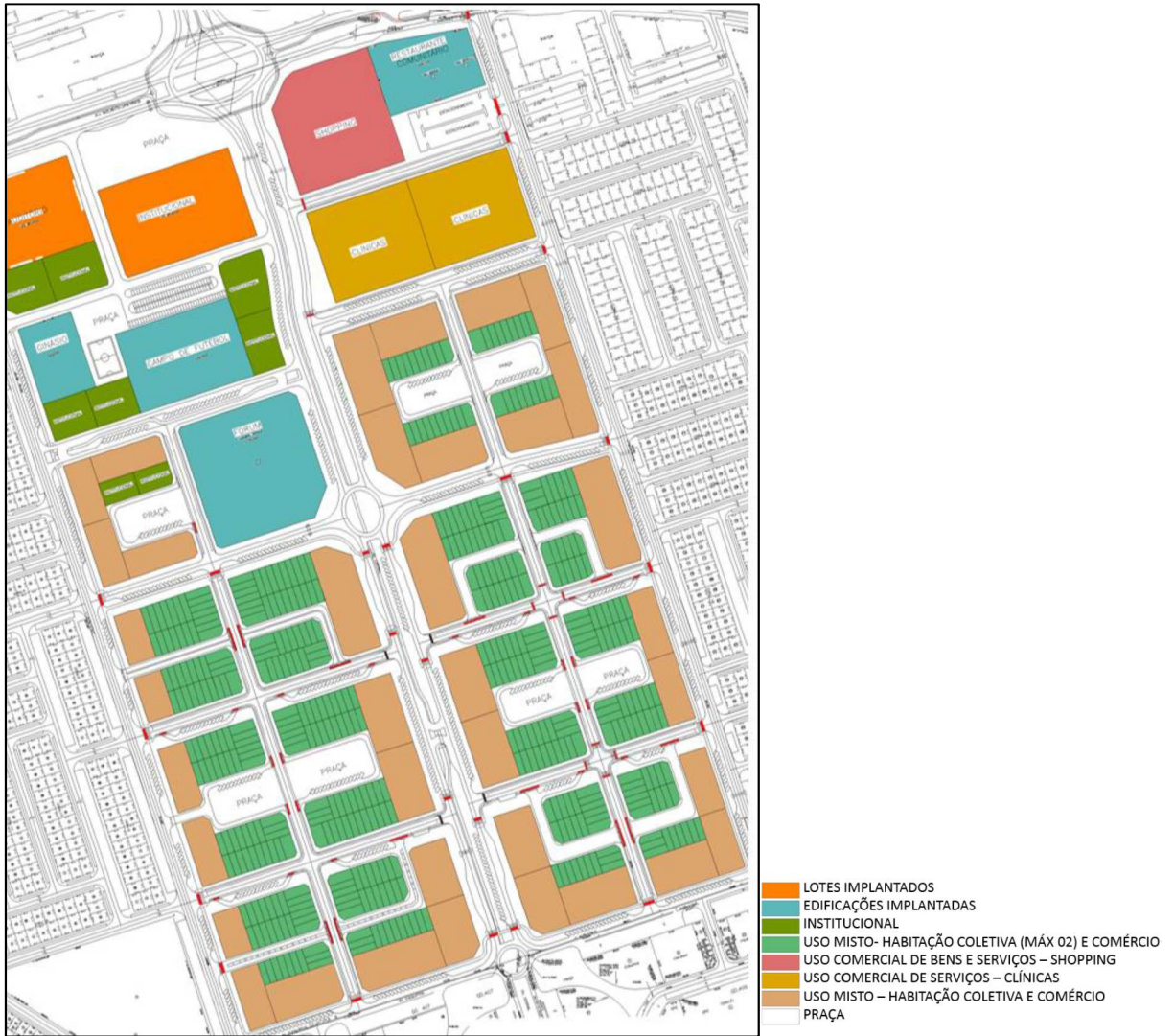
A Figura 2 apresenta uma imagem aérea da área de projeto.



Figura 2- Área do projeto.

O estudo urbanístico propõe áreas futuras de uso comercial para um shopping e serviços relacionados à saúde, para uso institucional que abrange os equipamentos públicos, para uso misto (lotes de habitação coletiva e comercial) e áreas livres.

A Figura 3 apresenta um croqui dos usos previstos para o Centro Urbano enquanto a Figura 4 apresenta os espaços livres públicos previstos.



(Fonte: SEGETH, 2016)

Figura 3 - Croqui dos usos previstos do solo.



(Fonte: SEGETH, 2016)

Figura 4 - Espaços livres públicos.

Dentro dessa área já se encontram construídas: o TJDF-T-Fórum de Recanto das Emas, o Restaurante Comunitário, uma pista de skate, uma academia ao ar livre, um campo de futebol e algumas paradas de ônibus.

A Figura 5 apresenta a concepção do projeto do Centro Urbano.



(Fonte: SEGETH, 2016)

Figura 5 – Desenho 3D da concepção do empreendimento.

## 2.2 População de Projeto

A população prevista de 12.699 habitantes ficará distribuída em 468 unidades destinadas a habitação coletiva de no máximo duas residências com permissão de comércio e prestação de serviços e 36 lotes de uso misto permitindo habitação coletiva com comércio e prestação de serviços no térreo.

Considerando que a área do empreendimento é igual a 42,33 ha, a densidade populacional será igual a 300 habitantes por hectare.

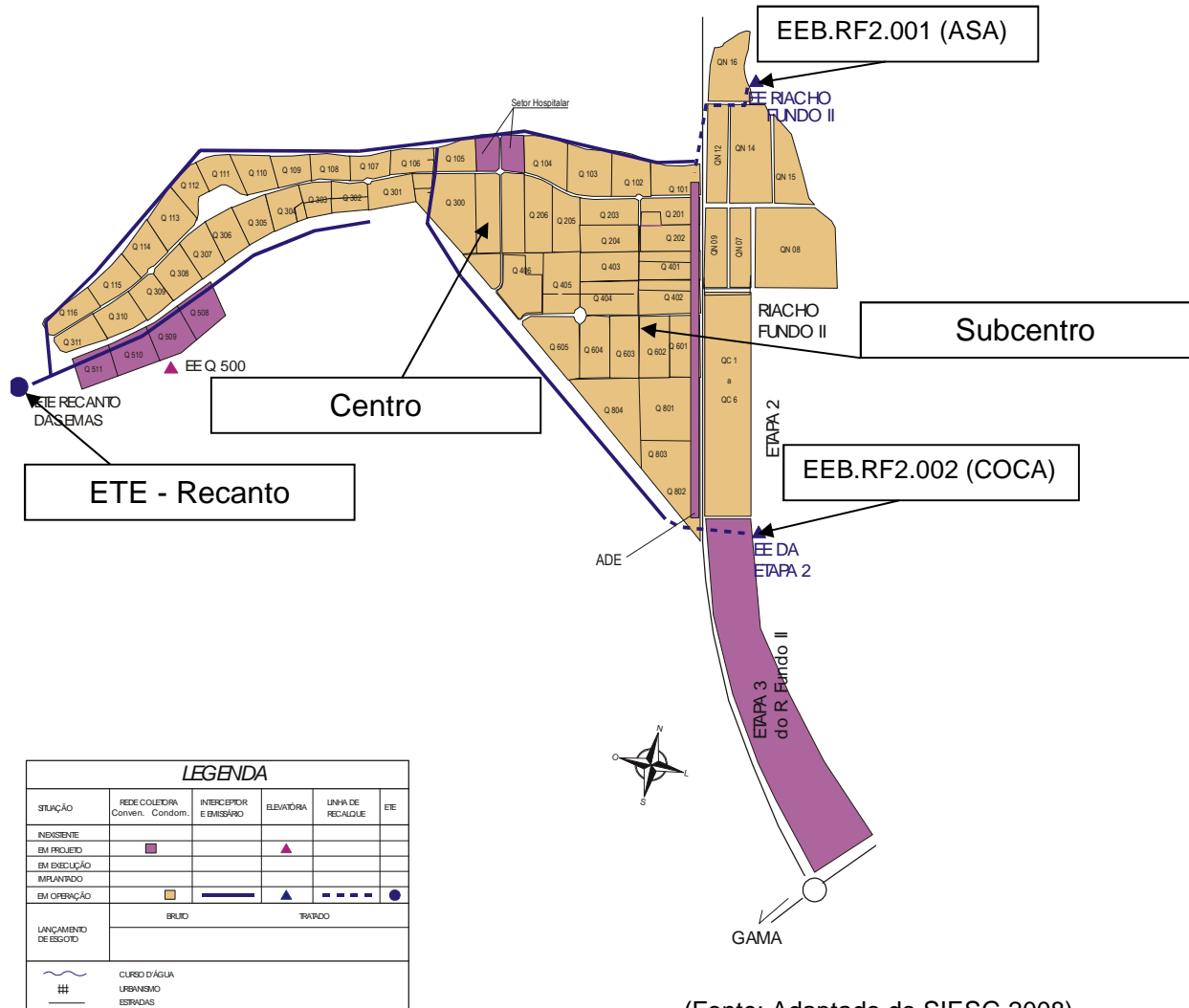
## 3. Diagnóstico da Infraestrutura Existente

A cidade de Recanto das Emas encontra-se na área de drenagem de dois cursos d'água: córregos Monjolo e Vargem da Bênção. Esses córregos são afluentes do ribeirão Ponte Alta no seu alto curso. A Estação de tratamento, ETE Recanto, atende à RA XV e à RA XXI do Riacho Fundo II.

A área do Centro Urbano e do Subcentro 400/600 estão situadas na Zona Urbana Consolidada (ZUC-3), pertence ao sistema da ETE Recanto da Emas, conforme apresentado na Figura 6.

## SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

# RA XV - RECANTO DAS EMAS



(Fonte: Adaptado do SIESG 2008)

Figura 6 – Sistema ETE Recanto das Emas.

Considerando que a rede coletora de esgoto se encontra implantada em, praticamente, toda a área urbana, existem dois pontos sugeridos pela CAESB para interligação do sistema projetado com o sistema existente.

- ⇒ O primeiro ponto está localizado na Avenida Vargem da Bênção, no Setor Hospitalar, em frente aos lotes 55 a 57, no interceptor DN 500 mm, de Cimento Amianto.
- ⇒ O segundo ponto está localizado na Avenida Monjolo, próximo à Avenida dos Eucaliptos, em frente à Quadra 407, no interceptor DN 500 mm, de Cimento Amianto, como apresentados na Figura 7, abaixo.

