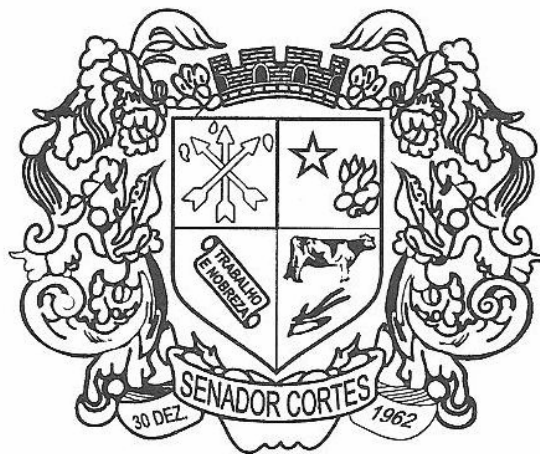




# PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

## ETAPA 4 – VISÃO DE FUTURO SENADOR CORTES – MG



**2.012**

## PRODUTO 5 – VISÃO DE FUTURO

A construção da visão de futuro do setor de saneamento é a perspectiva desejada, após o diagnóstico da realidade local, dentro de um futuro cenário possível.



**OBJETO: CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA ELABORAÇÃO DOS PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO DE 24 MUNICÍPIOS DA ZONA DA MATA MINEIRA**

**CONTRATO:** Nº 008/11

**CONTRATANTE:** AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

**CONTRATADA:** Vallenge Consultoria, Projetos e Obras Ltda.

**REALIZAÇÃO:**

**AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**

Estrada Resende-Riachuelo, 2535 - 3º andar.

Morada da Colina CEP: 27523-000 Resende-RJ.

**Diretor** - Flávio Simões.

**Coordenador de Gestão (Interino)** - Aline Alvarenga.

**Coordenador Técnico** - Flávio Simões.

**Prefeitura Municipal de Senador Cortes - MG**

Praça Tiradentes, 28 - Centro

**EXECUÇÃO:**

**Vallenge Consultoria, Projetos e Obras Ltda.**

Todos os direitos reservados.

**EQUIPE TÉCNICA:**

Engenheiro Civil José Augusto Pinelli

Engenheiro Dr. em Civil Antonio Eduardo Giansante

Engenheiro Agrônomo Alexandre Gonçalves da Silva

Historiador/Msc. Ciências Ambientais Roberto Aparecido Garcia Rubio

Engenheira Msc. em Hidráulica e Saneamento Juliana Simião

Advogada Msc. Esp. em Recursos Hídricos Adriana Sagiani

Engenheira Civil Bruna Santos de Oliveira

Engenheiro Ambiental e Sanitarista Nicolas Rubens da Silva Ferreira

Contadora MBA em Gestão Empresarial Ana Paula da Silva

Estagiário em Engenharia Civil Alex de Lima Furtado

Estagiário em Engenharia Civil Ronald Pedro dos Santos

Estagiário em Engenharia Agrônômica Thiago Fantus Ribeiro

Estagiário em Tecnologia da Informação Thiago Augusto Pinelli

**EQUIPE DE APOIO:**

Administrador Msc. Benedito Jorge dos Reis

Geógrafo Msc. Celso de Souza Catelani

Engenheiro Civil Luiz Arthur Bisaggio

## APRESENTAÇÃO

O presente documento é objeto do contrato nº. 008/2011/AGEVAP, estabelecido entre a Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - AGEVAP e a empresa Vallenge Consultoria, Projetos e Obras Ltda.

De acordo com o Termo de Referência apresentado, os serviços foram divididos em etapas e produtos, conforme descrito a seguir:

- ETAPA 1: Plano de trabalho (Produto 1).
- ETAPA 2: Leitura técnica (Produto 2).
- ETAPA 3: Leitura comunitária (Produto 3 e 4).
- ETAPA 4: Visão de futuro (Produto 5).
- ETAPA 5: Elaboração de diretrizes de gestão (Produto 6).
- ETAPA 6: Consolidação da proposta (PMSB).

Os trabalhos estão sendo desenvolvidos mediante o esforço conjunto da AGEVAP e dos municípios, envolvendo de maneira articulada os responsáveis pela formulação das políticas públicas municipais e pela prestação dos serviços de saneamento básico do município.

Este relatório refere-se ao PRODUTO 5 (Etapa 4), relativo ao município de Senador Cortes, sendo estruturado da seguinte forma:

1. INTRODUÇÃO.
2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO.
3. PLANO DIRETOR MUNICIPAL.
4. CONSTRUÇÃO DA VISÃO ESTRATÉGICA DO SETOR DE SANEAMENTO.
5. ESTUDO DE DEMANDAS.
6. PROPOSIÇÕES INICIAIS.

Os serviços estão sendo conduzidos pela empresa *Vallenge Consultoria, Projetos e Obras Ltda.*, sediada na cidade de Taubaté, SP, que atua no seguimento de elaboração de projetos e estudos de infraestrutura urbana; elaboração de planos e programas ambientais; na área de saneamento e gestão de recursos hídricos, com experiência na execução de diversos trabalhos na Bacia do Rio Paraíba do Sul.

## LISTA DE SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ACISPES: Agência de Cooperação Intermunicipal em Saúde Pé da Serra.

AGEVAP: Associação Pró Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

AMPAR: Associação dos Municípios da Microrregião do Vale do Paraíba.

ANA: Agência Nacional das Águas.

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

APAPE: Associação de Pais e Amigos de Pessoas Especiais.

ARSAE-MG: Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgoto Sanitário do Estado de Minas Gerais.

BNH: Banco Nacional de Habitação.

CEIVAP: Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

COMIG: Companhia Mineradora de Minas Gerais.

EEAB: Estação Elevatória de Água Bruta

EEAT: Estação Elevatória de Água Tratada

EEE: Estação Elevatória de Esgoto

ETA: Estação de Tratamento de Água

ETE: Estação de Tratamento de Esgoto

FEAM: Fundação Estadual do Meio Ambiente

FGTS: Fundo de Garantia do Tempo de Serviço

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMS: Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IDH: Índice de Desenvolvimento Humano.

INCRA: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

IPT/CEMPRE: Instituto de Pesquisas Tecnológicas e Compromisso Empresarial para Reciclagem.

IPTU: Imposto Predial e Territorial Urbano.

ONU: Organização das Nações Unidas.

PIB: Produto Interno Bruto

PLANASA: Plano Nacional de Saneamento.

PNUD: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

PMSB: Plano Municipal de Saneamento Básico.

PVC: Policloreto de Vinila

RCC: Resíduos da Construção Civil

RSSS: Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde

RSU: Resíduos Sólidos Urbanos

SEIS: Sistema Estadual de Informações sobre Saneamento.

UTC: Usina de Triagem e Compostagem

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização de Senador Cortes em relação aos municípios limítrofes. ....	19
Figura 2 – Acessos ao município. ....	20
Figura 3 – Valor adicionado por setor (%). ....	21
Figura 4 – Mapa geológico do município de Senador Cortes. ....	25
Figura 5 – Domínios Hidrogeológicos do Brasil - Todos os domínios; Domínio 4 (Metassedimentos/Metavulcânicas); e Domínio 6 (Cristalino). ....	26
Figura 6 – Mapa de domínios hidrogeológicos do município de Senador Cortes. ....	29
Figura 7 – Data de instalação dos poços do município de Senador Cortes, em comparação com os dados regionais. ....	32
Figura 8 – Profundidade individual, mínima, máxima e média dos poços do município de Senador Cortes, em comparação com o valor médio regional. ....	33
Figura 9 – Profundidade do nível estático (NE) individual, mínima, máxima e média dos poços do município de Senador Cortes, em comparação com o valor médio regional. ....	33
Figura 10 – Profundidade do nível dinâmico (ND) individual, mínima, máxima e média dos poços do município de Senador Cortes, em comparação com o valor médio regional. ....	34
Figura 11 – Vazão individual, mínima, máxima e média dos poços do município de Senador Cortes, em comparação com o valor médio regional. ....	34
Figura 12 – Rebaixamento individual, mínimo, máximo e médio dos poços do município de Senador Cortes, em comparação com o valor médio regional. ....	35
Figura 13 – Vazão específica (Q/s) individual, mínima, máxima e média dos poços do município de Senador Cortes, em comparação com o valor médio regional. ....	35
Figura 14 – Principais cursos d'água do município de Senador Cortes. ....	39
Figura 15 – Cidades do Estado de Minas onde já ocorreu a presença de cianobactérias tóxicas até agosto de 1999. ....	41
Figura 16 – Vegetação remanescente de Mata Atlântica. ....	43
Figura 17 – Sentido do crescimento urbano esperado para Senador Cortes. ....	47
Figura 18 – Hierarquia do gerenciamento de resíduos. ....	73
Figura 19 – Evolução da população no município de Senador Cortes. ....	87
Figura 20 – Evolução da população projetada. ....	89
Figura 21 – Evolução da população projetada na sede de Senador Cortes. ....	90

Figura 22 – Evolução da população projetada no distrito de Pregos. ....	92
Figura 23 – Barragem de nível vista 1.....	94
Figura 24 – Barragem de nível vista 2.....	94
Figura 25 – Vista do Poço 1.....	95
Figura 26 – Área do Poço 1.....	95
Figura 27 – Área do Poço 2.....	95
Figura 28 – Vista do Poço 2.....	95
Figura 29 – Poço 3 vista 1.....	96
Figura 30 – Poço 3 vista 2.....	96
Figura 31 – Unidades de tratamento.....	97
Figura 32 – Acesso a ETA.....	97
Figura 33 – Casa de química.....	97
Figura 34 – Laboratório.....	97
Figura 35 – Conjunto de reservatório vista 1.....	98
Figura 36 – Conjunto de reservatório vista 2.....	98
Figura 37 – Reservatório Rua Vereador José Gervázio vista 1.....	99
Figura 38 – Reservatório Rua Vereador José Gervázio vista 2.....	99
Figura 39 – Reservatório bairro Novo Horizonte vista 1.....	99
Figura 40 – Reservatório bairro Novo Horizonte vista 2.....	99
Figura 41 – Trator agrícola vista 1.....	113
Figura 42 – Trator agrícola vista 2.....	113
Figura 43 – Vazadouro a céu aberto vista 1.....	114
Figura 44 – Vazadouro a céu aberto vista 2.....	114
Figura 45 – Vazadouro a céu aberto vista 3.....	115
Figura 46 – Vazadouro a céu aberto vista 4.....	115
Figura 47 – Vazadouro a céu aberto vista 4.....	115
Figura 48 – Vazadouro a céu aberto vista 5.....	115
Figura 49 – Boca-de-lobo 1.....	119
Figura 50 – Boca-de-lobo 2.....	119
Figura 51 – Inexistência de sarjeta vista 1.....	120
Figura 52 – Inexistência de sarjeta vista 2.....	120
Figura 53 – Implantação de rede pluvial vista 1.....	120
Figura 54 – Implantação de rede pluvial vista 2.....	120

Figura 55 – Articulação das sub-bacias da área urbana do município de Senador Cortes.....	125
Figura 56 – Modelo de Ponto de Entrega Voluntária.....	146

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Evolução populacional.....	21
Quadro 2 – Valores adicionados por setor (R\$). .....	21
Quadro 3 – Dados de identificação, localização, construtivos, hidrogeológicos, de operação e análises químicas de poço situado no município de Senador Cortes.....	32
Quadro 4 – Vazões para os principais cursos d'água da área urbana do município.	40
Quadro 5 – Classes fito-fisionômicas do município. ....	43
Quadro 6 – Características típicas de sólidos no esgoto bruto. ....	72
Quadro 7 – Responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. ..	76
Quadro 8 – Coeficiente de escoamento superficial em função do uso e ocupação do solo.....	80
Quadro 9 – População total, urbana e rural do município de Senador Cortes. ....	87
Quadro 10 – Taxas de crescimento aritmético e geométrico. ....	88
Quadro 11 – Projeção populacional do município de Senador Cortes. ....	88
Quadro 12 – Projeção populacional da sede de Senador Cortes.....	89
Quadro 13 – Projeção populacional do distrito de Pregos. ....	91
Quadro 14 – Números e indicadores de cobertura.....	93
Quadro 15 – Projeção da demanda de água na sede de Senador Cortes para o horizonte de planejamento. ....	103
Quadro 16 – Projeção da demanda de água no distrito de Pregos para o horizonte de planejamento. ....	104
Quadro 17 – Variáveis consideradas para a estimativa da demanda por esgotamento sanitário.....	108
Quadro 18 – Projeção da demanda por esgoto na sede de Senador Cortes para o horizonte de planejamento. ....	109
Quadro 19 – Projeção da demanda por esgoto no distrito de Pregos para o horizonte de planejamento.....	110
Quadro 20 – Projeção da demanda por resíduos sólidos para o horizonte de planejamento – 2012 a 2042. ....	117
Quadro 21 – Informações gerais das sub-bacias do município de Senador Cortes. ....	124
Quadro 22 – Características da bacia A.....	126
Quadro 23 – Características da sub-bacia B.....	127

Quadro 24 – Características da sub-bacia C.....	128
Quadro 25 – Resultado da oficina de leitura comunitária – tema: abastecimento de água. ....	131
Quadro 26 – Proposições e prazos quanto à produção de água na sede de Senador Cortes.....	132
Quadro 27 – Proposições e prazos quanto à distribuição de água na sede de Senador Cortes. ....	133
Quadro 28 – Proposições e prazos quanto à produção de água no distrito de Pregos. ....	133
Quadro 29 – Proposições e prazos quanto a distribuição de água no distrito de Pregos.....	134
Quadro 30 – Rede de água a implantar na sede de Senador Cortes ao longo do horizonte de planejamento. ....	135
Quadro 31 – Rede de água a implantar no distrito de Pregos ao longo do horizonte de planejamento.....	136
Quadro 32 – Estimativa preliminar dos custos de implantação das proposições para a sede. ....	137
Quadro 33 – Estimativa preliminar dos custos de implantação das proposições para o distrito.....	138
Quadro 34 – Resultado da oficina de leitura comunitária – tema: esgotamento sanitário.....	139
Quadro 35 – Proposições e prazos quanto à coleta, afastamento e tratamento de esgotos sanitários em Senador Cortes. ....	140
Quadro 36 – Rede de esgoto a implantar na sede de Senador Cortes ao longo do horizonte de planejamento. ....	140
Quadro 37 – Rede de esgoto a implantar no distrito de Pregos.....	141
Quadro 38 – Estimativa preliminar dos custos de implantação das proposições na sede. ....	142
Quadro 39 – Estimativa preliminar dos custos de implantação das proposições no distrito.....	142
Quadro 40 – Resultado da oficina de leitura comunitária – tema: resíduos sólidos. ....	143
Quadro 41 – Proposições e prazos quanto ao manejo dos resíduos sólidos urbanos em Senador Cortes. ....	144

Quadro 42 – Estimativa preliminar dos custos de investimento em equipamentos para coleta, transporte e armazenamento para uso em PEVs.....	147
Quadro 43 – Custos das etapas de viabilização de um aterro de pequeno porte. ..	148
Quadro 44 – Resultado da oficina de leitura comunitária – tema: drenagem urbana. ....	150
Quadro 45 – Proposições e prazos quanto a drenagem urbana em Senador Cortes. ....	150
Quadro 46 – Sistema de drenagem a implantar na sede de Senador Cortes ao longo do horizonte de planejamento. ....	152
Quadro 47 – Sistema de drenagem a implantar no distrito de Pregos. ....	153
Quadro 48 – Estimativa preliminar dos custos de implantação das proposições na sede. ....	154
Quadro 49 – Estimativa preliminar dos custos de implantação das proposições no distrito.....	154

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE SIGLAS</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>7</b>
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	<b>10</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1. Meio Socioeconômico</b> .....	<b>20</b>
2.1.1. População e índices de crescimento.....	20
2.1.2. Economia.....	21
2.1.3. Urbanização.....	22
2.1.4. Saneamento Básico.....	23
<b>2.2. Meio Físico</b> .....	<b>24</b>
2.2.1. Clima.....	24
2.2.2. Solo.....	24
2.2.3. Hidrogeologia.....	26
2.2.3.1. Hidrogeologia local.....	27
2.2.3.2. Levantamento de poços tubulares.....	30
2.2.4. Águas superficiais.....	37
<b>2.3. Meio Biótico</b> .....	<b>42</b>
<b>3. PLANO DIRETOR MUNICIPAL</b> .....	<b>45</b>
<b>3.1. Situação do município de Senador Cortes</b> .....	<b>45</b>
<b>3.2. Legislações aplicáveis</b> .....	<b>47</b>
<b>4. CONSTRUÇÃO DA VISÃO ESTRATÉGICA DO SETOR DE SANEAMENTO</b> ....	<b>61</b>
<b>4.1. Prestação de serviços em saneamento básico</b> .....	<b>61</b>
<b>4.2. Parâmetros e critérios para a proposição de alternativas</b> .....	<b>62</b>
4.2.1. Abastecimento de Água.....	63
4.2.1.1. Informações e coeficientes adotados.....	63
4.2.1.2. Estudo de demandas do sistema de abastecimento de água.....	64
4.2.2. Esgotamento Sanitário.....	66
4.2.2.1. Variáveis e Parâmetros de Projeto.....	68
4.2.2.2. Critérios de Projeto.....	69

4.2.2.3. Características do esgoto sanitário .....	71
4.2.3. Resíduos Sólidos .....	72
4.2.4. Drenagem Urbana .....	77
<b>4.3. Quadro de referência da prestação de serviços de saneamento básico ....</b>	<b>82</b>
<b>5. ESTUDO DE DEMANDAS .....</b>	<b>84</b>
<b>5.1. Projeção Populacional .....</b>	<b>84</b>
5.1.1. Metodologia .....	84
5.1.2. Cálculo da projeção populacional.....	86
<b>5.2. Abastecimento de Água.....</b>	<b>92</b>
5.2.1. Diagnóstico.....	92
5.2.1.1. Sede de Senador Cortes .....	92
5.2.1.2. Distrito de Pregos .....	100
5.2.2. Demanda por água potável .....	101
<b>5.3. Esgotamento Sanitário .....</b>	<b>105</b>
5.3.1. Diagnóstico.....	105
5.3.1.1. Sede de Senador Cortes .....	105
5.3.1.2. Distrito de Pregos .....	107
5.3.2. Demanda por infraestrutura em esgotos sanitários .....	108
<b>5.4. Resíduos Sólidos .....</b>	<b>111</b>
5.4.1. Diagnóstico.....	111
5.4.2. Demanda por serviços de limpeza pública .....	116
<b>5.5. Drenagem Urbana .....</b>	<b>117</b>
5.5.1. Diagnóstico.....	118
5.5.2. Demanda por infraestrutura em drenagem urbana .....	121
<b>6. PROPOSIÇÕES INICIAIS.....</b>	<b>129</b>
<b>6.1. Abastecimento de água .....</b>	<b>130</b>
6.1.1. Resultados da oficina .....	130
6.1.2. Proposições iniciais para a sede e distrito de Senador Cortes.....	132
<b>6.2. Esgotamento sanitário.....</b>	<b>138</b>
6.2.1. Resultados da oficina .....	138
6.2.2. Proposições iniciais para o sistema de esgotamento .....	139
<b>6.3. Resíduos Sólidos .....</b>	<b>142</b>

6.3.1. Resultados da oficina .....	142
6.3.2. Proposições iniciais para o sistema de manejo de resíduos sólidos .....	144
<b>6.4. Drenagem Urbana .....</b>	<b>149</b>
6.4.1. Resultados da oficina .....	149
6.4.2. Proposições iniciais para o sistema de drenagem urbana .....	150
<b>7. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>155</b>
<b>GLOSSÁRIO.....</b>	<b>159</b>
<b>APÊNDICE I - LEGISLAÇÃO APLICÁVEL .....</b>	<b>172</b>
<b>APÊNDICE II - EQUIPAMENTOS URBANOS DE SANEAMENTO .....</b>	<b>189</b>
<b>APÊNDICE III - INFRAESTRUTURA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....</b>	<b>190</b>
<b>APÊNDICE IV - INFRAESTRUTURA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO E DRENAGEM URBANA.....</b>	<b>191</b>
<b>APÊNDICE V - INFRAESTRUTURA DO SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>192</b>
<b>APÊNDICE VI - HIDROGRAFIA E OCUPAÇÃO DO SOLO DA ÁREA URBANA.....</b>	<b>193</b>
<b>APÊNDICE VII - BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO DA ÁREA URBANA .....</b>	<b>194</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No final da década de 1960 as demandas urbanas por serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário atingiram uma magnitude que o Governo Federal decidiu implantar o PLANASA – Plano Nacional de Saneamento, destinado a fomentar esses serviços com recursos provenientes do BNH – Banco Nacional de Habitação, administrador do FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço.

A maior parte dos municípios, titulares da obrigação constitucional pela prestação dos serviços de água e esgotos foi compelida a se alinhar com o PLANASA numa tentativa de solução dos problemas sanitários prementes, afetos aos aspectos de riscos à saúde pública. Os estados, então, criaram as companhias estaduais de saneamento e contratos de concessão foram assinados com os municípios que assim optaram. Muitos municípios mantiveram os seus serviços próprios prestados através de companhias municipais, autarquias, administração direta e departamentos, mas ficaram com poucas possibilidades de investimentos com outras fontes que não fossem as próprias.

O modelo ficou saturado ao longo do tempo sendo então necessária a busca de outra ordem disciplinadora da matéria. Nesse sentido, foi promulgada em 5 de janeiro de 2007 a Lei Federal n.º 11.445, que estabelece as novas diretrizes nacionais para o saneamento básico. Por esse motivo, a lei é conhecida como o novo marco regulatório do setor.

O Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB é instrumento exigido no Capítulo II da Lei n.º 11.445/07. Define o exercício de titularidade pelo município, conforme Art. 8º, ao estabelecer que os titulares dos serviços públicos de saneamento básico podem delegar: a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços, nos termos do art. 241º da Constituição Federal, bem como, do art. 9º da Lei nº 11.107/2005 (Lei dos Consórcios Públicos).

O Decreto n.º 7.217, de 21 de junho de 2010, estabelece as normas para execução das diretrizes do saneamento básico e regulamentou a aplicação da Lei n.º 11.445/2007. Em suma o citado Decreto estabelece que o titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo para tanto elaborar os Planos Municipais de Saneamento, destacando que o planejamento é de competência do titular.

Em vista das dificuldades dos municípios em tomar para si a elaboração do seu PMSB, programas governamentais e mesmo agências de bacia têm assumido a incumbência de desenvolvê-los mediante convênio. É o presente caso, onde a AGEVAP está os elaborando, porém sempre com a participação do município, o maior interessado.

Nesse contexto, o presente relatório (etapa 4) trata da construção da Visão Estratégica do Setor de Saneamento para o Município de Senador Cortes localizado no Estado de Minas Gerais, concernente ao conjunto de atividades que compõem o Saneamento Básico de acordo com o que propõe a Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007.

A visão de futuro é realizada para os quatro componentes do saneamento: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. Tem por objetivo levantar a situação da oferta desses serviços no município, verificar os déficits para o atendimento da demanda, apontando assim, o caminho para universalizar a prestação, ao longo do horizonte de planejamento, aqui adotado como 30 anos. Assim, é efetuado o estudo de demandas e as proposições iniciais de alternativas, com base no quadro de referência existente para o setor de saneamento, para evitar deficiências e suas consequências na condição de vida da população e no ambiente.

A construção da visão de futuro foi apoiada nas etapas precedentes: leitura técnica (etapa 2) e leitura comunitária (etapa 3). Na etapa 2 foi realizado um levantamento detalhado de dados “in loco”, verificando a sua conformidade com a legislação em vigor e as normas de engenharia. Outras informações secundárias foram coletadas junto a órgãos de governo, sejam Federais, Estaduais e Municipais. Eventualmente pesquisas elaboradas por organizações não governamentais e privadas foram consultadas, considerando e utilizando estudos precedentes sobre os temas de interesse para os serviços de saneamento em questão.

A ação, portanto, foi caracterizada pela coleta de dados, análises e estudos existentes em documentações, planos, bases cartográficas e bancos de dados disponíveis em fontes oficiais e locais, utilizando como método fichas de leitura.

Todos esses dados permitiram efetuar o diagnóstico da situação atual da prestação dos serviços de saneamento básico, verificando os déficits atuais de cobertura. O diagnóstico foi levado à população na primeira oficina (etapa 3/ produto 3), possibilitando a revisão e a consolidação das informações coletadas em campo.

Na segunda oficina (etapa 3/ produto 4) a população teve a oportunidade de se manifestar quanto às proposições para universalização dos serviços de saneamento, assim efetuando concretamente o Controle Social previsto na Lei n.º11.445/07.

Desta forma, as proposições apresentadas no presente relatório têm como base a consolidação das informações do diagnóstico e das oficinas, o que torna mais segura a elaboração de alternativas, sempre tendo como foco a universalização da prestação de serviços de saneamento básico, nos quatro componentes.

Para alcançar o objetivo pretendido e conforme o Termo de Referência do trabalho, inicialmente é feita uma análise do Plano Diretor do Município para em seguida apresentar a visão estratégica do saneamento, aqui entendida como o quadro de referência em vigor para a adequada prestação dos serviços para cada um dos componentes.

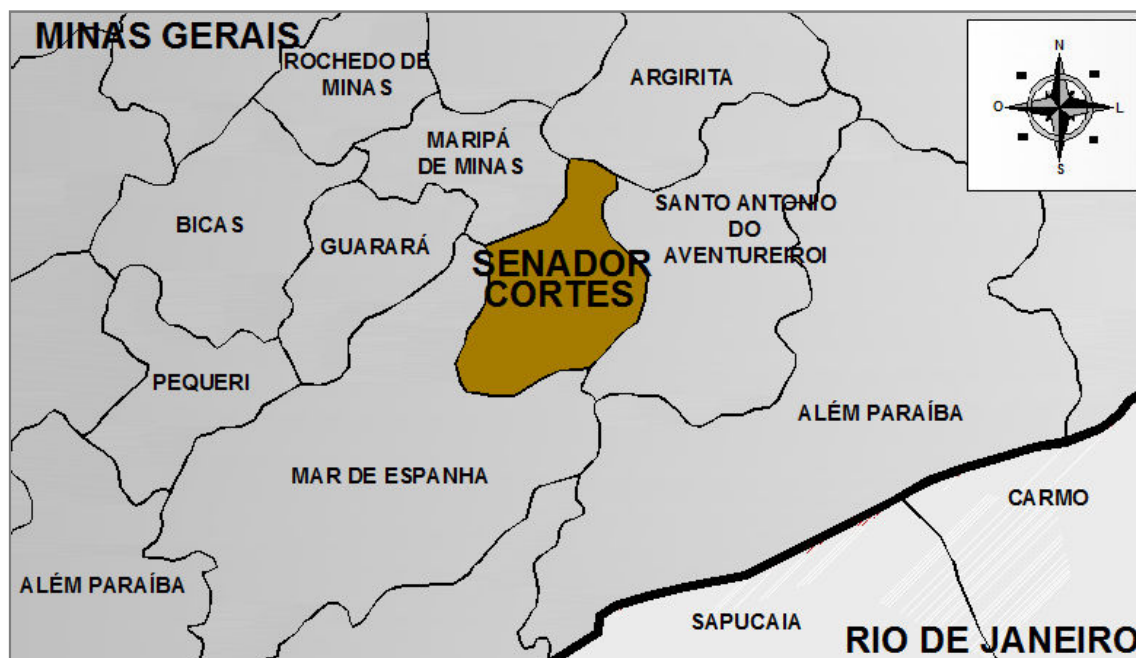
Realizou-se também o estudo de demandas, a partir do qual, e conhecendo as características municipais, foram estabelecidas proposições iniciais e estimados os seus custos para alcançar a universalização de cada um dos componentes do saneamento no município de Senador Cortes.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

O Município de Senador Cortes possui extensão territorial de 98,43 km<sup>2</sup> e se insere na Região da Zona da Mata Mineira, no sudeste do Estado de Minas Gerais. Localiza-se nas coordenadas: Latitude Sul - 21°47'44" S e Longitude Oeste - 42°56'50" W. Sua altitude em relação ao nível do mar é de 642 metros no ponto central da cidade, sendo que seu ponto máximo ocorre no Alto da Pedra com 950 metros. O fuso horário é UTC-3.

Os municípios limítrofes são: Argirita ao norte, Santo Antônio do Aventureiro a leste, Mar de Espanha a sudoeste e Maripá de Minas a nordeste (Figura 1).

**Figura 1 – Localização de Senador Cortes em relação aos municípios limítrofes.**



Fonte: FEAM, 2010

Senador Cortes é acessado pela rodovia estadual MG-126, por Mar de Espanha (Figura 2). Em relação à distância entre os grandes centros, tomando-se por referência a BR-040, encontra-se a 351 km de Belo Horizonte, 187 km do Rio de Janeiro, 521 km de São Paulo, 1.075 km de Brasília e 412 km de Vitória.

**Figura 2 – Acessos ao município.**



Fonte: DER-MG, 2009.

## **2.1. Meio Socioeconômico**

A partir das características regionais, aqui se apresentam as tipicidades locais.

### **2.1.1. População e índices de crescimento**

De acordo com dados do Censo de 2010 a população total de Senador Cortes é de 1.988 habitantes, sendo 1.512 habitantes residentes na área urbana e 476 habitantes na área rural. O Quadro 1 apresenta a evolução populacional do município, tomando-se como base os censos do IBGE entre os anos de 1970 e 2010.

O município já passou pela fase de imigração interna quando a população rural mudou para a área urbana, em busca de emprego e renda, fenômeno este comum a outros municípios brasileiros. Há tendência de estabilização da população rural que atualmente representa 23,9% da população do município. Já a população urbana está em franco crescimento.

**Quadro 1 – Evolução populacional.**

Ano	População Total (habitantes)	População Urbana (habitantes)	População Rural (habitantes)
1970	2.096	373	1.723
1980	1.764	434	1.330
1991	1.847	821	1.026
2000	2.000	1.091	909
2010	1.988	1.512	476

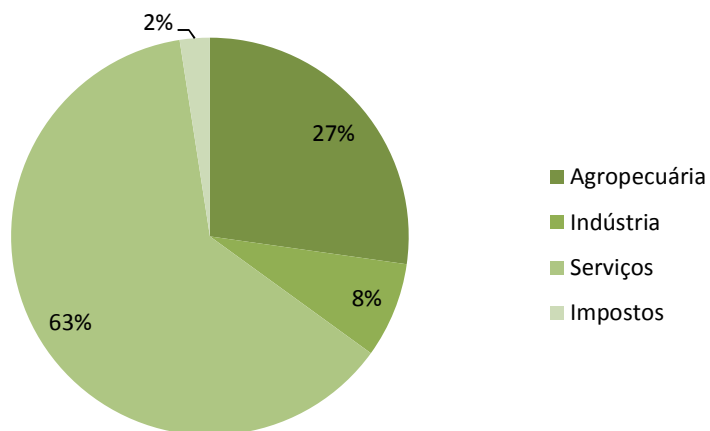
Fonte: IBGE, 2010.

### 2.1.2. Economia

A economia do município está baseada nos três setores de atividades: agropecuária (setor primário), indústria (setor secundário) e serviços (setor terciário), conforme dados constantes no site do IBGE.

De acordo com dados publicados pelo IBGE (2009) o município tem 27% de seu valor adicionado proveniente da agropecuária; 8% proveniente da indústria, 63% proveniente de serviços e 2% proveniente de impostos (Figura 3). Os valores adicionados em reais para cada setor encontra-se apresentado no Quadro 2.

**Figura 3 – Valor adicionado por setor (%).**



Fonte: IBGE, 2009.

**Quadro 2 – Valores adicionados por setor (R\$).**

Valor adicionado em R\$				
VA - Agropecuária	VA - Indústria	VA - Serviços	VA - Impostos	VA - Total
3.820.000,00	1.089.000,00	8.779.000,00	342.000,00	14.030.000,00

Nota: VA – Valores adicionados.

Fonte: IBGE, 2009.

Atualmente o município conta com 54 empresas, além do setor terciário, empregando 385 pessoas, com rendimento médio igual a 1,3 salários mínimos. O orçamento do município de Senador Cortes, segundo dados publicados pelo Ministério da Fazenda referentes ao ano de 2010, é de R\$ 7.752.254,33.

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, órgão da ONU que tem por mandato promover o desenvolvimento, estabelece que regiões com IDH de 0,500 a 0,799 são consideradas de desenvolvimentos humano médio. O IDH do município de Senador Cortes no ano de 2000 é 0,731, ou seja, de desenvolvimento humana médio.

O IDH de Senador Cortes é inferior ao IDH do estado de Minas Gerais, que possui um IDH médio 0,766.

### **2.1.3. Urbanização**

Originado nos fins do século XIX como núcleo urbano, com uma vasta produção cafeeira, o povoado de São Sebastião do Monte Verde teve como os primeiros desbravadores os irmãos Senra, Cristóvão José de Souza, Major Salgado, Nicolau Gerra, Major Manoel Augusto e Padre Manoel de Souza Lima.

No início da história de "São Sebastião do Monte Verde" a produção de café era a base da economia do lugar que desenvolveu muito lentamente. O café produzido era transportado em lombo de burros para o distrito de Santo Antônio do Chiador, também distrito de Mar de Espanha, e daí enviado para o Rio de Janeiro pelas estradas de rodagem e a partir de 1869, pela Estrada de Ferro Dom Pedro II. Na primeira metade do século XX, o distrito de São Sebastião do Monte Verde passou por algumas alterações toponímicas. Na divisão administrativa de 1903, o distrito já figurava com o nome de Monte Verde. O nome de Senador Cortes foi fixado pela Lei nº 1.058 de 31 de dezembro de 1943, e o Município e a cidade foram criados pela Lei nº 2.764 de 30 de dezembro de 1962, em homenagem a importante político nascido naquele local, Senador Agostinho Cesário de Figueiredo Cortes (IBGE - 2010).

A cidade de Senador Cortes se destaca pela beleza de suas paisagens, as diversas trilhas e cachoeiras e a alegria e hospitalidade de seu povo. Tradicional pela cultura de café, a localidade foi obrigada a se adequar a outras produções depois da quebra da bolsa de Nova Iorque, em 1929. Atualmente a economia do município gira em torno das indústrias de confecção e da agropecuária. O

asfaltamento da estrada que liga Senador Cortes a Mar de Espanha é um fator que está contribuindo para o avanço da economia e do turismo local, inserindo o município, de vez, na Rota dos Barões e facilitando o escoamento da safra agrícola.