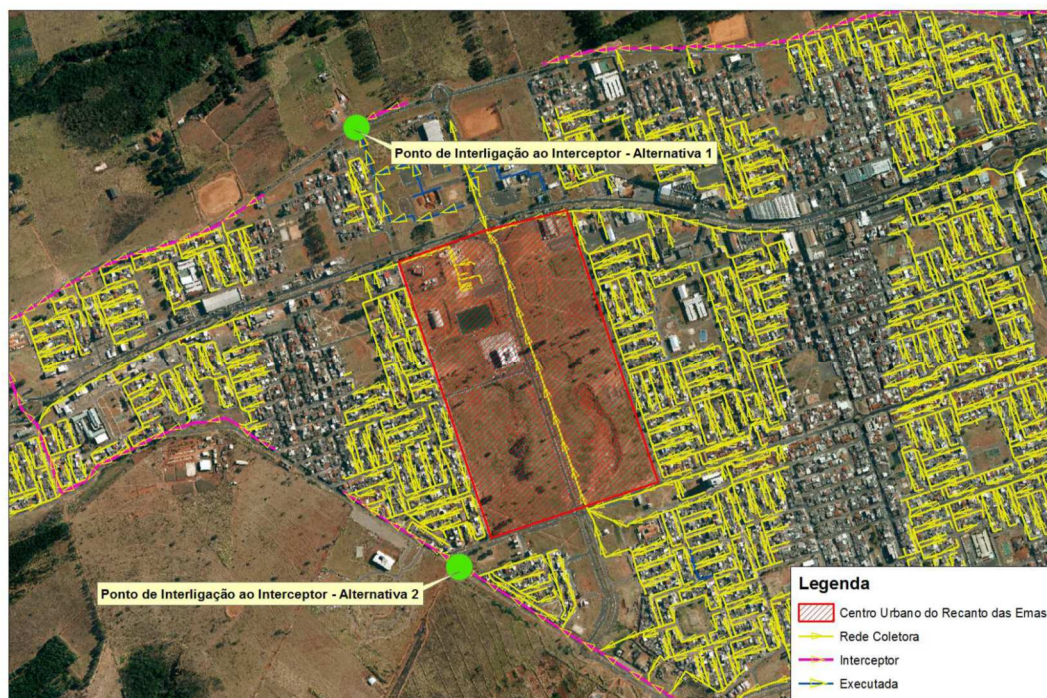


Figura 7 – Pontos de Interligação ao interceptor – sistema já existente.

### 3.1 Situação Operacional

A análise das informações indica que existe folga operacional nas unidades. A estimativa é de que a vazão total a ser acrescentada ao sistema por conta dos novos programas habitacionais, é da ordem de 39,0 L/s, a saber:

- a) Centro Urbano ..... 31,0 L/s
- b) Subcentro Urbano ..... 8,0 L/s

É necessário, no entanto, avaliar a situação física de alguns trechos das redes coletoras e da unidade de recalque existente na área da ETE, considerando pontos ou registros de infiltrações e níveis elevados do lençol freático nas áreas mais próximas de pontos baixos dos interceptores que receberão o efluente a ser coletado na área de projeto.

A cidade possui somente um plano de escoamento para esgotos sanitários, onde a rede coletora é complementada por três interceptores (Sul, Norte e Oeste), que encaminham os efluentes líquidos para a Estação de Tratamento Recanto das Emas. O corpo receptor dos efluentes tratados é o córrego Vargem da Benção.

Novos setores estão em fase de Planejamento ou de implantação nas localidades de Recanto das Emas e Riacho Fundo II, podendo-se citar:

- ⇒ Recanto das Emas – Setor Hospitalar, Área de Desenvolvimento Econômico e Expansão (Quadras 508 a 511);
- ⇒ Riacho Fundo II - Terceira Etapa de Riacho Fundo II (em fase de implantação), a Quarta Etapa em fase de planejamento e a Quinta Etapa que se encontra em final de ocupação.

Todos esses empreendimentos ao estarem em funcionamento, darão um incremento populacional ao sistema do Recanto das Emas, em torno de 50 mil habitantes, com um aumento de vazão máxima de esgoto próxima de 95 L/s.

A SIESG – Sinopse do Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito Federal, editado pela CAESB em 2014, informa que:

*“A Estação de Tratamento de Esgotos do Recanto das Emas foi projetada para tratar os esgotos de 125.500 habitantes, com capacidade média de projeto de 246 L/s. A área de contribuição dessa ETE compreende as localidades do Recanto das Emas e do Riacho Fundo II.*

*Os esgotos sanitários dessas localidades são coletados e encaminhados ao tratamento preliminar para a retirada de detritos grosseiros e areia. Após essa etapa, os esgotos são conduzidos através de caixas de distribuição para o fundo de seis reatores anaeróbios de fluxo ascendente - RAFAs, operando em paralelo, onde as bactérias anaeróbias estabilizam parte da matéria orgânica afluyente.*

*Os esgotos, após a passagem por esses tanques, são encaminhados a um reator aerado (processo de lodos ativados – aeração prolongada) provido de aeradores mecanizados. Estes fornecem o oxigênio necessário à estabilização da matéria orgânica remanescente. O reator aerado conta ainda com zona anaeróbia e zona anóxica, possibilitando a remoção biológica dos nutrientes fósforo e nitrogênio. A separação do lodo ativado é realizada pelo sistema de flotação por ar dissolvido sob pressão - FAD.*

*O efluente do reator aerado flui para quatro lagoas facultativas em série, onde o processo de tratamento é complementado. A ETE também possui casa de química para dosagem de coagulante metálico nas lagoas, alcançando assim, uma remoção ampliada de fósforo. O efluente final da ETE é lançado no corpo receptor córrego Vargem da Benção.*

*Os lodos produzidos nos reatores anaeróbios e aerado bem como nas lagoas são direcionados para área específica e desidratados através de centrífuga.*

## **Avaliação**

A unidade trata, atualmente (2015) uma vazão média de 184 L/s<sup>1</sup>, equivalente a 75% da vazão de projeto. Nessa vazão já se contempla parte dos efluentes dos novos empreendimentos. No entanto, nota-se que a ETE poderá estar com seu tratamento comprometido, caso outros programas de habitação popular estejam sendo considerados para a região.

Para as áreas previstas nesse projeto (Centro e Subcentro Urbano do Recanto das Emas), a vazão de 39,0 L/s corresponde a 15% da vazão de projeto e ainda poderá ser absorvida pelo sistema.

O Quadro 4 apresenta os dados operacionais da ETE Recanto referente aos anos de 2013, conforme o SIESG de 2014.

---

1

<http://atlascaesb.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=9babae05a8a1444180cdf3df83f67fb7>

Quadro 1 – Desempenho Operacional da ETE Recanto das Emas

Dados		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média	Remoções PRODES <sup>(*)</sup> Tipo D
Vazão (m <sup>3</sup> )	tratada	460.382	384.904	439.549	420.347	403.708	386.085	380.322	436.830	450.478	462.711	476.579	519.872	433.481	-
	trat./ proj.	69,9%	64,7%	66,7%	65,9%	61,3%	57,4%	57,7%	66,3%	70,6%	70,2%	74,7%	78,9%	67,0%	
DBO (mg/L)	afluente	633	560	660	640	650	785	485	484	455	484	560	560	580	-
	efluente	31,3	30,0	33,7	51,8	45,0	40,0	33,8	67,0	66,3	53,0	67,0	50,0	47,4	
	Rem (%)	95,1%	94,6%	94,9%	91,9%	93,1%	94,9%	93,0%	86,2%	85,4%	89,0%	88,0%	91,1%	91,4%	
DQO (mg/L)	afluente	1.159	767	986	988	1.012	1.132	746	NA	NA	NA	999	830	958	80,0%
	efluente	86,8	88,0	90,3	96,8	68,7	76,5	84,0	NA	NA	NA	104,0	115,3	90,0	
	Rem (%)	92,5%	88,5%	90,8%	90,2%	93,2%	93,2%	88,7%	NA	NA	NA	89,6%	86,1%	90,3%	
TKN (mg/L)	afluente	76,7	95,9	82,2	89,3	113,4	102,3	103,0	112,5	NA	NA	91,3	83,7	95,0	-
	efluente	66,2	75,1	66,0	75,7	85,0	81,3	79,1	89,7	NA	NA	74,7	65,1	75,8	
	Rem (%)	13,8%	21,7%	19,7%	15,3%	25,0%	20,5%	23,2%	20,3%	NA	NA	18,2%	22,2%	20,0%	
PT (mg/L)	afluente	9,0	11,6	8,8	10,0	13,3	11,4	10,4	9,2	10,0	NA	8,8	9,2	10,1	-
	efluente	1,5	1,5	1,8	1,4	2,3	2,3	2,2	3,5	4,4	NA	2,6	3,0	2,4	
	Rem (%)	83,2%	87,3%	79,3%	86,4%	82,6%	79,4%	79,0%	62,5%	55,9%	NA	70,0%	67,1%	75,7%	
SS (mg/L)	afluente	260	275	259	366	413	368	368	314	299	302	318	300	320	60,0%
	efluente	29,3	32,8	42,0	31,8	41,0	38,5	48,3	50,4	63,5	57,6	61,0	77,0	47,8	
	Rem (%)	88,8%	88,1%	83,8%	91,3%	90,1%	89,5%	86,9%	83,9%	78,7%	80,9%	80,8%	74,3%	84,8%	
CT (NM-P/100mL)	afluente	1,3E+07	1,1E+07	1,1E+07	4,6E+07	NA	7,0E+06	6,3E+06	7,9E+06	2,3E+06	9,4E+06	7,9E+06	7,9E+06	1,2E+07	-
	efluente	7,9E+05	3,5E+06	7,0E+05	3,3E+05	NA	1,3E+06	3,3E+05	1,3E+06	3,3E+05	4,6E+05	4,6E+05	4,6E+06	1,3E+06	
	Rem (%)	93,9231%	68,1818%	93,6364%	99,2826%	NA	81,4286%	94,7619%	83,5443%	85,6522%	95,1064%	94,1772%	41,7722%	84,6788%	

Legenda:

NA - não analisado

DBO - demanda bioquímica de oxigênio

DQO - demanda química de oxigênio

TKN - nitrogênio total de Kjeldahl

PT - fósforo total

SS - sólidos suspensos

CT - coliformes termotolerantes

trat./ proj. - vazão tratada/ vazão de projeto

Rem. - remoção

Vazão de projeto (l/s): 246.

(\*) Limites estabelecidos pela classificação do Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES/ANA) para ETE do tipo D.

Observações: Em maio não foram realizadas as análises de CT.

Nos meses de agosto a outubro, não foram realizadas as análises de DQO, TKN e PT devido a problemas de fornecimento de insumos laboratoriais.

Fonte: POE (2013)

Fonte: CAESB – SIESG de 2014

## 4. Critérios e Parâmetros de Projeto

O sistema de esgotamento sanitário projetado é do tipo “Separador Absoluto”, não se admitindo o lançamento de efluentes pluviais ou águas subterrâneas captadas de alguma forma ao sistema.

As contribuições à rede coletora de esgoto sanitário são essencialmente de origem doméstica com possibilidade de lançamento de pequenas quantidades de contribuições do comércio. Eventuais pequenas flutuações em casos isolados serão desconsideradas.