Embora seja uma típica cidade do interior mineiro, o município possui uma ocupação urbanística bastante regular, com quadras e arruamentos bem definidos e em formato retangular. Possui ruas pavimentadas com paralelepípedos, sextavados de cimento e asfalto. O município possui legislação definindo os limites do perímetro urbano do município (Lei Municipal 314/89) onde cita o Distrito de Sarandy e o de Pregos. Deve-se notar que apenas este último é considerado pelo IBGE como distrito legalmente estabelecido, o outro se trata de pequena aglomeração urbana.

#### **2.1.4. Saneamento Básico**

Os serviços de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário são efetuados pela própria Prefeitura Municipal de Senador Cortes.

O município dispõe de sistema de captação, tratamento e distribuição de água potável, atendendo 100% da população urbana. Em relação ao sistema de esgotamento sanitário do município, os domicílios têm seus efluentes líquidos coletados e lançados em pontos distintos no Córrego Triste-vida, Ribeirão Sarandy e Córrego Estrela do Norte. Com relação ao tratamento, segundo informações do IBGE, menos de 2% dos domicílios tem solução individual destinando o esgoto em fossa séptica.

O sistema de coleta e disposição de resíduos sólidos é de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Senador Cortes. Atualmente a área urbana conta com coleta diária em toda a malha viária. A disposição final dos resíduos sólidos domiciliares ocorre em vazadouro a céu aberto localizado no próprio município. Foi informado que a coleta de resíduos hospitalares é feita pela empresa Pró Ambiental Tecnologia Ltda. Os resíduos da construção civil possuem coleta diferenciada e são destinados a manutenção de estradas vicinais.

Não há órgão específico que cuida do sistema de drenagem que praticamente se confunde com a rede de esgotamento sanitário. A planta geral do município com os equipamentos urbanos de saneamento hoje existentes encontra-se no APÊNDICE II.

## **2.2. Meio Físico**

Este tópico define o meio suporte onde o território do município se desenvolve, detalhando os itens de maior relevância aos serviços de saneamento.

### **2.2.1. Clima**

O clima é o Tropical de Altitude, tendo distintas duas estações, uma chuvosa e outra seca, predominando a Massa Tropical Marítima e da Frente Polar Atlântica. A variação de temperatura apresenta média anual de 19,3°C, média máxima anual de 23,7°C e média mínima anual de 15,4°C, com índice pluviométrico anual de 1.646,6 mm.

### **2.2.2. Solo**

A geologia do estado de Minas Gerais é descrita nas seguintes referências principais:

- Mapa Geológico de Minas Gerais (CODEMIG, 2003);
- Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais – Recorte da Geologia do estado gerado a partir da união das folhas em SIG (CPRM, 2005);
- Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil (CPRM, 2008).

Tendo em vista a necessária padronização das unidades, optou-se por utilizar o mapa e respectivas unidades litoestratigráficas e estruturas geológicas da CPRM – Serviço Geológico do Brasil.

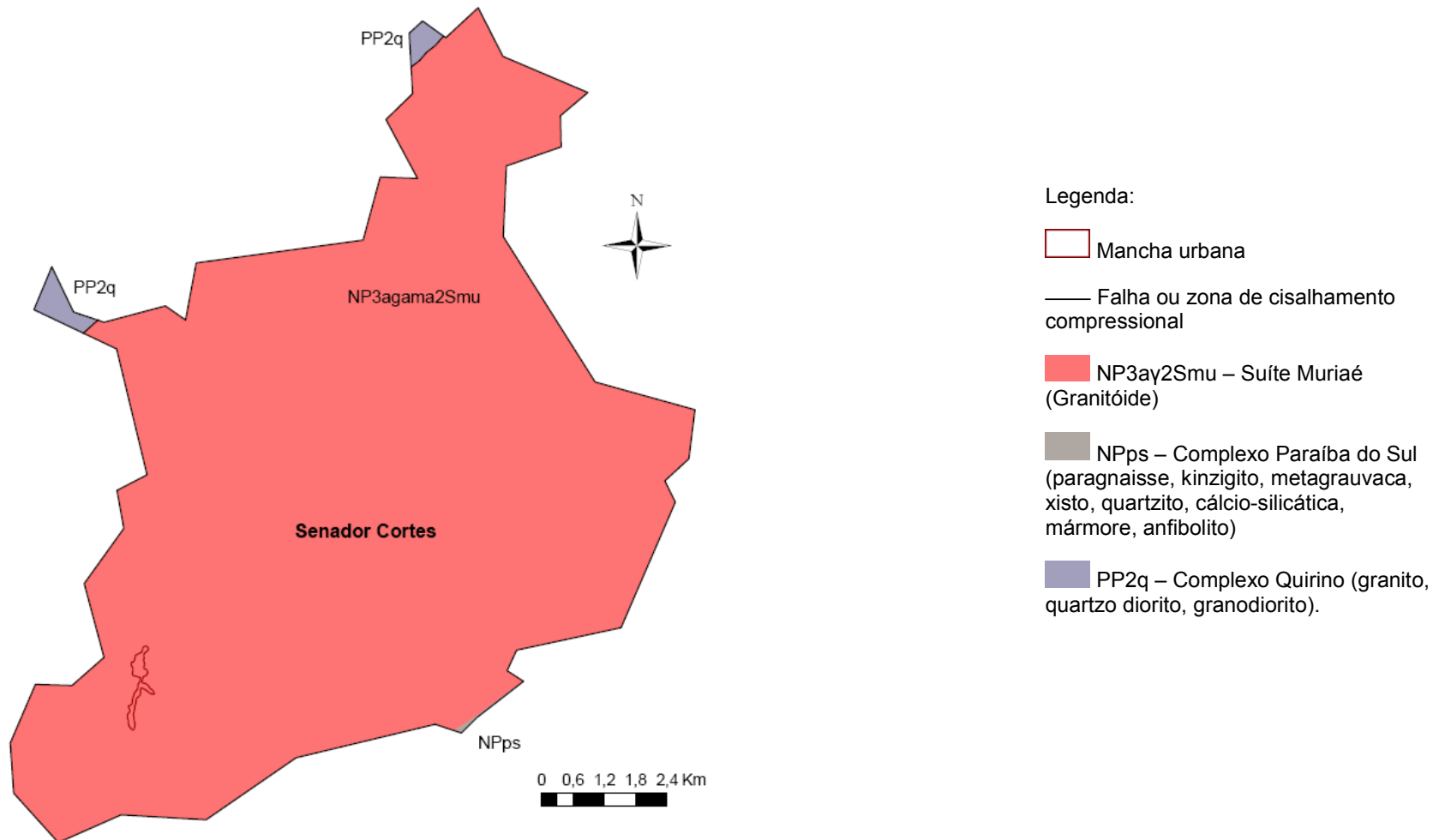
No município de Senador Cortes, estão presentes as seguintes unidades litoestratigráficas (CPRM 2005):

- NP3ay2Smu - Suíte Muriaé (Granitóide);
- NPps – Complexo Paraíba do Sul (paragnaisse, kinzigito, metagrauvaca, xisto, quartzito, cálcio-silicática, mármore, anfibolito);
- PP2q – Complexo Quirino (granito, quartzo diorito, granodiorito).

Também estão presentes estruturas do tipo falha ou zona de cisalhamento compressional.

Na Figura 4, é apresentado o mapa geológico do município de Senador Cortes, com base em CPRM, 2005.

**Figura 4 – Mapa geológico do município de Senador Cortes.**



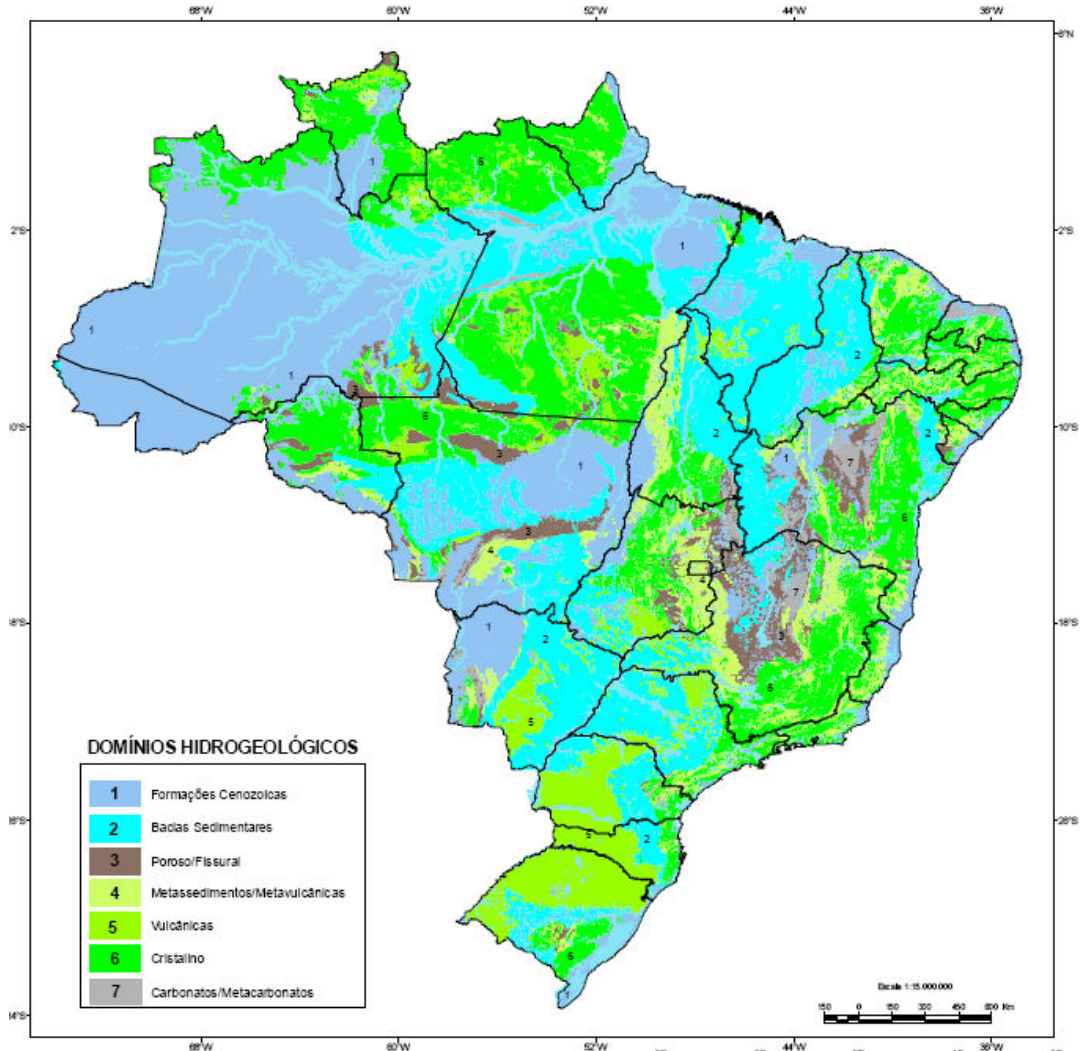
Fonte: Adaptado CPRM, 2005.

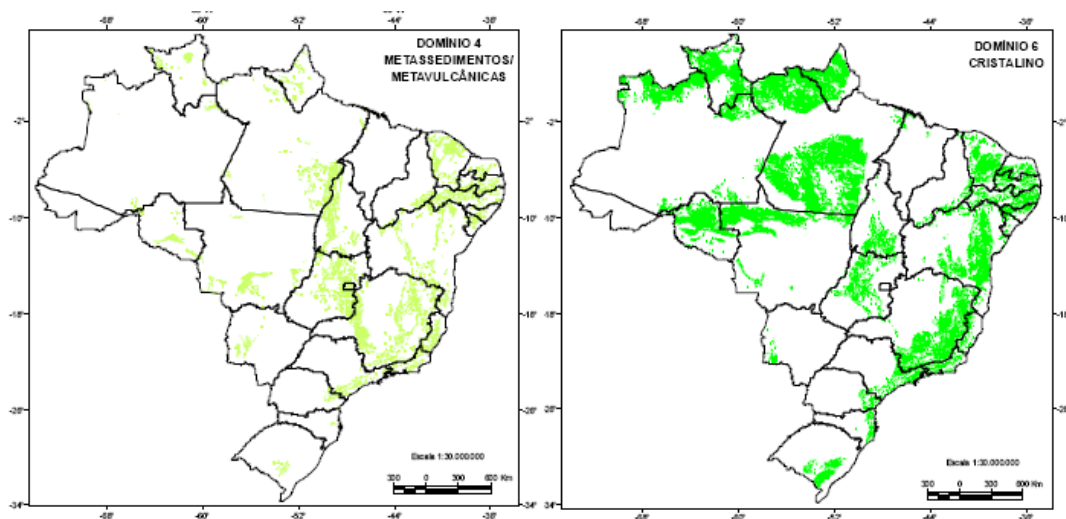
### 2.2.3. Hidrogeologia

As principais unidades hidrogeológicas brasileiras são descritas por CPRM (2008), que aglutina unidades geológicas diversas em domínios hidrogeológicos principais.

Na Figura 5, é apresentado o mapa de domínios hidrogeológicos do Brasil (CPRM, 2008), com destaque para as unidades 4 (Metassedimentos/Metavulcânicas) e 6 (Cristalino), presentes no município de Senador Cortes e arredores.

**Figura 5 – Domínios Hidrogeológicos do Brasil - Todos os domínios; Domínio 4 (Metassedimentos/Metavulcânicas); e Domínio 6 (Cristalino).**





Fonte: CPRM, 2008.

### 2.2.3.1. Hidrogeologia local

No município de Senador Cortes, estão presentes os seguintes domínios:

- Cristalino: Baixa/Muito baixa favorabilidade hidrogeológica.

Neste domínio, CPRM (2008) reuniu, basicamente, granitóides, gnaisses, migmatitos, básicas e ultrabásicas, que constituem o denominado tipicamente como aquífero fissural. Como quase não existe uma porosidade primária nestes tipos de rochas, a ocorrência de água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas, e a água em função da falta de circulação e do tipo de rocha (entre outras razões) é, na maior parte das vezes, salinizada. Como a maioria destes litotipos ocorre geralmente sob a forma de grandes e extensos corpos maciços, existe uma tendência de que este domínio seja o que apresente menor possibilidade ao acúmulo de água subterrânea dentre todos aqueles relacionados aos aquíferos fissurais.

Este domínio é representado, localmente, por granitoides – unidades NP3ay2Smu e PP2q, de CPRM (2005), que perfazem quase a totalidade das litologias aflorantes do município de Senador Cortes.

- Metassedimentos-Metavulcânicas: Baixa favorabilidade hidrogeológica.

Os litotipos relacionados aos Metassedimentos/Metavulcânicas reúnem xistos, filitos, metarenitos, metassilitos, anfibolitos, quartzitos, ardósias, metagrauvas, metavulcânicas diversas etc., que estão relacionados ao denominado aquífero

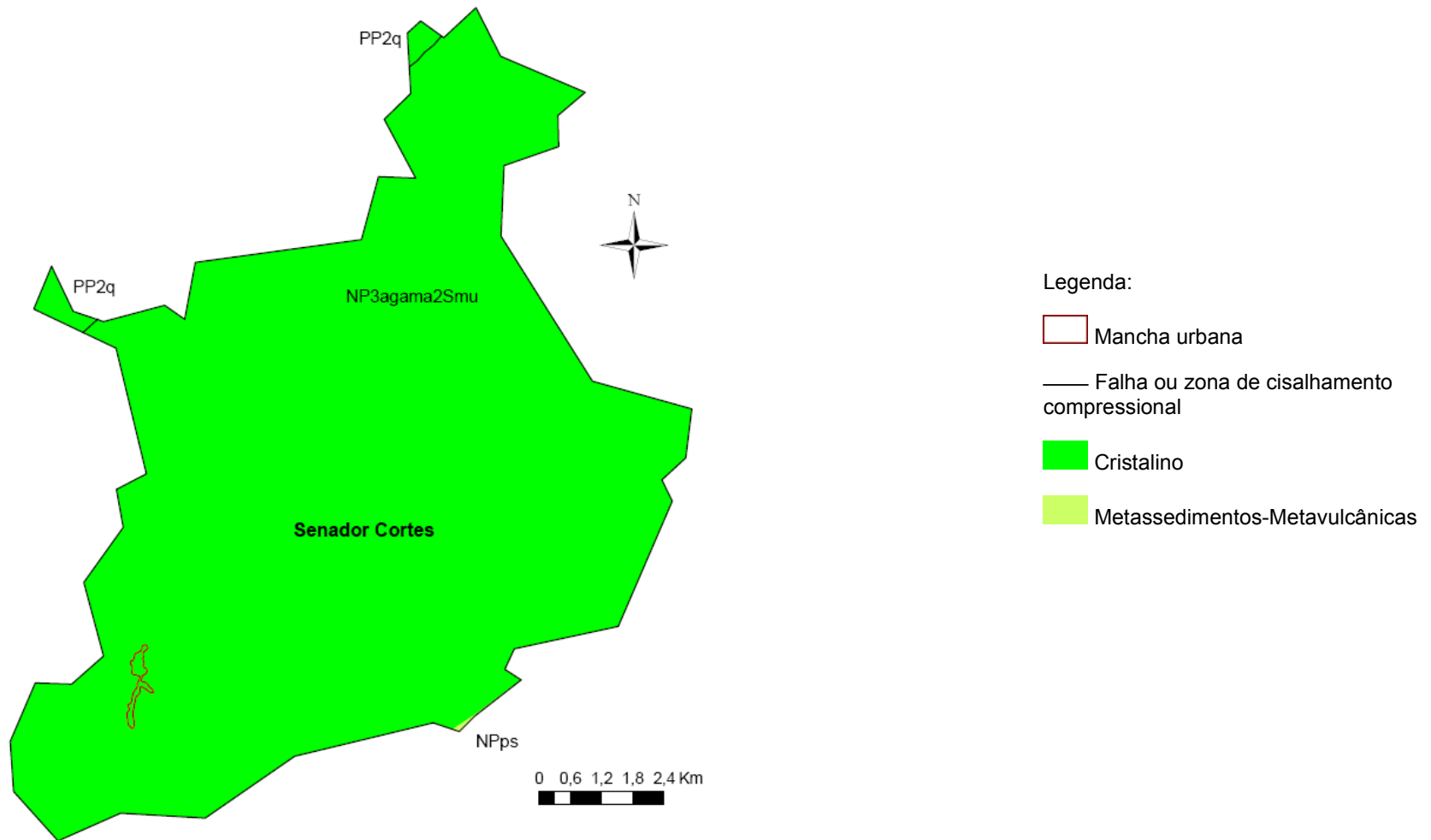
fissural. Com quase não existe uma porosidade primária nestes tipos de rochas, a ocorrência de água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas, e a água é na maior parte das vezes salinizada. Apesar deste domínio ter comportamento similar ao do Cristalino tradicional (granitos, migmatitos etc), uma separação entre eles é necessária, uma vez que suas rochas apresentam comportamento reológico distinto; isto é, como elas tem estruturação e competência diferente, vão reagir também diferentemente aos esforços causadores das fendas e fraturas, parâmetros fundamentais no acúmulo e fornecimento de água. Deve ser esperada, portanto, uma maior favorabilidade hidrogeológica neste domínio do que o esperado para o Cristalino tradicional.

Este domínio corresponde localmente, em Senador Cortes, à unidade NPps (rochas principalmente metamórficas do Complexo Paraíba do Sul) de CPRM (2005), na interpretação de CPRM (2008), a qual aflora apenas em pequena extensão na porção SE do município.

Na prática, para se conhecer variações litológico-estruturais e hidrogeológicas locais entre as unidades e domínios observados anteriormente, bem como eventuais zoneamentos hidrogeológico-hidrogeoquímicos, seria necessário efetuar estudos de detalhamento.

Na Figura 6, é apresentado o mapa de domínios hidrogeológicos do município de Senador Cortes, com base em CPRM, 2008.

**Figura 6 – Mapa de domínios hidrogeológicos do município de Senador Cortes.**



Fonte: Adaptado de CPRM, 2008.

### 2.2.3.2. Levantamento de poços tubulares

Um dos principais bancos de dados de poços do Brasil é do sistema SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas), disponível pelo endereço <http://siagasweb.cprm.gov.br>.

Foi efetuada uma busca em junho de 2012, constatando-se a existência de três poços no município de Senador Cortes.

Foram obtidas as seguintes variáveis:

Dados gerais:

- Identificação;
- Localização (coordenadas UTM);

Dados construtivos:

- Data de construção.
- Profundidade (m).
- Perfurador (nome).
- Método de perfuração.
- Revestimento interno (intervalos, em m).
- Revestimento interno (material).

Dados geológico-hidrogeológicos:

- Geologia (formação).
- Aquífero (tipo).
- Aquífero (condição).
- Existência de teste de bombeamento (sim/não).
- Profundidade do Nível Estático – NE (m).
- Profundidade do Nível Dinâmico – ND (m).
- Vazão específica (Q/s, em m<sup>3</sup>/h.m).
- Vazão (Q, em m<sup>3</sup>/h).

Dados de análises químicas:

- Existência de análises químicas (sim/não);
- Condutividade elétrica (µS/cm);
- pH;

- Turbidez (NTU).

Como este capítulo se trata de uma avaliação hidrogeológica geral, foram obtidas informações de poços utilizados tanto para abastecimento público, quanto para outros usos.

Dada a realidade de qualidade de informação, a qual apresenta certas deficiências (p. e. há disponibilidade de dados sobre o tipo de uso da água de apenas um poço, entre todos os 24 municípios analisados para os planos de saneamento, incluindo Senador Cortes), supõe-se que os poços instalados e/ou de propriedade da COPASA são, na realidade, utilizados para abastecimento público desta concessionária estadual, ou pelo município (sistema autônomo ou outro ator público local), como é o caso de Senador Cortes.

Em relação aos dados hidrogeológicos de nível d'água e vazão recente medida (não aquela do teste de bombeamento), observou-se que todos os poços dos 24 municípios os quais foram efetuados os planos de saneamento não apresentam qualquer informação, portanto estas variáveis tiveram de ser desconsideradas em termos de análise. Esta realidade indica provável deficiência de fiscalização e monitoramento potenciométrico, requerendo medidas de gestão.

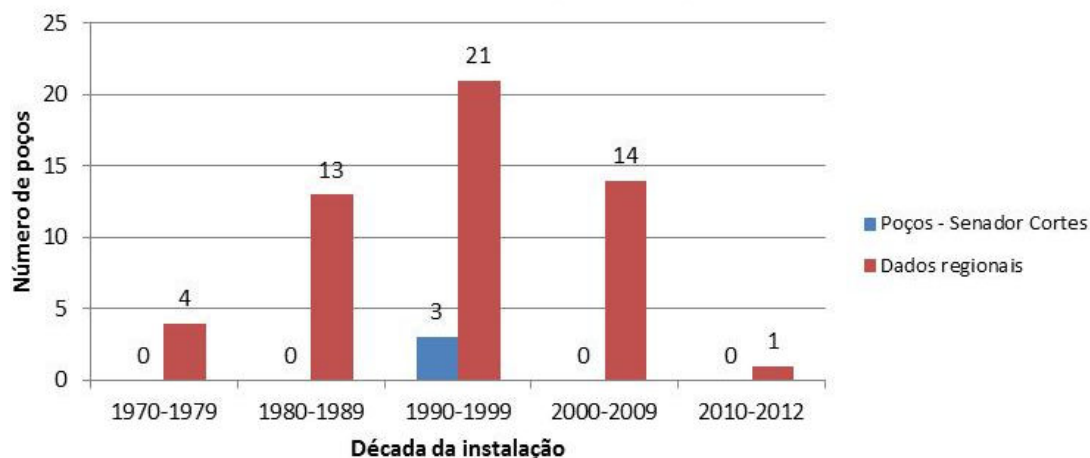
É apresentado a seguir quadro com dados de poços situados no município de Senador Cortes.

A partir das informações obtidas, foram confeccionados gráficos comparando dados absolutos individuais, mínimos, médios e máximos, além de dados regionais entre os 24 municípios de execução dos planos de saneamento (Figuras 7 a 13).

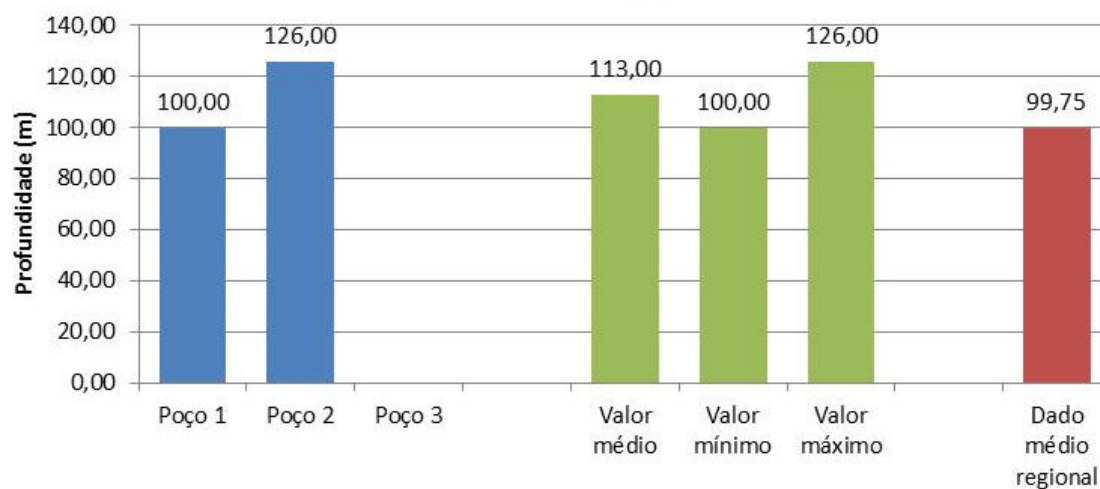
**Quadro 3 – Dados de identificação, localização, construtivos, hidrogeológicos, de operação e análises químicas de poço situado no município de Senador Cortes.**

Dados	Poço 1	Poço 2	Poço 3
UTM (NS, m)	7.588.100	7.588.070	7.588.100
UTM (EW, m)	712.538	712.537	712.510
Data de construção	30/10/1994	14/08/1996	16/08/1996
Profundidade (m)	100,00	126,00	-
Perfurador	SONDACO	FUAD RASSI	FUAD RASSI
Método de perfuração	-	-	-
Revestimento interno (intervalo, em m)	-	-	-
Revestimento interno (material)	-	-	-
Geologia (formação)	Proterozóico superior	Proterozóico superior	Proterozóico superior
Aquífero (tipo)	Fissural	Fissural	Fissural
Aquífero (condição)	Parcial	Livre	Livre
Teste de bombeamento (sim/não)	Sim	Sim	Sim
Profundidade do Nível Estático - NE (m)	1,30	0,61	3,25
Profundidade do Nível Dinâmico – ND (m)	40,36	42,59	43,82
Q (m³/h)	4,78	11,33	9,90
Rebaixamento – s (m)	39,06	41,98	40,57
Q/s (m³/h.m)	0,122	0,269	0,244
Análises químicas (sim/não)	Não	Não	Não
Condutividade elétrica (µS/cm)	-	-	-
pH	-	-	-
Turbidez (NTU)	-	-	-

**Figura 7 – Data de instalação dos poços do município de Senador Cortes, em comparação com os dados regionais.**

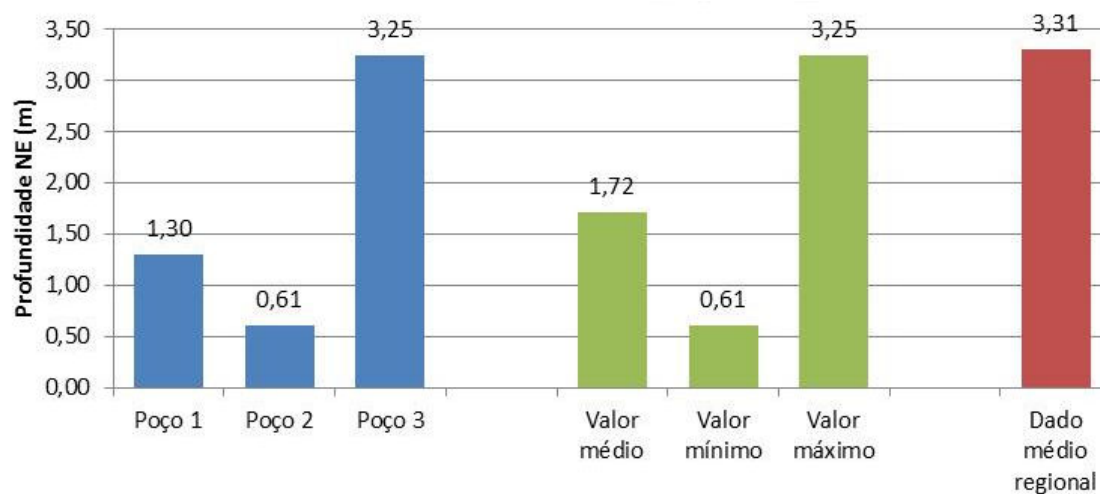


**Figura 8 – Profundidade individual, mínima, máxima e média dos poços do município de Senador Cortes, em comparação com o valor médio regional.**



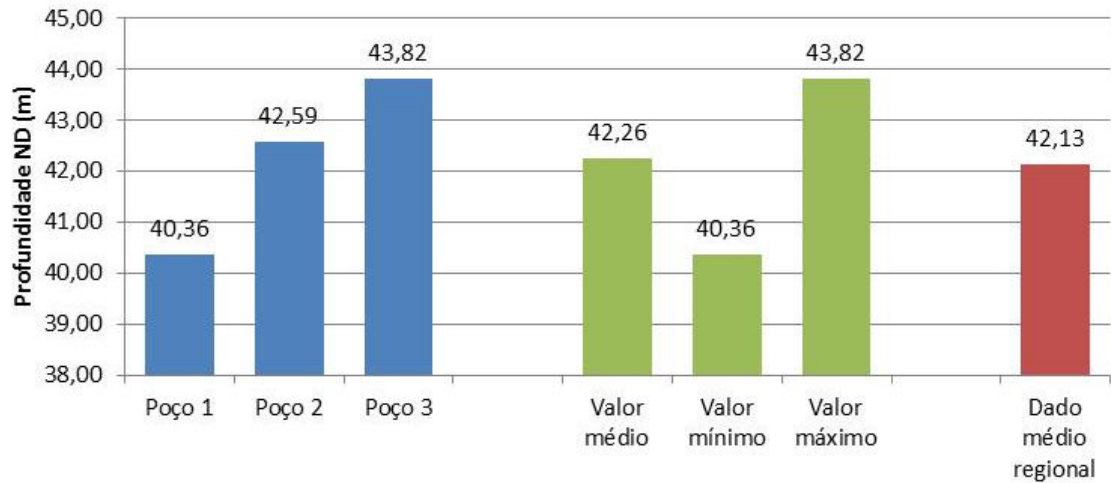
**Poços do município de Senador Cortes**

**Figura 9 – Profundidade do nível estático (NE) individual, mínima, máxima e média dos poços do município de Senador Cortes, em comparação com o valor médio regional.**



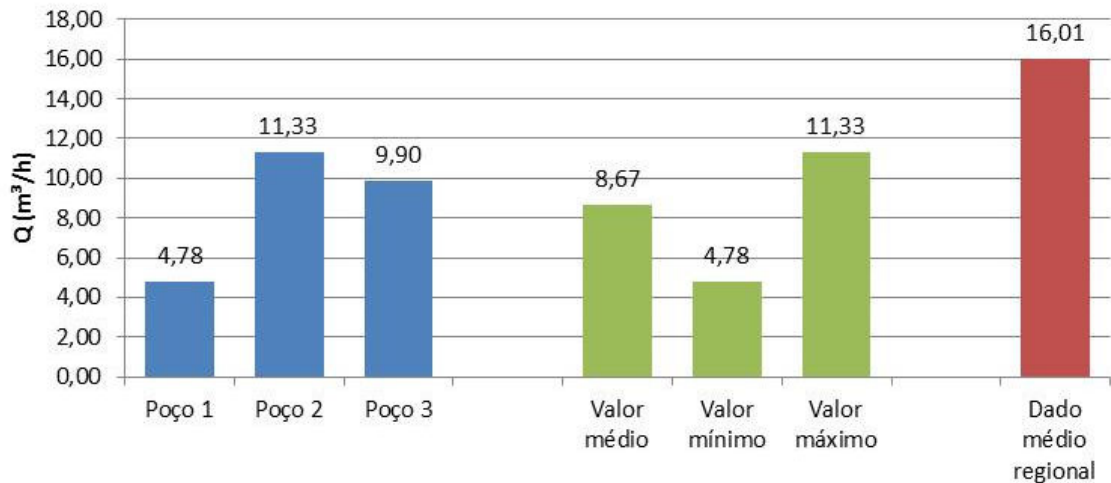
**Poços do município de Senador Cortes**

**Figura 10 – Profundidade do nível dinâmico (ND) individual, mínima, máxima e média dos poços do município de Senador Cortes, em comparação com o valor médio regional.**



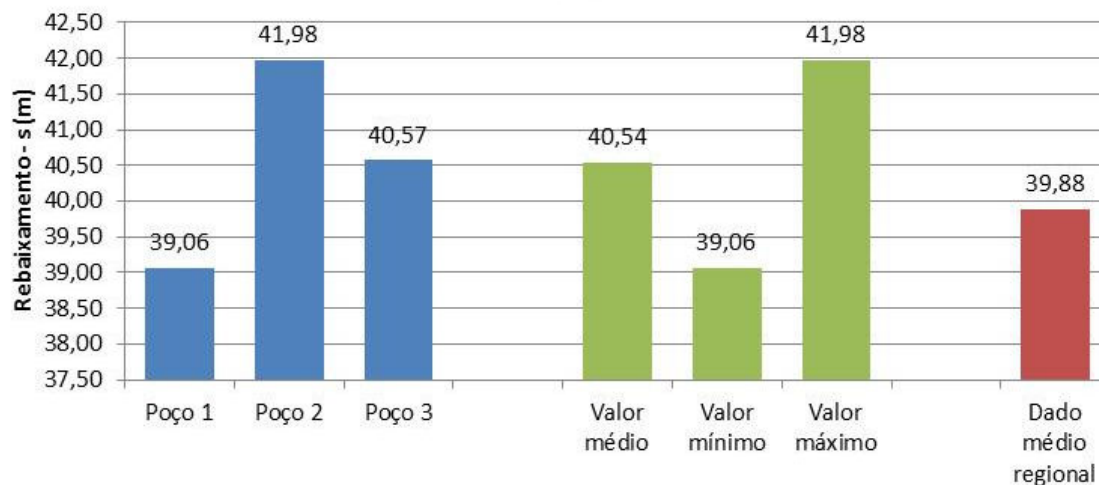
**Poços do município de Senador Cortes**

**Figura 11 – Vazão individual, mínima, máxima e média dos poços do município de Senador Cortes, em comparação com o valor médio regional.**



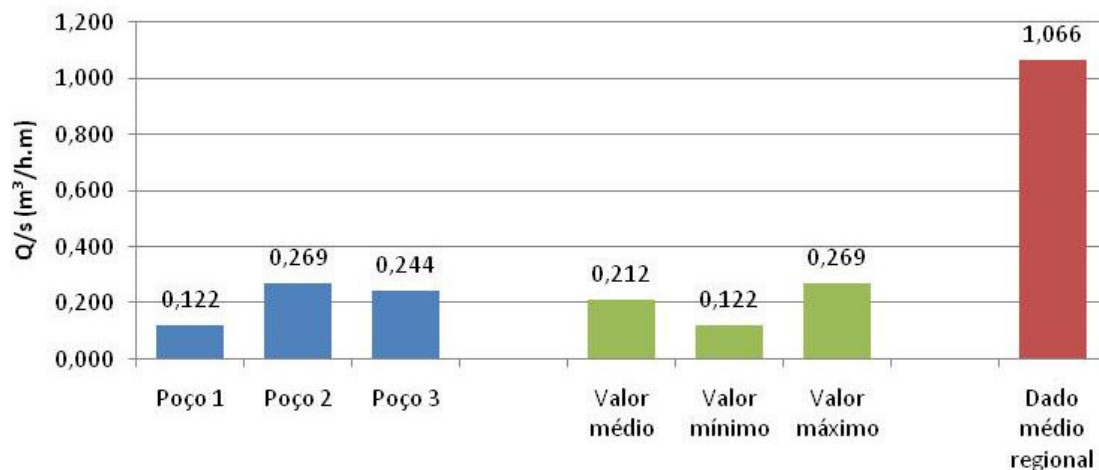
**Poços do município de Senador Cortes**

**Figura 12 – Rebaixamento individual, mínimo, máximo e médio dos poços do município de Senador Cortes, em comparação com o valor médio regional.**



**Poços do município de Senador Cortes**

**Figura 13 – Vazão específica (Q/s) individual, mínima, máxima e média dos poços do município de Senador Cortes, em comparação com o valor médio regional.**



**Poços do município de Senador Cortes**

No município de Senador Cortes, há aquíferos do tipo fissural, a partir de unidades geológicas principais (principalmente granitoides, mas também pequena extensão aflorante de rochas predominantemente metamórficas do Complexo Paraíba do Sul), consideradas, em sua maioria, de baixa favorabilidade hidrogeológica. Para se conhecer variações litológico-estruturais e hidrogeológicas locais entre as unidades observadas anteriormente, bem como eventuais zoneamentos hidrogeológico-hidrogeoquímicos, seria necessário efetuar estudos de detalhamento.