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

### 4.1 Parâmetros hidráulicos de projeto

O dimensionamento hidráulico do sistema é baseado no número de habitantes atendidos para o horizonte do projeto e no consumo específico de água por habitante para a determinação, através do coeficiente de retorno, da geração de esgoto per capita.

Além disso, o esgoto coletado em cada condomínio é transmitido para a rede de forma concentrada, divididos entre os dois PVs que estão em cada condomínio.

Os parâmetros adotados são discriminados a seguir:

- Consumo específico de água: 130,00 L/hab.dia
- Coeficiente de retorno: 70%
- Geração de esgoto per capita: 91,00 L/hab.dia

Os coeficientes de consumo, adotados segundo as normas sobre o tema são:

- Coeficiente de consumo máximo diário:  $K1 = 1,20$
- Coeficiente de consumo máximo horário:  $K2 = 1,50$
- Coeficiente de consumo mínimo horário:  $K3 = 0,50$

As infiltrações à rede coletora são calculadas com base num parâmetro linear de:

- $q_{inf} = 0,50 \text{ L/s} \times \text{km}$  ( $0,0005 \text{ L/s} \times \text{m}$ )

A declividade mínima admissível adotada é:

- $i = 0,005 \text{ m/m}$

A vazão mínima considerada foi a recomendada no item 5.1.1.1 da NBR 9649/1986 da ABNT, onde em qualquer trecho da rede coletora, o menor valor da vazão a ser utilizada nos cálculos é de 1,5 L/s, correspondente ao pico instantâneo de vazão decorrente da descarga de vaso sanitário. Sempre que a vazão a jusante do trecho for inferior a 1,5 L/s, para cálculos hidráulicos deste trecho, utilizou-se o valor de 1,5 L/s. Para os demais itens foi observado o que se segue:

#### a) Diâmetro Mínimo e Localização dos Coletores

Para redes coletoras públicas adotou-se o diâmetro mínimo de 150 mm. A localização dos coletores será locada, preferencialmente, na área gramada da calçada, entre o meio-fio e a parte pavimentada da calçada, visando reduzir problemas de interferências com outras redes da infraestrutura e facilitar futuras necessidades de manutenção na rede.

#### b) Declividade Mínima

Os coletores foram projetados de modo a se ter sua autolimpeza, desde o início do plano. Para a autolimpeza deve-se garantir, pelo menos uma vez por dia, uma tensão trativa de 1,0 Pa.

Cada trecho foi verificado pelo critério da tensão trativa média e a declividade adotada foi a que proporcionou, para cada trecho da rede, tensão trativa média igual ou superior a 1,0 Pa, calculada para a vazão inicial, seguindo recomendação do item 5.1.4 da NBR 9649/1986.

#### c) Declividade Máxima

Foi verificada a velocidade máxima em cada trecho, de acordo com o item 5.1.5 da NBR 9649/1986. A máxima declividade utilizada foi aquela para a qual se obteve velocidade na tubulação inferior a 5,0 m/s, para a vazão de final de plano.

#### d) Lâmina d'água máxima

As redes coletoras foram projetadas para que trabalhem com lâmina igual ou inferior a 75% do diâmetro da tubulação, destinando-se a parte superior da tubulação à ventilação do sistema e às imprevisões e flutuações excepcionais de nível dos esgotos.

#### e) Poços de Visita (PV)

Foram utilizados poços de visita em todos os pontos de singularidades de rede coletora, tais como, no início de coletores, nas mudanças de direção, de declividade, de diâmetro e na reunião de coletores. Foram adotados os poços de visita padrão Caesb, conforme os diâmetros de chegada e saída dos coletores.

A profundidade mínima adotada em todos os trechos visou garantir o recobrimento mínimo de 0,70 para rede/ramais na calçada e 0,95 para redes em vias sob tráfego de veículos, procurando evitar interferências com a rede de drenagem pluvial e rede de abastecimento de água.

#### f) Caixa de Inspeção (CI)

Foi utilizada em substituição ao PV nos casos em que a profundidade da rede não foi superior a 1,2 m e para tubulações de até 200 mm.

g) Distância entre Singularidades

A distância máxima adotada entre singularidades (PV e / ou CI) foi de 80 m, seguindo recomendação da CAESB, a fim de permitir o alcance dos equipamentos e instrumentos de limpeza e de desobstrução.

h) Degrau (DG) e Tubo de Queda (TQ)

Não foram utilizados em nenhuma das alternativas ou trechos de rede, considerando a experiência das equipes de operação e manutenção das redes coletoras, que mostra que os desgastes e serviços de recuperação não correspondem aos custos de implantação de novos PVs em substituição a essas unidades.

i) Material da Tubulação

Adotou-se, para o presente projeto, tubos de poli Cloreto de Vinila (PVC) com junta elástica. Esse material está normalizado através da NBR 7362-1 de janeiro de 1999, que fixa as condições exigíveis para tubos de PVC destinados a rede coletora e ramais prediais enterrados para a condução de esgoto sanitário e despejos industriais, cuja temperatura do fluido não exceda 40°C.

j) Largura da Faixa de Servidão e Recobrimentos Mínimos para Redes de Esgoto

O Quadro 5 estabelece a faixa de servidão a ser obedecida de acordo com a profundidade e do diâmetro da rede, bem como o seu recobrimento.

Quadro 2 – Largura da Faixa de Servidão e Recobrimentos Mínimos

Profundidade	Diâmetro	Largura da Faixa de Servidão	Recobrimento
até 2,50 m no passeio e 3,5m na rua.	100 mm	0,70 m	0,95 m para redes em vias públicas e 0,70m para redes nos passeios
	150 mm	1,50 m	
	de 200 mm a 350 mm	2,50 m	
	de 400 mm a 600 mm	5,00 m	
	de 800 a 1500mm	6,00 m	

As redes de esgoto estarão distantes das redes de água e de instalações como rede elétrica ou telefônicas:

- ⇒ Na horizontal: no mínimo em 1,0 m da geratriz lateral dos tubos;
- ⇒ Na vertical: a geratriz superior da rede de esgoto no mínimo 0,20 m abaixo da geratriz superior das redes de água ou de outras instalações.

k) Ligação Predial

Ligação predial é o trecho de canalização que parte do coletor e adentra os limites da propriedade beneficiada. A execução da ligação predial será feita posteriormente

à execução dos coletores principais. Cada edificação terá um ponto de ligação, em um dos PVs ou CIs localizados na calçada externa da área.

## 4.2 Vazões para Áreas Especiais e Institucionais

De acordo com o Memorial Descritivo do empreendimento, a gleba enquadra-se na categoria de média densidade populacional, devendo, portanto, ser adotada a densidade entre 50 e 150 habitantes por hectare (PDOT/2009).

Em lotes residenciais compostos prioritariamente por residências unifamiliares, não pertencentes ao projeto urbano do empreendimento, e em lotes comerciais, foram adotadas vazões de contribuição de 0,3 L/s/ha.

## 5. Dimensionamento da Rede

A elaboração do projeto está baseada nos parâmetros e faixas de recomendações para o dimensionamento de unidades componentes de um projeto para um Sistema de Esgotamento Sanitário das seguintes Normas Brasileiras editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), entre outras:

- NBR 9648 – Estudo de Concepção de sistemas de Esgoto Sanitário (1986);
- NBR 9649 – Projeto de Redes Coletoras de esgoto Sanitário (1986);
- NB 568 – Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário (1989);
- NB 569 – Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário (1989);
- NBR 14486 – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC;
- Recomendações da CAESB.

### 5.1 Redes Coletoras

Previamente ao traçado da rede coletora, foram definidas as 2 (duas) sub-bacias de esgotamento sanitário, integrantes da área de projeto, para as quais será encaminhado o esgoto coletado.

Para a definição das vazões de projeto, foram adotados os parâmetros apresentados em item anterior e as seguintes expressões:

$$Q_m = \frac{q \times P \times c}{86.400} + L \times ti$$
$$Q_d = \frac{q \times P \times c \times k_1}{86.400} + L \times ti$$
$$Q_h = \frac{q \times P \times c \times k_1 \times k_2}{86.400} + L \times ti$$

onde:

$Q_m$  = vazão média (L/s);

$Q_d$  = vazão máxima diária (L/s);

Qh = vazão máxima horária (L/s);  
q = per capita de consumo de água (100 L/s x hab);  
P = população de projeto (hab);  
c = coeficiente de retorno esgoto/água (0,7);  
k1 = coeficiente do dia de maior consumo (1,2);  
k2 = coeficiente da hora de maior consumo (1,5);  
L = extensão total das tubulações;  
ti = taxa de infiltração

No dimensionamento da rede coletora foram consideradas as recomendações e verificações da NBR-9649 da ABNT, a saber:

## 5.2 Equação de Manning – Conduto Livre

Existem várias equações que podem ser utilizadas para o cálculo das perdas de cargas em condutos livres. No presente projeto adotou-se a equação de Manning por ser a mais utilizada no dimensionamento dos coletores de esgotos.

$$Q = \frac{A \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n} \quad \text{ou} \quad v = \frac{1}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Onde:

$Q$  = vazão na seção (m<sup>3</sup>/s)

$A$  = área da seção (m<sup>2</sup>)

$R_H$  = Raio Hidráulico (m)

$i$  = declividade (m/m)

$n$  = coeficiente de rugosidade de Manning. Adotou-se o valor de 0,013.

$v$  = velocidade (m/s)

## 5.3 Velocidade Crítica

Seguindo recomendação do item 5.1.5.1 da NBR 9649/1986, nos trechos em que a velocidade final foi superior à velocidade crítica, a maior lâmina admissível deve ser de 50% do diâmetro do coletor, a fim de assegurar a ventilação do trecho.

A velocidade crítica é definida por:

$$v_c = 6\sqrt{g \cdot R_H}$$

Onde:

$v_c$  = velocidade crítica (m/s)

$g$  = aceleração da gravidade (adotado o valor de 9,81 m/s<sup>2</sup>)

$R_H$  = Raio Hidráulico (m)

## 5.4 Tensão Trativa Média

Como as partículas sólidas são normalmente depositadas nas tubulações de esgoto nas horas de menor contribuição, utiliza-se o critério da tensão trativa crítica, que é a tensão mínima necessária para o início do movimento das partículas depositadas nas tubulações de esgoto. Seu valor é determinado por:

$$\sigma_t = \gamma \cdot R_H \cdot I_0$$

Onde:

$\sigma_t$  = Tensão trativa média (Pa)

$\gamma$  = peso específico da água (adotado o valor de  $10^4$  N/m<sup>3</sup>, de acordo com o item A-7.9 da NBR 9649/1986)

$R_H$  = Raio Hidráulico (m)

$I_0$  = Declividade (m/m)

A tensão trativa mínima para autolimpeza dos coletores de esgoto é de 1,0 Pa, de acordo com o item 5.1.4 da NBR 9649/1996.

A rede foi traçada e dimensionada com o auxílio do software para projetos de esgoto sanitário UFC9, da Universidade Federal do Ceará.



Figura 8 – Vazões e Pontos de Interligação aos interceptores existentes

O Anexo 1 apresenta a planilha de dimensionamento.

## 6. Especificações Técnicas

### 6.1 Introdução

As presentes especificações têm por objetivo definir as características e padrões técnicos exigidos assim como prover as instruções, recomendações e diretrizes destinadas à execução de serviços necessários ao Sistema de Esgotamento Sanitário no Centro Urbano do Recanto das Emas.

Para efeito dessas Especificações Técnicas define-se:

- **CONTRATANTE:** CAESB;
- **CONTRATADA:** empreiteiro(a), construtor(a) ou empresa de construção contratada para executar os serviços especificados. Nestas especificações, adotar-se-á denominação contratada e, eventualmente, empreiteiro(a);
- **PROJETISTA:** empresa de engenharia de projetos, ou a própria empresa, responsável pela elaboração dos projetos básico ou executivo;
- **FISCALIZAÇÃO:** empresa responsável pela fiscalização da execução dos serviços contratados ou empresa com poderes para exercer esta função;
- **Obra:** conjunto de obras e serviços contratados, incluindo todas as instalações de canteiro, de apoio e de segurança destinados ao perfeito desenvolvimento e conclusão dos trabalhos.

### 6.2 Disposições Gerais

#### 6.2.1 Projeto

As obras obedecerão, rigorosamente, as Normas da ABNT e outras citadas, estas Especificações, os desenhos e detalhes do projeto executivo e os demais elementos que a FISCALIZAÇÃO venha a fornecer.

As discordâncias eventualmente constatadas entre os elementos do projeto serão solucionadas do seguinte modo:

- Quando houver divergências entre as dimensões indicadas nas figuras dos desenhos plantas e as dimensões nas figuras do desenho, medidas em escala, prevalecerão as primeiras;
- Em se tratando de desenhos em escalas diferentes, prevalecerão aqueles de maior escala;
- Em caso de divergência entre os desenhos de datas e revisões diferentes, prevalecerão sempre os mais recentes;
- Em caso de divergência entre as Especificações Técnicas de Serviços e de Materiais e os desenhos do Projeto, prevalecerá a decisão da FISCALIZAÇÃO;
- Em caso de divergência entre as Normas da ABNT e os desenhos do Projeto, prevalecerá a decisão da FISCALIZAÇÃO;
- Quando se tratar de situação não prevista nos casos anteriores, prevalecerão o critério, a orientação e a interpretação da FISCALIZAÇÃO, para cada caso.

A Contratada não poderá executar qualquer serviço que não esteja projetado, especificado e autorizado pela FISCALIZAÇÃO, salvo os de emergência, necessários à estabilidade e segurança da obra ou do pessoal encarregado da mesma.

Todos os aspectos particulares do projeto, os casos omissos e ainda os de obras complementares não considerados no projeto, serão especificados e detalhados pela Fiscalização. A Contratada fica obrigada a executá-los desde que sejam necessários à complementação técnica do projeto.

### **6.2.2 Materiais**

Os materiais a serem empregados na execução dos serviços serão novos e submetidos ao exame e aprovação, antes de sua aplicação, por parte da FISCALIZAÇÃO, a quem caberá impugnar seu emprego se não atender as condições exigidas nas presentes especificações.

Os materiais caracterizados pelas suas marcas comerciais, definindo o padrão de qualidade do produto, só serão substituídos por outros que preencham os mesmos padrões, comprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Todo material recusado será retirado imediatamente do canteiro de obras após comunicação da FISCALIZAÇÃO de sua não aceitação, correndo todas as despesas por conta da Contratada.

Os padrões de qualidade dos materiais a serem empregados atenderão as especificações da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Para os padrões de qualidade e materiais não normatizados pela ABNT serão adotadas as normas emitidas por uma das seguintes entidades:

- IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas
- ACI - American Concrete Institute
- AWS - American Welding Society
- AWWA - American Water Worker Association
- ASA - American Standard Association
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers
- IPCEA - Insulated Power Cable Engineers Association
- ISO - International Organization for Standardization
- NEMA - National Electrical Manufacturer's Association
- NEC - National Electrical Code (Bureau of Standards)
- NSC - National Safety Code
- Outras normas, quando explicitamente citadas, deverão, também, ser obedecidas.

### 6.2.3 Condições de Segurança

Na execução dos trabalhos, haverá plena proteção contra o risco de acidentes com o pessoal da Contratada e com terceiros, independentemente da transferência deste risco para as companhias ou institutos seguradores.

Para isso, a Contratada cumprirá fielmente o estabelecido na legislação nacional no que concerne à segurança (esta cláusula inclui a higiene do trabalho), bem como obedecer às normas apropriadas e especificadas para a segurança de cada tipo de serviço. A Contratada se obriga a cumprir as Normas de Sinalização e execução de Obras vigentes no local.

No canteiro de trabalho e no canteiro de Obras, ou em outro local escolhido com a anuência da Fiscalização, a Contratada manterá diariamente, durante as 24 (vinte e quatro) horas, um sistema de vigilância adequado.

A Contratada é a única responsável pela segurança, guarda e conservação de todos os materiais, tubulações, equipamentos, ferramentas e utensílios e pela proteção destes e das instalações da obra, como também pela manutenção da ordem dos locais de trabalho, inclusive as necessárias providências para garanti-la.

Qualquer perda ou dano sofrido, de materiais, tubulações, equipamentos ou instrumentos entregues, por negligência da Contratada, será avaliado pela Fiscalização e cobrado, sem qualquer ônus para a Contratante.

Em caso de acidente no canteiro de trabalho, a Contratada deverá:

- Prestar todo e qualquer socorro imediato à vítima;
- Paralisar, imediatamente, as obras nas suas circunvizinhanças a fim de evitar a possibilidade de mudanças das circunstâncias relacionadas com o acidente;
- Solicitar, imediatamente, o comparecimento da Fiscalização no lugar da ocorrência relatando-lhe o fato.

A Contratada manterá sempre livre o acesso ao equipamento contra incêndio e aos registros no canteiro, a fim de poder combater eficientemente o fogo na eventualidade de incêndio.

Fica expressamente proibida a queima de madeira no local das obras ou no canteiro.

### 6.2.4 Orientação Geral e Fiscalização

Reserva-se à CONTRATANTE o direito de manter nas obras sob a designação da FISCALIZAÇÃO: engenheiros ou empresas convenientemente credenciadas, com autoridade para exercer, em nome da CONTRATANTE, toda e qualquer ação de orientação geral, controle e fiscalização dos serviços e obras contratadas.

Ficará, a CONTRATADA, obrigada a colocar à disposição da FISCALIZAÇÃO os meios necessários e aptos a permitir a medição dos serviços executados, bem como facilitar a meticolosa fiscalização dos materiais e serviços, facultando a esta, o acesso a todas as partes da obra contratada. Obrigar-se-á do mesmo modo a

facilitar a vistoria em oficinas, depósitos, armazéns ou dependências, onde se encontram materiais ou equipamentos em preparo, fabricação ou montagem, destinados à construção.

A critério da FISCALIZAÇÃO impugnar-se-á qualquer trabalho executado que não satisfizer às condições contratuais.

Ficará, a CONTRATADA, obrigada a demolir e refazer todos os trabalhos rejeitados pela FISCALIZAÇÃO, logo após o recebimento da Ordem de Serviço corresponde, correndo por sua conta exclusiva as despesas decorrentes das referidas demolições e reconstruções.

Ficará a Contratada obrigada a retirar da obra, imediatamente após o recebimento da comunicação correspondente, qualquer engenheiro, topógrafo, subempreiteiro, encarregado, tarefeiro, operário ou seu subordinado, que, a critério da FISCALIZAÇÃO, venha a demonstrar conduta nociva ou incapacidade técnica.

Todas as Ordens de Serviços ou comunicação da Fiscalização à Contratada, ou vice-versa, serão transmitidas por escrito, e só assim, produzirão seus efeitos, devendo apresentar-se convenientemente numeradas e em duas vias, uma das quais ficará em poder do transmitente depois de visada pelo destinatário, ou registradas em livro de ocorrência da obra. A Contratada não poderá executar serviços que não sejam autorizados pela Fiscalização, salvo os eventuais de emergência.

A existência e a atuação da Fiscalização em nada diminui a responsabilidade única, integral e exclusiva da Contratada no que concerne às obras e suas implicações próximas ou remotas, sempre de conformidade com o Código Civil e demais leis ou regulamentações vigentes.

#### **6.2.5 Placas de Identificação**

Serão fornecidas e colocadas pela Contratada, em locais indicados pela Fiscalização, placas com dimensões, modelo, dizeres e cores constantes das Normas da CAESB ou aquelas que venha a determinar. No canteiro da obra ou próximo a ele só poderão ser colocadas placas ou tabuletas da Contratada ou de eventuais subempreiteiros ou empresas fornecedoras, após prévio consentimento da Fiscalização, principalmente no que se refere à sua localização.

### **6.3 Convenções e Siglas**

Nas presentes especificações as convenções, siglas e abreviaturas estão indicadas no próprio texto.

### **6.4 Obrigações da Contratada**

#### **6.4.1 Conhecimento das Obras**

Não pode, em hipótese alguma, ser alegado como justificativa ou defesa, por qualquer elemento da Contratada, desconhecimento, incompreensão, dúvidas do

contrato, bem como de tudo o mais contido no presente Projeto e nas Normas, Especificações e Métodos da ABNT.

Terá pleno conhecimento de tudo que se relacione com a natureza e localização das obras, suas condições gerais e locais, e tudo mais que possa influir na sua execução, especialmente no que diz respeito a transporte, aquisição/manuseio e armazenamento de materiais; disponibilidade de mão de obra, água e energia; vias de comunidade; instabilidade e variações meteorológicas, conformação e condições do terreno; tipo dos equipamentos necessários; facilidades requeridas antes ou durante a execução das obras; e outras informações possíveis que possam interferir na execução, conservação e no custo das obras contratadas.

De modo a facilitar o conhecimento das obras a serem executadas, todos os relatórios que compõem o Projeto Básico, encontram-se à disposição da Contratada. Entretanto, em nenhum caso será concedido reajuste ou qualquer tipo de ressarcimento que seja alegado pela CONTRATADA, tomando por base o desconhecimento total ou parcial das obras a executar.

#### **6.4.2 Administração das Obras**

A Contratada designará um engenheiro com experiência comprovada no ramo, devidamente registrado no CREA, para, com plenos poderes decisórios, representá-la perante a CONTRATANTE em todos os assuntos relativos às obras.

Os engenheiros condutores da obra e os encarregados, cada um no seu âmbito respectivo, deverão estar sempre em condições de atender à FISCALIZAÇÃO e prestar-lhe todos os esclarecimentos e informações sobre o andamento dos serviços, a sua programação, as peculiaridades das diversas tarefas e tudo mais que a FISCALIZAÇÃO reputar necessário à obra e suas implicações.