Do ponto de vista quantitativo, deve-se observar que baixa favorabilidade não significa que não haja água subterrânea disponível ou a mesma não possa ser explorada a contento; apenas indica que as vazões típicas são mais modestas em comparação aos melhores aquíferos existentes. Neste caso, respeitando-se vazão ótima determinada em testes criteriosamente executados, perímetros de proteção e não incorrendo em superexploração (quer pelo uso de vazões individuais maiores que aquelas determinadas em testes, quer pela interferência entre poços muito próximos entre si), é possível ter a água subterrânea um recurso hídrico disponível para o município.

Dados disponíveis de três poços situados em Senador Cortes, obtidos através do sistema SIAGAS, indicam vazão média de  $8,67\text{m}^3/\text{h}$  (aproximadamente metade do valor médio dos 24 municípios de execução dos planos de saneamento, que é de  $16\text{ m}^3/\text{h}$ ), profundidade média de 113m, profundidade média do nível estático de 1,72m (baixa), profundidade média do nível dinâmico de 42,25m e vazão específica média de  $0,212(\text{m}^3/\text{h})/\text{m}$ .

Do ponto de vista de qualitativo, recomenda-se o inventário, monitoramento e controle das fontes potenciais de poluição municipal (como: cemitérios; postos e sistemas de armazenamento de combustível; indústrias; locais que eventualmente sofreram acidentes; minerações; aterros, lixões e demais locais com disposição de resíduos sólidos, atuais ou antigos; locais com existência de fossas sépticas e demais sistemas de saneamento *in situ* etc.), com vistas a preservar os aquíferos locais, bem como o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas com base em resoluções CONAMA e nos padrões de potabilidade.

Para a instalação de poços, recomenda-se a observação das normas técnicas vigentes (como: NBR 12212 – “Projeto de poço tubular profundo para captação de água subterrânea”; NBR 12244 – “Construção de poço tubular profundo para

captação de água subterrânea” e NBR 13604/13605/13606/130607/13608 - “Dispõe sobre tubos de PVC para poços tubulares profundos”), além de eventuais atualizações (ou novas normas que surjam), e que os serviços sejam efetuados por empresas e profissionais habilitados e devidamente registrados no sistema CONFEA/CREA, com registro de ART - Anotação de Responsabilidade Técnica.

Também se requer outorga pelo uso das águas, instrumento legal que assegura ao usuário o direito de utilizar os recursos hídricos. Cabe ressaltar que a outorga não dá a este usuário a propriedade da água, mas o direito de seu uso.

Em Minas Gerais, os usuários de recursos hídricos de qualquer setor devem solicitar ao IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas a outorga de direito de uso das águas de domínio do estado, como é o caso das águas subterrâneas, exceto os usos considerados insignificantes, definidos segundo Deliberação Normativa CERH nº 34, de 16 de agosto de 2010.

De forma geral, as águas subterrâneas, além de seu caráter interligado e indissociável dos demais compartimentos do ciclo hidrológico (águas superficiais, intersticiais e atmosféricas, além da água presente na biota), constituem recurso hídrico que pode ser utilizado para abastecimento público do município, desde que observados certos procedimentos e premissas de preservação dos aquíferos e de instalação, outorga, monitoramento e manutenção de poços. Ademais, para se conhecer melhor os aquíferos locais, há necessidade de detalhamento dos estudos geológicos e hidrogeológicos disponíveis.

#### **2.2.4. Águas superficiais**

A bacia do rio Paraíba do Sul possui área de drenagem com cerca de 55.500 km<sup>2</sup>, compreendida entre os paralelos 20°26' e 23°00' e os meridianos 41°00'e 46°30' oeste de Greenwich. Estende-se pelos estados de São Paulo (13.900 km<sup>2</sup>), do Rio de Janeiro (20.900 km<sup>2</sup>) e Minas Gerais (20.700 km<sup>2</sup>) (COPPETEC, 2007a).

É limitada ao Norte pelas bacias dos rios Grande e Doce e pelas serras da Mantiqueira, Caparaó e Santo Eduardo. A Nordeste, a bacia do rio Itabapoana estabelece o limite da bacia. Ao Sul, o limite é formado pela Serra dos Órgãos e pelos trechos paulista e fluminense da Serra do Mar. A Oeste, pela bacia do rio Tietê, da qual é separada por meio de diversas ramificações dos maciços da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira.

O rio Paraíba do Sul é formado pela união dos rios Paraibuna e Paraitinga, e o seu comprimento, calculado a partir da nascente do Paraitinga, é de mais de 1.100 km. Entre os principais formadores da margem esquerda destacam-se os rios Paraibuna mineiro, Pomba, Muriaé. Na margem direita os afluentes mais representativos são os rios Piraí, Piabanha e Dois Rios.

Dentre os principais formadores do rio Paraíba do Sul, neste trabalho destaca-se o rio Paraibuna, em cuja bacia encontra-se inserido o município de Senador Cortes. O rio Paraibuna, também conhecido como rio Paraibuna Mineiro para diferenciar do homônimo situado nas cabeceiras do rio Paraíba do Sul em território paulista, nasce na Serra da Mantiqueira, no município de Antônio Carlos a 1.180 m de altitude, e depois de percorrer 170 km atinge a foz no Paraíba do Sul. Apresenta uma área de drenagem de 8.558 km<sup>2</sup> (incluindo a área da margem direita do rio Preto) entre territórios dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro (COPPETEC, 2007b). Seus principais afluentes são os rios do Peixe, Preto e Cágado.

No município de Senador Cortes encontram-se nascentes dos contribuintes do rio do Cágado, afluente pela margem esquerda do rio Paraibuna Mineiro. Os principais cursos d'água do município são os córregos Triste-vida, Cachoeira Alta e o ribeirão Engenho Novo (Figura 14).

Para avaliar a disponibilidade hídrica dos corpos d'água superficiais, próximos a área urbana do município, foram consultados os dados disponíveis no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul (COPPETEC, 2007a). O Plano realizou estudo de disponibilidade hídrica, baseado na análise das séries históricas de vazões de 199 estações fluviométricas, disponibilizadas no banco de dados Hidroweb da Agência Nacional de Águas (ANA).

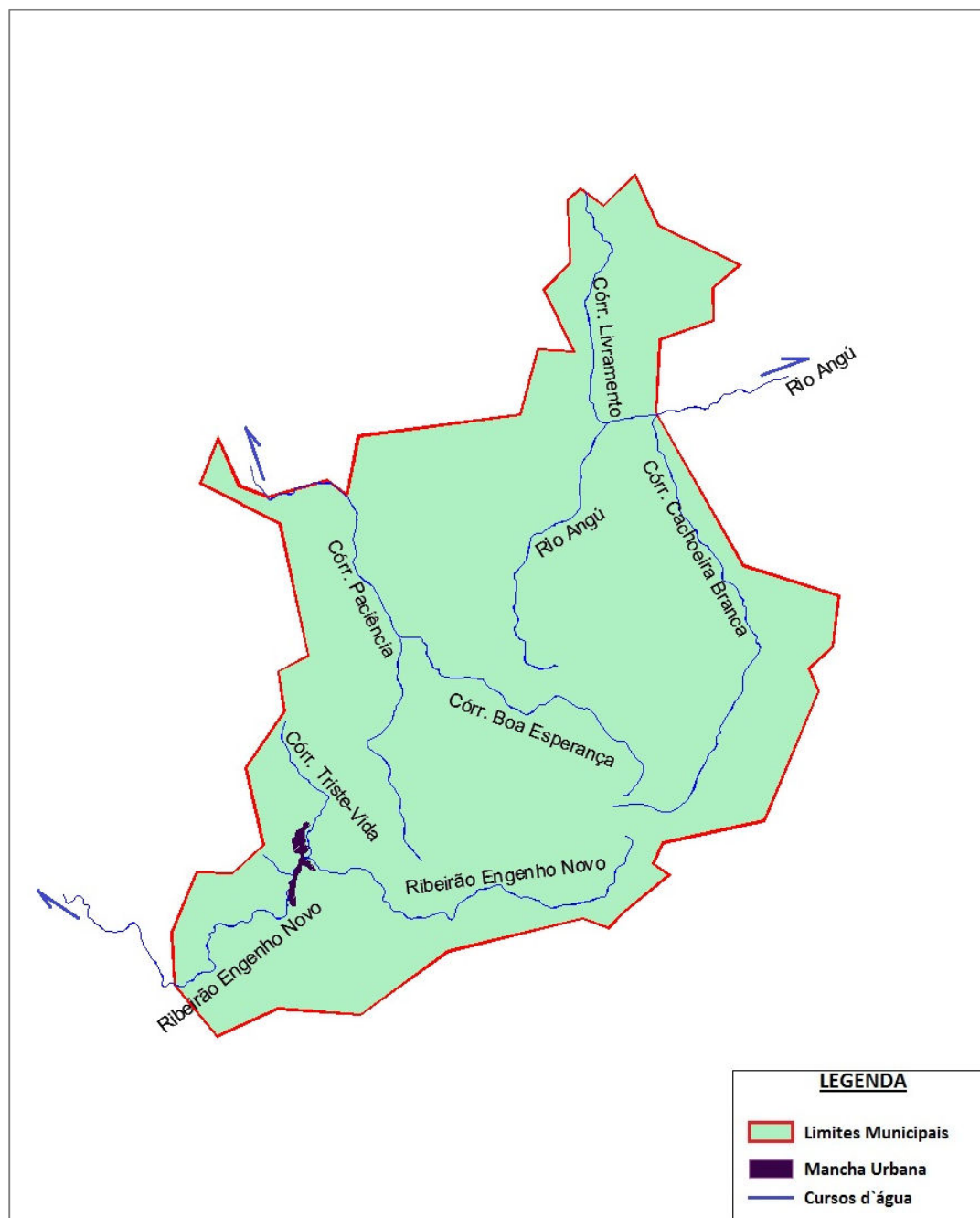
As disponibilidades foram calculadas a partir das equações definidas nos estudos de regionalização hidrológica de vazões médias de longo período (MLT) e de vazões com 95% de permanência no tempo ( $Q_{95\%}$ ), desenvolvidos pela CPRM<sup>1</sup>, complementados pelo Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente da COPPE/UFRJ apenas para o trecho do rio Paraíba do Sul entre a barragem de Santa Cecília e a confluência dos rios Piabanha e Paraibuna<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> CPRM. Relatório Síntese do trabalho de Regionalização de Vazões da Sub-bacia 58. Rio de Janeiro: CPRM, fev. 2003.

<sup>2</sup> COPPETEC. Diagnóstico e Prognóstico do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul. PGRH-009 R1. Rio de Janeiro: COPPETEC, nov. 2002.

**Figura 14 – Principais cursos d'água do município de Senador Cortes.**



Para a bacia do rio Paraibuna Mineiro, onde se encontram inseridos os cursos d'água de interesse para o município de Senador Cortes, são informados os seguintes valores (COPPTEC, 2007a):

- Área de drenagem: 8.558 km<sup>2</sup>
- Vazão com 95% de permanência no tempo ( $Q_{95\%}$ ): 62,83 m<sup>3</sup>/s
- Vazão específica com 95% de permanência no tempo ( $q_{95\%}$ ): 7,34 L/s.km<sup>2</sup>

- Vazão média de longo termo ( $Q_{MLT}$ ): 162,40 m<sup>3</sup>/s
- Vazão específica média de longo termo ( $q_{MLT}$ ): 18,98 L/s.km<sup>2</sup>

Com base nos dados do Plano de Bacia (COPPETEC, 2007a), foram calculadas as vazões para os cursos d'água de maior interesse para a área urbana do município de Senador Cortes, conforme apresentado no quadro a seguir.

**Quadro 4 – Vazões para os principais cursos d'água da área urbana do município.**

Locais	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Q <sub>95%</sub> (L/s)	Q <sub>MLT</sub> (L/s)
Ribeirão Engenho Novo a montante do perímetro urbano	10,40	76,34	197,39
Córrego Triste-vida a montante do perímetro urbano	3,56	26,13	67,57
Córrego sem denominação (afluente córrego Triste-vida) <sup>2</sup>	0,42	3,08	7,97

Nota:

Q<sub>95%</sub>: vazão com 95% de permanência no tempo.

Q<sub>MLT</sub>: vazão média de longo termo.

Os cursos d'água com maior disponibilidade hídrica são o ribeirão Engenho Novo e o córrego da Triste-vida que apresentam vazão de referência igual a 76,34 L/s e 26,13 L/s, respectivamente. Atualmente no município, o abastecimento de água é suprido principalmente por mananciais subterrâneos.

Existe, entretanto complementação do sistema com captação em manancial superficial num afluente do córrego Triste-vida. Segundo informações de campo, a vazão captada no manancial superficial é igual a 6 L/s, ou seja o volume captado atualmente é superior à vazão mínima de referência (Q<sub>95%</sub>) igual a 3,08 L/s. A captação está sendo possível graças a barragem que nível que tem regularizado o volume do curso d'água, possibilitando assim a captação para abastecimento público. De qualquer forma verifica-se que esse manancial não tem capacidade para ampliações caso seja necessário.

Em termos de qualidade da água deve-se notar que em estudos realizados pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA e a Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (JARDIM et. al., 2000), verificou-se a ocorrência de cianobactérias tóxicas e potencialmente tóxicas em vários mananciais do Estado de Minas Gerais operados pela COPASA (Figura 15).

**Figura 15 – Cidades do Estado de Minas onde já ocorreu a presença de cianobactérias tóxicas até agosto de 1999.**



Nota:

- 1 – Região Metropolitana de Belo Horizonte (Rio Manso, Rio das Velhas, Vargem das Flores, Lagoa de Ibirité, Lagoas de Ribeirão das Neves – ETE Neves e Lagoas de Confis).
- 2 – Alfenas, Carmo, do Rio Claro e Fama (Represa de Furnas).
- 3 – Montes Claros.
- 4 – Medina e Pedra Azul.
- 5 – Três Marias.

Fonte: JARDIM et. al., 2000.

As cianobactérias são microorganismos aeróbios, fotoautotróficos, unicelulares e procariontes, também conhecidos como algas azuis. Esses organismos existem há milhões de anos, mas recentemente sua incidência aumentou com a formação dos grandes centros e o crescimento industrial e urbano desordenado, com a consequente fertilização de rios, lagos e represas.

Segundo Jardim et. al. (2001) os rejeitos orgânicos das atividades antrópicas geram efluentes ricos em sais de fósforo e de nitrogênio que posteriormente são assimilados pelas algas. Somado a elevadas temperaturas ambiente e altas taxas de

insolação, esses nutrientes, favorecem as florações do fitoplâncton, inclusive das cianobactérias.

O problema das cianobactérias é que quando morrem liberam toxinas nocivas a saúde, denominadas cianotoxinas. No Brasil, o primeiro caso comprovado cientificamente sobre a toxicidade das cianobactérias, ocorreu em Caruaru - PE, em 1996, com a morte de aproximadamente 70 pacientes renais crônicos em uma clínica de hemodiálise.

O estudo desenvolvido em conjunto pela COPASA e UFRJ (JARDIM et. al., 2000) evidenciou a necessidade de manter o programa de monitoramento para as cidades (sistemas) operados pela Companhia. Além disso, os autores concluem o trabalho registrando a preocupação sobre a situação de outras cidades do Estado de Minas Gerais que apesar de possuírem sistemas de tratamento de água, não realizem o controle da qualidade dos mananciais de abastecimento com análises hidrobiológicas (clorofila a, comunidades fitoplanctônica, zooplanctônica e bentônica), principalmente nas cidades que possuem unidades de hemodiálise.

Quanto a Senador Cortes, não existem registros de florações de algas no manancial utilizado para abastecimento, entretanto não existe monitoramento da qualidade da água bruta. Tendo em vista a ocorrência de floração desses microrganismos em outras regiões do estado, evidencia-se a necessidade de haver controle periódico das variáveis de monitoramento previstas na Portaria n.º 2914/2011, como também de análises hidrobiológicas para verificar a presença de algas no manancial superficial existente no município.

### **2.3. Meio Biótico**

A vegetação se apoia e se desenvolve a partir do meio físico já apresentado. Aqui é retratada nos seus principais aspectos e guardam alguma relação com o saneamento ambiental.

O município se insere no bioma Mata Atlântica, cujas condições físicas variam de um lugar para outro. O inventário florestal de Minas Gerais publica os valores de cobertura de flora nativa para os municípios do estado. Em Senador Cortes é constatada uma classe fito-fisionômica: Floresta Estacional Semidecidual Montana. No período de 2005 a 2007 não foi registrada diferença no percentual de ocorrência dessas classes, conforme demonstra o Quadro 5.

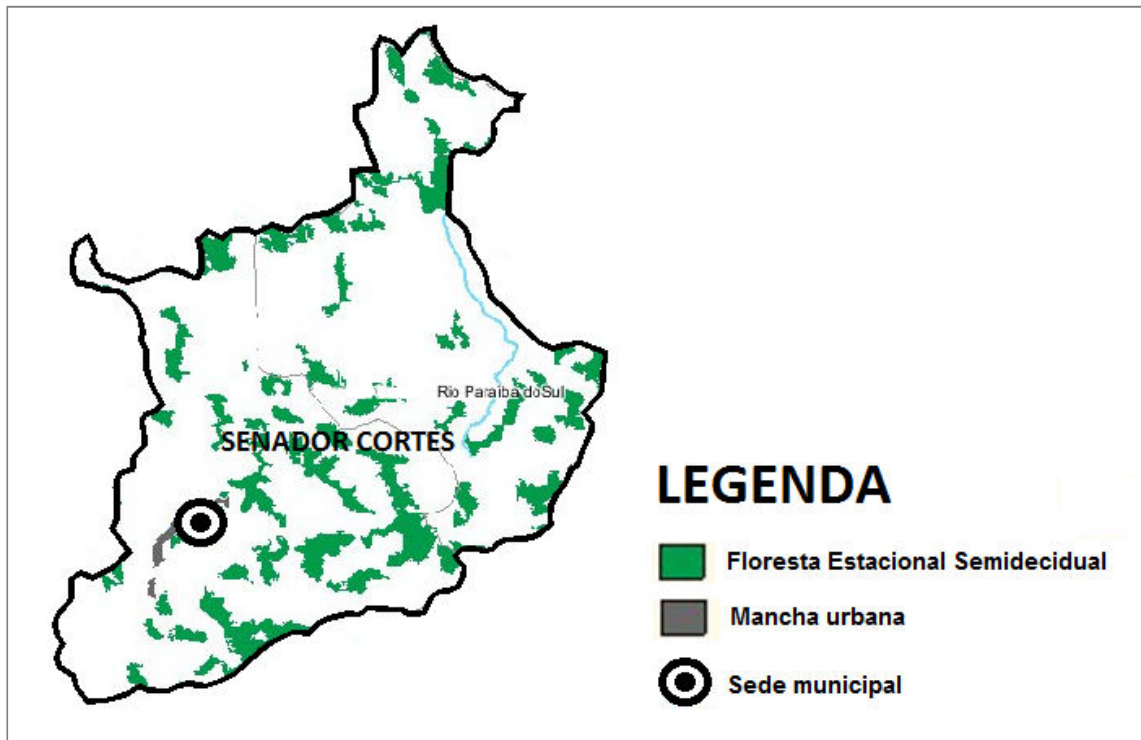
**Quadro 5 – Classes fito-fisionômicas do município.**

Tipo de vegetação	2005		2007		Diferença no período	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Floresta Estacional Semidecidual Montana	1.679	17,07	1.679	17,07	0	0,00

Fonte: Inventário Florestal de Minas Gerais - Monitoramento da Flora Nativa 2005 – 2007. Equipe da Universidade Federal de Lavras – UFLA

As informações obtidas junto à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD possibilitam visualizar que a cobertura vegetal do município é constituída, em seus remanescentes florestais nativos, exclusivamente, por Floresta Estacional Semidecidual (Figura 16).

**Figura 16 – Vegetação remanescente de Mata Atlântica.**



Fonte: SEMAD/SIAM, 2011.

A sua área urbana demonstra pouca existência ou nenhuma área arborizada. Considerando a importância para a saúde ambiental e harmonia paisagística dos espaços urbanos, a arborização contribui, entre outras, para purificação do ar, melhorando o microclima da cidade através da umidade do solo e do ar e pela geração de sombra, redução na velocidade do vento, influencia o balanço hídrico,

favorece infiltração da água no solo, contribui com a evapotranspiração, tornando-a mais lenta; abriga fauna, assegurando maior variedade de espécies, como consequência auxilia o equilíbrio das cadeias alimentares, diminuindo pragas e agentes vetores de doenças além de amenizar a propagação de ruídos.

### **3. PLANO DIRETOR MUNICIPAL**

O Plano Diretor é definido no Estatuto das Cidades (Lei Federal n.º 10.257/2001) como instrumento básico para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana do município. Nesse sentido, orienta o Poder Público e a iniciativa privada na construção dos espaços urbanos e rurais e na oferta dos serviços públicos essenciais, como os de saneamento, visando assegurar melhores condições de vida para a população, adstrita àquele território.

Sob este enfoque, é indispensável que o Plano de Saneamento Básico observe e esteja integrado com o Plano Diretor do município. Conforme o Estatuto das Cidades, o direito a cidades sustentáveis, ou seja, o direito à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana e aos serviços públicos é diretriz fundamental da Política Urbana e é assegurada mediante o planejamento e a articulação das diversas ações no nível local.

Deve-se destacar o papel estruturante da infraestrutura de saneamento no desenvolvimento urbano do município. A capacidade de expansão e de adensamento das áreas urbanas se orientaria com base na capacidade da infraestrutura instalada e dos recursos naturais. O saneamento é, portanto, elemento orientador e estruturador na leitura da cidade, na definição dos vetores de crescimento e na proposta de zoneamento.

O Município de Senador Cortes não tem Plano Diretor aprovado, segundo informações obtidas junto à Prefeitura Municipal. Contudo, a inexistência desse importante instrumento de ordenação do município não impede a elaboração do Plano Municipal de Saneamento, devendo, contudo, haver observância das demais legislações municipais, estaduais e federais relevantes para o tema, sobre as quais discorreremos a seguir.

#### **3.1. Situação do município de Senador Cortes**

Como mencionado o município de Senador Cortes não possui Plano Diretor. Deve-se notar que por suas características o município não é obrigado a elaborar o PD. De acordo com o artigo 41 do Estatuto da Cidade:

Art. 41 – O plano diretor é obrigatório para cidades:

I – com mais de vinte mil habitantes;

II – integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas;

III – onde o Poder Público Municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no §4º do art. 182 da Constituição Federal;

IV – integrantes de área de especial interesse turístico;

V – inseridas na área de influência de empreendimento ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional.

Mesmo não se enquadrando como obrigatória, a elaboração do PD é importante para o planejamento adequado do desenvolvimento e expansão urbanas de Senador Cortes.

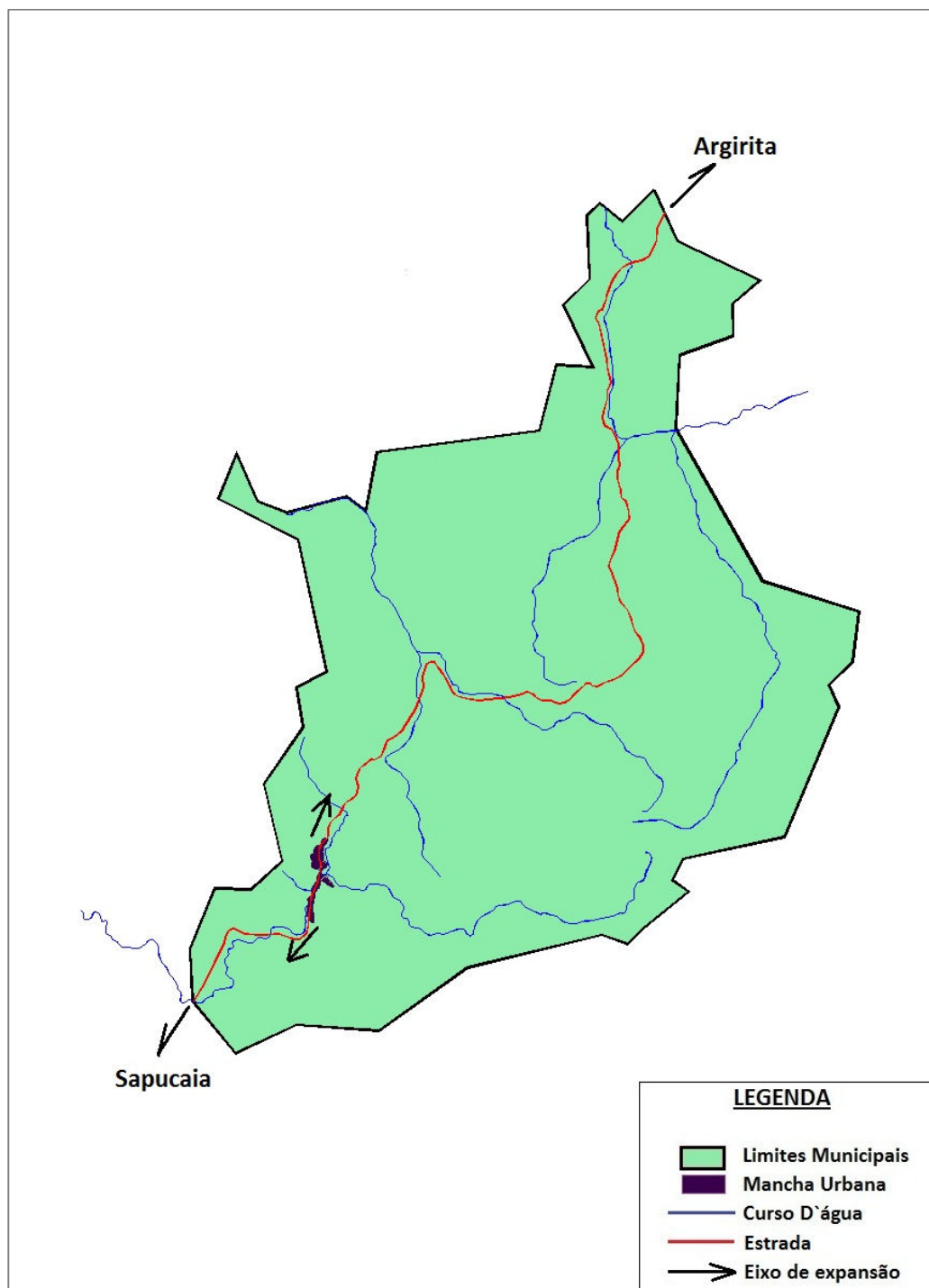
O planejamento urbano de uma cidade é importante para melhor produção, estruturação e apropriação do espaço urbano, com o objetivo de propiciar aos habitantes a melhor qualidade de vida possível. Desta forma evita-se o parcelamento do solo de forma insustentável ambiental e urbanisticamente. Além disso, com a previsão dos vetores de crescimento da cidade, a infraestrutura dos sistemas de saneamento pode ser adequadamente estruturada.

Conforme os levantamentos de campo pôde-se constatar que Senador Cortes mantém características típicas das cidades interioranas mineiras das regiões montanhosas. O núcleo urbano é definido em área entre morros e montanhas, com ocupação urbanística bastante regular, com quadras e arruamentos bem definidos e em formato retangular.

Tendo em vista as características do município, a tendência esperada de expansão urbana se dará nas regiões planas do município, principalmente nas proximidades das estradas municipais. A Figura 17, a seguir, apresenta a localização da mancha urbana de Senador Cortes e o sentido mais provável dos eixos de crescimento.

Em relação à infraestrutura de saneamento, a mesma será proposta para atender o crescimento urbano do município conforme os eixos esperados, lembrando que o PMSB deve ser revisto a cada quatro anos, conforme estabelece a Lei n.º 11.445/07, de forma que se houver alteração nos eixos de expansão aqui admitidos, o próximo plano o contemplará.

**Figura 17 – Sentido do crescimento urbano esperado para Senador Cortes.**



### **3.2. Legislações aplicáveis**

A elaboração do Plano Municipal de Saneamento de Senador Cortes é uma imposição legal inserta na Lei Nacional do Saneamento Básico (art. 9º, I - Lei nº.

11.445/07), que, dentre outras definições, prevê que o ente titular da prestação dos serviços de saneamento deve elaborar tal instrumento.

A Lei Federal nº 11.445/07 estabelece diretrizes para o Saneamento no país, sendo que a base constitucional para a União legislar sobre saneamento básico está no inciso XX do art. 21 da Constituição:

Art. 21. Compete à União:

[...]

X - instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos;

A Constituição refere-se ao saneamento básico também no art. 23, inciso IX:

Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do distrito Federal e dos Municípios:

[...]

IX - promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico;

À União, portanto, compete legislar sobre saneamento, mas somente para estabelecer diretrizes gerais e promover programas para o setor, significando que deve envidar esforços e, obviamente, investir recursos na melhoria das condições de saneamento, estabelecendo formas de financiamento e destinação de recursos aos estados ou municípios, mediante regras que estabeleçam, mas tem qualquer competência para ações executivas no setor de saneamento.

Mantendo uma sequência lógica e sistemática, a Constituição Federal, no artigo 23, caput, determina que é comum à União, Estados e Municípios a promoção de programas de saneamento, podendo-se concluir que tais programas, no âmbito federal, devem limitar-se a diretrizes gerais.

Aos municípios, outrossim, sendo o saneamento um assunto de interesse local, compete promover a regulamentação, implantação e execução desse serviço, por força do que determina o artigo 30 da Constituição Federal de 1988, que prescreve:

Art. 30. Compete aos Municípios:

I – legislar sobre assuntos de interesse local;

[...]

V – organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial;

[...]

VIII – promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano;

No âmbito, pois, de sua competência para prover e regulamentar o serviço de saneamento básico, o município pode estabelecer o modo como se dará a prestação, podendo ser feita de forma direta, pela própria administração Pública Municipal, ou indireta, mediante concessão a particulares, na forma estabelecida pela Lei Federal 8.987/95 ou por Parcerias Públicos Privadas, adotando o formato previsto na Lei Federal 11.107/05.

O Plano Municipal de Saneamento consiste em um importante instrumento de planejamento que possibilita a execução de ações concretas para o setor de saneamento de maneira articulada com os governos estadual e federal, na busca da Universalização do serviço.

Assim, o Plano Municipal deverá dialogar com os sistemas de planejamento estadual e federal para uma articulação sistêmica, conforme prevê a Lei nº. 11.445/2007. Os objetivos do Plano Municipal devem estar alinhados com os Planos de Saneamento dos demais entes da Federação e deve representar uma resposta da sociedade para o desafio da universalização.

Historicamente, no Brasil, até o final da década de 1960, predominou a prestação dos serviços de saneamento de forma direta pelos municípios, por meio de serviços municipais de água e esgotos (SAEE's ou DAAE's).

A partir do início da década de 1970, com a criação do PLANASA - Plano Nacional de Saneamento, passou-se a destinar recursos para os Estados criarem suas próprias companhias de saneamento, daí surgindo várias companhias estaduais que assumiram os serviços municipais, por meio de concessões ou convênios. Esse cenário, de prestação dos serviços de saneamento por empresas

estatais, ainda é predominante nos dias de hoje, face à ausência de condições de prestação direta do serviço pela maioria dos municípios.

Com o advento da Lei nº 11.445/07, foram previstas novas formas de organização para prestação dos serviços de saneamento, estabelecendo, por exemplo, que sejam prestados através de Consórcios de municípios, regulamentado pela Lei de Consórcios Públicos - Lei nº 11.107/2005, mas, ao mesmo tempo, obriga a existência de planejamento, por meio da elaboração do Plano Municipal de Saneamento, conforme dispositivo legal abaixo:

Art. 9º. O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

I - elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei;

II - prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;

III - adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água;

IV - fixar os direitos e os deveres dos usuários;

V - estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do caput do art. 3º desta Lei;

VI - estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento;

VII - intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.

Do ponto de vista legal ou jurídico, a construção de um Plano de Saneamento implica o respeito a um aparato legal que envolve muitas áreas do direito como meio ambiente, saúde, política urbana, habitação, política agrária, recursos hídricos dentre outras.

O artigo 2º da Lei 11.445/07 fixa os princípios fundamentais da política nacional de saneamento básico e determina expressamente, no inciso VI, que haja

*“articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante”.*

Isto porque sua estruturação deve buscar a solução dos problemas que têm estrita relação com o saneamento básico, que são: o abastecimento de água, a disposição do esgoto, drenagem urbana e rural e do lixo das comunidades humanas.

Na mesma sintonia, o conceito legal adotado pelo sistema jurídico brasileiro, descrito no artigo 3º, da Lei 11.445/07, deixa explícita interface do saneamento com vários outros temas, tendo o seguinte teor:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera-se:

I - saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

II - gestão associada: associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público, conforme disposto no art. 241 da Constituição Federal;

III - universalização: ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico;

IV - controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico;

V - (VETADO);

VI - prestação regionalizada: aquela em que um único prestador atende a 2 (dois) ou mais titulares;

VII - subsídios: instrumento econômico de política social para garantir a universalização do acesso ao saneamento básico, especialmente para populações e localidades de baixa renda;

VIII - localidade de pequeno porte: vilas, aglomerados rurais, povoados, núcleos, lugarejos e aldeias, assim definidos pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Pela leitura da definição legal de saneamento depreende-se transversalidade e interdisciplinaridade do assunto, o que implica necessariamente na aplicação e conjugação de variados diplomas legais.

O Plano Municipal de Saneamento deve ser um instrumento de planejamento dos serviços das quatro formas legais do saneamento básico, que não podem ser tratados de forma segmentada, estando assim definidos, na Lei de Saneamento.

O planejamento do serviço municipal de saneamento envolve responsabilidades em todas as esferas de governo, promovendo a integração com as demais políticas setoriais, como: desenvolvimento urbano, habitação, mobilidade urbana, dentre outras; isto é, deve considerar as diretrizes de outras legislações.

A articulação da Política Nacional de Meio Ambiente, instituída pela Lei nº. 6.938/1981, com os planos de Saneamento Básico está explicitada na Lei nº. 11.445/2007 que no inciso III do art. 2º, determina que os serviços públicos de Saneamento Básico sejam realizados de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente.

A saúde da população está intimamente ligada ao acesso a serviços de Saneamento Básico de qualidade, pois, isso tem importância fundamental no quadro

epidemiológico. A implantação do serviço adequado na área de saneamento básico tem efeito imediato na redução das enfermidades decorrentes da falta dos mesmos.

A Lei Federal de Saneamento, nº. 11.445/2007, embora contenha disposição expressa de que os recursos hídricos não integram o saneamento básico (art. 4º), determina que os planos de Saneamento Básico devam ser compatíveis com os planos de bacia hidrográfica, impondo-se a sua absoluta consonância com o setor de recursos hídricos, havendo necessidade de respeito a toda legislação pertinente à gestão das águas, conforme as diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº. 9.433/1997).

A legislação referente aos recursos hídricos tem relação direta nas formas de controle sobre o uso da água para abastecimento, assim como na disposição final dos esgotos, sem esquecer a necessidade de observância da interligação do Município com as bacias hidrográficas.

Em respeito à política de recursos hídricos, o Plano Municipal de Saneamento deve atender as diretrizes dos Planos de Recursos Hídricos da esfera Nacional e Federal, respeitando, no mínimo as seguintes diretrizes:

- Práticas adequadas de proteção de mananciais e bacias hidrográficas. Busca de integração e convergências das políticas setoriais de recursos hídricos e Saneamento Básico nos diversos níveis de governo.
- Identificação dos usuários das águas no setor, de forma a conhecer as demandas, a época destas demandas, o perfil do usuário, tecnologias utilizadas, dentre outras características.

Verifica-se, de toda essa legislação citada, que houve uma preocupação em estabelecer a gestão associada do sistema por diferentes entes da federação, bem como garantir a ampla participação popular.

Em âmbito Federal, por força do artigo 52, da Lei 11.445/07, a construção do Plano Nacional de Saneamento está sob a coordenação do Ministério das Cidades, através da atuação direta da Secretaria Nacional de Saneamento Básico e tem a função de determinar objetivos e metas nacionais e regionalizadas, além de estabelecer o empenho e comprometimento de todos os entes federados pela universalização do Saneamento Básico nas áreas urbana e rural.

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) é constituído pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), órgão superior

deliberativo e normativo; a Agência Nacional de Águas (ANA), autarquia sob regime especial vinculada ao MMA (Ministério do Meio Ambiente), que tem autonomia administrativa e financeira para garantir a implementação da PNRH; os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do distrito Federal; os Comitês de Bacia Hidrográfica, órgão colegiado formado por representantes da sociedade civil organizada e do governo, onde são tomadas as decisões referentes à bacia hidrográfica onde atua; os órgãos dos poderes públicos federal, estadual e municipal cujas competências se relacionam com a Gestão de Recursos Hídricos.

Bacia hidrográfica, por definição legal, é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e onde se dará a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

O município de Senador Cortes está inserido no Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Preto e Paraibuna –PS1, instituído pelo Decreto Estadual nº 44.199/05.

Os Comitês de Bacia Hidrográfica, dentro do Sistema Nacional de Recursos Hídricos, podem ter instituída abrangência de atuação sob as seguintes áreas: a) na totalidade de uma bacia hidrográfica; b) na sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia; c) de tributário desse tributário; e d) grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas.

Esses Comitês são órgãos colegiados com atribuições normativas, deliberativas e consultivas a serem exercidas na bacia hidrográfica de sua jurisdição e, por serem entes regionais tem condições de adequar a gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais de sua área de abrangência, exatamente como determina o ordenamento jurídico.

Se o curso de água principal de uma bacia for de domínio da União, o Comitê por ela responsável será vinculado ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos e, nos caso em que o domínio seja do Estado, estarão vinculados ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

No estado de Minas Gerais, onde se situa o município, o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH-MG é composto pelos seguintes entes:

- I - a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD, órgão central coordenador;
- II - o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH-MG, órgão deliberativo e normativo central;
- III - o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, órgão gestor;
- IV - os Comitês de Bacia Hidrográfica de rios de domínio estadual; órgãos deliberativos e normativos na sua área territorial de atuação;
- V - as Agências de Bacias Hidrográficas e as entidades a elas equipadas - unidades executivas descentralizadas;
- VI - os órgãos e entidades dos poderes estadual e municipais, cujas competências se relacionem com a gestão dos recursos hídricos.

O saneamento, notadamente no que se refere ao abastecimento público de água e tratamento do esgoto, está inserido expressamente na Política Estadual de Recursos Hídricos.

Por outro lado, a atuação direta dos Comitês de Bacia na elaboração dos Planos de Saneamento atende a própria Lei nº 11.445/07, ao mesmo tempo em que possibilita a integração das infraestruturas e serviços de saneamento com a gestão eficiente dos recursos hídricos, atingindo o cumprimento dos princípios fundamentais e as diretrizes nacionais traçadas para o setor.

Muito embora o instrumento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos não esteja mencionado de forma clara nas normas que tratam de saneamento, temos que a legislação federal obriga que o serviço de disposição ou diluição de esgotos e outros resíduos deve obter direito de uso da água, nos termos da Lei nº 9.433/97, de seus regulamentos e das correspondentes legislações estaduais.

A Política Estadual de Recursos Hídricos em Minas Gerais está disciplinada na Lei nº 13.199/99, estabelece que o Sistema de Gestão (SEGRH/MG) deve *“deliberar sobre o enquadramento dos corpos d’água em classes, em consonância com as diretrizes do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e de acordo com a classificação estabelecida na legislação ambiental”*. O sistema garante, ainda, que os Comitês de Bacia tenham competência para deliberar sobre proposta para enquadramento, podendo impor, com ampla participação popular, o uso prioritário ao abastecimento público.

Convém destacar, ainda, que existem outros relevantes instrumentos legais que merecem registro, a saber: Lei Federal nº 8.987/1995, das Concessões, e a Lei Federal nº 11.079/2004, das Parcerias Público-Privadas (PPPs), que podem imprimir mudanças na forma de prestação de serviços de saneamento e a Lei 10.257/2001, Estatuto da Cidade, que também está intimamente ligado ao setor de saneamento e com a gestão de recursos hídricos.

No Estatuto da Cidade, estão previstos como instrumentos da Política Urbana os seguintes: (i) planos nacionais, regionais e estaduais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social; (ii) o planejamento das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões; e, (iii) planejamento municipal, onde se incluem os planos diretores e o zoneamento ambiental, dentre outros.

O Estatuto da Cidade garante o direito à cidade sustentável que deve ser entendida como direito à terra urbana, à moradia e ao Saneamento Básico, entre outros, políticas que devem ser expressas no Plano Diretor, o qual deve servir de diretriz para os demais planos municipais, incluindo o de saneamento básico.

Art. 19. A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará o plano que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo:

III - programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;

As determinações do Plano Municipal de Saneamento devem estar em perfeita consonância com o que está estabelecido na Lei de Diretrizes Orçamentárias, no Plano Plurianual e na Lei Orçamentária Anual do Município.

Isso porque a Constituição do Estado de Minas Gerais, alinhada com a Constituição Federal, no artigo 161 proíbe o início de Projeto ou programa que não esteja contemplado em tais instrumentos, assim prescrevendo:

Art. 161 - São vedados:

I - o início de programa ou projeto não incluídos na Lei Orçamentária anual;

II - a realização de despesa ou assunção de obrigação direta que excedam os créditos orçamentários ou adicionais;

[...]

§ 1º - Nenhum investimento cuja execução ultrapasse um exercício financeiro poderá, sob pena de crime de responsabilidade, ser iniciado sem prévia inclusão no plano plurianual ou sem lei que a autorize.

Com efeito, no município de Senador Cortes, o Plano Municipal de Saneamento deve observância às Leis que dispõe sobre o Plano Plurianual para o período 2010/2013, a lei de Diretrizes Orçamentárias e a Lei Orçamentária Anual.

Com essa resumida explanação sobre as competências para a elaboração e gestão do saneamento básico, bem como sobre a transversalidade que marca a matéria, é trazida uma relação dos principais instrumentos legais que devem ser observados na elaboração do Plano de Saneamento do município de Senador Cortes.

É importante asseverar a necessidade de estrita observância de três instrumentos normativos que devem orientar todo o trabalho desenvolvido na elaboração do Plano Municipal de Saneamento que são: a) o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais, o Plano de Recursos Hídricos do Rio Paraíba do Sul, que contém o Caderno de Ações Área de Atuação do PS1, no qual está inserido o município de Senador Cortes e que contempla programas ações relacionados ao planejamento e ao gerenciamento dos recursos hídricos, concebidos para serem implantados no horizonte de planejamento de até 20 anos, respeitando a seguinte ordem temática:

- Redução de cargas poluidoras.
- Aproveitamento e racionalização de uso dos recursos hídricos.
- Drenagem e Controle de cheias.
- Planejamento de recursos hídricos.
- Projetos para ampliação da base de dados e informações.
- Plano de proteção de mananciais e sustentabilidade no uso do solo.
- Ferramentas de construção da gestão participativa.

Das diretrizes citadas, merecem especial destaque as disposições sobre Drenagem e quanto à implantação das Ferramentas de Participação Coletiva, atendendo à legislação existente, com ênfase no concerne à Educação Ambiental, citada em vários diplomas enumerados neste trabalho.

As regras que orientam a implantação de drenagem restringem-se às normas técnicas de engenharia, uma vez que não existe legislação que discipline o tema. Portanto, a observância das disposições do Caderno de Ações mencionado quanto à Drenagem são de suma importância, pois, trata-se de um instrumento normativo, eis que, editado pelo Comitê de Bacia – CEIVAP.

No tocante à participação coletiva, segundo o Caderno de Ações, deve ser viabilizada por meio de elaboração de Plano social de comunicação e Tratamento da Informação Qualificada, bem como por Programas de Educação Ambiental, indicando expressamente dois programas aplicados pelo CEIVAP:

- *Programa Curso d'Água de Educação Ambiental*, voltado para a gestão das águas, em geral, e para a gestão da bacia do rio Paraíba do Sul, em particular. Trata-se de proposta de retomada do Programa Curso d'Água-Escola, aplicado pelo CEIVAP entre 1999 e 2000, e a expansão do seu público-alvo e conteúdo programático para a comunidade;
- *Programas de educação ambiental de âmbito local/regional*, propostos por diferentes atores locais ao CEIVAP, para atuação em parceria, podendo ser específicos ou mais abrangentes no universo do tema “água e meio ambiente”, em função dos objetivos e estratégias de ação dos proponentes (ONGs, universidades, escolas, indústrias, etc.). Deverão ter um controle de qualidade “Curso d'Água-CEIVAP”.

No que se refere à legislação municipal, além da Lei Orgânica, podemos citar algumas leis de importância para o tema, por manterem alguma relação com a questão do saneamento básico: Lei nº 314/89, dispõe sobre o Código de Posturas do Município de Senador Cortes, Lei nº 664/04, cria o fundo Municipal de Habitação – FHIS e institui o Conselho do FHIS; Lei nº 709/11; estima a receita e fixa a despesa do município de Senador Cortes.

A Lei Orgânica do município não cuida do assunto saneamento básico de forma específica, mas podemos apontar como relevantes ao tema, por serem correlatos e interligados, os seguintes dispositivos: 10º - que estabelece

competências do município – inciso VIII – fixar, fiscalizar e cobrar tarifas e preços públicos – inciso XXVII, impõe o dever de prestação dos serviços de limpeza das vias e logradouros públicos; no § 1º do mesmo artigo, determina que as normas sobre loteamentos deverão respeitar a passagem de canalizações públicas de esgoto e águas pluviais, estabelecendo medidas mínimas; art. 11, define competências comuns entre entes e, nos incisos VI e IX, trata de proteção de meio ambiente e melhoria de condições de saneamento; art. 88, determina a edição de Decreto para regulamentar atos não privativos de lei e a fixação dos preços; art. 102, proíbe que obras e serviços sejam iniciadas sem o plano respectivo; art. 104, determina que as tarifas deverão ser fixadas por Decreto do Poder Executivo e que tenham preço justo; art. 115, determina que os preços públicos sejam fixados por Decreto pelo Prefeito, devendo cobrir os seus custos; art. 131, inciso I, proíbe o início de programas ou projetos não incluídos na Lei Orçamentária Anual, bem como, no artigo 128, que nenhum investimento cuja execução ultrapasse um exercício financeiro poderá ser iniciado sem prévia inclusão no Plano Plurianual; art. 143, inciso I, determina que haja a formação de consciência sanitária no ensino primário; Art. 158, trata da Política Urbana e Rural; art. 164, trata de assuntos do Meio Ambiente, estabelecendo como um direito do povo, determinando ao Poder Público, nos incisos IV e § 2º e 3º, que seja exigido estudo prévio de impacto ambiental para instalação de obras ou atividades potencialmente poluidoras, determinando, ainda, que os causadores de degradação ambiental sejam obrigados a recuperar o meio ambiente.

Por outro lado, não foi possível obter informações seguras sobre a existência ou não de outras leis ordinárias ou complementares referentes ao tema saneamento básico, sendo bastante provável que efetivamente não haja outros diplomas legais municipais sobre o tema.

Insta mencionar que como a maior parte da legislação aplicável ao saneamento básico é de natureza ambiental, todas as normas infralegais (Portarias, Resoluções, Deliberações, Instruções Normativas, etc.) editadas pelos órgãos ambientais competentes, têm a mesma força da lei, ou seja, a obediência aos seus preceitos é obrigatória.

Com efeito, face à limitada quantidade de legislação acerca de questões ambientais e de saneamento básico encontrada no município de Senador Cortes, há necessidade de observância das Leis e Normas Federais e Estaduais sobre o

assunto, que estão direta ou indiretamente relacionadas com a questão do saneamento básico.

Por essa razão, ao selecionarmos o arcabouço legal aplicável ao Município de Senador Cortes para elaboração e aplicação de seus Planos Municipais de Saneamento, incluímos todas as normas vigentes em todas as esferas de Governo, as quais devem ser observadas por questões de hierarquia ou em razão da ausência de lei municipal específica, impondo-se a aplicação subsidiária de leis de maior abrangência.

A legislação aplicável consta do APENDICE I e está organizada por temas no que diz respeito às normas federais e estaduais, à exceção das leis municipais que foram relacionadas em tópico exclusivo, para melhor visualização.

## **4. CONSTRUÇÃO DA VISÃO ESTRATÉGICA DO SETOR DE SANEAMENTO**

Como já mencionado, o saneamento básico engloba o conjunto dos serviços e instalações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Quando esses serviços de saneamento são prestados de maneira adequada garantem a qualidade de vida da população e a conservação do meio ambiente. Segundo o Ministério das Cidades (2012), as ações de saneamento são consideradas preventivas para a saúde, quando garantem a qualidade da água de abastecimento, a coleta, o tratamento e a disposição adequada de dejetos humanos e resíduos sólidos. Estas também são necessárias para prevenir a poluição dos corpos de água e a ocorrência de enchentes e inundações.

### **4.1. Prestação de serviços em saneamento básico**

A prestação do serviço, construída sob uma visão estratégica, observa uma série de condições (normas e critérios técnicos) que garantam o acesso da totalidade da população de um determinado local a serviços de qualidade e com continuidade.

Como estabelecido pela Lei n.º 11.445/2007, a Política de Saneamento Básico é norteadada pela universalização do acesso aos quatro componentes com integralidade e de forma adequada à saúde pública, à proteção do meio ambiente e às condições locais. Da mesma forma, promove a integração com as políticas de desenvolvimento social, habitação, transporte, recursos hídricos, educação, entre outras.

Os principais atributos a serem observados na prestação de cada um dos componentes são:

- Abastecimento de água: quantidade, qualidade, regularidade e eficiência.
- Esgotamento sanitário: coleta, afastamento e tratamento com retorno ao meio ambiente ou mesmo reuso.
- Resíduos Sólidos: acondicionamento, coleta, transferência ou transbordo, tratamento e disposição final, sempre priorizando a redução da geração, reuso e reciclagem dos resíduos.

- Drenagem de águas pluviais: controle do uso e ocupação do solo, coleta e afastamento das águas pluviais.

Conforme a Lei n.º 11.445/07, a forma de prestação dos serviços de saneamento é definida pelo município, optando pela prestação direta por meio de um departamento; pela concessão a empresas qualificadas por meio de convênios com os governos dos Estados, através do contrato de programa; licitações para empresas privadas ou a criação de companhias e serviços autônomos municipais.

Sob esse aspecto, o Plano de Saneamento para município de Senador Cortes, ora em elaboração, será o instrumento de planejamento, onde estarão definidas as prioridades de investimentos, os objetivos e metas de forma a orientar a atuação dos prestadores, tendo como estratégia a universalização dos serviços de saneamento. A partir do PMSB o município, poder concedente, decide qual será a forma de prestação dos serviços de saneamento.

A visão estratégica será consolidada e orientada através das diversas reuniões e oficinas já iniciadas, e que ocorrerão durante o processo de elaboração do Plano de Saneamento, garantindo seu caráter de mobilização e participação social.

#### **4.2. Parâmetros e critérios para a proposição de alternativas**

Os parâmetros e critérios de definição de empreendimentos a serem formulados como alternativas no sentido de universalizar os serviços de saneamento são muito comuns aos de elaboração de projetos de engenharia sanitária.

Aqui são apresentados para o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos e a drenagem urbana. Sua função é servir como referência para o pré-dimensionamento das unidades que serão necessárias para reduzir os déficits ao longo do tempo. Propostos os empreendimentos conforme critérios técnicos, logo viáveis tecnicamente, o passo seguinte é verificar a viabilidade econômica e ambiental, bem como definir que ações seriam necessárias, sempre procurando aumentar o nível de atendimento da população urbana, até que se atinja a universalização dos serviços em saneamento básico, sempre considerando os quatro componentes, lembrando que não é possível legalmente atender a população situada em áreas de preservação permanente ou em locais de invasão, onde não há regularidade fundiária.

#### **4.2.1. Abastecimento de Água**

A prestação desse serviço é reconhecida quando os seguintes critérios são seguidos para a oferta de água para a população: quantidade, qualidade, regularidade e eficiência. Para tanto, existem normas brasileiras e mesmo específicas de operadoras para o projeto das suas unidades. Para o acompanhamento do seu desempenho, há indicadores bem definidos como os de cobertura, eficiência etc., os quais são encontrados nas publicações do SNIS.

O dimensionamento é efetuado a partir de informações básicas, coeficientes adotados ou obtidos e critérios de dimensionamento aqui detalhados. Mesmo durante a elaboração do PMSB que não é projeto, será necessário o pré-dimensionamento das unidades do SAA para obter o custo do investimento.

##### **4.2.1.1. Informações e coeficientes adotados**

Com a finalidade de abastecer com água potável a população beneficiada, seja atual ou futura, o sistema deve ter sua área delimitada, bem como apontada sua localização.

##### **A. Localização e área atendida**

Correspondem ao limite da área urbana, considerando as zonas de expansão com previsão de implantação ou em implantação. Outras variáveis importantes seriam a variação altimétrica local, zonas piezométricas e dados dos reservatórios abastecedores, caso existam.

##### **B. Evolução de População**

É apresentada evolução de população para início, meio e fim-de-plano, para um período de 30 anos. Os critérios de projeção são pela população de saturação, ajuste de curvas ou adoção de taxas geométricas de crescimento.

As unidades do sistema serão projetadas conforme o seguinte:

- Rede de distribuição primária e secundária: população de saturação ou máxima prevista por setor ou zona.
- Captação, linhas adutoras, reservatórios e estações elevatórias, população prevista para 30 anos e considerando uma taxa de ocupação inicial igual a

totalidade dos lotes ou número de lotes já ocupados na data do projeto. Outras taxas e períodos poderão ser utilizados, quando houver necessidade.

#### C. Consumo "per capita"

O consumo "per capita" para cidades que apresentam um relevo como a em questão varia de 130 a 250 litros por habitante por dia. A variação se origina nas medidas de gestão como a existência de micromedição ou mesmo física, como válvula redutora de pressão, podendo atingir valores bem superiores, chegando a 350 L/hab.dia ou mais.

Na falta de outro critério será adotado um consumo "per capita" único para a cidade.

#### D. Coeficiente de variação do consumo

Os seguintes valores são os usuais conforme norma brasileira:

- k1: coeficiente de variação diária = 1,20;
- k2: coeficiente de variação horária = 1,50.

O produto de ambos é igual a 1,80.

#### E. Perda de carga

Se necessária, a perda de carga distribuída seria calculada pela fórmula universal, considerando o efeito do envelhecimento do material das tubulações da rede. Para tubos em PVC, adota-se  $k = 0,06$  mm e  $k = 0,1$  mm para tubos em FoFo, sendo que  $k$  é o coeficiente de rugosidade absoluta do material do conduto. No caso de utilização da Fórmula de Hazen-Williams, adota-se  $C = 110$ .

#### F. Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água proposto

Indicará esquematicamente todo o sistema, incluindo os reservatórios, no qual os elementos lineares, a rede de distribuição se insere. O mesmo será lançado na base cartográfica desenvolvida para o município.

#### 4.2.1.2. Estudo de demandas do sistema de abastecimento de água

O estudo de demandas tem por objeto determinar as vazões de dimensionamento das unidades de um Sistema de Abastecimento de Água - SAA.

As unidades são: captação de água bruta, estação elevatória (casa de bombas), adução, estação de tratamento de água – ETA, reservação (reservatórios) e distribuição de água potável (adutoras e rede). Para obter essas vazões é necessário efetuar uma projeção populacional, pois as obras em saneamento são complexas e caras, necessitando em média de 20 anos para que sejam amortizadas. Utilizando os censos conhecidos do IBGE para os municípios em questão, é feito um estudo para determinar a população a atender no horizonte de planejamento, em geral 30 anos como vem sendo aqui colocado.

A partir da projeção populacional, são calculadas as vazões de dimensionamento das unidades do SAA, lembrando que esse sistema atende somente a população urbana. Assim, o resultado do estudo populacional deve ser apresentado principalmente quanto à população urbana do município a atender.

Para dimensionar as unidades do SAA se faz necessário conhecer além das populações, as respectivas vazões de operação. A saber:

- Vazão média diária (Q<sub>méd</sub>):

$$Q_{\text{méd}} = \frac{P \times q_{\text{pc}}}{86.400} \quad [Q_{\text{méd}}] = \text{L/s}$$

Onde:

q<sub>pc</sub> = quota per capita, varia de 130 a 250 l/hab.dia. É a quantidade de água produzida para atender as necessidades diárias de cada habitante. Depende dos hábitos da população, da disponibilidade hídrica etc.

P = pop. início, meio e fim de plano

- Vazão de captação (Q<sub>a</sub>):

$$Q_a = K_1 \times Q_{\text{méd}} + \text{perdas na ETA}$$

Onde:

K<sub>1</sub> = 1,2, coeficiente do dia de maior consumo. É o dia mais quente do ano, quando o consumo d'água é maior.

Perdas na ETA = de 2 a 4%. Acontecem na lavagem de filtros, decantadores etc. Calculam-se as perdas da seguinte maneira:

$$\text{Perdas} = 0,02 \times K1 \times Q_{\text{méd}} \quad \text{a} \quad 0,04 \times K1 \times Q_{\text{méd}}$$

- Vazão de adução (Qb):

$$Q_a = Q_b = Q_{\text{ETA}} \quad [Q_b] = \text{L/s}$$

- Vazão de reservação (Qc):

$$Q_c = K1 \times Q_{\text{méd}} \quad [Q_c] = \text{L/s}$$

- Vazão de distribuição (Qd):

$$Q_d = K1 \times K2 \times Q_{\text{méd}} \quad [Q_d] = \text{l/s}$$

Onde:

K1 = coeficiente do dia de maior consumo = 1,2

K2 = coeficiente da hora de maior consumo = 1,5. Por meio deste, se calcula a maior demanda d'água num dia, em geral acontece ao final-da-tarde.

#### 4.2.2. Esgotamento Sanitário

Os objetivos de um sistema de esgotos sanitários são reduzir os impactos negativos ao ambiente e diminuir os riscos à saúde pública da população beneficiada. Isso ocorre concretamente por meio de rede coletora, coletores-tronco, interceptores, estações elevatórias, emissários e tratamento de esgotos. Essas unidades coletam, afastam e finalmente tratam o esgoto sanitário produzido por uma zona urbana, beneficiando sua população.

A prestação do serviço seria entendida da seguinte forma: coleta, afastamento e tratamento com retorno ao meio ou mesmo reuso. Existem normas brasileiras e mesmo específicas de operadoras. Além disso, há indicadores bem definidos como os estabelecidos no SNIS.

Enquanto a rede, coletores, emissários e interceptores coletam e afastam o esgoto, o tratamento visa reduzir os teores de matéria orgânica, avaliada pela Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, de Termotolerantes – CF e de Sólidos Suspensos – SS. A matéria orgânica não é avaliada diretamente pela quantidade de matéria presente, isto é, a sua massa, mas sim pela redução que causa na concentração de oxigênio dissolvido – OD presente nos corpos d’água. Justifica-se isso pela enorme variedade de substâncias orgânicas encontradas, de maneira que se fosse determinada a presença de cada uma destas, seria um trabalho de muito fôlego, porém de pouca utilidade prática. Sua remoção se faz por meio de processo biológico aeróbio ou anaeróbio.

A presença de coliformes termotolerantes (CF), por sua vez, avalia se há esgotos sanitários em corpos d’água. Os termotolerantes (CF) pertencem à família dos coliformes totais, a qual abrange não só os que vivem no intestino dos animais de sangue quente, mas ainda os que fazem parte da biota do ecossistema do solo. Os termotolerantes (CF) têm como seu ambiente o intestino do homem e dos animais de sangue quente, que são escuros e quentes, de maneira que é lá que se alimentam, crescem e se reproduzem. Quando presentes em corpos d’água superficiais indicam uma contaminação recente destes por esgotos sanitários, pois esses corpos, iluminados e frios, logo de condições adversas, não reúnem as condições para a sua reprodução e crescimento. Portanto, a determinação do seu número mais provável por 100 ml – NMP/100 ml é usual para verificar o grau de contaminação dos corpos d’água, embora em si estes não sejam patogênicos, somente oportunistas, mas indicam potencialmente a presença de outros organismos ou microrganismos patogênicos provenientes dos esgotos sanitários. Sua remoção na ETE se faz da mesma forma que o restante de matéria orgânica, mas, adicionalmente poderá ser realizada a desinfecção do efluente tratado com a aplicação de cloro.

Os sólidos em suspensão – SS também são utilizados como variável para avaliar a eficiência de estações de tratamento de esgotos, porém seu uso é ainda pequeno, dada às condições ambientais aqui encontradas. Em países onde se encontram corpos d’água com teor total de sais elevado, próximo a ser salobro, é feito um controle também dessa variável, de maneira a evitar um aumento de seu valor nos corpos receptores. Sua remoção ocorre principalmente por sedimentação. Mais atualmente e dependendo do tipo de processo, tem sido colocado como

objetivo a remoção dos SS para melhorar o aspecto do esgoto tratado dada a clarificação.

Nos estudos de concepção ou em projetos das unidades que compõem o SES, critérios e diretrizes são adotadas para que se obtenham suas dimensões. Esses critérios e parâmetros são especificados a seguir, onde se aborda os valores das variáveis utilizadas e também os critérios de projeto para que fossem determinadas as respectivas vazões.

#### 4.2.2.1. Variáveis e Parâmetros de Projeto

São aqueles que influem diretamente nas vazões de projeto, como quota per capita, coeficientes do dia e da hora de maior consumo etc.

##### A. Quota per Capita

É o valor adotado relativo ao volume produzido de água por habitante por dia. Varia entre 100 e 250 L/hab.dia em geral. A quota ( $q_{PC}$ ) usual fica em torno de 180 L/hab.dia, em função das características dos municípios da região.

##### B. Coeficientes Ligados à Determinação de Vazão

São os relativos ao dia de maior consumo (K1), hora de maior consumo (K2) e de vazão mínima (K3). Adotaram-se os propostos pela norma de projeto do Sistema de Abastecimento de Água, logo: K1 = 1,20; K2 = 1,50 e de vazão mínima horária, K3 = 0,5.

##### C. Coeficiente de Retorno Água/Esgoto

É o quanto de água se transforma em esgoto sanitário, após ser utilizado. O coeficiente de retorno água/esgoto (C) aqui adotado é igual a 0,80.

##### D. Coeficiente de Contribuição Industrial

Para a área industrial seria adotado um coeficiente de contribuição industrial específica ( $Q_{ai}$ ) igual a 0,70 L/s/ha.

#### E. Taxa de Infiltração

É a taxa de água do solo ( $t_i$ ) que se infiltra na rede coletora. Foram adotados os seguintes valores:

- Regiões altas:  $t_i = 0,05$  l/s/km.
- Regiões baixas:  $t_i = 0,10$  l/s/km.

#### F. Contribuição “per capita” de DBO

Foi adotada uma taxa (DBOPC) de 54 gDBO/hab.dia.

#### 4.2.2.2. Critérios de Projeto.

Os critérios adotados são aqueles para que se obtenham as vazões de dimensionamento da estação de tratamento de esgotos.

- Vazão média:

Esta vazão é utilizada para dimensionar unidades pertencentes à estação de tratamento de esgotos e ao sistema de coleta.

$$Q_{\text{méd}} = \frac{P \times C \times q_{\text{PC}}}{86.400}$$

Onde:

$Q_{\text{méd}}$  = vazão média, L/s.

P = população servida, hab.

$q_{\text{PC}}$  = contribuição “per capita”.

C = coeficiente de retorno.

- Vazão Inicial:

Esta vazão é utilizada para dimensionar a coleta de esgotos.

$$Q_i = K_2 \times Q_{\text{média}} + T_i + Q_{ci}$$

Onde:

$Q_i$  = vazão inicial, L/s.

$K_2$  = coeficiente da hora de maior consumo.

$Q_{m\u00e9dia}$  = contribui\u00e7\u00e3o m\u00e9dia inicial de esgotos dom\u00e9sticos, L/s.

$Q_{ci}$  = contribui\u00e7\u00e3o concentrada inicial em um ponto da rede, L/s.

$T_i$  = vaz\u00e3o inicial de infiltra\u00e7\u00e3o na rede (L/s) =  $L_{rede} \cdot t_i$ .

$L_{rede}$  = comprimento de rede no in\u00edcio de plano.

Caso se calcule a vaz\u00e3o no in\u00edcio de plano sem considerar a contribui\u00e7\u00e3o concentrada inicial e a de infiltra\u00e7\u00e3o, ter-se-ia a vaz\u00e3o da hora de maior consumo ( $Q_h$ ), a qual, ao menos uma vez ao dia, arrastaria os s\u00f3lidos sedimentados. Assim:

$$Q_h = K_2 \times Q_{m\u00e9dia}$$

- Vaz\u00e3o final:

Esta vaz\u00e3o \u00e9 utilizada para dimensionar a coleta de esgotos.

$$Q_f = K_1 \times K_2 \times Q_{m\u00e9df} + T_i + Q_{cf}$$

Onde:

$Q_f$  = vaz\u00e3o final em L/s,

$K_1$  = coeficiente do dia de maior consumo.

$K_2$  = coeficiente da hora de maior consumo.

$Q_{m\u00e9df}$  = contribui\u00e7\u00e3o m\u00e9dia final de esgotos dom\u00e9sticos, L/s.

$Q_{cf}$  = contribui\u00e7\u00e3o concentrada final em um ponto da rede, L/s.

$T_f$  = vaz\u00e3o final de infiltra\u00e7\u00e3o na rede (l/s) =  $L_{rede} \cdot t_i$ .

$L_{rede}$  = comprimento de rede no fim de plano.

Caso se calcule a vaz\u00e3o no fim de plano sem considerar a contribui\u00e7\u00e3o concentrada inicial e a de infiltra\u00e7\u00e3o, ter-se-ia a vaz\u00e3o do dia e da hora de maior consumo ( $Q_{dh}$ ), a qual, ao menos uma vez ao dia, arrastaria os s\u00f3lidos sedimentados, bem como suportaria essa solicita\u00e7\u00e3o de ponta do coletor. Assim:

$$Q_{dh} = K_1 \times K_2 \times Q_{m\u00e9dia}$$

- Vazão mínima

Esta vazão é utilizada para verificar o tratamento de esgotos.

$$Q_{\text{mín}} = K3 \times Q_{\text{média}} \quad \text{ou} \quad Q_{\text{mín}} = K3 \times Q_{\text{méd}}f$$

Onde:

$Q_{\text{mín}}$  = vazão mínima de esgotos, L/s.

- Volume médio diário de esgotos produzidos.

É utilizado para dimensionar o tratamento de esgotos.

$$V_e = \frac{86.400 \times Q_{\text{méd}}}{1000}$$

Onde:

$V_e$  = volume médio diário de esgotos produzidos, m<sup>3</sup>/dia.