Sempre que solicitada pela FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA deverá atualizar os seus planos de trabalho e cronogramas, bem como colocar ou reforçar os recursos e equipamentos necessários à recuperação de possíveis atrasos no cumprimento do prazo de entrega da obra.

A Contratada colocará à disposição da FISCALIZAÇÃO, os meios necessários e aptos a permitir a medição dos serviços executados, bem como, a inspeção das instalações de obra, dos materiais e dos equipamentos, independentemente das inspeções de medição para efeito de faturamento, e ainda, independentemente do estado da obra e do canteiro de trabalho.

O quadro do pessoal da Contratada empregado na obra será constituído de profissionais competentes, hábeis e disciplinados, qualquer que seja a sua função, cargo ou atividade. A CONTRATADA é obrigada a afastar imediatamente do serviço e do canteiro de trabalho todo e qualquer funcionário ou empregado julgado pela FISCALIZAÇÃO com conduta inconveniente e que possa prejudicar o bom andamento da obra, a perfeita execução dos serviços e a ordem do canteiro.

A Contratada deverá cumprir rigorosamente a legislação social em vigor no país e responsabilizar-se pelo transporte dos operários ao local das obras.

### **6.4.3 Licenças e Franquias**

A CONTRATADA é obrigada a obter todas as licenças, registro no CREA, aprovações, se for o caso, e franquias necessárias aos serviços que contratar, pagando os emolumentos prescritos por lei e observando as leis, regulamentos e posturas à obra e à segurança pública, bem assim atender ao pagamento de seguro de pessoal, despesas decorrentes das leis trabalhistas e impostos, de consumo de água, luz, força, que digam diretamente respeito às obras e serviços contratados. É obrigada, igualmente, ao cumprimento de quaisquer formalidades e ao pagamento, a sua custa, das multas porventura impostas pelas autoridades, mesmo daquelas que, por força dos dispositivos legais, sejam atribuídas à CONTRATANTE.

A observância de leis, regulamentos e posturas a que se refere o item precedente, abrange, também, as exigências do CREA, especialmente no que se refere à colocação de placas contendo o nome do responsável técnico pela execução das obras, do autor ou autores dos projetos, tendo em vista as exigências do registro da região do citado conselho em que realize a construção.

### **6.4.4 Seguros e Acidentes**

Correrá por conta exclusiva da CONTRATADA a responsabilidade de quaisquer acidentes no trabalho de execução das obras e serviços contratados. Uso indevido de patentes registradas, e ainda que resulte de caso fortuito e por qualquer causa, a destruição ou danificação da obra em construção até a definitiva aceitação da mesma pelo proprietário, bem como as indenizações que possam vir a ser devidas a terceiros por fatos oriundos dos serviços contratados, ainda que ocorridos na via pública.

## **6.5 Subempreitada**

A CONTRATADA não subempreitará as obras e serviços contratados no seu todo, podendo, contudo, fazê-lo parcialmente para cada serviço, mantida, porém, a sua responsabilidade direta, caso seja autorizada pela CONTRATANTE.

## **6.6 Serviços Extra-Orçamentários**

Todo e qualquer serviço não orçado independente de sua natureza, que não esteja previsto nos quantitativos e especificações da obra, mas que poderá surgir no andamento da mesma e seja necessário ao seu bom desempenho (técnico e econômico-financeiro), será analisado pela Fiscalização que providenciará o projeto com detalhes, especificações e quantitativos.

Compreende-se como fazendo parte dos serviços extra-orçamentários a solução de todas as interferências ocorridas como obstáculos ao prosseguimento da execução da obra, não previsto a priori no projeto.

## **6.7 Serviços Não Medidos**

Além daqueles especificamente citados no texto dos diversos capítulos que compõem este volume, os custos dos serviços relacionados a seguir serão

considerados e distribuídos nos preços unitários e taxas apresentadas para a execução das diversas etapas das obras e não serão medidos e tampouco, pagos separadamente. Para tal, a Contratada deverá inspecionar o local, a fim de melhor quantificar a participação de cada item nos custos da obra:

- Desmatamento, autorizado pela autoridade ambiental, da área de instalação do canteiro de obras e remoção de todo o material, para locais convenientes, inclusive estocagem do solo vegetal para futuro emprego em áreas a serem reflorestadas;
- Montagem e desmontagem de andaimes e escoramentos auxiliares, construção de acesso, passagens e pontes provisórias ou de emergência e outros serviços ou obras de caráter transitório, não relacionados no Projeto e/ou nas Especificações;
- Dimensionamento de estruturas provisórias para construção das obras;
- Locação de áreas para construção das obras;
- Proteção dos materiais de construção e materiais auxiliares, em estoque contra roubo, fogo, chuva e intempéries; obediência às prescrições brasileiras nos depósitos de explosivo, gasolina, óleo, ligantes betuminosos e outros inflamáveis, provimento de segurança geral à obra;
- Orientação do tráfego durante o período de construção, inclusive, iluminação e posicionamento dos guardas de trânsito, quando necessário; destruição das vias e restabelecimento do estado original, quando indicado pela Fiscalização.
- Relocação e nivelamento do eixo do projeto, marcação de off-set e todos os serviços topográficos necessários ao controle geométrico das diversas etapas de trabalho;
- Todos os serviços de drenagem necessários à retirada da água superficial nas áreas de construção, bem como a manutenção dos taludes de cortes e/ou de aterros;
- Todos os testes de materiais julgados necessários e exigidos pela FISCALIZAÇÃO, inclusive ensaios de campo e de laboratório;
- Aluguel ou aquisição de áreas destinadas a jazidas e/ou pedreiras, indicadas ou não no Projeto, e que, por conveniência da CONTRATADA, e com aprovação da FISCALIZAÇÃO, venham a ser utilizadas, em qualquer das fases de construção das obras e/ou para construção e/ou conservação de desvios e/ou caminhos de serviços;
- Fornecimento e colocação de placas indicadoras das obras.

## 6.8 Composição dos Preços dos Serviços

Salvo menção em contrário, devidamente na regulamentação de preços, todos os preços, unitários ou globais, incluem em sua composição os custos, de inteira responsabilidade da CONTRATADA, relativos a:

- Materiais: fornecimento, carga, transporte, descarga, estocagem, manuseio e guarda de todos os materiais necessários a execução dos serviços;
- No caso excepcional de qualquer material vir a ser fornecido pela CONTRATANTE, esta condição será explicitada;

- Mão de obra: seu transporte, alojamento, alimentação, assistência médica social, equipamentos de proteção, tais como luvas, capas, botas, capacetes, máscaras e quaisquer outros necessários à segurança pessoal;
- Veículos e equipamentos: operação e manutenção de veículos e equipamentos de sua propriedade ou não, necessários a execução da obra;
- Operação e manutenção das ferramentas, aparelhos e instrumentos de sua propriedade ou não, necessários a execução da obra;
- Materiais de consumo, combustíveis, graxas, lubrificantes e materiais de uso geral;
- Ônus diretos e indiretos, encargos sociais e administrativos, impostos, taxas, amortizações, seguros, juros, lucros e riscos, horas improdutivoas de mão de obra e equipamentos e quaisquer outros encargos relativos a BDI - Benefícios e Despesas Indiretas;
- Considera-se incluído no preço de assentamento dos tubos, o assentamento de conexões e também o de peças especiais e aparelhos, inclusive testes hidrostáticos e transporte;
- Para efeito de medição, considera-se como comprimento real da tubulação assentada, a extensão total incluindo tubulação, conexões, peças especiais e aparelhos.

## **6.9 Rede de Coletora**

### **6.9.1 Execução do Sistema Coletor de Esgotos**

#### **a) Referências Topográficas**

Antes do início dos serviços de nivelamento será implantada um rede de referências de nível - RN, se possível com base em RN oficial, a qual servirá de base altimétrica à execução de toda a obra.

A rede de RN terá densidade mínima de 1 marco a cada 2 ha e deverá cobrir toda a área a ser saneada. Os marcos serão nivelados e contra-nivelados, não se admitindo erro de fechamento superior a 5(cinco) mm/km.

Todos os serviços de locação e nivelamento serão registrados em caderneta própria.

### **6.9.2 Componentes e Dispositivos do Sistema**

#### **6.9.2.1 Rede Básica**

A Rede Básica, até o diâmetro 400 mm, será construída, preferencialmente, com tubos de PVC. Alternativamente poderão ser utilizados tubos cerâmicos, a partir dos 150 mm.

Em coletores de 150 mm a 400 mm devem ser utilizados tubos de PVC tipo "esgoto público", "Ocre" ou similar.

Quando utilizadas, as manilhas cerâmicas devem atender rigorosamente às especificações brasileiras correspondentes nos teste de recebimento.

Acima de 400 mm de diâmetro serão aplicados tubos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD).

A localização preferencial da Rede Básica será em faixas protegidas (sob calçadas e áreas verdes, que permitem menores profundidades. Quando localizada no passeio, a tubulação deve guardar um afastamento mínimo de 0,80m da divisa frontal dos lotes e deve estar distante das redes de água e de instalações como rede elétrica ou telefônica, conforme definido abaixo:

- a) Na horizontal: no mínimo em 1,0m da geratriz lateral dos tubos;
- b) Na vertical: a geratriz superior da rede de esgoto no mínimo 0,20m abaixo da geratriz superior das redes de água ou de outras instalações.

Para efeito de dimensionamento hidráulico, e de modo a assegurar condições adequadas de escoamento e de auto limpeza do coletor, a tensão trativa de cada trecho tem o valor mínimo de 1,0 Pa, para as condições de vazão mais desfavoráveis.

Para tubulações a partir de 150 mm, a lâmina máxima será de 75% do diâmetro e a declividade mínima poderá ser aquela que atender ao critério da tensão trativa.

O recobrimento mínimo, para garantir a proteção da tubulação, será de 0,70m no passeio e em áreas protegidas, e de 0,95m no leito das vias de tráfego, exceto em casos de cargas móveis excepcionalmente elevadas sobre o coletor, quando o mesmo deverá ser aprofundado ou protegido.

A profundidade mínima, atendidos os critérios de proteção da tubulação, será aquela que permitir a ligação dos Ramais Condominiais na Rede.

#### 6.9.2.2 Dispositivos de Inspeção

As dimensões dos dispositivos de inspeção devem ser sempre as mínimas compatíveis com as suas funções e com os métodos construtivos previstos. No caso dos Ramais Condominiais internos, deve-se levar em conta que a manutenção corrente deve ser realizada pelo usuário.

A distância máxima entre inspeções depende das técnicas e dos equipamentos de manutenção a serem utilizados, e do local onde estão localizados.

As distâncias máximas adotadas entre inspeções são as seguintes:

- Rede Básica: 80m

As inspeções podem ser de concreto, alvenaria ou plástico, dependendo da tubulação utilizada.

- Com tubulação de PVC, as três alternativas são aplicáveis.
- Com tubos cerâmicos ou de concreto, as inspeções serão de concreto ou alvenaria. As de plásticos só são compatíveis, em bitola, com tubos de PVC.

As inspeções de concreto ou de alvenaria são Caixas de Inspeção (CI) e Poços de Visita (PV). As de plástico são denominadas Tubos de Inspeção e Limpeza (TIL).

#### **a) Caixa de Inspeção - CI**

As Caixas de Inspeção são dispositivos utilizados em Ramais Condominiais e na Rede Básica, em profundidades até 1,20m e com tubulação de até 200 mm de diâmetro.

Os modelos a serem utilizados são:

- Modelo CI-1 – com seção interna de 0,40 m, para profundidades inferiores a 0,90 m e isenta de carga móvel;
- Modelo CI-2 – com seção interna de 0,60 m, para profundidades entre 0,60 m e 1,20 m e isentas de carga móvel, ou para profundidades até 1,20 m e sujeitas a carga móvel.

Na Rede Básica implantada no passeio, até DN200 de diâmetro, será utilizada a caixa modelo CI-2.

#### **b) Poço de Visita - PV**

Os Poços de Visita são dispositivos utilizados na Rede Básica, em coletores com profundidade maior ou igual a 1,20 m ou com diâmetro a partir de DN150.

### **6.10 Atividade Preliminar e Nota de Serviço**

#### **6.10.1 Locação**

Com a finalidade de se obter economia e simplicidade na construção e operação do sistema coletor, a locação da Rede Básica buscará o caminhamento que possibilite as menores profundidades de escavação e o mínimo de demolições e interferências. Portanto a locação preferencial será nos passeios e áreas verdes, ao invés do leito das ruas, em faixas que evitem obstáculos, calçamentos ou coberturas de recomposição onerosa ou difícil.

Com base nos projetos, e definidos os pontos de saída dos Ramais Condominiais das diversas quadras, será realizada a locação dos dispositivos de inspeção e limpeza (CI, PV ou TIL) na Rede Básica.

Esses dispositivos serão localizados nos pontos de mudança de direção ou de declividade do coletor, nos pontos de encontro entre coletores básicos e nos pontos de contribuição dos Ramais Condominiais em cada quadra.

Visando a operacionalidade do sistema, distância máxima entre inspeções será de 50 metros, para trechos até 150 mm de diâmetro, e de 80 metros, para trechos de diâmetros superiores a 150 mm.

Os pontos locados serão assinalados com piquetes de madeira, em áreas sem pavimentação. No asfalto serão utilizados pregos, destacados por um pequeno

círculo de tinta vermelha. Nos pavimentos de pedra, concreto ou alvenaria serão feitas pequenas marcas circulares, por meio de ponteiros de aço, assinaladas com tinta vermelha.

Cada ponto será amarrado a pontos fixos vizinhos por triangulação, à trena, de modo a possibilitar sua restituição.

A linha de união entre pontos locados define o alinhamento dos coletores, correspondendo ao eixo da canalização.

Durante a locação da Rede Básica, todos os obstáculos detectados no caminhamento devem ser cadastrados.

Havendo obstáculos, o traçado do coletor será desviado pelo deslocamento da posição das inspeções que definem o trecho. Caso não seja possível, serão incluídas novas inspeções no percurso, será alterado o traçado ou definida a ultrapassagem do obstáculo, o que melhor se aplicar à situação.

Havendo coincidência de traçado, a Rede Básica, até 200 mm, poderá substituir o Ramal Condominial de passeio em suas funções. Neste caso a ligação de esgotos de cada lote a ser atendido no trecho será realizada diretamente na Rede Básica, por intermédio de te ou selim.

O alinhamento dos coletores será estaqueado, por meio de piquetes, ou marcas de tinta, a cada de 10 m. As estacas serão numeradas.

### **6.10.2 Nivelamento**

Partindo da rede de RN serão nivelados e contra-nivelados todos os pontos do caminhamento da Rede Básica.

Os obstáculos identificados serão nivelados.

### **6.10.3 Notas de Serviço**

Após a conclusão dos serviços de locação e nivelamento serão elaboradas as Notas de Serviço para execução da Rede Básica.

De cada ponto de inspeção serão identificados os trechos de montante (contribuintes) e de jusante (receptores); cotas de chegada e cota de saída. A cota de saída, obviamente, deve ser inferior.

A declividade mínima de cada trecho de Rede Básica será função da vazão, observados os critérios da norma brasileira. Para diâmetros até 150mm, em condições normais, pode ser adotado 0,5%.

No cálculo da Nota de Serviço deve-se procurar sempre retornar à profundidade mínima.

A Nota de Serviço será composta de:

- Identificação da cidade, bairro, Micro Sistema e coletor, data e responsável pela elaboração.
- Planta (croquí):
  - Mostrando o traçado dos trechos da Rede Básica a serem executados; localização e numeração das caixas de inspeção e trechos; diâmetros e sentido de escoamento; localização dos tes ou selins., no caso de trechos de Rede Básica substituindo Ramal Condominial de passeio; eventuais interferências; as amarrações e afastamentos básicos necessários para a execução do ramal projetado; e identificação de quadras e ruas;
- Planilha de nivelamento contendo:
  - Identificação e numeração de inspeções;
  - Estaqueamento, distância entre inspeções (comprimento de trechos);
  - Cotas de terreno e de coletor;
  - Declividades;
  - Diâmetros;
  - Profundidades, largura das valas;
  - Nivelamento dos obstáculos a transpor;
  - Gabaritos a serem utilizados;
  - Relação dos materiais.

## 6.11 Obras e Serviços

### 6.11.1 Remoção e Reposição de Pisos, Revestimentos e Alvenarias

A demolição de pisos será efetuada de acordo com o tipo de pavimento existente, podendo ser realizada de forma manual ou mecânica.

A remoção do pavimento deverá ser restrita à largura estritamente necessária para a realização das escavações, conforme cada situação.

Pavimentos asfálticos, ou de concreto dependendo da situação, serão cortados com auxílio de disco de corte, de maneira a permitir um serviço limpo e a qualidade da recomposição.

O pavimento restaurado deverá ter as mesmas características do que foi removido. No caso de pisos não existentes no comércio local para reposição, a solução a ser adotada deverá ser definida mediante acordo com o proprietário.

As áreas gramadas serão recuperadas com o mesmo cuidado das áreas pavimentadas e imediatamente após a realização dos serviços no trecho.

A ultrapassagem de fundações deve ser realizada, sempre que possível, passando a tubulação sob a mesma.

Havendo necessidade de demolição de alvenaria (muros, paredes, etc.) as mesmas deverão ser restritas ao mínimo necessário à execução dos serviços. As alvenarias demolidas serão recompostas de imediato, com material e acabamento de mesmas características da construção original.

### 6.11.2 Escavação

O processo a ser adotado na escavação dependerá da localização do serviço, da natureza de terreno, dimensões e volume a remover.

O eixo da vala deverá corresponder ao eixo do tubo, sendo respeitados os alinhamentos e as cotas indicadas na Nota de Serviço.

As escavações deverão ser executadas com cautelas indispensáveis à preservação da vida e da propriedade. Quando necessário, os locais escavados devem ser adequadamente escorados, de modo a oferecer segurança aos operários.

Nas escavações efetuadas nas proximidades de prédio, edifícios, vias públicas ou servidão, deverão ser empregados métodos de trabalho que evitem, ou reduzam ao máximo, a ocorrência de quaisquer perturbações oriundas das escavações.

Sempre que a condição de estabilidade do solo permitir, será evitado o escoramento de valas.

Em condições normais, em função da profundidade da escavação, do material da tubulação e do diâmetro dos coletores, as valas terão as seguintes formas e dimensões:

- Até 1,25m de profundidade, paredes verticais (vala caixa);
- Acima de 1,25m de profundidade, paredes de talude 1:4;
- Para tubulações de plástico, até 0,90 m de profundidade a largura da vala será de  $D + 0,30m$ ;
- Acima de 0,90 m de profundidade, a largura inferior da vala será de  $D + 0,30m$ , para o diâmetro 100 mm; 0,60 m para diâmetros de 150 mm e 200 mm; e  $D + 0,60m$  para diâmetros a partir de 250 mm;
- Para tubulações de cerâmica, ou concreto centrifugado, até diâmetro 400 mm; a largura inferior da vala será de  $D + 0,60m$ ;
- Acima de 400 mm; a largura inferior da vala será de  $D + 0,75m$ .

Nos pontos de passagem de veículos, as valas deverão ter sua largura reduzida ao mínimo possível para a execução dos serviços.

Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade com predominância arenosa.

A extensão máxima de abertura de vala deve observar as imposições do local de trabalho e o ritmo de assentamento das tubulações, evitando-se, sempre que possível, que as valas permaneçam abertas além do tempo necessário para a realização dos serviços e por mais de um dia.

Material escavado deverá ser colocado, de preferência, em um dos lados da vala, a pelo menos 0,50 m de afastamento dessas, permitindo a circulação de ambos os lados da escavação.

Deverão ser tomadas precauções para a boa marcha dos trabalhos de escavação na ocorrência de chuvas. As passagens de água, canaletas, sarjetas e bocas de lobo deverão ficar desimpedidas para o recebimento de águas pluviais e adotadas providências para que não sejam carregados para elas detritos ou material oriundo da escavação.

Todo material escavado e não aproveitável no reaterro das valas deverá ser removido de imediato, de maneira a permitir a melhor condição de circulação de pessoas e veículos no local das obras e acelerar a conclusão dos serviços no trecho.

Sempre que necessário serão deixadas "damas", ou construídas passarelas sobre as valas, nos pontos de passagem de pedestres, durante a execução dos serviços. A área de execução das obras deve ser adequadamente sinalizada, de modo a evitar acidentes.

Deverão ser tomados cuidados especiais à segurança dos trabalhadores, das outras pessoas e da propriedade nos casos de escavação de valas com uso de explosivos, quando houver presença de rocha.

### **6.11.3 Assentamento de Tubulação**

Antes do assentamento, os tubos deverão ser inspecionados, eliminando-se terra e entulhos do seu interior. Devem ser recusados aqueles que não forem lineares ou apresentarem outros defeitos.

O fundo da vala deve ser regularizado, apresentar compactação adequada em toda sua extensão e declividade igual à do coletor a ser instalado, conforme definido na nota de serviço.

O leito da vala precisa estar livre de materiais ou saliências que prejudiquem o perfeito assentamento e a integridade da tubulação. Na ocorrência de tal situação, caso o terreno natural seja constituído por solo argiloso compactado, rocha, ou em terrenos soltos nos quais se verifique a presença de pedregulhos, ou materiais estranhos diversos, será utilizado berço de areia.

A areia deverá ser devidamente compactada, evitando-se assim recalques futuros. Os tubos dos coletores deverão ficar apoiados, no leito da vala, em todo o seu comprimento, com juntas perfeitamente conectadas e sem sinuosidades verticais ou horizontais.