- Carga orgânica

Utilizada para o dimensionamento das estações depuradoras para o início, meio e fim-de-plano.

$$DBO_t = P \times DBO_{PC}$$

Onde:

$DBO_t$  = carga orgânica total diária, kgBDO/dia.

$P$  = população atendida, hab.

$DBO_{PC}$  = carga orgânica “per capita”, kgDBO/hab.dia.

#### 4.2.2.3. Características do esgoto sanitário

Na literatura se aceitam como valores típicos de DBO dos esgotos sanitários 300 mg/L, para aquele definido como médio; fraco, abaixo de 200 mg/L e forte, acima de 400 mg/L. Esses valores exemplificam as condições usuais, porém é possível que o esgoto afluente a uma estação apresente variação em função da hora em que é feita a amostragem. Para os sólidos suspensos os valores para esgoto sanitário concentrado (forte), médio e fraco (diluído) respectivamente são:

500, 300 e 150 mg/L. Já para o teor dos sólidos sedimentáveis, o valor mais comum situa-se na faixa de 3 a 5 mL/L.

Finalmente, o número mais provável por 100 mL de termotolerantes (CF) situa-se na ordem de bilhões, dado que cerca de 50% da massa presente na matéria fecal de cada pessoa se deve aos termotolerantes (CF) evacuados. O Quadro 6 mostra uma síntese de valores dessas características encontradas na literatura específica.

A variação das condições depende de muitos fatores: hábitos da população atendida pelo Sistema de Esgotos Sanitários – SES, presença de efluentes industriais, taxa de infiltração de água subterrânea e outras na rede coletora, ligações parasitárias de águas pluviais ou de outra origem na rede etc. Assim, como já visto para a DBO, variações significativas são esperadas principalmente em função dos hábitos da população e dos diversos contribuintes que são encontrados como indústrias, hospitais etc.

**Quadro 6 – Características típicas de sólidos no esgoto bruto.**

Sólidos	Características dos esgotos <i>in natura</i> (mg/L)		
	Forte	Médio	Fraco
Total	1.000	500	200
Volátil	700	350	120
Fixo	300	150	80
Suspenso total	500	300	100
Suspenso volátil	400	250	70
Suspenso fixo	100	50	30
Dissolvido total	500	200	100
Dissolvido volátil	300	100	50
Dissolvido fixo	200	100	50

Fonte: Pessoa e Jordão, Tratamento de Esgotos sanitários, 2005.

#### 4.2.3. Resíduos Sólidos

O gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos consiste num conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, que uma administração municipal desenvolve, baseado em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor os resíduos sólidos de uma cidade.

A prestação de serviço é considerada quando os resíduos passam pelas seguintes etapas: acondicionamento, coleta, transferência ou transbordo, tratamento e disposição final. Existem normas brasileiras, p.ex., classificação dos resíduos, bem

como indicadores definidos para verificar o grau de eficiência da gestão do serviço de limpeza pública.

Uma importante regulamentação na área dos resíduos, recentemente instituída, foi a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei n.º 12.305/2010. A PNRS define gerenciamento de resíduos sólidos como um “conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (Inciso X, art. 3º). Além disso, entre seus principais objetivos tem-se a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos sólidos.

O gerenciamento ideal dos resíduos sólidos urbanos, como preconizado pela PNRS, deveria priorizar as ações de não geração e redução, passando pela reciclagem e tratamento, até chegar na opção de menor prioridade, a disposição final e a remediação, que muitas vezes envolvem altos custos e riscos (Figura 18).

### **Figura 18 – Hierarquia do gerenciamento de resíduos.**

Fonte: Adaptado de Environment Canada, 2012.

A gestão dos resíduos sólidos, desde a sua produção até o seu destino final, pressupõe o conhecimento sistemático e aprofundado das suas características, quer quantitativas, quer qualitativas. A caracterização e quantificação dos resíduos gerados por uma localidade, não é tarefa fácil, mas de primordial importância para a verificação da eficiência das etapas de gerenciamento em operação e na proposição

de projetos futuros. Diversos fatores podem influenciar nas características e formação dos resíduos, tais como (LIMA, 2004):

- número de habitantes do local;
- área relativa de produção;
- variações sazonais;
- condições climáticas;
- hábitos e costumes da população;
- nível educacional;
- poder aquisitivo;
- tipo de equipamento de coleta;
- segregação na origem;
- sistematização da origem;
- disciplina e controle dos pontos produtores;
- leis e regulamentações específicas.

Os resíduos são classificados quanto a sua origem e periculosidade. Quanto à origem os resíduos sólidos urbanos são classificados em (D'ALMEIDA e VILHENA, 2000):

- Domiciliar: originado nas residências, constituído por restos de alimentos, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens, podendo ainda incluir resíduos perigosos, como: pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes, medicamentos vencidos, material para pintura (tintas, solventes, etc.), entre outros.
- Comercial: originado nos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes, etc. Os resíduos desses locais tem grande quantidade de papel, plásticos, embalagens diversas e resíduos de asseio dos funcionários, tais como papel toalha, papel higiênico, etc.
- Serviços de limpeza pública: inclui os resíduos de varrição das vias públicas, limpeza de praias, limpeza de galerias, córregos e terrenos, restos de podas de árvores, corpos de animais, etc. Inclui ainda a limpeza de áreas de feiras livres, constituído por restos vegetais diversos, embalagens, etc.

- Serviços de saúde: constituem os resíduos sépticos, ou seja, aqueles que contêm ou podem conter germes patogênicos, oriundos de locais como: hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, postos de saúde, etc. Tratam-se de agulhas, seringas, gazes, bandagens, algodões, órgãos e tecidos removidos, meios de culturas e animais usados em testes, sangue coagulado, luvas descartáveis, remédios com prazo de validade vencido, instrumentos de resina sintética, filmes fotográficos de raios X, etc. Os resíduos assépticos destes locais, constituídos por papéis, restos da preparação de alimentos, resíduos de limpeza gerais e outros materiais, desde que coletados segregadamente e não entrem em contato direto com pacientes ou com os resíduos sépticos anteriormente descritos, são semelhantes aos resíduos domiciliares.
- Portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários: constituem os resíduos sépticos, ou seja, aqueles que contêm ou podem conter germes patogênicos, produzidos nos portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários. Basicamente, constituem-se de materiais de higiene, asseio pessoal e restos de alimentos, os quais podem veicular doenças provenientes de outras cidades, estados e países. Também nesse caso, os resíduos assépticos destes locais, desde que coletados segregadamente e não entrem em contato direto com os resíduos sépticos anteriormente descritos, são semelhantes aos resíduos domiciliares.
- Industrial: originado nas atividades dos diversos ramos da indústria, tais como metalurgia, química, petroquímica, papelreira, alimentícia, etc. O resíduo industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papéis, madeiras, fibras, borrachas, metais, escórias, vidros e cerâmicas, etc. Nesta categoria, inclui-se a grande maioria do resíduo considerado tóxico (classe I).
- Agrícola: resíduos das atividades agrícolas e da pecuária. Incluem embalagens de fertilizantes e de defensivos agrícolas, rações, restos de colheita, etc.
- Construção e Demolição: resíduo da construção civil, composto por materiais de demolições, restos de obras, solos de escavações diversas, etc. Trata-se geralmente de material inerte passível de reaproveitamento, porém pode

conter resíduos com característica tóxica, com destaque para restos de tintas e solventes, peças de amianto e metais diversos, cujos componentes podem ser remobilizados caso o material não seja dispostos adequadamente.

No Quadro 7 é indicada a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos descritos anteriormente.

#### **Quadro 7 – Responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.**

<b>Origem do Lixo</b>	<b>Responsável</b>
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura*
Serviços de limpeza pública	Prefeitura
Serviços de saúde	Gerador
Portos, aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários	Gerador
Industrial	Gerador
Agrícola	Gerador
Construção e Demolição	Gerador

Nota: \* A Prefeitura é responsável por quantidades pequenas (geralmente inferiores a 50 kg) de acordo com a legislação municipal específica. Quantidades superiores são de responsabilidade do gerador.

Fonte: Adaptado de D'Almeida e Vilhena, 2000.

Quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública a ABNT a partir na norma NBR 10.004 classificou os resíduos em três classes:

- **Resíduos Classe I – Perigosos:** são aqueles resíduos ou misturas dos mesmos, que apresentam periculosidade, ou qualquer característica de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade ou ainda que constem nos anexos A (resíduos perigosos de fontes não específicas) ou B (resíduos perigosos de fontes específicas) da Norma. Estes resíduos podem apresentar risco a saúde pública, provocando ou contribuindo para um aumento da mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de maneira inadequada.
- **Resíduos Classe II – Não Perigosos, divididos em:**
  - ↳ **Resíduos Classe II A – Não Inertes:** aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I ou Classe II B nos termos da Norma.

Estes resíduos podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

- ↳ Resíduos Classe II B – Inertes: quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. “Como exemplo destes materiais, pode-se citar: rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são facilmente decompostos” (ROCCA, 1993).

De forma geral, os resíduos são classificados em função das suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas e com base na identificação de contaminantes presentes em sua massa (ROCCA, 1993).

Os fatores de geração consistem, basicamente, na taxa de geração por habitante e nível de atendimento dos serviços públicos do município. Para obterem-se as taxas per capita estimadas de geração de resíduos divide-se: a quantidade total de resíduos coletados no município no ano considerado, em kg, pelo número de dias em um ano e pela população fixa atendida pelo serviço de coleta no município nesse mesmo ano:

$$T = \frac{\text{Quantidade de resíduos (kg/dia)}}{\text{População fixa (habitantes)}}$$

Com a taxa per capita e os estudos de projeção populacional é possível calcular ao longo do horizonte de projeto (30 anos) a projeção da geração de resíduos. A partir da demanda estimada são previstos os programas e ações a elaborar, visando atender a população dentro dos princípios de sustentabilidade, bem como verificada a capacidade das unidades que compõem a limpeza pública.

#### 4.2.4. Drenagem Urbana

A prestação de serviço de manejo das águas pluviais urbanas é a mais mal definida. Não há normas brasileiras, mas locais como de prefeituras ou de

companhias habitacionais. Os indicadores também são pouco definidos para avaliar a prestação do serviço, logo é o componente mais frágil entre os quatro que compõem o saneamento básico no município.

A finalidade da drenagem urbana é combater as inundações que trazem prejuízos à vida urbana, bem como evitar empoçamento d'água que é fonte de doenças como a dengue. O sistema tradicional é composto por dois outros distintos que são planejados e projetados sob critérios diferenciados: o sistema inicial de drenagem (microdrenagem) e o sistema de macrodrenagem.

O sistema de microdrenagem ou coletor de águas pluviais é aquele composto pelos pavimentos das ruas, guias e sarjetas, bocas de lobo, rede de galerias de águas pluviais e, também, canais de pequenas dimensões. O sistema é dimensionado para o escoamento de vazões de 2 a 10 anos de período de retorno. Quando bem projetado e com manutenção adequada, praticamente elimina as inconveniências ou as interrupções das atividades urbanas que advêm das inundações e das interferências de enxurradas. Esse serviço é tipicamente municipal e é o primeiro a receber as águas pluviais e encaminhá-las aos corpos receptores.

Já o sistema de macrodrenagem é constituído, em geral, por canais (abertos ou de contorno fechado) de maiores dimensões, projetados para vazões de 25 a 100 anos de período de retorno. Do seu funcionamento adequado depende a prevenção ou minimização dos danos às propriedades, dos danos à saúde e perdas de vida das populações atingidas, seja em consequência direta das águas, seja por doenças de veiculação hídrica.

Esses sistemas encaixam-se no contexto do controle do escoamento superficial direto, tendo tradicionalmente como base o enfoque orientado para o aumento da condutividade hidráulica do sistema de drenagem. O emprego apenas dessa solução ameaça apenas transferir o problema do escoamento para jusante, resultando em inundações em áreas que anteriormente não sofriam com tal situação.

As tendências modernas dessa infraestrutura e que já vêm sendo amplamente aplicadas ou preconizadas internacionalmente, é dar ênfase ao enfoque orientado para o armazenamento das águas por estruturas de detenção ou retenção. Esse enfoque é mais indicado a áreas urbanas ainda em desenvolvimento, sendo utilizado também em áreas de urbanização mais consolidadas desde que existam locais (superficiais ou subterrâneos) adequados para a implantação dos citados

armazenamentos. Este conceito não dispensa, contudo, a suplementação por sistemas de micro e macrodrenagem.

Segundo Canholi (2005), para a conveniente seleção entre as muitas alternativas possíveis dentro do planejamento de drenagem urbana, é necessário escolher uma política de atuação que determine as decisões presentes e futuras. Visando à consolidação dessas políticas, é preciso dispor de critérios gerais de projetos, operação e manutenção. Também são importantes os dados físicos da bacia, hidráulicos, hidrológicos, de uso e ocupação da área em estudo, os dados de qualidade da água (pontuais e difusos), a regulamentação para a aprovação de projetos no âmbito da bacia (escopo mínimo, eficiências, custos e aspectos ambientais), os planos de financiamento (agências internacionais, recursos locais), e as políticas fiscais (taxas de melhoria, descontos para incentivar práticas de conservação etc.).

As dimensões e a tipologia tanto da micro como da macrodrenagem dependem diretamente da vazão máxima, aquela que acontece a partir de uma determinada chuva intensa, definida em função de um tempo de recorrência. O dimensionamento e os custos das estruturas hidráulicas por onde passam essas águas dependem do cálculo apurado dessa vazão, que pode ser obtida a partir de dois métodos:

1. Dados de Postos fluviométricos: os grandes rios possuem registros que possibilitam o cálculo das vazões de cheia, como também a consulta a outros trabalhos conduzidos na região de estudo podem servir de fonte para os valores dessas vazões máximas ou da cota de inundação observada em eventos excepcionais.
2. Determinação sintética da vazão máxima por meio de métodos como o Racional e o I-PAI-WU. O primeiro é mais utilizado para a microdrenagem enquanto que o segundo para a macro, desde que a bacia hidrográfica tenha até 200 km<sup>2</sup> de área.

Os métodos sintéticos mais recomendados de cálculo de vazões máximas e desenvolvidos para bacias com áreas de drenagem de diversas ordens de grandeza, bem como os seus limites mais usuais de aplicação são os seguintes:

- Método Racional: área da bacia menor ou igual a 2 km<sup>2</sup> e período de retorno menor ou igual a 50 anos. Este método foi introduzido em 1889 e é largamente utilizado nos Estados Unidos e em outros países. Embora frequentemente esteja sujeito a críticas acadêmicas por sua simplicidade, continua sendo bastante aceito, notadamente para as obras de

microdrenagem em bacias pouco complexas. O Método Racional adequadamente aplicado conduz a resultados satisfatórios em projetos de drenagem urbana que tenham estruturas hidráulicas como sarjetas, sarjetões, bocas-de-lobo e galerias, ou ainda para estruturas hidráulicas projetadas em pequenas áreas rurais.

O método pode ser apresentado sob a seguinte fórmula:

$$Q = 166,67 \cdot C \cdot A \cdot i$$

Onde:

- Q = Vazão máxima ou de projeto [Q] = l/s  
 C = Coeficiente de escoamento superficial, função do uso e ocupação do solo  
 I = Intensidade de chuva [I] = mm/min  
 A = Área da bacia de contribuição [A] = ha

A equação anterior sintetiza o método, isto é, a partir da chuva intensa, chega-se a uma vazão máxima, considerando características físicas da bacia em questão como área e coeficiente de escoamento superficial ou de deflúvio (C). Este último coeficiente nada mais é que a razão entre o volume que esco superficialmente e o de precipitação.

O coeficiente de escoamento superficial necessário para os cálculos é determinado em função do uso e ocupação do solo. Em função do tipo de ocupação podem ser utilizados os seguintes valores para determinar o coeficiente de escoamento superficial:

**Quadro 8 – Coeficiente de escoamento superficial em função do uso e ocupação do solo**

Tipo de solo	Valor do Coeficiente
Superfícies impermeáveis	0.90
Zona urbana - vias pavimentadas	0.85
Terreno estéril ondulado	0.70
Terreno estéril plano	0.60
Pastagem	0.50
Zona urbana - vias não pavimentadas	0.40
Matas	0.35
Pomares	0.30
Áreas cultivadas	0.25
Várzea	0.20

- Método I-PAI-WU: área da Bacia entre 2 e 200 Km<sup>2</sup>. Este método constitui um aprimoramento, um desenvolvimento do Método Racional. Sua aplicação tem sido aceita para bacias com áreas de drenagem de até 200 Km<sup>2</sup>, sem limitações quanto ao período de retorno. O racional, apesar de ser mais utilizado e aceito em bacias pequenas e pouco complexas, permite aperfeiçoamentos efetuados por meio de análise e consideração de diversos fatores intervenientes, como os efetuados pelo I-PAI-WU. Os fatores adicionais referem-se ao armazenamento na bacia, à distribuição da chuva e à forma da bacia. A aplicação deste método, levando em conta esses parâmetros adicionais, torna-se mais adequado na medida em que estes exercem um papel importante no desenvolvimento de uma cheia para as bacias de maior área de drenagem e mais complexas.

A equação base para aplicação do método advém do método racional, isto é:

$$Q_p = 0,278 * C * I * A^{0,9} * k$$

Onde:

Q <sub>p</sub> =	vazão de pico de cheia	[Q <sub>p</sub> ] = m <sup>3</sup> /s
C <sub>i</sub> =	coeficiente de escoamento superficial	
I =	intensidade da chuva	[I] = mm/h
A =	área da bacia de contribuição	[A] = Km <sup>2</sup>
k =	coeficiente de distribuição espacial da chuva	

Sendo:

$$Q = Q_b + Q_p$$

Mas:

$$Q_b = 0,10. Q_p$$

Logo:

$$Q = 1,1. Q_p$$

$$V = (0,278 * C_2 * i * t_c * 3600 * A^{0,9} * k) * 1,5$$

Onde:

V = volume total de escoamento superficial	[m <sup>3</sup> ]
Q <sub>p</sub> = vazão de pico de cheia	[m <sup>3</sup> /s]
Q <sub>b</sub> = vazão de base	[m <sup>3</sup> /s]
Q = vazão de projeto	[m <sup>3</sup> /s]

A vazão de base (Q<sub>b</sub>) de um curso d'água é a correspondente à contribuição exclusiva do solo, sem que haja escoamento superficial direto. Após o início da precipitação, o escoamento superficial direto é o maior responsável pelo acréscimo de vazão, efeito que vai cessando após o término da chuva. O método de I-PAI-WU considera os efeitos mencionados e descritos na atenuação da vazão de pico de cheia, que é a vazão máxima procurada.

A determinação sintética de vazão máxima nos cursos d'água depende diretamente do cálculo das características físicas das bacias hidrográficas como: área, perímetro, comprimento e declividade do rio principal, bem como do uso e ocupação do solo urbano. Essas características podem ser calculadas através do emprego de Sistema de Informação Geográfica – SIG.

O método racional é adequado nos cálculos hidrológicos para o dimensionamento de estruturas hidráulicas que compõem a microdrenagem, enquanto que o I-PAI-WU, para os mesmos cálculos, porém voltados à macrodrenagem e respectivas obras como canalizações, vertedouros etc. Cabe ainda lembrar que o serviço de microdrenagem, pelo seu alcance, é tipicamente municipal, enquanto que a macrodrenagem seria relativa às bacias maiores, cujo curso d'água principal seria de domínio estadual ou até federal. Aqui, se focaliza mais a microdrenagem, sem esquecer a macro, justamente por essa propriedade.

#### **4.3. Quadro de referência da prestação de serviços de saneamento básico**

A Lei Federal 11.445/07 veio estabelecer um novo Marco Regulatório para o setor de saneamento básico, tendo em vista que a prestação dos serviços ainda estava referenciada à época do BNH/PLANASA. Como visto, as atribuições são bem definidas, constituindo o município o Poder Concedente, sendo o responsável pelo planejamento dos serviços e gestão das informações. Para a operação em si, várias opções são selecionáveis, como a efetuada pelo próprio município, contrato programa com as companhias Estaduais e mesmo outras formas como a Parceria

Pública Privada. Nesse novo cenário, o que seria denominado de prestação de serviço, independentemente do componente, água, esgotos, lixo e drenagem urbana?

A resposta passa pelo estabelecimento de metas a alcançar paulatinamente no sentido da universalização da prestação dos mesmos e seguindo critérios de sustentabilidade econômica. Universalizar significa atender as demandas da população, buscando qualificar os investimentos em unidades físicas em si, bem como avançar na gestão dos serviços.

Na medida em que se avança na oferta física dos serviços por meio de novas unidades ou mesmo reforma das existentes de cada um dos componentes, também necessária a gestão mais objetiva e consistente dos serviços. No caso do abastecimento de água, a universalização seria alcançada quando toda a população potencialmente abastecível o seria, exceto aquela situada em áreas com problemas fundiários, como invasões ou moradora de Área de Proteção Permanente – APP que pela força da lei não são atendidas. Nesse caso, cabe à prefeitura regularizar a ocupação para que haja o abastecimento.

Da mesma forma, não cabe se entender como serviço universalizado aquele em que as perdas são elevadas ou não há cobrança individualizada pelo consumo e vai por aí. Logo, universalizar significa também aumentar a eficiência do uso d'água, combatendo o desperdício desse recurso natural cada vez mais objeto de competição pelo uso.

De maneira semelhante, a universalização para qualquer outros dos componentes pressupõe gestão mais acurada dos serviços.

## 5. ESTUDO DE DEMANDAS

A demanda por serviços de saneamento é calculada em função do crescimento populacional. Sendo assim, o estudo apresenta primeiramente a projeção populacional para o município de Senador Cortes, considerando o horizonte de planejamento de 30 anos.

Num segundo momento, são calculadas as demandas para as quatro componentes do saneamento em função da projeção populacional e das informações levantadas na fase de diagnóstico. De forma a facilitar a compreensão e leitura do texto, são resgatas as principais informações da fase de diagnóstico que caracterizam a situação atual dos sistemas.

### 5.1. Projeção Populacional

A projeção populacional tem por objetivo determinar as populações urbanas a atender para o início, o meio e o fim-de-plano. O crescimento de uma população é influenciado por diversos fatores, tais como: políticos, econômicos, sociais, recursos naturais disponíveis, etc.

Há incerteza quanto ao acontecimento desses fenômenos no horizonte de projeto, de modo que se costuma adotar hipóteses às quais, por sua vez, dependem das condições ambientais, meio físico, biótico e socioeconômico, da região onde se insere o município objeto do estudo.

#### 5.1.1. Metodologia

Os métodos mais utilizados de projeção populacional são apresentados a seguir.

- Método Aritmético

Pressupõe que o crescimento de uma população se faz aritmeticamente, i.é, é muito semelhante a uma linha reta. Em geral acontece nos menores municípios aonde o crescimento é meramente vegetativo.

$$Pf = Po + r \cdot (tf - to)$$

Onde:

Po = pop. Inicial (último censo conhecido),

to = ano do último censo,

Pf = pop. final ou a do ano necessário,  
tf = ano necessário (início, meio e fim de plano),  
r = taxa de crescimento linear (calculada pelos censos).

As taxas futuras de crescimento aritmético são adotadas a partir daquelas passadas, assim determinadas:

$$r1 = \frac{P\ 1991 - P\ 1980}{1991 - 1980}$$

$$r2 = \frac{P\ 2000 - P\ 1991}{2000 - 1991}$$

$$r3 = \frac{P2010 - P\ 2000}{2010 - 2000}$$

- Método Geométrico

É o que ocorre principalmente numa fase de uma população aonde seu crescimento é muito acelerado, acompanhando praticamente a curva exponencial.

$$Pf = Po \cdot q^{tf - to}$$

Onde:

q = taxa de crescimento geométrico;

Po = pop. Inicial (último censo conhecido);

to = ano do último censo,

Pf = pop. final ou no ano necessário,

tf = ano necessário (início, meio e fim de plano),.

As taxas futuras de crescimento geométrico são adotadas a partir daquelas passadas, assim determinadas:

$$q1 = (P1991 / P1980)^{1 / (1991-1980)}$$

$$q2 = (P2000 / P1991)^{1 / (2000-1991)}$$

$$q3 = (P2010 / P2000)^{1 / (2010-2000)}$$

Com os censos de 1980, 1991, 2000 e 2010, são calculadas as taxas geométricas e aritméticas de crescimento populacional para a população urbana e a total do município. A partir das taxas de crescimento que ocorreram no passado, das condições atuais e de outros fatores que podem ser assumidos quanto ao futuro, são adotadas taxas de crescimento.

Para os municípios onde acontece o crescimento vegetativo sem efeito de migração, normalmente mostram um crescimento linear. Para obter a população futura no horizonte de projeto, basta adotar a taxa aritmética que vem ocorrendo. Já outros beneficiados por facilidade de acesso, muitas atividades econômicas e outros fatores que impulsionam a economia, o crescimento populacional mostra-se geométrico. Nesse caso, é necessário verificar em que período se situam quanto ao crescimento, pois seria acentuado, o que não é mais muito comum hoje em dia, ou ainda crescendo, porém com taxas cada vez menores ano a ano e a projeção populacional é feita adotando taxas geométricas de crescimento dentro do período de horizonte de projeto.

Embora seja um exercício em relação ao futuro, efetuar a projeção populacional de forma consistente a partir de hipóteses embasadas é fundamental para que não se incorra em custos adicionais. Portanto, é uma etapa que merece atenção, porque as dimensões das unidades dos sistemas de saneamento e respectivos equipamentos dependem diretamente da população a atender.

### **5.1.2. Cálculo da projeção populacional**

Para o município de Senador Cortes a projeção populacional foi realizada a partir dos dados do Censo Demográfico do IBGE apresentados no Quadro 9. Verifica-se que até 1991 a população do município residia predominantemente na área rural, fato que se altera a partir de 2000, quando a população rural passa a migrar para a área urbana.

Atualmente, 76,1% da população encontra-se na área urbana e 23,9% na área rural. De maneira geral a população rural do município vem decrescendo desde 1970, indicando uma tendência a estabilização. Já a população urbana apresentou crescimento ao longo de todo o período analisado.

### Quadro 9 – População total, urbana e rural do município de Senador Cortes.

Ano	População Total (hab)	População Urbana (hab)	População Rural (hab)
1970	2.096	373	1.723
1980	1.764	434	1.330
1991	1.847	821	1.026
2000	2.000	1.091	909
2010	1.988	1.512	476

Fonte: Censo IBGE.

### Figura 19 – Evolução da população no município de Senador Cortes.

Fonte: Censo IBGE.

Utilizando os modelos de projeção populacional, foram calculadas as taxas de crescimento aritmético e de crescimento geométrico (Quadro 10), tendo como dados de entrada as populações total e urbana do Censo Demográfico.

Adotou-se para a projeção da população, no período de 2011 a 2042, a taxa de crescimento geométrico, com taxa de crescimento maior na população urbana do que na rural, seguindo a tendência observada nos anos de 1980 a 2010. O resultado da projeção é apresentado no Quadro 11, sendo ilustrado na Figura 20 a evolução da população total e urbana.

**Quadro 10 – Taxas de crescimento aritmético e geométrico.**

Intervalo de tempo		$\Delta T1$	$\Delta T2$	$\Delta T3$	$\Delta T4$
Taxa de Crescimento aritmético	População Total	-33,2000	7,5455	17,0000	-1,2000
	População Urbana	6,1000	35,1818	30,0000	42,1000
Taxa de Crescimento geométrico	População Total	0,9829	1,0042	1,0089	0,9994
	População Urbana	1,0153	1,0597	1,0321	1,0332

Fonte: Censo IBGE.

**Quadro 11 – Projeção populacional do município de Senador Cortes.**

Ano	População total	População urbana	População rural
2011	2.008	1.539	469
2012	2.028	1.567	461
2013	2.048	1.595	453
2014	2.069	1.624	445
2015	2.089	1.653	436
2016	2.110	1.683	427
2017	2.131	1.713	418
2018	2.153	1.744	409
2019	2.174	1.775	399
2020	2.196	1.807	389
2021	2.218	1.840	378
2022	2.240	1.873	367
2023	2.256	1.899	357
2024	2.272	1.926	346
2025	2.288	1.953	335
2026	2.304	1.980	323
2027	2.320	2.008	312
2028	2.336	2.036	300
2029	2.352	2.064	288
2030	2.369	2.093	275
2031	2.385	2.123	263
2032	2.402	2.152	250
2033	2.414	2.174	240
2034	2.426	2.196	230
2035	2.438	2.218	221
2036	2.450	2.240	211
2037	2.463	2.262	201
2038	2.475	2.285	190
2039	2.487	2.308	180
2040	2.500	2.331	169
2041	2.512	2.354	158
2042	2.525	2.377	147

**Figura 20 – Evolução da população projetada.**

Com base na taxa de crescimento geométrico e nas considerações adotadas para a projeção no município foi realizado o cálculo da projeção para a sede de Senador Cortes e seu distrito Pregos. O resultado é apresentado nos quadros a seguir, seguidos pela ilustração da evolução da população total, urbana e rural.

**Quadro 12 – Projeção populacional da sede de Senador Cortes.**

<b>Ano</b>	<b>População total</b>	<b>População urbana</b>	<b>População rural</b>
2011	1.698	1.332	366
2012	1.715	1.356	359
2013	1.732	1.380	352
2014	1.749	1.405	345
2015	1.767	1.430	337
2016	1.784	1.456	329
2017	1.802	1.482	320
2018	1.820	1.509	312
2019	1.838	1.536	303
2020	1.857	1.563	293
2021	1.875	1.592	284
2022	1.894	1.620	274
2023	1.907	1.643	265
2024	1.921	1.666	255
2025	1.934	1.689	245
2026	1.948	1.713	235
2027	1.961	1.737	225
2028	1.975	1.761	214
2029	1.989	1.786	203

Ano	População total	População urbana	População rural
2030	2.003	1.811	192
2031	2.017	1.836	181
2032	2.031	1.862	169
2033	2.041	1.881	161
2034	2.051	1.899	152
2035	2.062	1.918	143
2036	2.072	1.938	134
2037	2.082	1.957	125
2038	2.093	1.976	116
2039	2.103	1.996	107
2040	2.114	2.016	98
2041	2.124	2.036	88
2042	2.135	2.057	78

**Figura 21 – Evolução da população projetada na sede de Senador Cortes.**

**Quadro 13 – Projeção populacional do distrito de Pregos.**

<b>Ano</b>	<b>População total</b>	<b>População urbana</b>	<b>População rural</b>
2011	310	208	102
2012	313	211	102
2013	316	215	101
2014	319	219	100
2015	323	223	100
2016	326	227	99
2017	329	231	98
2018	332	235	97
2019	336	240	96
2020	339	244	95
2021	343	248	94
2022	346	253	93
2023	348	256	92
2024	351	260	91
2025	353	263	90
2026	356	267	89
2027	358	271	87
2028	361	275	86
2029	363	279	85
2030	366	282	83
2031	368	286	82
2032	371	290	81
2033	373	293	79
2034	375	296	78
2035	377	299	77
2036	378	302	76
2037	380	305	75
2038	382	308	74
2039	384	311	73
2040	386	314	72
2041	388	318	70
2042	390	321	69

## **Figura 22 – Evolução da população projetada no distrito de Pregos.**

### **5.2. Abastecimento de Água**

As demandas do serviço de abastecimento de água potável são calculadas, tendo como norteador a finalidade principal do sistema, de fornecer água em quantidade, qualidade e regularidade para a população urbana do município.

O conhecimento das estruturas de saneamento existentes no município é imprescindível para avaliar adequadamente a demanda atual e futura, com vistas a proposição das alternativas e metas.

Sendo assim, antes do cálculo das demandas faz-se uma breve apresentação das informações coletadas durante o diagnóstico, resultantes de levantamentos de campo e intensa busca de dados secundários em diversas fontes.

#### **5.2.1. Diagnóstico**

O diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água do município de Senador Cortes é apresentado a seguir para a sede e seu distrito Pregos.

##### **5.2.1.1. Sede de Senador Cortes**

As principais unidades do sistema de abastecimento de água do município de Senador Cortes são descritas a seguir, sendo ilustradas no APÊNDICE III.

#### A. Gestão dos Serviços

A Prefeitura Municipal é a responsável pelo abastecimento de água no município, sendo apresentados a seguir os dados disponíveis referentes a cobertura desse serviço na área urbana.

**Quadro 14 – Números e indicadores de cobertura.**

<b>Indicadores</b>	<b>Situação atual</b>
População Total <sup>1</sup>	1.988 habitantes
População Urbana <sup>1</sup>	1.512 habitantes
População urbana atendida <sup>2</sup>	100%
Economias totais <sup>2</sup>	631
Economias residenciais <sup>2</sup>	594
Economias comerciais <sup>2</sup>	26
Economias públicas <sup>2</sup>	7
Economias industriais <sup>2</sup>	-
Ligações totais <sup>2</sup>	631
Ligações residenciais <sup>2</sup>	594
Ligações comerciais <sup>2</sup>	26
Ligações públicas <sup>2</sup>	7
Ligações industriais <sup>2</sup>	-

Fonte: 1 - Censo IBGE, 2010. / 2 - Prefeitura Municipal de Senador Cortes, 2011.

Quanto à gestão operacional do serviço, a Prefeitura Municipal informa a inexistência de micromedição na rede de distribuição. Segundo informações publicadas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2010) a tarifa média calculada de água é igual a 0,07 R\$/m<sup>3</sup>.

De forma geral, o município de Senador Cortes espera a conclusão da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico para que tenha condições de ampliar e sistematizar o serviço prestado de abastecimento de água, inclusive para desenvolver a gestão como um todo.

#### B. Manancial

O abastecimento municipal é realizado a partir de manancial superficial e manancial subterrâneo (três poços tubulares profundos) sob a responsabilidade da Prefeitura Municipal. Os dados aqui apresentados foram fornecidos pela Prefeitura Municipal, por vistorias e observações obtidas pela equipe de campo.

O curso d'água responsável pelo abastecimento da sede do município de Senador Cortes deságua no córrego Triste-vida, afluente de margem esquerda do ribeirão Engenho Novo, com aproximadamente 3,2 km quilômetros da nascente até

a foz. O manancial superficial não apresenta sinais de eutrofização, entretanto no município não é realizado o monitoramento de cianobactérias.

### C. Captação e adução da água bruta

As águas captadas junto à nascente e aos poços tubulares profundos abastecem o município em sua totalidade.

A captação superficial de água é realizada próximo a nascente de um córrego sem denominação afluente do córrego Triste-vida. A tomada d'água ocorre por meio de barragem de nível, que realiza a regularização do curso d'água (Figura 23 e Figura 24). A vazão média captada é da ordem de 6,0 L/s.

Situado em propriedade particular, José Costa Longa, o sistema de captação possui perímetro de proteção sanitária, entretanto não apresenta sinalização identificando se tratar de manancial responsável pelo abastecimento público do município. A água bruta é aduzida por gravidade até a estação de tratamento situada no Morro das Antenas.

**Figura 23 – Barragem de nível vista 1.**



Fonte: Valenge (07/03/2012).

**Figura 24 – Barragem de nível vista 2.**



Fonte: Valenge (07/03/2012).

Os poços tubulares profundos, que fornecem maior volume de água para o abastecimento público do município, foram denominados neste trabalho como Poço 1, Poço 2 e Poço 3.

O Poço 1, situado a 590 metros de altitude em relação ao nível do mar, localiza-se no bairro Boa Sorte nas coordenadas Latitude 21°47'46,3" S e Longitude 42°56'31,0" W (Figura 25 e Figura 26). Segundo informações do representante municipal, o Poço 1, capta uma vazão média de 2,5 L/s, com funcionamento de 24

horas por dia. No próprio local de captação, a água proveniente do manancial subterrâneo passa pelas etapas de desinfecção e fluoretação.

**Figura 25 – Vista do Poço 1.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

**Figura 26 – Área do Poço 1.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

O Poço 2, situado a 575 metros em relação ao nível do mar, localiza-se na Avenida Antônio de Souza Rabelo, bairro Centro, nas coordenadas Latitude 21°48'10,0" S e Longitude 42°56'41,8" W (Figura 27 e Figura 28). Situado na região central do município, especificamente em frente ao estádio municipal, capta, segundo informações do representante municipal, uma vazão média de 2,5 L/s com o funcionamento de 12 horas por dia. A água proveniente desse poço não recebe nenhum tipo de tratamento, sendo direcionado até os reservatórios e, posteriormente, à rede de distribuição.

**Figura 27 – Área do Poço 2.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

**Figura 28 – Vista do Poço 2.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

O Poço 3, situado a 580 metros em relação ao nível do mar, localiza-se no bairro Monte Verde nas coordenadas Latitude 21°48'21,7" S e Longitude 42°56'48,0" W (Figura 29 e Figura 30). Segundo informações locais, o Poço 3, capta vazão equivalente a 2,5 L/s, com o funcionamento de 12 horas por dia. Assim como no Poço 2, a água proveniente desse poço não recebe nenhum tipo de tratamento.

**Figura 29 – Poço 3 vista 1.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

**Figura 30 – Poço 3 vista 2.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

Em nenhum dos poços há identificação sinalizando tratar-se de mananciais destinados ao abastecimento público. Em vistoria de campo não foi verificada a existência de fontes poluidoras significativas próximas aos locais de captação. Segundo informações locais, o serviço de limpeza é realizado conforme a necessidade.

A ABNT, através da NBR 12.212, prevê que a área do sistema de poços deve ser assegurada por um perímetro de proteção sanitária com condições de segurança, disponibilidade de espaço e facilidades na superfície para instalação de bombeamento.

#### **D. Estação de Tratamento de Água - ETA**

O município é provido de estação de tratamento de água, operada pela própria Prefeitura Municipal, responsável por tratar a água proveniente do manancial superficial. A ETA está localizada nas coordenadas Latitude 21°47.52,8' S e Longitude 42°56.51,8' W, com altitude de 615 metros em relação ao nível do mar (Figuras 31 a 34).

O tratamento é do tipo convencional, efetuado numa unidade compacta, com capacidade de produção de 6,0 L/s, estando, portanto, adequado para a situação em que se enquadra o município.

**Figura 31 – Unidades de tratamento.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

**Figura 32 – Acesso a ETA.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

**Figura 33 – Casa de química.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

**Figura 34 – Laboratório.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

A estação de tratamento de água possui um conjunto de decantação com dez decantadores. A limpeza dos mesmos ocorre uma vez por semana, sendo que o lodo gerado nesse processo é destinado ao corpo hídrico mais próximo.

Em vistoria de campo foi confirmado que a ETA atua em condições satisfatórias, assim como, possui licença ambiental para seu funcionamento.

Quanto aos poços tubulares apenas o Poço 1 tem tratamento da água através de processo de simples desinfecção realizado na mesma área de captação do poço.

### E. Adução de água tratada e reservação

O município possui oito unidades de reservação na composição do sistema de abastecimento de água. Esses são abastecidos pelos quatro sistemas produtores de água mencionados anteriormente.

Após as etapas de tratamento, a água captada junto ao manancial superficial segue para três reservatórios do tipo apoiado, sendo dois com capacidade de 25 m<sup>3</sup> cada e um com capacidade de 50 m<sup>3</sup>, totalizando 100 m<sup>3</sup> de reservação. Desses reservatórios, a água segue para o abastecimento público por meio de tubulações constituídas em PVC com diâmetro nominal de 75 mm.

A água proveniente dos Poços 1 e 2 é direcionada à três reservatórios localizados no Morro da Antena. Os três reservatórios são do tipo apoiado, constituídos em aço, com capacidade de 25 m<sup>3</sup> cada (Figura 35 e Figura 36). A água segue para rede de distribuição por meio de tubulações constituídas em PVC com diâmetro nominal de 60 mm.

**Figura 35 – Conjunto de reservatório vista 1.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

**Figura 36 – Conjunto de reservatório vista 2.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

Além do conjunto de três reservatórios situados no Morro das Antenas, a água captada junto ao Poço 2 é direcionado para outro reservatório situado na Rua Vereador José Gervázio da Silva. Esse reservatório é do tipo apoiado, constituído em aço e possui capacidade de armazenamento de 30 m<sup>3</sup> (Figura 37 e Figura 38). Desse ponto, a água segue para rede de distribuição por meio de tubulação constituída em PVC com diâmetro nominal de 60 mm.

**Figura 37 – Reservatório Rua Vereador José Gervázio vista 1.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

**Figura 38 – Reservatório Rua Vereador José Gervázio vista 2.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

A água proveniente do Poço 3 é direcionada a uma unidade de reservação situada no bairro Novo Horizonte. O reservatório é constituído em aço, do tipo apoiado e possui capacidade de armazenamento de 20 m<sup>3</sup> (Figura 39 e Figura 40). A água segue para rede de distribuição por meio de tubulação constituída em PVC com diâmetro nominal de 75 mm.

**Figura 39 – Reservatório bairro Novo Horizonte vista 1.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

**Figura 40 – Reservatório bairro Novo Horizonte vista 2.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

#### F. Rede de distribuição

Toda a população urbana é atendida com abastecimento de água, sendo esta atividade de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Senador Cortes.

Em vistoria de campo não foram identificadas áreas críticas de baixa pressão. Não há nenhuma informação registrada sobre a idade, o material, diâmetro ou plantas que mostrem o caminhamento da rede.

Apesar do abastecimento de água atender a totalidade da população urbana, atualmente não existe sistema ou aparelhos instalados de macromedição ou micromedição (hidrometração) para a quantificação e controle do volume produzido. Além disso, a rede de distribuição não conta com o cadastro das suas unidades e usuários, o que dificulta a avaliação precisa do seu funcionamento, assim como não existem medidas de controle de perdas, nem relatório de acompanhamento e monitoramento. A taxa do serviço de abastecimento de água no município é cobrada junto ao IPTU.

#### 5.2.1.2. Distrito de Pregos

As principais unidades do sistema de abastecimento de água do distrito de Pregos são descritas a seguir.

##### A. Gestão dos Serviços

Como ocorre na sede de Senador Cortes, a Prefeitura Municipal é a responsável pela gestão dos serviços de abastecimento de água no distrito de Pregos.

##### B. Manancial e Captação de água

O abastecimento de água é realizado a partir de captação em manancial superficial (nascente).

##### C. Estação de Tratamento de Água - ETA

O distrito não possui estação de tratamento de água. Desta forma a água captada é direcionada diretamente para a rede de distribuição.

### **5.2.2. Demanda por água potável**

A demanda de água potável no município de Senador Cortes foi calculada a partir dos dados levantados durante os trabalhos de campo. Pela falta de informações detalhadas do sistema de abastecimento de água de Senador Cortes, como cadastro das unidades e vazões macro e micromedidas, a demanda foi calculada com base nas informações fornecidas quanto a vazão de água atualmente produzida e da população residente na área urbana, obtida junto ao Censo IBGE 2010. Essa falta de informações foi sentida principalmente no distrito, desta forma no cálculo da demanda algumas variáveis da sede foram adotadas como válidas para o distrito.

O município é abastecido por manancial superficial (córrego sem denominação afluente ao córrego Triste) que recebe tratamento em ETA, e por três poços tubulares, sendo apenas um dotado de sistema de simples desinfecção. Os poços tubulares captam cada um 2,5 L/s, sendo que um deles funciona 24 horas por dia e os demais por 12 horas, totalizando um volume diário de 432 m<sup>3</sup>. Já no manancial superficial é captado 6,0 L/s, considerando que este sistema opere por 12 horas, estima-se uma vazão diária de 259,2 m<sup>3</sup>.

Em resumo, o volume diário captado nos sistemas superficial e subterrâneos totaliza 691,2 m<sup>3</sup>. Considerando a população da sede do município tem-se uma quota per capita igual a 519 L/hab.dia.

Deve-se notar que valores típicos de quota per capita para cidades como Senador Cortes situam-se entre 150 a 180 L/hab.dia, evidenciando portanto a necessidade de investimentos no desenvolvimento institucional para racionalizar o consumo de água potável.

Dentre os fatores que favorecem o incremento do consumo de água, pode-se citar a ausência do controle por hidrômetros e a taxaço do serviço em valor único e não por volume consumido, o que favorece o consumo elevado e desperdício pela população. Além disso, as perdas no sistema de abastecimento do município são muito altas. Atualmente, o índice de perdas na distribuição para o município de Senador Cortes é de 52,5% (SNIS, 2010).

Dessa forma, a projeção da demanda de água para o horizonte de planejamento considerou uma redução da cota per capita do município em função do estabelecimento de metas de redução de perdas expressas em litros por ligação ao dia (L/lig.dia).

Estabeleceu-se ao longo do horizonte do plano reduções progressivas na quota per capita até a meta de 120 L/hab.dia. Para o início do plano a meta será de 250 L/hab.dia, já no meio e fim de plano será de 180 L/hab.dia e 120 L/hab.dia, respectivamente. A demanda projetada para o município de Senador Cortes, sede e distrito, é apresentada nos quadros a seguir

De maneira geral verifica-se que as deficiências no sistema são em função do elevado índice de perdas no abastecimento. Com a redução da quota per capita o sistema de captação existente será suficiente para atender a população. Quanto ao tratamento deve-se instalar sistema de desinfecção nos Poços 2 e 3.

Da mesma forma, com a redução das perdas o volume de reservação disponível será suficiente no horizonte de planejamento. O mesmo não se pode dizer para o distrito, que atualmente não possui reservatórios e, segundo cálculo de demanda ao longo do horizonte de planejamento precisaria de reservação equivalente a 45 m<sup>3</sup>.

**Quadro 15 – Projeção da demanda de água na sede de Senador Cortes para o horizonte de planejamento.**

Etapas	Ano	Pop. Urbana (hab.)	Quota (L/hab.dia)	Vol. Diário (m <sup>3</sup> /dia)	Habitantes /ligação	Domicílios (nº.)	Perdas (L/lig.dia)	Qméd (L/s)	Qmd (L/s)	Qmd+ETA (L/s)	Qmdh (L/s)	ETA + Desinfecção (L/s)	Vol. Reservação (m <sup>3</sup> )
Início de plano	2012	1.356	519	703,6	3,7	452	1.557,3	8,1	9,8	10,2	17,6	8,5	281,5
	2013	1.380	519	716,3	3,7	460	1.557,3	8,3	9,9	10,3	17,9	8,5	286,5
	2014	1.405	500	702,4	3,7	468	1.500,0	8,1	9,8	10,1	17,6	8,5	280,9
	2015	1.430	450	643,5	3,7	477	1.350,0	7,4	8,9	9,3	16,1	8,5	257,4
	2016	1.456	400	582,3	3,7	485	1.200,0	6,7	8,1	8,4	14,6	8,5	232,9
	2017	1.482	350	518,7	3,7	494	1.050,0	6,0	7,2	7,5	13,0	8,5	207,5
	2018	1.509	300	452,6	3,7	503	900,0	5,2	6,3	6,5	11,3	8,5	181,0
	2019	1.536	250	384,0	3,7	512	750,0	4,4	5,3	5,5	9,6	8,5	153,6
	2020	1.563	250	390,9	3,7	521	750,0	4,5	5,4	5,6	9,8	8,5	156,3
	2021	1.592	250	397,9	3,7	531	750,0	4,6	5,5	5,7	9,9	8,5	159,2
2022	1.620	250	405,1	3,7	540	750,0	4,7	5,6	5,9	10,1	8,5	162,0	
Meio de plano	2023	1.643	200	328,6	3,4	587	560,0	3,8	4,6	4,7	8,2	8,5	131,4
	2024	1.666	200	333,2	3,4	595	560,0	3,9	4,6	4,8	8,3	8,5	133,3
	2025	1.689	200	337,9	3,4	603	560,0	3,9	4,7	4,9	8,4	8,5	135,1
	2026	1.713	200	342,6	3,4	612	560,0	4,0	4,8	4,9	8,6	8,5	137,0
	2027	1.737	200	347,4	3,4	620	560,0	4,0	4,8	5,0	8,7	8,5	139,0
	2028	1.761	180	317,0	3,4	629	504,0	3,7	4,4	4,6	7,9	8,5	126,8
	2029	1.786	180	321,5	3,4	638	504,0	3,7	4,5	4,6	8,0	8,5	128,6
	2030	1.811	180	326,0	3,4	647	504,0	3,8	4,5	4,7	8,1	8,5	130,4
	2031	1.836	180	330,5	3,4	656	504,0	3,8	4,6	4,8	8,3	8,5	132,2
	2032	1.862	180	335,1	3,4	665	504,0	3,9	4,7	4,8	8,4	8,5	134,1
Fim de plano	2033	1.881	140	263,3	3,3	696	378,0	3,0	3,7	3,8	6,6	8,5	105,3
	2034	1.899	140	265,9	3,3	703	378,0	3,1	3,7	3,8	6,6	8,5	106,4
	2035	1.918	140	268,6	3,3	710	378,0	3,1	3,7	3,9	6,7	8,5	107,4
	2036	1.938	140	271,3	3,3	718	378,0	3,1	3,8	3,9	6,8	8,5	108,5
	2037	1.957	140	274,0	3,3	725	378,0	3,2	3,8	4,0	6,8	8,5	109,6
	2038	1.976	120	237,2	3,3	732	324,0	2,7	3,3	3,4	5,9	8,5	94,9
	2039	1.996	120	239,5	3,3	739	324,0	2,8	3,3	3,5	6,0	8,5	95,8
	2040	2.016	120	241,9	3,3	747	324,0	2,8	3,4	3,5	6,0	8,5	96,8
	2041	2.036	120	244,4	3,3	754	324,0	2,8	3,4	3,5	6,1	8,5	97,7
	2042	2.057	120	246,8	3,3	762	324,0	2,9	3,4	3,6	6,2	8,5	98,7

Nota: Qméd – vazão média/ Qmd – vazão do dia de maior consumo/ Qmd+ETA – vazão do dia de maior consumo mais perdas da ETA (considerado 4%) / Qmdh – vazão do dia e hora de maior consumo/ ETA + Desinfecção – capacidade instalada dos sistemas de tratamento.

**Quadro 16 – Projeção da demanda de água no distrito de Pregos para o horizonte de planejamento.**

Etapas	Ano	Pop. Urbana (hab.)	Quota (L/hab.dia)	Vol. Diário (m <sup>3</sup> /dia)	Habitantes /ligação	Domicílios (nº.)	Perdas (L/lig.dia)	Qméd (L/s)	Qmd (L/s)	Qmd+ETA (L/s)	Qmdh (L/s)	ETA (L/s)	Vol. Reservação (m <sup>3</sup> )
Início de plano	2012	211	519	109,7	3,7	70	1.557,3	1,3	1,5	1,6	2,7	-	43,9
	2013	215	519	111,7	3,7	72	1.557,3	1,3	1,6	1,6	2,8	-	44,7
	2014	219	500	109,5	3,7	73	1.500,0	1,3	1,5	1,6	2,7	-	43,8
	2015	223	450	100,4	3,7	74	1.350,0	1,2	1,4	1,4	2,5	-	40,1
	2016	227	400	90,8	3,7	76	1.200,0	1,1	1,3	1,3	2,3	-	36,3
	2017	231	350	80,9	3,7	77	1.050,0	0,9	1,1	1,2	2,0	-	32,4
	2018	235	300	70,6	3,7	78	900,0	0,8	1,0	1,0	1,8	-	28,2
	2019	240	250	59,9	3,7	80	750,0	0,7	0,8	0,9	1,5	-	24,0
	2020	244	250	61,0	3,7	81	750,0	0,7	0,8	0,9	1,5	-	24,4
	2021	248	250	62,1	3,7	83	750,0	0,7	0,9	0,9	1,6	-	24,8
2022	253	250	63,2	3,7	84	750,0	0,7	0,9	0,9	1,6	-	25,3	
Meio de plano	2023	256	200	51,2	3,4	92	560,0	0,6	0,7	0,7	1,3	-	20,5
	2024	260	200	52,0	3,4	93	560,0	0,6	0,7	0,8	1,3	-	20,8
	2025	263	200	52,7	3,4	94	560,0	0,6	0,7	0,8	1,3	-	21,1
	2026	267	200	53,4	3,4	95	560,0	0,6	0,7	0,8	1,3	-	21,4
	2027	271	200	54,2	3,4	97	560,0	0,6	0,8	0,8	1,4	-	21,7
	2028	275	180	49,4	3,4	98	504,0	0,6	0,7	0,7	1,2	-	19,8
	2029	279	180	50,1	3,4	99	504,0	0,6	0,7	0,7	1,3	-	20,1
	2030	282	180	50,8	3,4	101	504,0	0,6	0,7	0,7	1,3	-	20,3
	2031	286	180	51,5	3,4	102	504,0	0,6	0,7	0,7	1,3	-	20,6
	2032	290	180	52,3	3,4	104	504,0	0,6	0,7	0,8	1,3	-	20,9
Fim de plano	2033	293	140	41,1	3,3	109	378,0	0,5	0,6	0,6	1,0	-	16,4
	2034	296	140	41,5	3,3	110	378,0	0,5	0,6	0,6	1,0	-	16,6
	2035	299	140	41,9	3,3	111	378,0	0,5	0,6	0,6	1,0	-	16,8
	2036	302	140	42,3	3,3	112	378,0	0,5	0,6	0,6	1,1	-	16,9
	2037	305	140	42,7	3,3	113	378,0	0,5	0,6	0,6	1,1	-	17,1
	2038	308	120	37,0	3,3	114	324,0	0,4	0,5	0,5	0,9	-	14,8
	2039	311	120	37,4	3,3	115	324,0	0,4	0,5	0,5	0,9	-	14,9
	2040	314	120	37,7	3,3	116	324,0	0,4	0,5	0,5	0,9	-	15,1
	2041	318	120	38,1	3,3	118	324,0	0,4	0,5	0,6	1,0	-	15,2
	2042	321	120	38,5	3,3	119	324,0	0,4	0,5	0,6	1,0	-	15,4

Nota: Qméd – vazão média/ Qmd – vazão do dia de maior consumo/ Qmd+ETA – vazão do dia de maior consumo mais perdas da ETA (considerado 4%) / Qmdh – vazão do dia e hora de maior consumo/ ETA – capacidade instalada do sistema de tratamento.

### **5.3. Esgotamento Sanitário**

Neste item as demandas do serviço de esgotamento sanitário são calculadas, tendo como norteador a finalidade principal do sistema, de coletar, afastar e tratar os dejetos gerados nos domicílios urbanos do município.

O conhecimento das estruturas de saneamento existentes no município é imprescindível para avaliar adequadamente a demanda atual e futura, com vistas a proposição das alternativas e metas.

Sendo assim, antes do cálculo das demandas faz-se uma breve apresentação das informações coletadas durante o diagnóstico, resultantes de levantamentos de campo e intensa busca de dados secundários em diversas fontes.

#### **5.3.1. Diagnóstico**

O uso da água como agente de limpeza a serviço dos habitantes da cidade leva a uma relação direta com a geração de esgotos. Cerca de 80% transforma-se em esgoto necessitando de tratamento para que sua carga poluidora seja diminuída, facilitando a depuração natural. A correta disposição dos resíduos dos processos de tratamento (lodos) também se enquadra nessa perspectiva.

A seguir são abordadas as principais propriedades do sistema de esgotamento sanitário da sede de Senador Cortes e seu distrito, incluindo as unidades que o compõe, que se encontram ilustradas no APÊNDICE IV.

##### **5.3.1.1. Sede de Senador Cortes**

As principais unidades do sistema de esgotamento sanitário da sede do município de Senador Cortes são descritas a seguir.

#### **A. Gestão do serviço**

A Prefeitura Municipal é a responsável pelo sistema de esgotamento sanitário no município. Segundos dados do Censo Demográfico do IBGE (2010) dos 631 domicílios da sede de Senador Cortes, 429 domicílios encontram-se conectados a rede geral de esgotamento e 12 destinam seus esgotos a fossa séptica.

De forma geral o município de Senador Cortes espera a conclusão da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico para que tenha condições de ampliar e sistematizar o serviço prestado de esgotamento sanitário, inclusive para desenvolver a gestão como um todo.

#### B. Sub-bacias de esgotamento e rede coletora

O sistema de esgotamento sanitário de Senador Cortes é provido de rede para coleta de esgoto, que lança in natura os efluentes coletados nos corpos receptores.

A extensão da rede coletora de esgoto, segundo valores publicados no SNIS (2010) é de 7,0 km. A rede coletora não possui cadastro, entretanto, não foram detectados problemas relevantes com relação à limpeza e inspeção, sendo que raramente são relatadas problemas quanto a operação da rede. Não há informações que permitam diferenciar e quantificar esgotos domésticos, comerciais e industriais.

#### C. Estações elevatórias e linha de recalque

O município não possui estações elevatórias de esgoto e linhas de recalque na concepção do sistema de esgotamento sanitário do município.

#### D. Estações de Tratamento de Esgoto - ETE

O município não possui sistema coletivo de tratamento dos esgotos coletados. Segundo o IBGE, menos de 2% dos domicílios tem solução individual destinando o esgoto em fossa séptica.

Cabe salientar nesse instante que a Deliberação Normativa nº 96, de 12 de abril de 2006, posteriormente alterada pela Deliberação Normativa nº 128, de 27 de novembro de 2008, proferida pelo Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), convoca os municípios para o licenciamento ambiental de sistema de tratamento de esgotos, considerando que grande parte dos municípios do estado de Minas Gerais é desprovida de sistema de tratamento de efluentes. O lançamento de esgotos sanitários in natura em corpos d'água provoca a degradação da qualidade das águas prejudicando usos à jusante, além de possibilitar a proliferação de doenças de veiculação hídrica e provocar a geração de maus odores.

O município de Senador Cortes se enquadra no Grupo 7 estabelecido na DN COPAM nº 128. Para esta ocasião, municípios com população inferior a 20 mil habitantes deverão apresentar Autorização Ambiental de Funcionamento até 31 de março de 2017, com atendimento mínimo de 80% da população urbana e eficiência de tratamento de 60%.

#### E. Corpo receptor

Foi constatado que o esgoto gerado no município é lançado em pontos distintos nos córregos Triste-vida e Estrela do Norte e ribeirão Sarandy. As saídas de esgoto se encerram em tubos constituídos em PVC e manilhas cerâmicas, com diâmetro que variam de 100 a 200 mm.

Embora o lançamento de esgotos sanitários seja *in natura*, não foi verificado no levantamento de campo aspecto desagradável e exalação de odores nos locais de descarga. Isso se deve à baixa vazão do lançamento de esgotos sanitários, além de serem realizadas de forma descontínua em trechos distintos do corpo receptor. Entretanto cabe ressaltar que os corpos receptores não possuem monitoramento e que o lançamento de esgotos sanitários, da maneira como é realizado no município, provoca a degradação da qualidade das águas.

#### 5.3.1.2. Distrito de Pregos

As principais unidades do sistema de esgotamento sanitário do distrito de Pregos são descritas a seguir.

##### A. Gestão dos Serviços

Assim como ocorre na sede de Senador Cortes, a Prefeitura Municipal é a responsável pela gestão dos serviços de esgotamento sanitário no distrito de Pregos.

##### B. Sub-bacias de esgotamento e rede coletora

O sistema de esgotamento de Pregos ocorre de forma unitária, ou seja, as águas pluviais, os esgotos sanitários e outros eventuais despejos são indevidamente conduzidos em uma única tubulação coletora nas ruas que assim a possuem.

Não existe cadastro das estruturas, como também não há informações que permitam diferenciar e quantificar esgotos domésticos, comerciais e industriais.

### C. Estação de Tratamento de Esgoto – ETE e corpo receptor

O distrito de Pregos não possui estação de tratamento de esgoto, desse modo o esgoto gerado é lançado *in natura* nos cursos d'água mais próximos aos domicílios. Verificou-se que os locais de descarga apresentavam aspecto desagradável, com exalação de fortes odores e proliferação de insetos.

#### 5.3.2. Demanda por infraestrutura em esgotos sanitários

A demanda por infraestrutura de esgoto no município de Senador Cortes, seguiu a mesma metodologia adotada para o cálculo da demanda de água, ou seja, foi efetuada a partir dos dados levantados durante os trabalhos de campo. Pela falta de informações detalhadas do sistema de saneamento de Senador Cortes, a demanda foi estimada com base nos consumos de água, considerando-se o coeficiente de retorno de 0,8, além das variáveis apresentadas no Quadro 17.

**Quadro 17 – Variáveis consideradas para a estimativa da demanda por esgotamento sanitário.**

Variável	Valor	Unidade
Consumo per capita de Água	180	L/hab.dia
Vazão Máxima Diária (k1)	1,2	adimensional
Vazão Máxima Horária (k2)	1,5	adimensional
Vazão Mínima (k3)	0,5	adimensional
Coeficiente de Retorno (C)	0,8	esgoto/água
Carga de DBO	54	g/hab.dia
Carga DQO	100	g/hab.dia
Extensão da Rede	1,5	m/hab.
Taxa de Infiltração	0,1	L/s.km

A projeção das demandas para o serviço de esgotamento sanitário é apresentada no Quadro 18. Deve-se notar que atualmente todo o esgoto gerado no município é lançado sem tratamento nos cursos d' água causando poluição ambiental, desta forma, deve-se prever já para início de plano a implantação de sistema para tratamento dos esgotos.

**Quadro 18 – Projeção da demanda por esgoto na sede de Senador Cortes para o horizonte de planejamento.**

<b>Etapas</b>	<b>Ano</b>	<b>Pop. Urbana (hab.)</b>	<b>Quota de água (L/hab.dia)</b>	<b>Vol. Diário água (m³/dia)</b>	<b>Vol. Diário esgoto (m³/dia)</b>	<b>DBO (kg/dia)</b>	<b>DQO (kg/dia)</b>	<b>Qméd (L/s)</b>	<b>Qmd (L/s)</b>	<b>Qmh (L/s)</b>
Início de plano	2012	1.356	519	703,6	562,9	73	136	6,5	7,8	9,8
	2013	1.380	519	716,3	573,0	75	138	6,6	8,0	9,9
	2014	1.405	500	702,4	561,9	76	140	6,5	7,8	9,8
	2015	1.430	450	643,5	514,8	77	143	6,0	7,2	8,9
	2016	1.456	400	582,3	465,8	79	146	5,4	6,5	8,1
	2017	1.482	350	518,7	415,0	80	148	4,8	5,8	7,2
	2018	1.509	300	452,6	362,1	81	151	4,2	5,0	6,3
	2019	1.536	250	384,0	307,2	83	154	3,6	4,3	5,3
	2020	1.563	250	390,9	312,7	84	156	3,6	4,3	5,4
	2021	1.592	250	397,9	318,3	86	159	3,7	4,4	5,5
Meio de plano	2022	1.620	250	405,1	324,0	87	162	3,8	4,5	5,6
	2023	1.643	200	328,6	262,9	89	164	3,0	3,7	4,6
	2024	1.666	200	333,2	266,5	90	167	3,1	3,7	4,6
	2025	1.689	200	337,9	270,3	91	169	3,1	3,8	4,7
	2026	1.713	200	342,6	274,1	92	171	3,2	3,8	4,8
	2027	1.737	200	347,4	277,9	94	174	3,2	3,9	4,8
	2028	1.761	180	317,0	253,6	95	176	2,9	3,5	4,4
	2029	1.786	180	321,5	257,2	96	179	3,0	3,6	4,5
	2030	1.811	180	326,0	260,8	98	181	3,0	3,6	4,5
	2031	1.836	180	330,5	264,4	99	184	3,1	3,7	4,6
Fim de plano	2032	1.862	180	335,1	268,1	101	186	3,1	3,7	4,7
	2033	1.881	140	263,3	210,6	102	188	2,4	2,9	3,7
	2034	1.899	140	265,9	212,7	103	190	2,5	3,0	3,7
	2035	1.918	140	268,6	214,9	104	192	2,5	3,0	3,7
	2036	1.938	140	271,3	217,0	105	194	2,5	3,0	3,8
	2037	1.957	140	274,0	219,2	106	196	2,5	3,0	3,8
	2038	1.976	120	237,2	189,7	107	198	2,2	2,6	3,3
	2039	1.996	120	239,5	191,6	108	200	2,2	2,7	3,3
	2040	2.016	120	241,9	193,6	109	202	2,2	2,7	3,4
	2041	2.036	120	244,4	195,5	110	204	2,3	2,7	3,4
2042	2.057	120	246,8	197,4	111	206	2,3	2,7	3,4	

Nota: DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio/ DQO – Demanda Química e Oxigênio/ Qméd – vazão média/ Qmd – vazão do dia de maior consumo/ Qmh – vazão da hora de maior consumo.

**Quadro 19 – Projeção da demanda por esgoto no distrito de Pregos para o horizonte de planejamento.**

<b>Etapas</b>	<b>Ano</b>	<b>Pop. Urbana (hab.)</b>	<b>Quota de água (L/hab.dia)</b>	<b>Volume diário de água (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volume diário de esgoto (m<sup>3</sup>)</b>	<b>DBO (kg/dia)</b>	<b>DQO (kg/dia)</b>	<b>Qméd (L/s)</b>	<b>Qmd (L/s)</b>	<b>Qmh (L/s)</b>
Início de plano	2012	211	519	109,7	87,8	11	21	1,0	1,2	1,5
	2013	215	519	111,7	89,4	12	22	1,0	1,2	1,6
	2014	219	500	109,5	87,6	12	22	1,0	1,2	1,5
	2015	223	450	100,4	80,3	12	22	0,9	1,1	1,4
	2016	227	400	90,8	72,7	12	23	0,8	1,0	1,3
	2017	231	350	80,9	64,7	12	23	0,7	0,9	1,1
	2018	235	300	70,6	56,5	13	24	0,7	0,8	1,0
	2019	240	250	59,9	47,9	13	24	0,6	0,7	0,8
	2020	244	250	61,0	48,8	13	24	0,6	0,7	0,8
	2021	248	250	62,1	49,6	13	25	0,6	0,7	0,9
Meio de plano	2022	253	250	63,2	50,5	14	25	0,6	0,7	0,9
	2023	256	200	51,2	41,0	14	26	0,5	0,6	0,7
	2024	260	200	52,0	41,6	14	26	0,5	0,6	0,7
	2025	263	200	52,7	42,2	14	26	0,5	0,6	0,7
	2026	267	200	53,4	42,7	14	27	0,5	0,6	0,7
	2027	271	200	54,2	43,3	15	27	0,5	0,6	0,8
	2028	275	180	49,4	39,6	15	27	0,5	0,5	0,7
	2029	279	180	50,1	40,1	15	28	0,5	0,6	0,7
	2030	282	180	50,8	40,7	15	28	0,5	0,6	0,7
	2031	286	180	51,5	41,2	15	29	0,5	0,6	0,7
Fim de plano	2032	290	180	52,3	41,8	16	29	0,5	0,6	0,7
	2033	293	140	41,1	32,8	16	29	0,4	0,5	0,6
	2034	296	140	41,5	33,2	16	30	0,4	0,5	0,6
	2035	299	140	41,9	33,5	16	30	0,4	0,5	0,6
	2036	302	140	42,3	33,8	16	30	0,4	0,5	0,6
	2037	305	140	42,7	34,2	16	31	0,4	0,5	0,6
	2038	308	120	37,0	29,6	17	31	0,3	0,4	0,5
	2039	311	120	37,4	29,9	17	31	0,3	0,4	0,5
	2040	314	120	37,7	30,2	17	31	0,3	0,4	0,5
	2041	318	120	38,1	30,5	17	32	0,4	0,4	0,5
2042	321	120	38,5	30,8	17	32	0,4	0,4	0,5	

Nota: DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio/ DQO – Demanda Química e Oxigênio/ Qméd – vazão média/ Qmd – vazão do dia de maior consumo/ Qmh – vazão da hora de maior consumo.

## **5.4. Resíduos Sólidos**

A finalidade da limpeza pública é dar uma solução adequada aos resíduos domiciliares gerados no município.

Neste item as demandas do serviço de manejo dos resíduos sólidos e limpeza pública são calculadas, tendo-se como norteador a finalidade principal do sistema de gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos urbanos no município.

O conhecimento das estruturas de saneamento existentes no município é imprescindível para avaliar adequadamente a demanda atual e futura, com vistas a proposição das alternativas e metas. O mapa com a ilustração das unidades que compõem o serviço de manejo de resíduos sólidos está apresentado no APÊNDICE V.

Sendo assim, antes do cálculo das demandas faz-se uma breve apresentação das informações coletadas durante o diagnóstico, resultantes de levantamentos de campo e intensa busca de dados secundários em diversas fontes.

### **5.4.1. Diagnóstico**

Para evitar possíveis comprometimentos ao meio ambiente e ao próprio homem, os resíduos urbanos precisam contar com um gerenciamento integrado. Esse gerenciamento consiste num conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, que uma administração municipal desenvolve, baseado em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor os resíduos sólidos de uma cidade.

Com a promulgação da Política Nacional de Saneamento Básico (Lei n.º 11.445/07) e da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n.º 12.305/10) os municípios passaram a contar com um conjunto de diretrizes para auxiliar na construção deste gerenciamento integrado na elaboração dos seus Planos de Saneamento.

A seguir são abordadas as principais propriedades do sistema de limpeza e manejo dos resíduos sólidos urbanos do município de Senador Cortes, incluindo as unidades que o compõe.

#### A. Gestão do Serviço

A Prefeitura Municipal é a responsável pela gestão dos resíduos sólidos urbanos com exceção dos resíduos de serviço de saúde que são geridos pela Pró Ambiental Tecnologia Ltda.