A descida e montagem da tubulação nas valas serão procedidas empregando-se técnicas e equipamentos adequados a cada situação e conforme o material utilizado.

#### **a) Rede Básica**

Com base nos elementos da Nota de Serviço serão colocadas as réguas de alinhamento e nível, de 10,0 m em 10,0 m ou fração, pelas quais se procederá aos acabamentos do fundo da vala, observando, quando for o caso, as folgas necessárias à execução dos berços ou lastros.

As régua a serem utilizadas para definição do perfil dos coletores deverão ser de madeira de boa qualidade, pintadas de amarelo e com dimensões de 2,5 cm x 20,0 cm, respectivamente, para espessura e largura das mesmas. O comprimento será função da largura da vala em cada trecho.

Os gabaritos serão constituídos de perfis de alumínio ou madeira estabilizada e de boa qualidade, com comprimentos variáveis em função das profundidades de cada trecho do coletor.

Consideradas as valas prontas para assentamento, será procedida a conferência das contas das cotas de régua e verificada a sua exatidão e a boa execução das valas.

As juntas dos tubos de PVC ou de concreto serão do tipo flexível com anel de borracha. As juntas dos tubos cerâmicos poderão ser dos tipos semi-rígido.

Juntas semi-rígidas serão executadas com corda alcatroada e mistura betuminosa, sendo essa mistura constituída dos seguintes materiais, relacionados em peso:

Asfalto 85/1000 .....	1 parte
Asfalto oxidado.....	1 parte
Pó de pedra ou areia fina.....	4 partes

A mistura deverá ser aquecida previamente até uma temperatura que acarrete uma fluidez tal que permita o total preenchimento da junta.

Concluído o assentamento devem ser efetuados os testes de estanqueidade do trecho. Os defeitos porventura observados serão reparados, procedendo-se novo teste e assim sucessivamente até que o trecho possa ser considerado pronto.

### **b) Proteção da Tubulação**

Nos trechos sujeitos a cargas móveis em que, para evitar o aprofundamento do coletor, seja necessário assentá-lo com recobrimentos inferiores aos mínimos de 0,60 m, no passeio ou dentro dos lotes, ou 0,90 m, nas ruas e áreas de tráfego, deverá ser realizada a proteção da tubulação de forma a evitar deformações, esmagamento ou deslocamento.

Para os coletores intralotes ou de passeio a proteção será constituída por placas de concreto simples 1:3:5 sobre o trecho a proteger.

Para os coletores localizados em vias públicas, serão utilizadas placas de concreto, desvinculadas da tubulação. O coletor deve ser assentado sobre berço de areia, ou outro material incompressível e recoberto igualmente com por areia em toda a extensão a ser protegida.

#### 6.11.4 Inspeções

##### a) Caixas de Inspeção

As Caixas de Inspeção são empregadas em coletores até a profundidade de 1,20 m, na Rede Básica.

Podem ser construídas com anéis de concreto pré-moldado ou em alvenaria de tijolos, com seção circular ou com seção quadrada.

Modelos adotados são:

- Modelo CI-1 – com seção interna de 0,40 m, para profundidades inferiores a 0,90 m e isenta de carga móvel;
- Modelo CI-2 – com seção interna de 0,60 m, para profundidades entre 0,60 m e 1,20 m e isentas de carga móvel, ou para profundidades até 1,20 m e sujeitas à carga móvel.

As caixas de inspeção serão executadas nos locais indicados nas Notas de Serviço e consoante às características aqui discriminadas e os detalhes fornecidos pelos projetos.

A laje de fundo das caixas de inspeção será em concreto simples no traço 1:3:5 e espessura mínima de 10 cm.

No caso das caixas em anéis pré-moldados, sobre a laje de fundo será executado um embasamento com tijolos maciços tipo coroa.

As almofadas e calhas executadas no fundo das caixas serão em concreto simples no traço 1:3:5 e revestidas com argamassa de cimento e areia no traço 1:2 com acabamento liso.

As caixas em alvenaria terão seção quadrada com as dimensões definidas em cada modelo descrito.

O revestimento interno das caixas de alvenaria deve ser feito com argamassa de cimento e areia no traço 1:5.

Sobre a última fiada de tijolo será executada uma cinta de amarração de concreto, no traço 1:2:4.

As calhas, executadas no fundo das caixas, devem realizar a convergência dos fluxos afluentes de cada coletor contribuinte à canalização de saída, de maneira a assegurar condições adequadas de escoamento no interior da inspeção, considerando a quantidade e posição das tubulações.

Para as áreas revestidas a face superior da tampa da caixa será nivelada com a superfície do piso acabado, e nas áreas não revestidas as tampas deverão sacar do terreno uma altura correspondente a sua espessura acrescida de 5,0 cm.

Os tampões de concreto armado, dimensionados de acordo com a carga móvel prevista, serão utilizados no Ramal Condominial, salvo exceções; e na Rede Básica, nos trechos protegidos ou localizados em vias não pavimentadas.

Em trechos de coletores localizados no leito de ruas pavimentadas será utilizado tampão de ferro.

Após a conclusão dos serviços e inspecionadas as tubulações, as caixas de inspeção serão lacradas com argamassa fraca de cimento e areia no traço 1:12.

## **b) Poços de Visita**

Podem ser construídos com anéis de concreto pré-moldado ou em alvenaria de tijolos.

O modelo básico adotado é o seguinte:

- ⇒ Modelo PV-1 – construído com anéis pré-moldados de concreto armado, com câmara de trabalho de 1,00 m de diâmetro por 1,00 m de altura mínima, medidas internas, laje de cobertura de concreto armado com abertura circular de localização excêntrica; e acesso por meio de pescoço com diâmetro interno de 0,60 m e comprimento máximo de 1,20 m;

O modelo PV-1 será utilizado na Rede Básica, a partir de 1,20 m até 4,00 m de profundidade, para tubulações até 400 mm.

Os poços de visita serão executados nos locais indicados nas Notas de Serviço e consoante às características aqui discriminadas e os detalhes fornecidos pelos projetos.

Para receber o Poço de Visita, depois de regularizada a cava de fundação, será distribuída em toda a sua extensão uma camada com 0,05 m de espessura de concreto magro, no traço 1:4:8 em volume.

A laje de fundo será de concreto simples, no traço 1:3:6 em volume, com espessura mínima de 0,15 cm.

Em casos específicos a laje de fundo poderá ser executada em concreto armado com consumo mínimo de cimento de 300 kg/m<sup>3</sup>.

O embasamento será executado até a geratriz superior externa das tubulações, com tijolos maciços tipo “coroa” e argamassa de cimento e areia ao traço 1:6 em volume com 0,20 m de espessura e 0,20 m de altura, em forma de segmento de coroa circular cujo raio médio será o mesmo dos tubos da câmara de trabalho.

As almofadas e calhas executadas no fundo de poço serão confeccionadas com argamassa de cimento e areia no traço de 1:2 em volume, com acabamento liso.

As calhas, executadas no fundo das caixas, devem realizar a convergência dos fluxos afluentes de cada coletor contribuinte à canalização de saída, de maneira a assegurar condições adequadas de escoamento no interior da inspeção, considerando a quantidade e posição das tubulações.

A câmara de trabalho para coletores de até 400 mm, será construída em tubos ponta e bolsa de concreto armado, com 1,00 m de diâmetro interno, com um consumo mínimo de cimento de 300 kg/m<sup>3</sup> e obedecendo a EB-103 da ABNT.

Para coletores de diâmetro superior a 400 mm ou profundidades acima de 4,00 m, os poços de visita terão câmara de trabalho em concreto armado, moldado no local, nas dimensões especificadas no projeto e paredes. O concreto a ser usado deverá ter um consumo de cimento de 300 kg/m<sup>3</sup>.

A laje de concreto armado a ser colocada sobre a câmara de trabalho terá abertura excêntrica sobre a qual será, dependendo de cada caso, assentado o tampão ou construída a chaminé de acesso. A laje deverá ser dimensionada para suportar as sobrecargas oriundas da chaminé de acesso tampão e reaterro, bem como carga móvel de veículos nos poços localizados na faixa de rolamento das vias.

A chaminé de acesso, será de tubos de concreto armado, de 0,60 m de diâmetro interno, e demais características idênticas às dos tubos de câmara de trabalho. Todas as peças serão assentadas ou rejuntadas com argamassa de cimento e areia no traço de 1:3 em volume.

No caso de os poços localizados em zonas alagadas ou inundáveis, será realizada a vedação das juntas, e se for o caso, a impermeabilização da superfície interna.

Quando houver ressalto superior a 0,50 m os poços de visita serão dotados de tubos de queda.

Os tampões de concreto armado, dimensionados de acordo com a carga móvel prevista, serão utilizados nos trechos da Rede Básica protegida ou localizados em vias não pavimentadas.

Nos trechos de coletores localizados no leito de ruas pavimentadas será utilizado tampão de ferro.

### **c) TIL**

O TIL (Tubos de Inspeção e Limpeza ) de PVC poderá ser utilizado em coletores condominiais e na Rede Básica feitas com tubulação de PVC, até o diâmetro de 300 mm.

Os modelos a serem utilizados são:

- Modelo TIL-1 – para uso em Ramais Condominiais e Redes Públicas de PVC, com tubos de diâmetro 100 mm, tipo "condomínial" ou tipo "esgoto público", este com adaptadores;
- Modelo TIL-2 – para uso em Redes Públicas de PVC, com tubos tipo "esgoto público" de 150 mm e 200 mm de diâmetro;
- Modelo TIL-3 – para uso em Redes Públicas de PVC, com tubos tipo "esgoto público" de 250 mm e 300 mm de diâmetro.

O TIL será executado nos locais indicados nas Notas de Serviço e consoante às características aqui discriminadas e os detalhes fornecidos pelos projetos.

O assentamento do TIL deve ser realizado de acordo com as especificações do fabricante.

O TIL condominial poderá ser assentado diretamente sobre berço de areia.

O TIL para diâmetros a partir de 150 mm poderá ser assentado sobre berço de areia, ou sobre berço de concreto, no caso de instalado abaixo do nível freático, de modo a se obter melhor ancoragem.

Havendo ressalto superior a 0,50 m na chegada dos coletores ao TIL, será utilizado tubo de queda montado com peças de PVC.

As tampas serão aquelas que fazem parte das linhas comerciais de TIL de PVC, e serão feitas de concreto moldado em peça plástica. O conjunto deve estar equipado com junta que permita absorver movimentos verticais e a tampa será circundada por laje de proteção, para evitar a transmissão de cargas ao coletor.

#### **6.11.5 Testes**

Após a conclusão do assentamento de cada trecho serão realizados ensaios para verificar a perfeita execução dos serviços.

Com auxílio de espelho será verificada inexistência de obstruções na tubulação e seu alinhamento.