De forma geral o município de Senador Cortes espera a conclusão da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico para que tenha condições de ampliar e sistematizar o serviço prestado de manejo de resíduos sólidos urbanos, inclusive para desenvolver a gestão como um todo.

#### B. Resíduos da limpeza urbana - varrição de vias públicas, praças e feiras livres

A Prefeitura Municipal de Senador Cortes é a responsável pelo serviço de varrição das vias públicas no município. Esse serviço é executado por uma equipe multidisciplinar composta por quatro funcionários designados às atividades que compõem a limpeza urbana do município.

O serviço de varrição de vias públicas é realizado diariamente por funcionário designado exclusivamente a essa função. A limpeza de bocas de lobo, desobstrução de canais e coleta de resíduos provenientes da construção e demolição são realizados conforme a necessidade, sendo dispostos para essas atividades os quatro funcionários da Prefeitura envolvidos com a limpeza urbana.

No contexto geral, os resíduos citados anteriormente são destinados ao vazadouro a céu aberto localizado no próprio município.

#### C. Resíduos sólidos domiciliares - RSD

A coleta de resíduos atende 100% dos domicílios da área urbana. Para esta operação a Prefeitura conta com um trator agrícola, tipo carroceria, com volume de equivalente a 8 m<sup>3</sup> (Figura 41 e Figura 42). O trajeto diário percorrido pelo trator coletor é de aproximadamente 10,2 km.

Os resíduos domiciliares são coletados diariamente na zona urbana e conforme a necessidade na zona rural.

Conforme verificado, não há empresas contratadas para a coleta de resíduos domiciliares, sendo essa atividade responsabilidade da Prefeitura Municipal de Senador Cortes. Segundo informações obtidas no levantamento de campo, são coletados 1,5 toneladas por dia de resíduos domiciliares. Esses resíduos são destinados ao vazadouro a céu aberto do município.

**Figura 41 – Trator agrícola vista 1.**



Fonte: Vallengue (07/03/2012).

**Figura 42 – Trator agrícola vista 2.**



Fonte: Vallengue (07/03/2012).

**D. Sistema de coleta seletiva**

Não há programa de coleta seletiva nem iniciativa por parte da prefeitura para implantação dessa ação social.

**E. Resíduos sólidos dos serviços de saúde - RSSS**

Foi fornecido contrato, firmado entre a Prefeitura Municipal de Senador Cortes e a empresa Pró Ambiental Tecnologia Ltda., que contempla a prestação de serviços de coleta, transporte, tratamento térmico através de incineração e destinação final.

A empresa contratada efetua a coleta uma vez por quinzena em ponto de trasbordo definido. Para execução dos serviços, a Prefeitura Municipal paga valor igual a R\$3,00 por quilograma, considerando a quantidade de até 30 quilogramas por mês, gerando um faturamento mensal mínimo de R\$ 90,00. Na geração de resíduos excedentes, é cobrado o valor de R\$ 3,00.

O contrato apresentado tem um prazo de doze meses sendo emitido na data de 01/02/2011.

**F. Resíduos de construção e demolição - RCD**

A Prefeitura Municipal de Senador Cortes dispõe de coleta diferenciada de resíduos sólidos provenientes da construção e demolição. De uma maneira geral, esses resíduos são destinados à manutenção de estradas vicinais.

Convém ressaltar que a Resolução CONAMA Nº 307, de 5 de julho de 2002 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, no parágrafo 1º do Art. 4º define que os resíduos da construção

civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora" ou em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.

#### **G. Resíduos Especiais**

Não há informações de coleta e/ou destino dos resíduos especiais, tais como: pneus, pilhas, embalagem de agrotóxicos, etc.

#### **H. Tratamento e destino final dos resíduos sólidos**

Os resíduos sólidos de Senador Cortes são destinados a um vazadouro a céu aberto localizado no próprio município (Figuras 43 a 48)

Segundo o PNSB (2008) o vazadouro a céu aberto é um local utilizado para disposição do lixo, em bruto, sobre o terreno, sem qualquer cuidado ou técnica especial, caracteriza-se pela falta de medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. De acordo com o mapa de situação do tratamento ou disposição final dos resíduos sólidos urbanos de Minas Gerais, publicado pela FEAM - Fundação Estadual do Meio ambiente no ano de 2011, o aterro do município de Senador Cortes é classificado como "lixão".

**Figura 43 – Vazadouro a céu aberto vista 1.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

**Figura 44 – Vazadouro a céu aberto vista 2.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

**Figura 45 – Vazadouro a céu aberto vista 3.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

**Figura 46 – Vazadouro a céu aberto vista 4.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

**Figura 47 – Vazadouro a céu aberto vista 4.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

**Figura 48 – Vazadouro a céu aberto vista 5.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

Trata-se de um local inadequado para a disposição dos resíduos, localizado em área distrital do município e caracterizado pelo simples acondicionamento dos mesmos sobre o solo, oferecendo assim riscos de contaminação ao meio ambiente ou à saúde pública.

Em Senador Cortes não há o controle ambiental sobre a destinação dos resíduos sólidos, desse modo, este local está sujeito a comprometer a qualidade das águas subterrâneas. Para esta atividade deveriam ser adotados critérios sanitários ambientais preconizados na NBR 15.849 de 2010, que dispõe sobre os requisitos mínimos para localização, projeto, implantação, operação e encerramento de aterros sanitários de pequeno porte.

*I. Situação dos catadores*

O levantamento de campo não identificou indícios de catadores no município de Senador Cortes.

*J. Educação ambiental*

Foi informada pelo representante municipal a existência de trabalho de educação ambiental, além de programas que incentivam essa ação nas escolas do município.

**5.4.2. Demanda por serviços de limpeza pública**

A demanda de resíduos sólidos no município de Senador Cortes foi calculada a partir dos dados levantados durante os trabalhos de campo. Pela falta de informações detalhadas, como controle da quantidade e qualidade dos resíduos dispostos no lixão do município, também foram consultados estudos da ABRELPE - Associação de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.

Atualmente, 100% da população de Senador Cortes é atendida com coleta, sendo o coeficiente de geração per capita de RSU, segundo estimativas do representante municipal, da ordem de 0,75 kg/hab./dia.

Com base nos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n.º 12.305/2010), que prevê o uso sustentável dos recursos naturais e a adoção de práticas de redução, reutilização e reciclagem, adotou-se como meta a redução progressiva da geração per capita de resíduos taxas de 4%, a partir de 2015, e 2% a partir de 2023, ou seja, quantidades menores de resíduos serão destinadas ao aterro, pois estarão sendo reintegradas a cadeia produtiva. Além disso, a PNRS ainda prevê que os resíduos sólidos devem ser destinados de maneira adequada, considerando o critério sanitário e ambiental, até o ano de 2014, devendo ser eliminados dessa forma os lixões e aterros controlados. A projeção da demanda dos resíduos sólidos encontra-se no Quadro 20.

**Quadro 20 – Projeção da demanda por resíduos sólidos para o horizonte de planejamento – 2012 a 2042.**

Etapa	Ano	Pop. total (hab.)	Quota (kg/hab.dia)	Diária (ton./dia)	Anual (ton./ano)
Início de plano	2012	2.028	0,747	1,52	552,98
	2013	2.048	0,747	1,53	558,50
	2014	2.069	0,747	1,55	564,09
	2015	2.089	0,717	1,50	546,94
	2016	2.110	0,688	1,45	530,31
	2017	2.131	0,661	1,41	514,19
	2018	2.153	0,635	1,37	498,56
	2019	2.174	0,609	1,32	483,41
	2020	2.196	0,585	1,28	468,71
	2021	2.218	0,561	1,25	454,46
	2022	2.240	0,539	1,21	440,65
Meio de plano	2023	2.256	0,528	1,19	434,86
	2024	2.272	0,518	1,18	429,14
	2025	2.288	0,507	1,16	423,50
	2026	2.304	0,497	1,15	417,94
	2027	2.320	0,487	1,13	412,45
	2028	2.336	0,480	1,12	409,25
	2029	2.352	0,480	1,13	412,11
	2030	2.369	0,480	1,14	414,99
	2031	2.385	0,480	1,14	417,90
	2032	2.402	0,480	1,15	420,83
Fim de plano	2033	2.414	0,480	1,16	422,93
	2034	2.426	0,480	1,16	425,04
	2035	2.438	0,480	1,17	427,17
	2036	2.450	0,480	1,18	429,30
	2037	2.463	0,480	1,18	431,45
	2038	2.475	0,480	1,19	433,61
	2039	2.487	0,480	1,19	435,78
	2040	2.500	0,480	1,20	437,96
	2041	2.512	0,480	1,21	440,15
	2042	2.525	0,480	1,21	442,35

### 5.5. Drenagem Urbana

Neste item as demandas do serviço de drenagem urbana são calculadas, tendo como norteador duas finalidades: combater inundações nas ruas e fundos de vale municipais e evitar o empoçamento de água que causa doenças como a dengue.

O conhecimento das estruturas de saneamento existentes no município é imprescindível para avaliar adequadamente a demanda atual e futura, com vistas a proposição das alternativas e metas.

Sendo assim, antes do cálculo das demandas faz-se uma breve apresentação das informações coletadas durante o diagnóstico, resultantes de levantamentos de campo e intensa busca de dados secundários em diversas fontes.

### **5.5.1. Diagnóstico**

A drenagem urbana é composta por um conjunto de obras que visam coletar, transportar e dar destino final às águas de chuva, que em excesso, sejam indesejáveis. Seu objetivo é essencialmente a prevenção a inundações, principalmente em áreas mais baixas, sujeitas a alagamentos, como também nas áreas marginais a cursos de água naturais. Também tem por objetivo evitar empoçamento de água, pois a água “parada” torna-se foco de várias doenças, como a dengue. A região é endêmica, logo todas as formas possíveis de combater o mosquito que a transmitem são importantes, incluindo o manejo adequado das águas pluviais.

São abordadas a seguir as principais estruturas que compõe o serviço de drenagem e manejo das águas pluviais no município de Senador Cortes.

#### **A. Gestão do serviço**

Diferentemente de outros serviços que compõe o saneamento básico, isto é, água, esgotos e resíduos sólidos, o manejo das águas pluviais, também conhecida por drenagem urbana é corriqueiramente gerida pela administração direta do município, logo a Prefeitura Municipal, não ocorrendo a concessão do mesmo. Em geral, a Secretaria de Obras e Serviços responde por todas as atividades previstas na Lei 11.445/07, isto é, planejamento, regulação, fiscalização e operação.

Em Senador Cortes essa condição se confirma. A estrutura administrativa da Prefeitura é formada por secretarias, onde o serviço de drenagem urbana é executado pela Secretaria de Obras e Serviços Urbanos.

O município não dispõe de cadastro da macrodrenagem nem da microdrenagem. Não foi informado sobre ações preventivas, assistenciais ou reconstrutivas, destinadas a evitar ou minimizar os desastres naturais.

De forma geral o município de Senador Cortes espera a conclusão da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico para que tenha condições de ampliar e sistematizar o serviço prestado de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, inclusive para desenvolver a gestão como um todo.

### **B. Macrodrenagem**

O município não dispõe de cadastro da macrodrenagem, o que o torna susceptível a alagamentos ou inundações causadas por insuficiência de informações nos períodos de cheias ou chuvas intensas.

Os principais corpos hídricos, caracterizados pela maior proximidade com a mancha urbana são os córregos Triste-vida, Estrela do Norte e Cachoeira Alta e ribeirão Sarandy.

O mapa apresentado no APÊNDICE VI ilustra os principais cursos d'água e a ocupação do solo para a área urbana do município.

### **C. Microdrenagem**

No levantamento de campo, foi constatado que Senador Cortes é provido de rede de drenagem de águas pluviais urbanas. O sistema é basicamente composto por tubulações em concreto, que destina as águas pluviais para o corpo hídrico mais próximo do município. A rede de microdrenagem não possui cadastro, o que favorece a ocorrência de ligações clandestinas de esgoto sanitário.

O sistema de águas pluviais é composto por pontos de coleta, popularmente conhecidos como bocas-de-lobo (Figura 49 e Figura 50). As bocas-de-lobo verificadas apresentam tampões de gradeamento, responsáveis por impedir o fluxo de materiais grosseiros para a rede de drenagem urbana.

**Figura 49 – Boca-de-lobo 1.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

**Figura 50 – Boca-de-lobo 2.**



Fonte: Vallenge (07/03/2012).

Verificou-se a inexistência de sarjetas em grande parte das ruas do município, fato. Nessa situação, a água tende a escoar exclusivamente sobre o leito carroçável,

contribuindo com a sua deterioração, além de comprometer a qualidade de vida da população local (Figura 51 e Figura 52).

Em vistoria de campo foi identificada a implantação de rede para compor o sistema de drenagem de águas pluviais urbanas do município. Na ocasião, estavam sendo implantadas tubulações em concreto, com diâmetro nominal de 500 mm, no bairro Boa Sorte (Figura 53 e Figura 54).

**Figura 51 – Inexistência de sarjeta vista 1.**



Fonte: Vallengue (07/03/2012).

**Figura 52 – Inexistência de sarjeta vista 2.**



Fonte: Vallengue (07/03/2012).

**Figura 53 – Implantação de rede pluvial vista 1.**



Fonte: Vallengue (07/03/2012).

**Figura 54 – Implantação de rede pluvial vista 2.**



Fonte: Vallengue (07/03/2012).

#### D. Situações críticas

Em vistoria de campo foi constatado não haver áreas de risco no município que exijam um olhar mais apurado para concepção de sistemas de drenagem.

Com relação a encostas, identificou-se um grande talude não estabilizado e desprovido de cobertura vegetal, situado no final da Rua Prefeito Pascoal Tassi, próximo ao Parque de Exposições de Senador Cortes. A instabilidade do talude ocasiona carreamento de sedimentos ao sistema de drenagem, comprometendo o fluxo das águas pluviais coletadas.

#### **5.5.2. Demanda por infraestrutura em drenagem urbana**

As demandas de drenagem urbana são determinadas de forma diferente dos outros serviços de saneamento, pois não dependem diretamente da população, mas sim da forma como esta ocupa o espaço urbano, das condições climáticas e características físicas das bacias hidrográficas, onde se situa a área ocupada do município. Assim, o escoamento superficial das águas pluviais depende de vários fatores naturais e antrópicos que interagem entre si. A demanda ou o estudo de vazões devem procurar considerá-los todos para que seja adequada.

Na área urbana os escoamentos superficiais classificam-se basicamente em dois tipos: águas dispersas, quando o fluxo encontra-se difuso sobre o terreno, e águas confinadas, quando há um leito definido para o escoamento. Também são classificados quanto à presença de água: perene, quando há escoamento em todas as estações climáticas, e temporários, como as linhas de drenagem, que apresentam água somente durante os eventos climáticos. A infraestrutura urbana de drenagem daria conta de todos esses casos.

De uma maneira geral, para o escoamento difuso e temporário, projeta-se a microdrenagem urbana, responsável por coletar, afastar e descarregar as águas pluviais em corpos receptores adequados. Esta estrutura é composta por sarjeta, sarjetão, bocas-de-lobo, poços de visita e galerias, de uma maneira geral, uma atribuição típica do município.

Já os escoamentos perenes em leitos definidos nos fundos de vale possuem as estruturas hidráulicas que compõem a macrodrenagem urbana para dar conta dessas águas. Normalmente, essas estruturas são do tipo canalização, mas outras formas também seriam possivelmente utilizadas como as bacias de detenção. Embora intervenções sejam propostas no âmbito do município com o objetivo de

reurbanizar áreas e combater inundações, a ação e a correção geralmente extrapolam seus limites.

Na literatura específica encontram-se modelos matemáticos para o cálculo da vazão máxima (cheia) numa bacia de drenagem. Estes métodos dividem-se em duas categorias: sintéticos e estatísticos. Neste estudo adotou-se exclusivamente os métodos sintéticos, pois a ausência de série histórica estatisticamente representativa de dados hidrológicos é particularmente sentida em pequenas bacias hidrográficas, como é o caso em questão. Os métodos sintéticos mais recomendados de cálculo de vazões máximas e desenvolvidos para bacias com áreas de drenagem de diversas ordens de grandeza, bem como os seus limites mais usuais de aplicação são os seguintes:

- Método Racional: Para bacias que não são complexas e tenham até 2 km<sup>2</sup> de área de drenagem e período de retorno menor ou igual a 50 anos. Este método foi introduzido em 1889 e é largamente utilizado nos Estados Unidos e em outros países. Embora frequentemente esteja sujeito a críticas acadêmicas por sua simplicidade, continua sendo bastante aceito, notadamente para as obras de microdrenagem em bacias pouco complexas.
- Método I-PAI-WU: Para bacias com área entre 2 e 200 Km<sup>2</sup>. Este método constitui um aprimoramento do Método Racional. Sua aplicação tem sido aceita para bacias com áreas de drenagem de até 200 Km<sup>2</sup>, sem limitações quanto ao período de retorno. O racional, apesar de ser mais utilizado e aceito em bacias pequenas e pouco complexas, permite aperfeiçoamentos efetuados por meio de análise e consideração de diversos fatores intervenientes, como os efetuados pelo I-PAI-WU e os propostos neste estudo. Os fatores adicionais referem-se ao armazenamento na bacia, à distribuição da chuva e à forma da bacia. A aplicação deste método, levando em conta esses parâmetros adicionais, torna-se mais adequada na medida em que estes exercem um papel importante no desenvolvimento de uma cheia para as bacias de maior área de drenagem e mais complexas.

A determinação sintética de vazão máxima nos cursos d'água depende diretamente do cálculo das características físicas das bacias hidrográficas como: área, perímetro, comprimento e declividade do rio principal, bem como do uso e ocupação do solo urbano. Neste trabalho, essas características foram calculadas por meio do uso de Sistema de Informação Geográfica – SIG.

Para a determinação das chuvas intensas utilizou-se a equação geral de I-D-F (intensidade, duração e frequência), apresentada a seguir. Os coeficientes (K, a, b, e c) foram adotados com base em consulta ao software Pluvio 2.1 desenvolvido pelo Grupo de Pesquisas em Recursos Hídricos (GPRH), vinculado ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (DEA – UFV). Este software permite a estimativa dos coeficientes da equação de chuvas intensas para qualquer localidade de Minas Gerais além dos Estados da Bahia, Espírito Santo, Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo e Tocantins.

$$i = \frac{K \times T^a}{(t + b)^c}$$

Onde:

i = intensidade máxima média [mm/hora]

T = período de retorno [anos]

t = duração da precipitação [minutos]

K, a, b, c = coeficientes.

A seguir, são apresentados os cálculos de vazão máxima a partir da situação atual de uso e ocupação do solo. Deve-se notar que para a drenagem urbana, o aumento da vazão de inundação de pontos suscetíveis ou da frequência de ocorrência relaciona-se diretamente com o aumento da área impermeabilizada e a ocupação não criteriosa de várzeas. Assim, em função da crescente impermeabilização, há a evolução das Vazões de Drenagem Urbana.

#### A. Vazões para microdrenagem

Foi estimado que o coeficiente de escoamento superficial para Senador Cortes seja da ordem de 50%. Desta forma para precipitações com período de retorno de 10 anos e duração de 10 minutos, valores usuais para o dimensionamento de microdrenagem urbana, a intensidade prevista é igual a 201,07 mm/hora.

Assim, cada hectare contribui para uma vazão de escoamento superficial direto igual a 280 L/s, de modo que com a declividade dos terrenos de Senador Cortes, é possível que seja necessário implantar ao menos duas bocas-de-lobo e respectiva galeria a cada quadra ou adotar técnicas compensatórias que reduzam a necessidade de estruturas hidráulicas convencionais. A microdrenagem vem

funcionando bem, porque há alta capacidade de infiltração na área urbana, o que diminui o escoamento superficial.

#### B. Vazões para macrodrenagem

O Quadro 21 sumariza as características gerais das bacias com incidência na área urbana do município de Senador Cortes, o tempo de concentração, a intensidade de chuva, o uso e ocupação do solo e a vazão máxima, conforme o caso.

**Quadro 21 – Informações gerais das sub-bacias do município de Senador Cortes.**

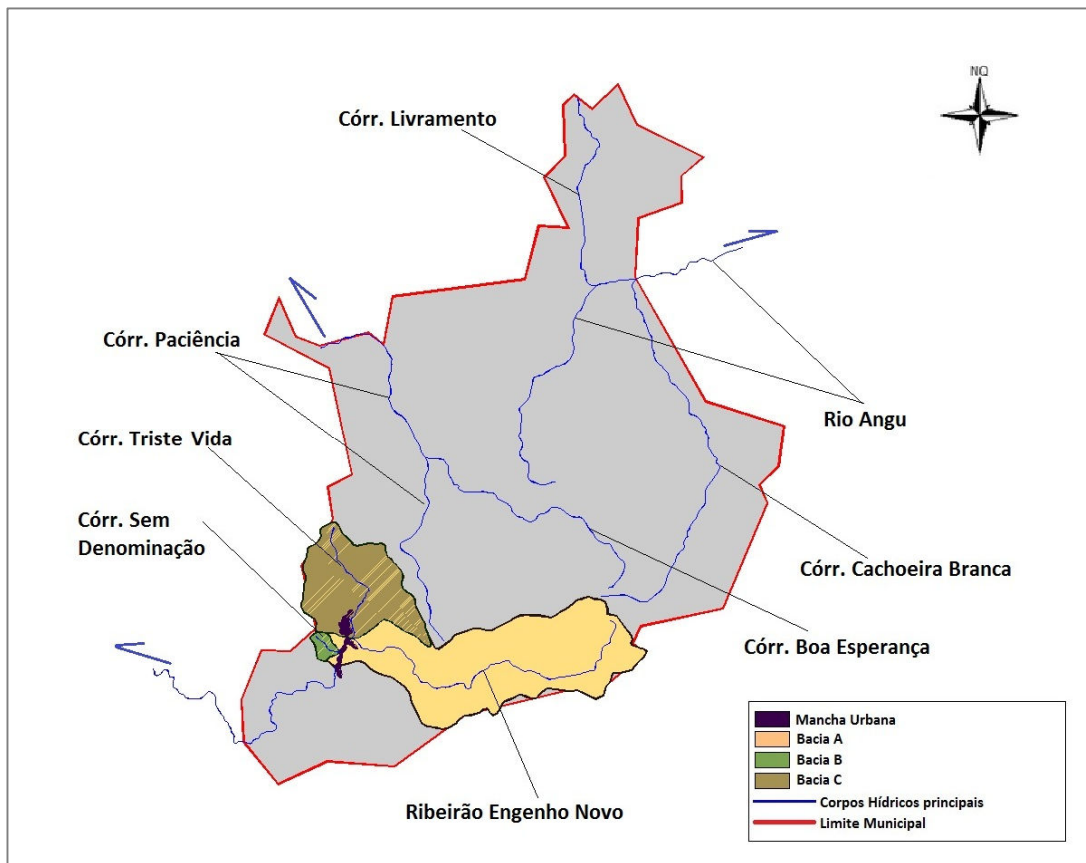
Codificação sub-bacia	Sub-bacia	Tempo de concentração (min)	Intensidade de chuva (mm/hora)	Uso e ocupação do solo		Vazão máxima (m³/s)
				Área Urbana	Área Rural	
				(%)	(%)	
A	Ribeirão Engenho Novo	79,03	99,68	9,50	90,50	66,97
B	Córrego sem denominação	10,0	269,5	0	100	4,87
C	Córrego Triste-vida	29,97	184,81	10,00	90,00	45,22

As informações detalhadas por bacia são colocadas a seguir, mostrando na Figura 55 sua articulação. A planta com as bacias de influência na área urbana de Senador Cortes encontra-se no APÊNDICE VII.

As principais bacias, em termos de extensão, são do ribeirão Engenho Novo e córrego Triste-vida, com áreas de drenagem igual a 15,70 km<sup>2</sup> e 4,72 km<sup>2</sup>, respectivamente.

A sub-bacia B, menor em termos de área, é cabeceira de pequeno curso d'água que pode ser influenciado significativamente pela expansão urbana do município. Caso não sejam tomadas medidas de controle da erosão, há riscos de provocar assoreamento das nascentes e transporte de sedimentos para jusante. Da mesma forma, medidas que garantam a infiltração das águas de chuva são importantes na área urbana para evitar aumento da vazão de cheia.

**Figura 55 – Articulação das sub-bacias da área urbana do município de Senador Cortes.**



- Bacia A – Ribeirão Engenho Novo

A seguir são apresentadas as características e informações referentes à bacia A do município de Senador Cortes.

**Quadro 22 – Características da bacia A.**

<b>Características físicas</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
Área	Km <sup>2</sup>	15,70
Perímetro	Km	23,00
Comprimento do Rio Principal	Km	8,90
Comprimento Axial	km	6,48
Declividade Equivalente	m/Km	26,78
Desnível de Talvegue	m	340,00
<b>Análise de forma</b>		
Índice de Compacidade	-	1,625
Índice de Conformação	-	0,374
Tendência de Cheia	-	Média
<b>Uso e ocupação do Solo</b>		
Área urbana	%	9,50
Área rural	%	90,50
<b>Determinação da vazão máxima</b>		
Tempo de concentração médio	min	79,03
Tempo de recorrência	anos	100
Intensidade de chuva	mm/hora	99,68
Coeficiente escoamento superficial	-	0,27
Vazão máxima	m <sup>3</sup> /s	66,97

- Sub-bacia B – Córrego Sem Denominação

A seguir são apresentadas as características e informações referentes à sub-bacia B do município de Senador Cortes.

**Quadro 23 – Características da sub-bacia B.**

<b>Características físicas</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
Área	Km <sup>2</sup>	0,26
Perímetro	Km	2,05
Comprimento do Rio Principal	Km	0,68
Comprimento Axial	km	0,74
Declividade Equivalente	m/Km	135,33
Desnível de Talvegue	m	100,00
<b>Análise de forma</b>		
Índice de Compacidade	-	1,126
Índice de Conformação	-	0,475
Tendência de Cheia	-	Alta
<b>Uso e ocupação do Solo</b>		
Área urbana	%	0
Área rural	%	100
<b>Determinação da vazão máxima</b>		
Tempo de concentração médio	min	10,0
Tempo de recorrência	anos	50
Intensidade de chuva	mm/hora	269,50
Coeficiente escoamento superficial	-	0,25
Vazão máxima	m <sup>3</sup> /s	4,87

- Sub-bacia C – Córrego Triste-vida

A seguir são apresentadas as características e informações referentes à sub-bacia C do município de Senador Cortes.

**Quadro 24 – Características da sub-bacia C.**

<b>Características físicas</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
Área	Km <sup>2</sup>	4,72
Perímetro	Km	10,00
Comprimento do Rio Principal	Km	3,07
Comprimento Axial	km	2,50
Declividade Equivalente	m/Km	52,15
Desnível de Talvegue	m	220,00
<b>Análise de forma</b>		
Índice de Compacidade	-	1,289
Índice de Conformação	-	0,755
Tendência de Cheia	-	Média
<b>Uso e ocupação do Solo</b>		
Área urbana	%	10,00
Área rural	%	90,00
<b>Determinação da vazão máxima</b>		
Tempo de concentração médio	min	29,97
Tempo de recorrência	anos	100
Intensidade de chuva	mm/hora	184,81
Coeficiente escoamento superficial	-	0,28
Vazão máxima	m <sup>3</sup> /s	45,22

## 6. PROPOSIÇÕES INICIAIS

Para que a prestação do serviço de saneamento atenda ao estabelecido na Lei n.º 11.445/2007, ou seja, norteada pela universalização com integralidade e de forma adequada à saúde pública, à proteção do meio ambiente e às condições locais, são aqui propostos empreendimentos, programas e ações. Inicialmente essas alternativas para universalização serão tratadas de maneira geral, sendo detalhada no produto posterior, elaboração de diretrizes de gestão.

As proposições para cada componente que compõe o saneamento básico do município de Senador Cortes foram feitas a partir das seguintes premissas:

- Levantamento das condições operacionais atuais, a partir do diagnóstico efetuado no qual foram feitas várias visitas a campo. Essa etapa depende diretamente da qualidade do levantamento efetuado e das informações coletadas.
- Resultados das oficinas de leitura comunitária.
- Adequação tecnológica da alternativa escolhida na proposição inicial em relação às condições locais sejam essas operacionais, ambientais e de custos. Além disso, considerou-se outro ponto: tecnologias compatíveis com as condições locais. Sem isso, haveria o risco de propor técnicas que se mostrariam de difícil consecução, prejudicando o esforço para alcançar a universalização. Ao mesmo tempo, em algumas situações é importante prever capacitação ou treinamento do pessoal quando for imprescindível. É o caso da operação do tratamento de esgotos sanitários, cuja futura equipe operacional deverá ser treinada, já que é algo novo para o município.
- Prazos para a entrada em operação: imediato, curto, médio e longo prazo. Essas etapas serão detalhadas no próximo produto que abordará as diretrizes para alcançar a universalização dos serviços

As proposições iniciais são apresentadas a seguir para cada um dos componentes: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e drenagem urbana; sendo precedidas pela tabulação e breve discussão dos resultados da oficina de leitura comunitária.

## **6.1. Abastecimento de água**

As proposições são divididas em duas partes do Sistema de Abastecimento de Água, produção e distribuição.

### **6.1.1. Resultados da oficina**

As contribuições dos 7 grupos que participaram da oficina de leitura comunitária realizada em 28/08/2012 estão apresentadas no Quadro 25, agrupadas por temas. Analisando os resultados da oficina, nota-se, de maneira geral, que os principais pontos levantados pela população referem-se, principalmente, a qualidade, infraestrutura e gestão.

Na oficina comunitária foram relatados predominantemente aspectos negativos, dentre os quais estão: deficiência do tratamento atualmente executado, falta de qualidade em períodos chuvosos, deficiência de manutenção nos reservatórios, etc.

Destaca-se ainda a solicitação dos munícipes participantes da oficina para que sejam otimizadas as estruturas do sistema de abastecimento de água, inclusive propondo que seja realizada cobrança pelo consumo para maior arrecadação e aplicação de recursos.

**Quadro 25 – Resultado da oficina de leitura comunitária – tema: abastecimento de água.**

<b>Aspectos positivos</b>	<b>Aspectos negativos</b>
<b>Qualidade</b>	
Tratamento realizado nos reservatórios, antes de distribuir à população.	Não tem tratamento adequado
Água não tem cheiro	Gosto ruim; tem cheiro; excesso de cloro; é barrenta quando chove.
-	Água de qualidade melhor, mesmo que tenha que ser paga.
<b>Quantidade</b>	
Água em abundância	Irregularidade no abastecimento, pois falta água frequentemente em alguns pontos da cidade.
Não falta água	-
<b>Regulação</b>	
Água distribuída gratuitamente	-
<b>Infraestrutura/Gestão</b>	
As nascentes são protegidas com cercamento, vegetação nativa, aquosa (lírios, taiobas, inhames e bananeiras)	Entorno da nascente encontra-se o lixão
Abastecimento de água através de poço artesiano	Não há manutenção e proteção das nascentes.
A captação na nascente é armazenada em caixa d'água fechada, onde é canalizado e distribuída para o município.	Próximo à São Domingos há muitas plantações de eucalipto o que tem prejudicado as nascentes.
Prefeitura é responsável pelo tratamento da água	Falta manutenção dos reservatórios
-	A população não tem acesso às análises de qualidade da água
<b>Educação Ambiental</b>	
-	Falta consciência da população que desperdiça muita água.

### 6.1.2. Proposições iniciais para a sede e distrito de Senador Cortes

As proposições referentes à produção de água e distribuição estão resumidas nos Quadros a seguir.

**Quadro 26 – Proposições e prazos quanto à produção de água na sede de Senador Cortes.**

UNIDADE	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO
Manancial superficial	Sinalização e melhorias no cercamento.	Manutenção.	Manutenção.	Manutenção.
Manancial Subterrâneo	Sinalização (3 poços) e cercamento (1 poço).	Manutenção.	Manutenção.	Manutenção.
Captação de água superficial	Elaborar outorga	Manutenção	Manutenção	Manutenção Renovação de outorga
Captação de água subterrânea	Adequação a norma NBR 12.212. Elabora outorga.	Manutenção	Manutenção	Manutenção Renovação de outorga
Tratamento – água subterrânea	Elaborar projeto e implantar sistema de desinfecção de água (2 poços)	Manutenção	Manutenção	Manutenção
Tratamento - água superficial	Manutenção	Manutenção	Manutenção	Reforma e atualização
	Fornecer registros de qualidade da água Atendimento ao padrão de potabilidade	Atendimento ao padrão de potabilidade	Atendimento ao padrão de potabilidade	Atendimento ao padrão de potabilidade
	Projeto de destino do lodo proveniente de lavagens	Implantação	Manutenção	Manutenção
Gestão	Implantação de programa de manutenção preventiva	Manutenção	Manutenção e aprimoramento	Manutenção

**Quadro 27 – Proposições e prazos quanto à distribuição de água na sede de Senador Cortes.**

<b>UNIDADE</b>	<b>IMEDIATO</b>	<b>CURTO</b>	<b>MÉDIO</b>	<b>LONGO</b>
Macromedição	Estudo de implantação	Implantação	Manutenção	Manutenção
Unidades de Reservação	Reforma e atualização das unidades	Manutenção	Manutenção	Reforma e atualização das unidades
Rede de distribuição	Cadastro e Estudo de zoneamento piezométrico	Implantação das diretrizes do estudo	Manutenção	Manutenção
Rede de distribuição	Estudo de implantação da micromedição	Implantação das diretrizes do estudo	Manutenção	Manutenção
Rede de distribuição	Estudo de padronização de ligação predial	Implantação das diretrizes do estudo	Manutenção	Manutenção
Rede de distribuição	Estudo e Projeto para substituição da rede antiga.	Implantação das diretrizes do estudo	Manutenção	Manutenção

**Quadro 28 – Proposições e prazos quanto à produção de água no distrito de Pregos.**

<b>UNIDADE</b>	<b>IMEDIATO</b>	<b>CURTO</b>	<b>MÉDIO</b>	<b>LONGO</b>
Manancial superficial	Sinalização e cercamento	Manutenção	Manutenção	Manutenção
Captação de água bruta	Elaborar outorga	Manutenção	Manutenção	Renovação de outorga
Tratamento	Projeto para implantação de ETA	Implantação e operação	Manutenção	Manutenção
Tratamento - Padrão Potabilidade	Atendimento ao padrão de potabilidade	Atendimento ao padrão de potabilidade	Atendimento ao padrão de potabilidade	Atendimento ao padrão de potabilidade
Gestão	Implantação de programa de manutenção preventiva	Manutenção	Manutenção e aprimoramento	Manutenção

**Quadro 29 – Proposições e prazos quanto a distribuição de água no distrito de Pregos.**

UNIDADE	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO
Adução de água tratada	Projeto para implantação de adução de água tratada.	Implantação	Manutenção	Manutenção
Reservação pós tratamento	Estudo e Projeto para verificar a necessidade de implantação de reservatório	Implantação caso necessário	Manutenção	Manutenção
Rede de distribuição	Cadastro e Estudo de zoneamento piezométrico	Implantação das diretrizes do estudo	Manutenção	Manutenção
Rede de distribuição	Estudo de implantação da micromedição	Implantação das diretrizes do estudo	Manutenção	Manutenção
Rede de distribuição	Estudo de padronização de ligação predial	Implantação das diretrizes do estudo	Manutenção	Manutenção
Rede de distribuição	Estudo para implantação de Programa de controle de perdas.	Implantação das diretrizes do estudo	Manutenção	Manutenção

Além dessas medidas mais físicas de implantação de unidades ou reforma, é também muito importante avançar nos procedimentos de gestão do serviço de água. Os programas federais que disponibilizam recursos colocam como condicionante a melhoria de gestão dos serviços e particularmente a implantação da micromedição.