O teste de estanqueidade a ser aplicado será função de existência ou não de lençol freático.

Quando o nível de água do lençol freático for superior à cota do coletor, será tamponada a extremidade de montante do trecho de canalização a ser testado, medindo-se com auxílio de vertedor instalado na extremidade de jusante, ou qualquer outro processo que forneça igual precisão, a infiltração, para o interior da tubulação, de água proveniente das valas, em seu nível máximo e durante um período de 10 a 15 horas, a qual não deverá exceder a 0,40 L/s por quilômetros de tubulação.

No caso de valas secas, será realizado o teste de fumaça, utilizando-se forja acionada por motor para insuflar a fumaça para o interior da canalização, cujas extremidades deverão estar perfeitamente tamponadas. A fumaça poderá também ser insuflada com auxílio de equipamento de ar comprimido. Quando da realização do teste, todas as juntas deverão estar completamente descobertas, inclusive sua face inferior.

#### **6.12 Reaterro**

Nos serviços de reaterro será utilizado o próprio material das escavações e, na insuficiência ou inadequação desse, será utilizado material de empréstimo.

De uma maneira geral, o reaterro será executado em camadas consecutivas, convenientemente apiloadas, manual ou mecanicamente, em espessura máxima de

0,20 m. Tratando-se de areia, o apiloamento poderá ser substituído pela saturação da mesma, com o devido cuidado para que não haja carreamento de material. Em nenhuma hipótese será permitido o reaterro das valas ou cavas de fundação quando as mesmas contiverem água estagnada, devendo a mesma ser totalmente esgotada antes do reaterro.

Na hipótese de haver escoramento ou ensecadeira, o apiloamento do material de reaterro junto aos taludes deverá ser procedido de modo que a preencher completamente os vazios oriundos da retirada do prancheamento.

O reaterro das valas só poderá ser realizado após os ensaios e testes.

Cuidados especiais deverão ser tomados nas camadas inferiores do reaterro das valas, até 0,30 m acima da geratriz superior dos tubos. Esse reaterro será executado com material granular fino, preferencialmente arenoso, e retirado da própria escavação da vala convenientemente compactado em camadas nunca inferiores a 0,10 m, com cuidados especiais para não danificar ou deslocar dos tubos assentados, procedendo-se o reaterro simultaneamente em ambos os lados da tubulação.

Quando o greide das vias públicas, sob as quais serão assentadas as tubulações, apresentarem grandes declividades, originando a possibilidade de carreamento do material, as camadas superiores do reaterro serão executadas com material selecionado, preferencialmente com elevada percentagem de pedregulho e certa plasticidade, sendo feitas, se necessário, recravas em concreto ou alvenaria transversais à rede, com extremidades reentrantes no talude das valas.

Caso haja perigo de ruptura da tubulação, por efeito de carga do reaterro ou sobrecarga, ou ainda de carreamento de material, será executada proteção conveniente para cada caso.

## **6.13 Cadastro**

Após a conclusão de cada etapa dos serviços será elaborado o cadastro do sistema implantado.

O cadastro será apresentado da seguinte forma:

- ⇒ Em arquivo eletrônico para Autocad, formato ".dwg" ou indicado, e em papel de 100 a 115 g/m, na escala 1:1.000 ou indicada, em prancha tamanho A-1 da ABNT, representando com exatidão detalhes e dimensões da rede coletora executada.
- ⇒ Deverão constar nas pranchas: i) o contorno das quadras estas, devidamente identificadas, a divisão de lotes e os tipos de ocupação existente; ii) as tubulações da rede coletora, desenhadas nas posições em que foram efetivamente construídas, com diâmetros, numeração e extensão dos trechos, declividades, sentido de escoamento e tipo do material empregado; iii) as inspeções, devidamente numeradas, com cotas de terreno, tampa, fundo e de chegada dos coletores iv) e os dispositivos especiais existentes.

- ⇒ Constarão nas pranchas os nomes de todos os logradouros e das principais edificações existentes.
- ⇒ Constarão nas pranchas a amarração das inspeções, por meio de triangulação, a elementos estáveis existentes nas proximidades dos mesmos, bem como seus respectivos números.

## **6.14 Assentamento da Tubulação**

Em todas as fases de transporte, inclusive manuseio e empilhamento, devem ser tomadas medidas especiais para evitar choques que afetem a integridade dos materiais.

Os tubos no transporte para a vala, não devem ser rolados sobre obstáculos que produzem choques, em tais casos, serão empregados vigas de madeira ou roletes para o rolamento dos tubos. Os tubos serão alinhados ao longo da vala, do lado oposto a da terra retirada da escavação.

### **6.14.1 Manuseio Manual**

O tubo poderá ser rolado sobre prancha de madeira para a beira da vala, para deslocá-los no canteiro de obras ou, melhor ainda, usar uma empilhadeira adequada.

Para tubos plásticos a manipulação manual só é recomendável para diâmetros até 400 mm. No caso de tubos metálicos as operações de carga, descarga e colocação na vala deverão ser efetuadas com equipamentos mecânicos apropriados, para todos os diâmetros.

Não será permitido o deslizamento e nem o uso de alavancas, correntes ou cordas, sem a devida proteção dos tubos nos pontos de apoio com material não abrasivo e macio.

### **6.14.2 Manuseio Mecânico**

Preferencialmente os tubos deverão ser manipulados com equipamentos apropriados, dotados de capacidade e de comprimento de lança compatíveis com a carga dos tubos e o tipo de serviço. Esta operação poderá ser executada por caminhão com guindaste, retro-escavadeira, empilhadeira ou talha.

### **6.14.3 Exame e Limpeza da Tubulação**

Antes da descida da tubulação na vala, o tubo e as conexões deverão ser examinadas para verificar a existência de algum defeito, e deverão ser limpas de areia, pedras, detritos e outros materiais. Qualquer defeito encontrado deverá ser assinalado à tinta com marcação bem visível do ponto defeituoso, e a peça defeituosa só poderá ser aproveitada se for possível o seu reparo no local. Sempre que se interromper os serviços de assentamento, as extremidades do trecho já montado deverão ser fachadas com um tampão provisório para evitar a entrada de corpos estranhos, ou pequenos animais.

#### **6.14.4 Alinhamento e Ajustamento da Tubulação**

A descida do tubo na vala será feita lentamente para facilitar o alinhamento dos tubos através de um eixo comum, segundo o greide da tubulação, através de procedimentos compatíveis com o peso e a natureza do material.

Na obra deverá ser adotado um gabarito de madeira para verificação de perfeita centralização entre dois tubos adjacentes.

Nos trabalhos de alinhamento e ajustamento de tubulação serão admitidas bases provisórias em madeira para calçar a tubulação, ou a sua elevação através de macacos, de pórticos, ou de equipamentos com talhas, até a deflexão admissível aconselhada pelo fabricante dos tubos e pela ABNT.

Uma vez alinhados e ajustados dois tubos adjacentes no interior da vala, eles deverão ser calçados com um primeiro apiloamento de terra selecionada, isenta de pedras soltas ou de outros corpos.

Na confecção das juntas deverão ser obedecidas as prescrições do fabricante das tubulações, uma vez que elas deverão ficar completamente estanques às pressões internas e externas.

Deve-se forrar com 15 cm de areia toda a vala onde a escavação apresentou rocha, e em seguida iniciar o assentamento, devendo prosseguir o reaterro com material selecionado até a pavimentação.

## 7. Orçamento

O orçamento da rede coletora, onde o material previsto é de PVC, com diâmetros de 150 a 200 mm, foi elaborado a partir do levantamento de quantitativos de materiais e serviços necessários à sua instalação. Os custos adotados foram de acordo com preços da Tabela da CAESB 12/2015, Tabela SINAPI NOV/2016 e preços de mercado quando fora da tabela.

### 7.1 Critérios de Orçamento

#### 7.1.1 Critérios Gerais

- Recobrimento da tubulação adotado: conforme especificação;
- Limpeza mecânica: 5% da extensão da tubulação de projeto;
- Demolição de passeio: 20% da extensão total da tubulação de projeto;
- Demolição de asfalto: 60% da extensão total da tubulação de projeto;

#### 7.1.2 Critérios para escavação

- Manual em solo 1ª categoria:..... 20,00%
- Mecânica em solo com água: ..... 5,00%
- Mecânica em solo 1ª categoria:..... 60,00%
- Mecânica em solo 2ª categoria:..... 15,00%

#### 7.1.3 Critérios para Reaterro:

- Manual com compactação: .....10,00%
- Mecânico com compactação.: .....90,00%

### 7.2 Considerações sobre o BDI

Para o presente projeto básico, adotou-se o BDI de acordo com as indicações da CAESB, sendo:

- Materiais: .....15,28%
- Serviços: ..... 29,71%

O Anexo 2 apresenta o orçamento do sistema de coleta projetado.

## 8. Desenhos

Os desenhos que compõem o Sistema de Esgotamento Sanitário no Centro Urbano do Recanto das Emas, estão apresentados no Anexo 3 e listados abaixo.

⇒ E.RED.REC.CTR.D001

- 01/11 - Planta Geral (parte 1)
- 02/11 a 08/11 – Plantas Parciais da Rede
- 09/11 – Detalhes das Caixas de Inspeção (CI)
- 10/11 – Detalhe do Poço de Visita (PV) – DN até 300mm
- 11/11 – Detalhe do Poço de Visita (PV) – DN acima de 300mm

## BIBLIOGRAFIA

1. NBR 9648 – Estudo de Concepção de sistemas de Esgoto Sanitário (NB-566/1986).
2. NBR 9649 – Projeto de Redes Coletoras de esgoto Sanitário (NB-567/1986).
3. NBR 12207 – Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário (NB-568/1989).
4. NBR 12208 – Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário (NB-569/1989).
5. NBR 14486 – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC.
6. NBR 12266 – Projeto e execução das valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana.
7. Site da CAESB , em 27 de dezembro de 2016  
<http://www.caesb.df.gov.br/index.php/empresa/banco-geral-de-custos.html>
8. CAESB - Ordem de Serviço –Contrato de Estudos e Projetos – CESPRO, nº027. Implantação do Sistema de Abastecimento de Água no Centro Urbano do Recanto das Emas
9. CAESB - Ordem de Serviço –Contrato de Estudos e Projetos – CESPRO, nº028. Implantação do Sistema de Abastecimento de Esgoto no Centro Urbano do Recanto das Emas
10. CAESB - Ordem de Serviço –Contrato de Estudos e Projetos – CESPRO, nº030. Implantação do Sistema de Abastecimento de Esgoto no Subcentro 400/600 do Recanto das Emas
11. SEGETH - Subsecretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação; Estudo Urbanístico do Centro Urbano e Subcentro 400/600. 2016. Brasília, DF.
12. SEGETH - Subsecretaria de Estado de Gestão do Território e Habitação; Diretrizes Urbanísticas Específicas de Parcelamento do Solo Urbano. 2016. Brasília, DF.