Em Senador Cortes, embora o serviço venha atendendo a população, não há um centro de custos sobre a operação do serviço de abastecimento de água, bem como há reduzida receita. A paulatina colocação de hidrômetros por ligação ou economia e implantação da cobrança por volume consumido são imprescindíveis para que se tenham receitas para melhor ofertar o serviço, bem como criar condições necessárias para ter acesso aos recursos públicos federais.

Com base nas informações disponíveis é apresentada nos quadros a seguir a quantidade de redes de água a implantar para acompanhar o crescimento esperado ao longo do horizonte de planejamento. Posteriormente, foram estimados os custos para implantação das estruturas do sistema de abastecimento de água necessárias em função dos estudos de demanda realizados. Tendo em vista a ausência de dados das estruturas existentes, principalmente no distrito, considerou-se o custo máximo de implantação, por exemplo, a execução da rede de água em toda a área urbana. Dessa forma, a medida que o cadastro do SAA seja efetuado será possível mensurar o custo real a ser investido para se alcançar a universalização do serviço.

**Quadro 30 – Rede de água a implantar na sede de Senador Cortes ao longo do horizonte de planejamento.**

Ano	População (hab.)	Área urbana selecionada (ha)	Rede de água implantada (km)	Rede de água a implantar (km)
2012	1.356	21,35	-	-
2013	1.380	21,72	-	5,65
2014	1.405	22,12	5,65	0,10
2015	1.430	22,51	5,75	0,10
2016	1.456	22,92	5,85	0,11
2017	1.482	23,33	5,96	0,11
2018	1.509	23,75	6,07	0,11
2019	1.536	24,18	6,18	0,11
2020	1.563	24,60	6,29	0,11
2021	1.592	25,06	6,40	0,12
2022	1.620	25,50	6,52	0,11
2023	1.643	25,86	6,63	0,09
2024	1.666	26,23	6,72	0,09
2025	1.689	26,59	6,82	0,09
2026	1.713	26,97	6,91	0,10
2027	1.737	27,34	7,01	0,10
2028	1.761	27,72	7,11	0,10
2029	1.786	28,11	7,21	0,10
2030	1.811	28,51	7,31	0,10
2031	1.836	28,90	7,41	0,10
2032	1.862	29,31	7,51	0,11
2033	1.881	29,61	7,62	0,08
2034	1.899	29,89	7,70	0,07
2035	1.918	30,19	7,77	0,08
2036	1.938	30,51	7,85	0,08
2037	1.957	30,81	7,93	0,08
2038	1.976	31,11	8,01	0,08
2039	1.996	31,42	8,09	0,08
2040	2.016	31,74	8,17	0,08
2041	2.036	32,05	8,25	0,08
2042	2.057	32,38	8,33	0,09

**Quadro 31 – Rede de água a implantar no distrito de Pregos ao longo do horizonte de planejamento.**

<b>Ano</b>	<b>População (hab.)</b>	<b>Área urbana selecionada (ha)</b>	<b>Rede de água implantada (km)</b>	<b>Rede de água a implantar (km)</b>
2012	211	6,68	-	-
2013	215	6,81	-	1,77
2014	219	6,94	1,77	0,03
2015	223	7,06	1,80	0,03
2016	227	7,19	1,84	0,03
2017	231	7,32	1,87	0,03
2018	235	7,44	1,90	0,03
2019	240	7,60	1,93	0,04
2020	244	7,73	1,98	0,03
2021	248	7,85	2,01	0,03
2022	253	8,01	2,04	0,04
2023	256	8,11	2,08	0,02
2024	260	8,23	2,11	0,03
2025	263	8,33	2,14	0,02
2026	267	8,46	2,17	0,03
2027	271	8,58	2,20	0,03
2028	275	8,71	2,23	0,03
2029	279	8,84	2,26	0,03
2030	282	8,93	2,30	0,02
2031	286	9,06	2,32	0,03
2032	290	9,18	2,35	0,03
2033	293	9,28	2,39	0,02
2034	296	9,37	2,41	0,02
2035	299	9,47	2,44	0,02
2036	302	9,56	2,46	0,02
2037	305	9,66	2,49	0,02
2038	308	9,75	2,51	0,02
2039	311	9,85	2,54	0,02
2040	314	9,94	2,56	0,02
2041	318	10,07	2,59	0,03
2042	321	10,17	2,62	0,02

**Quadro 32 – Estimativa preliminar dos custos de implantação das proposições para a sede.**

PROPOSIÇÕES PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA		PRAZO/ CUSTO R\$			
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO
Mananciais Subterrâneos	Sinalização (3 poços)	1.500,00			
	Cercamento (1 poço)	1.000,00			
Manancial Superficial	Sinalização e melhorias no cercamento	2.000,00			
Captação Subterrânea	Adequação a norma NBR 12.212 (projeto e execução)	6.000,00			
	Outorga e renovação	5.000,00			5.000,00
Captação Superficial	Outorga e renovação	5.000,00			5.000,00
Trat. - água subterrânea	Projeto e implantação do sistema de desinfecção (2 poços)	60.000,00			
Trat. - água superficial	Monitoramento e controle para atendimento do padrão de potabilidade	40.000,00	160.000,00	200.000,00	200.000,00
	Reforma e atualização das unidades				96.400,00
	Projeto e implantação do sistema de destino do lodo	40.000,00	500.000,00		
Reser-vação	Reforma e atualização	101.700,00			101.700,00
Rede de distribuição	Cadastro, estudo de zoneamento piezométrico e implantação de diretrizes	119.500,00			
	Estudo e implantação da macromedição	2.000,00	40.000,00		
	Estudo e implantação da micromedição	5.000,00	100.000,00		
	Estudo de padronização de ligação predial e implantação das diretrizes	1.000,00	20.000,00		
	Projeto e implantação da rede de distribuição e recuperação ou substituição da antiga	35.900,00	564.900,00	84.400,00	68.000,00
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>425.600,00</b>	<b>1.384.900,00</b>	<b>284.400,00</b>	<b>476.100,00</b>
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>2.571.000,00</b>			

**Quadro 33 – Estimativa preliminar dos custos de implantação das proposições para o distrito.**

PROPOSIÇÕES PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA		PRAZO/ CUSTO R\$			
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO
Manancial Subterrâneo	Sinalização e cercamento	10.000,00			
Captação subterrânea	Outorga e renovação	5.000,00			5.000,00
Tratamento	Projeto e implantação da ETA	2.500,00	50.200,00		
AAT	Projeto e implantação de adução de água tratada	14.900,00	298.200,00		
Rede de distribuição	Cadastro, estudo de zoneamento piezométrico e implantação de diretrizes	37.500,00			
	Projeto e implantação da rede de distribuição e substituição da antiga	11.300,00	177.500,00	26.000,00	21.800,00
<b>SUBTOTAL</b>		<b>81.200,00</b>	<b>525.900,00</b>	<b>26.000,00</b>	<b>26.800,00</b>
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>659.900,00</b>			

## 6.2. Esgotamento sanitário

As proposições são apresentadas a seguir, sendo inicialmente apresentada a tabulação dos resultados das oficinas de leitura comunitária.

### 6.2.1. Resultados da oficina

As contribuições dos 7 grupos que participaram da oficina estão apresentadas no quadro a seguir, agrupadas por temas. Analisando os resultados nota-se, de maneira geral, que os principais pontos levantados pela população referem-se ao afastamento e destino final dos efluentes coletados.

Com relação à rede coletora, embora notificado no levantamento de campo que a sede de Senador Cortes dispõe de coleta de esgotos sanitários abrangendo grande parte do perímetro urbano, foi apontado na oficina comunitária a ocorrência de trechos onde os efluentes líquidos correm a céu aberto. Negativamente foi relatada também a ocorrência de proliferação de insetos, roedores e animais peçonhentos.

Da mesma forma, a população diagnostica a falta de uma estação de tratamento de esgotos, para o tratamento e destinação final adequados dos esgotos gerados no município.

**Quadro 34 – Resultado da oficina de leitura comunitária – tema: esgotamento sanitário.**

Aspectos positivos	Aspectos negativos
<b>Rede coletora</b>	
Esgoto canalizado	Corre a céu aberto
<b>Estação de tratamento</b>	
-	Não há tratamento.
<b>Destino final</b>	
-	Proliferação de insetos, roedores, baratas e animais peçonhentos.
-	O esgoto é lançado diretamente nos rios e córregos.
-	Rios poluídos
<b>Infraestrutura/Gestão</b>	
-	Esgoto exalando mau cheiro dentro da cidade e transmitindo doenças à população

### 6.2.2. Proposições iniciais para o sistema de esgotamento

A proposição para esse sistema é única em termos de coleta e afastamento. Conforme observado no levantamento de campo, a sede do município conta com rede de esgoto implantada em grande parte das ruas. Pela falta de cadastro não se sabe as características dessa rede (diâmetro, material, áreas de atendimento) e sua eficiência. Além disso, a inexistência de cadastro do sistema favorece as ligações clandestinas para a rede de águas pluviais.

As proposições para o sistema de esgotos sanitários, válidas para a sede e o distrito, estão colocadas no Quadro 35.

**Quadro 35 – Proposições e prazos quanto à coleta, afastamento e tratamento de esgotos sanitários em Senador Cortes.**

UNIDADE	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO
Rede Coletora	Cadastro Projeto da rede coletora	Implantação Operação da nova rede	Manutenção	Manutenção
Coletor-tronco	Projeto	Implantação Operação	Manutenção	Manutenção
Estação de tratamento de esgotos	Projeto	Implantação Operação	Manutenção	Manutenção

Verifica-se que a atual rede coletora de esgoto implantada na sede de Senador Cortes é suficiente para atender o crescimento populacional adotado no horizonte de planejamento. Entretanto, a inexistência de cadastro favorece as ligações clandestinas para a rede de águas pluviais, desse modo é proposto cadastro em vista de se evitar essas irregularidades.

Com base nas informações disponíveis é apresentada nos quadros a seguir a quantidade de redes de esgoto a implantar para universalizar o atendimento e acompanhar o crescimento esperado ao longo do horizonte de planejamento, sendo posteriormente estimados os custos para tais implantações.

**Quadro 36 – Rede de esgoto a implantar na sede de Senador Cortes ao longo do horizonte de planejamento.**

Ano	População (hab.)	Área urbana selecionada (ha)	Rede de esgoto implantada (km)	Rede de esgoto a implantar (km)
2012	1.356	21,35	7,00	-
2013	1.380	21,72	7,00	-
2014	1.405	22,12	7,00	-
2015	1.430	22,51	7,00	-
2016	1.456	22,92	7,00	-
2017	1.482	23,33	7,00	-
2018	1.509	23,75	7,00	-
2019	1.536	24,18	7,00	-
2020	1.563	24,60	7,00	-
2021	1.592	25,06	7,00	-
2022	1.620	25,50	7,00	-
2023	1.643	25,86	7,00	-
2024	1.666	26,23	7,00	-
2025	1.689	26,59	7,00	-
2026	1.713	26,97	7,00	-
2027	1.737	27,34	7,00	-
2028	1.761	27,72	7,00	-
2029	1.786	28,11	7,00	-

Ano	População (hab.)	Área urbana selecionada (ha)	Rede de esgoto implantada (km)	Rede de esgoto a implantar (km)
2030	1.811	28,51	7,00	-
2031	1.836	28,90	7,00	-
2032	1.862	29,31	7,00	-
2033	1.881	29,61	7,00	-
2034	1.899	29,89	7,00	-
2035	1.918	30,19	7,00	-
2036	1.938	30,51	7,00	-
2037	1.957	30,81	7,00	-
2038	1.976	31,11	7,00	-
2039	1.996	31,42	7,00	-
2040	2.016	31,74	7,00	-
2041	2.036	32,05	7,00	-
2042	2.057	32,38	7,00	-

**Quadro 37 – Rede de esgoto a implantar no distrito de Pregos.**

Ano	População (hab.)	Área urbana selecionada (ha)	Rede de esgoto implantada (km)	Rede de esgoto a implantar (km)
2012	211	6,68	-	-
2013	215	6,81	-	1,36
2014	219	6,94	1,36	0,03
2015	223	7,06	1,39	0,03
2016	227	7,19	1,41	0,03
2017	231	7,32	1,44	0,03
2018	235	7,44	1,46	0,03
2019	240	7,60	1,49	0,03
2020	244	7,73	1,52	0,03
2021	248	7,85	1,55	0,03
2022	253	8,01	1,57	0,03
2023	256	8,11	1,60	0,02
2024	260	8,23	1,62	0,03
2025	263	8,33	1,65	0,02
2026	267	8,46	1,67	0,03
2027	271	8,58	1,69	0,03
2028	275	8,71	1,72	0,03
2029	279	8,84	1,74	0,03
2030	282	8,93	1,77	0,02
2031	286	9,06	1,79	0,03
2032	290	9,18	1,81	0,03
2033	293	9,28	1,84	0,02
2034	296	9,37	1,86	0,02
2035	299	9,47	1,87	0,02
2036	302	9,56	1,89	0,02
2037	305	9,66	1,91	0,02
2038	308	9,75	1,93	0,02
2039	311	9,85	1,95	0,02

Ano	População (hab.)	Área urbana selecionada (ha)	Rede de esgoto implantada (km)	Rede de esgoto a implantar (km)
2040	314	9,94	1,97	0,02
2041	318	10,07	1,99	0,03
2042	321	10,17	2,01	0,02

**Quadro 38 – Estimativa preliminar dos custos de implantação das proposições na sede.**

PROPOSIÇÕES PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO		PRAZO/ CUSTO R\$			
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO
Rede coletora	Cadastro	119.500,00			
	Projeto e implantação do coletor tronco	116.800,00	2.336.000,00		
Tratamento	Projeto e implantação da Estação de Tratamento de Esgoto	90.100,00	1.802.200,00		
<b>SUBTOTAL</b>		<b>326.400,00</b>	<b>4.138.200,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>4.464.600,00</b>			

**Quadro 39 – Estimativa preliminar dos custos de implantação das proposições no distrito.**

PROPOSIÇÕES PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO		PRAZO/ CUSTO R\$			
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO
Rede coletora	Cadastro	37.500,00			
	Projeto e implantação da rede coletora	29.200,00	459.300,00	67.200,00	56.300,00
Tratamento	Projeto e implantação da Estação de Tratamento de Esgoto	14.100,00	281.300,00		
<b>SUBTOTAL</b>		<b>80.800,00</b>	<b>740.600,00</b>	<b>67.200,00</b>	<b>56.300,00</b>
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>944.900,00</b>			

### 6.3. Resíduos Sólidos

As proposições são apresentadas a seguir, sendo inicialmente apresentada a tabulação dos resultados das oficinas de leitura comunitária.

#### 6.3.1. Resultados da oficina

As contribuições dos 7 grupos que participaram da oficina estão apresentadas no quadro a seguir, agrupadas por temas.

**Quadro 40 – Resultado da oficina de leitura comunitária – tema: resíduos sólidos.**

Aspectos positivos	Aspectos negativos
<b>Coleta</b>	
A coleta é realizada diariamente.	No distrito de Pregos, a coleta é realizada uma vez por semana.
-	Não existe coleta de lixo na zona rural
<b>Reciclagem/Tratamento</b>	
As escolas tem desenvolvido projetos que visam conscientizar dos alunos quanto a coleta seletiva e reciclagem	Não há reciclagem do lixo
<b>Destino final</b>	
-	O lixo é jogado a céu aberto, próximo do rio e de animais.
-	Há queima de lixo por parte da população e também do lixo coletado.
<b>Infraestrutura/Gestão</b>	
Ruas são limpas	-
Há lixeiras distribuídas pelo município	-
<b>Educação Ambiental</b>	
-	A população não tem conscientização, e joga lixo na rua.
-	Lixo sendo jogado na beira das nascentes e rios

Analisando os resultados da oficina, nota-se, de maneira geral, que os principais pontos levantados pela população referem-se à coleta e destino final.

Assim como no sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário, os aspectos negativos foram predominantes em limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Com relação a coleta, os munícipes relataram a irregularidade no distrito de Pregos, assim como foi relatada a inexistência de coleta na zona rural.

Ainda referente aos aspectos negativos, a população participante da oficina comunitária notificou a ocorrência de constantes queimadas no local de destinação final.

### 6.3.2. Proposições iniciais para o sistema de manejo de resíduos sólidos

As proposições para o sistema de manejo de resíduos sólidos estão colocadas no Quadro 41.

**Quadro 41 – Proposições e prazos quanto ao manejo dos resíduos sólidos urbanos em Senador Cortes.**

UNIDADE	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO
Varição de vias públicas/ limpeza pública	Estudo para ampliar a área de cobertura Estudo de instalação de lixeiras	Execução do serviço Instalação de lixeiras	Execução do serviço e atualização da área de cobertura	Execução do serviço
Coleta de RSD	Manutenção do trator de coleta existente. Estudo para ampliar a área de cobertura da coleta	Manutenção	Manutenção	Manutenção
Coleta Seletiva	Estudo para implantação de sistema de coleta seletiva e/ou postos de entrega voluntária - PEVs	Implantação	Manutenção	Manutenção
Usina de Triagem/Reciclagem	Estudo para verificar a viabilidade da implantação	Implantação caso viável	Manutenção	Manutenção
Resíduos Sólidos do Serviço de Saúde	Atualizar o Convênio	Fiscalizar e acompanhar a execução do serviço	Fiscalizar e acompanhar a execução do serviço	Fiscalizar e acompanhar a execução do serviço
Resíduos de Construção e Demolição	Adequação da área de disposição final Instalação de Balança e controle dos resíduos recebidos	Estudo para verificar a viabilidade de reaproveitamento/ reciclagem dos RCD	Manutenção da área de disposição Implantação de reciclagem caso viável	Manutenção
Destinação final	Projeto de remediação do vazadouro a céu aberto e conversão em aterro sanitário ou estudo para implantação de aterro sanitário consorciado em nova área	Implantação	Operação/Manutenção	Operação/Manutenção

Com base nas informações disponíveis para o município de Senador Cortes e o resultado da oficina de leitura comunitária são apresentados a seguir os custos de algumas das proposições para a gestão dos resíduos sólidos urbanos no município.

O custo médio da coleta seletiva é cinco vezes maior que o da coleta convencional segundo dados do Ministério das Cidades (MC/MMA, 2008), entretanto esta relação pode-se alterar em função do modelo operacional adotado. Pode-se dizer que as principais dificuldades encontradas pela grande maioria dos municípios para implantação da coleta seletiva são:

- informalidade do processo – não há institucionalização;
- carência de soluções de engenharia com visão social;
- alto custo do processo na fase de coleta.

O modelo de coleta seletiva de baixo custo tem como um dos elementos centrais a incorporação de forma eficiente e perene de catadores, caso já atuem no município, numa política pública planejada. Quando não há catadores, é possível envolver a população menos favorecida, gerando trabalho e renda.

Nesse modelo os catadores se responsabilizam pela cobertura sistemática, de setores previamente estabelecidos na área urbana do município, utilizando equipamentos de coleta e transporte simplificados. A acumulação dos materiais se realiza em instalações ou pátios no centro da região setorizada ou ainda nos Pontos de Entrega Voluntária (PEVs).

Nessa estrutura os PEVs podem ser importantes instrumentos para integrar a gestão dos resíduos sólidos no município. A NBR 15.112 (2004) define PEV como uma área de transbordo e triagem de pequeno porte, integrante do sistema público de limpeza urbana, destinada a entrega voluntária de pequenas quantidades de resíduos de construção civil (RCC) e resíduos volumosos (RV).

São instalações perenes de gestão preventiva destinadas à recepção de descargas de pequenas quantidades, até 1 m<sup>3</sup>, entregues por geradores ou transportadores de pequeno porte que, pelo pequeno volume gerado ou pela falta de condições financeiras, não encontram viabilidade para contratar uma empresa de coleta. O valor de 1 m<sup>3</sup> foi adotado como referência, tendo em vista que, segundo a Resolução CONAMA n.º 307, são os municípios que definem a linha de corte de “pequenas quantidades”.

Concomitante à construção no país de um modelo de gestão para os RCC e os RV decorrente das diretrizes da Resolução CONAMA n.º 307 e a consequente

implantação das instalações que permitem o exercício dessas diretrizes, uma nova atividade passou a ser realizada nessas instalações com o apoio aos serviços públicos de coleta seletiva. Dessa forma, o PEV, enquanto local de concentração de materiais, passa a integrar o âmbito local no manejo de vários tipos de resíduos.

Na perspectiva do manejo integrado de resíduos, portanto, os PEVs são áreas de transbordo e triagem de pequeno porte, destinadas a entrega voluntária de pequenas quantidades de resíduos de construção civil, resíduos volumosos e materiais recicláveis integrante do sistema público de limpeza urbana, inclusive dos programas de coleta seletiva e, para tanto, devem prever locais diferenciados para o armazenamento temporário dos resíduos recebidos, conforme modelo apresentado na Figura 56.

O PEV poderá ampliar e diversificar os resíduos recebidos na medida em que políticas públicas desenvolvam a logística reversa de materiais específicos.

#### **Figura 56 – Modelo de Ponto de Entrega Voluntária.**

Fonte: MC/MMA, 2008.

O custo de implantação de um Ponto de Entrega Voluntária, com Base SINAPI (setembro 2009) é estimado em torno a R\$ 61.000,00 (sessenta e um mil reais), valor este sem BDI (benefícios e despesas indiretas).

No caso de municípios como Senador Cortes, com uma população prevista de final de plano de 2.525 habitantes, torna-se necessário a implantação de 01 (um) PEV para o manejo integrado dos materiais recicláveis, resíduos de construção e demolição e resíduos volumosos.

O Quadro 42 apresenta os custos totais de implantação de um PEV e do investimento necessário em veículos para coleta, transporte e acondicionamento dos resíduos.

**Quadro 42 – Estimativa preliminar dos custos de investimento em equipamentos para coleta, transporte e armazenamento para uso em PEVs.**

Equipamentos	Preço Unitário	Quantidade	Preço Total
<i>Itens para coleta e transporte</i>			
Caminhão Ford Cargo 2429 6x2 0km 2012/2013 Diesel Câmbio manual	200.000,00	1	200.000,00
<i>Itens para remoção de resíduos densos</i>			
Poliguindaste tipo Brooks para caçambas até 7 m <sup>3</sup> , capacidade de carga até 3,5 toneladas, para uso em chassis com PBT mínimo de 7 toneladas	29.700,00	1	29.700,00
<i>Itens para remoção de resíduos leves</i>			
Carroceria de madeira graneleira (carga seca) com laterais de dupla altura, instalada sobre chassis, com capacidade nominal de 20 m <sup>3</sup>	13.000,00	1	13.000,00
Guindaste hidráulico 2 t/m dotado de garra, instalado internamente a carroceria existente, com alcance de 3,5 m, giro de 360 graus e capacidade nominal de 450 quilos em extensão máxima ( <i>equipamento opcional</i> )	24.400,00	1	24.400,00
<i>Acondicionamento de resíduos</i>			
Caçambas metálicas para 4 m <sup>3</sup>	1.900,00	2	3.800,00
Big Bags (para acondicionamento dos materiais provenientes da coleta seletiva)	20,00	5	100,00
<i>Implantação do PEV</i>			
Execução das obras civis (incluso BDI de 30%) para implantação do PEV	79.300	1	79.300
<b>TOTAL</b>			<b>350.300,00</b>

Uma vez concentrados, os resíduos podem ser transportados por meio de caminhões para um galpão de triagem. Desta forma, eliminando o custo de equipamentos pesados na coleta porta a porta, pode ser obtido um baixo custo sem perda da eficácia.

Para o município de Senador Cortes é necessário um galpão de triagem com 300 m<sup>2</sup> de área edificada, incluindo o galpão e as edificações de apoio. Os equipamentos necessários para sua operação são: uma prensa, uma balança e um carrinho. Os custos estimados para implantação são de R\$ 162.000,00 (cento e sessenta e dois mil reais) e para os equipamentos de R\$ 24.000,00 (vinte e quatro mil reais) (BRASIL, 2008).

Quanto aos custos para a implantação de aterro sanitário deve-se mencionar que para municípios de pequeno porte, como o caso de Senador Cortes, a implantação e operação de aterro exclusivo tornam-se inviável economicamente.

Estudo desenvolvido recentemente pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2010) mostra a nítida vantagem de adoção de aterros de maior porte, compartilhados por diversos municípios, quando se considera o custo dos investimentos. Estima-se que ganho de escala semelhante seja alcançado também na operação, levando à convicção de que se deve otimizar os investimentos nessa área pela busca de soluções que permitam compartilhar instalações.

Se por um lado tem-se o ganho do custo de investimentos e de operação com o compartilhamento das instalações, por outro tem-se as dificuldades dos municípios para enfrentarem sozinhos o desafio de operar um aterro sanitário, indicando a conveniência da busca de soluções regionais para o problema.

Em estudo desenvolvido pela Fundação Getúlio Vargas para a Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos (FGV, 2007) foi estimado o custo médio de gerenciamento (pré-implantação, implantação, operação, encerramento e pós-encerramento) de aterros sanitários padrões de grande, médio e pequeno porte para o depósito de resíduos sólidos municipais e industriais não perigosos (Classe IIA). Os custos de gerenciamento para um aterro de pequeno porte, representados por aqueles com capacidade de recebimento de 100 toneladas por dia, encontram-se no Quadro 43.

**Quadro 43 – Custos das etapas de viabilização de um aterro de pequeno porte.**

<b>Etapas do Aterro</b>	<b>Distribuição (%)</b>	<b>Custo da Etapa (R\$)</b>
Pré-implantação	1,16	608.087,00
Implantação	5,09	2.669.178,00
Operação	86,70	45.468.163,00
Encerramento	0,93	486.667,00
Pós-encerramento	6,13	3.212.354,00
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>52.444.449,00</b>

Fonte: FGV, 2007.

Com base nos custos apresentados no quadro anterior verifica-se que a solução mais viável para o município para a destinação final dos resíduos sólidos, depende de solução consorciada.

As proposições iniciais para o manejo dos resíduos sólidos domiciliares de Senador Cortes aqui apresentadas serão detalhadas no próximo produto, quando também será apresentada a proposta de consorciamento para gestão integrada de resíduos prevista no Plano Estadual de Resíduos Sólidos (FEAM/SEMAD, 2009).

#### **6.4. Drenagem Urbana**

As proposições são apresentadas a seguir, sendo inicialmente apresentada a tabulação dos resultados das oficinas de leitura comunitária.

##### **6.4.1. Resultados da oficina**

As contribuições dos 7 grupos que participaram da oficina estão apresentadas no Quadro 44, agrupadas por temas. Analisando os resultados da oficina nota-se, de maneira geral, que os principais pontos levantados pela população referem-se à carência da infraestrutura para dar destino adequado às águas pluviais.

Embora mencionados alguns aspectos positivos por parte da população participante da oficina, tais como: existência de bocas-de-lobo, inexistência de alagamentos, preservação de mata ciliar, etc., a maior parte população apontou a necessidade de execução das estruturas de coleta de águas pluviais. Um grupo apontou a ocorrência de drenagem superficial, indicando a ausência de estruturas enterradas. Não foram apontadas situações de enchentes na área urbana, problema em geral ligado à macrodrenagem.

**Quadro 44 – Resultado da oficina de leitura comunitária – tema: drenagem urbana.**

Aspectos positivos	Aspectos negativos
<b>Infraestrutura</b>	
Há bocas de lobo	Não há manutenção nas bocas de lobo
Há limpeza dos rios e córregos pela Prefeitura e por proprietários de terras da zona rural.	Não há nenhum sistema de drenagem
-	Falta limpeza nas margens dos córregos e dos rios.
-	Construções de pontes inadequadas
<b>Entupimento/ Inundações</b>	
Não há alagamento	-
<b>Outros</b>	
A vegetação nas beiras dos córregos é mantida	Rios assoreados
Não há ocupação nas encostas	Há estradas mal conservadas e risco de desmoronamento de barrancos.
-	Ocorrência de muita erosão resultando em voçorocas

**6.4.2. Proposições iniciais para o sistema de drenagem urbana**

As proposições para o sistema de drenagem urbana, tratadas em termos de microdrenagem nesse produto, estão colocadas no Quadro 45.

**Quadro 45 – Proposições e prazos quanto a drenagem urbana em Senador Cortes.**

UNIDADE	IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO
Sarjeta e sarjetão	Limpeza e desobstrução	Projeto executivo e implantação	Manutenção	Manutenção
Bocas de lobo, galerias e poços de visita.	Cadastro, limpeza e desobstrução.	Diagnóstico, projeto executivo e implantação.	Manutenção	Manutenção

Em Senador Cortes apesar de não haverem relatos de problemas de áreas críticas quanto à empoçamento ou inundações, foi observada uma falta de infraestrutura de microdrenagem urbana, principalmente das unidades enterradas como boca-de-lobo e galeria.

Com base nas informações disponíveis foram estimados os custos para implantação de microdrenagem na área urbana do município de Senador Cortes. Os custos foram determinados por unidade de área considerada, pois a falta de cadastro da rede atual impede que a mesma seja verificada quanto a sua capacidade de modo que se propôs a implantação em toda a mancha urbana.

Assim, se obtêm o custo máximo, o qual seria reduzido na medida em que o cadastro de bocas-de-lobo, poços-de-visita e galerias fosse efetuado, possibilitando a verificação das suas condições operacionais e a necessidade de sua alteração, ampliando sua capacidade, por exemplo, e mesmo a implantação de mais estruturas hidráulicas em razão da deficiência do atendimento.

Na composição de custos de unidades como bocas-de-lobo, poços-de-visita e galerias estão incluídos materiais como tubos de concreto, equipamentos, movimento de terra, métodos construtivos e mão-de-obra, entre outros itens. Procurou-se apropriar todos os itens que compõem a construção das unidades da microdrenagem. As estimativas de custos são mencionadas neste momento no sentido de contribuir para a formulação de alternativas futuras a serem debatidas nas oficinas.

A área urbana do município de Senador Cortes de acordo com seu tipo de relevo foi classificada com sendo de serra, de forma que se estima a necessidade por hectare de 1 boca-de-lobo, 35 m de galeria e 1 poço-de-visita a cada 100 metros de galeria. Os quadros a seguir apresentam os quantitativos do sistema de drenagem necessários na área urbana e seus custos estimados.

**Quadro 46 – Sistema de drenagem a implantar na sede de Senador Cortes ao longo do horizonte de planejamento.**

Ano	População (hab.)	Área urbana selecionada (ha)	Bocas de Lobo (und.)		Galeria (km)		Poços de Visita (und.)	
			Implantadas	A implantar	Implantadas	A implantar	Implantados	A implantar
2012	1.356	21,35	-	21	-	0,75	-	7
2013	1.380	21,72	21	0	0,75	0,01	7	0
2014	1.405	22,12	22	0	0,76	0,01	7	0
2015	1.430	22,51	22	0	0,77	0,01	7	0
2016	1.456	22,92	22	1	0,79	0,01	7	1
2017	1.482	23,33	23	0	0,80	0,01	8	0
2018	1.509	23,75	23	1	0,82	0,01	8	0
2019	1.536	24,18	24	0	0,83	0,01	8	0
2020	1.563	24,60	24	1	0,85	0,01	8	0
2021	1.592	25,06	25	0	0,86	0,02	8	0
2022	1.620	25,50	25	0	0,88	0,02	8	0
2023	1.643	25,86	25	1	0,89	0,01	8	1
2024	1.666	26,23	26	0	0,91	0,01	9	0
2025	1.689	26,59	26	0	0,92	0,01	9	0
2026	1.713	26,97	26	1	0,93	0,01	9	0
2027	1.737	27,34	27	1	0,94	0,01	9	0
2028	1.761	27,72	27	1	0,96	0,01	9	0
2029	1.786	28,11	28	0	0,97	0,01	9	0
2030	1.811	28,51	28	0	0,98	0,01	9	1
2031	1.836	28,90	28	1	1,00	0,01	10	0
2032	1.862	29,31	29	0	1,01	0,01	10	0
2033	1.881	29,61	29	0	1,03	0,01	10	0
2034	1.899	29,89	29	1	1,04	0,01	10	0
2035	1.918	30,19	30	0	1,05	0,01	10	0
2036	1.938	30,51	30	0	1,06	0,01	10	0
2037	1.957	30,81	30	1	1,07	0,01	10	0
2038	1.976	31,11	31	0	1,08	0,01	10	0
2039	1.996	31,42	31	1	1,09	0,01	10	1
2040	2.016	31,74	31	1	1,10	0,01	11	0
2041	2.036	32,05	32	0	1,11	0,01	11	0
2042	2.057	32,38	32	1	1,12	0,01	11	1

**Quadro 47 – Sistema de drenagem a implantar no distrito de Pregos.**

Ano	População (hab.)	Área urbana selecionada (ha)	Bocas de Lobo (und)		Galeria (km)		Poços de Visita (und)	
			Implantadas	A implantar	Implantadas	A implantar	Implantados	A implantar
2012	211	6,68	-	7	-	0,234	-	2
2013	215	6,81	7	0	0,23	0,004	2	0
2014	219	6,94	7	0	0,24	0,004	2	0
2015	223	7,06	7	0	0,24	0,004	2	0
2016	227	7,19	7	0	0,25	0,004	2	0
2017	231	7,32	7	0	0,25	0,004	2	0
2018	235	7,44	7	0	0,26	0,004	2	0
2019	240	7,60	7	0	0,26	0,006	2	0
2020	244	7,73	7	0	0,27	0,004	2	0
2021	248	7,85	7	1	0,27	0,004	2	0
2022	253	8,01	8	0	0,27	0,006	2	0
2023	256	8,11	8	0	0,28	0,003	2	0
2024	260	8,23	8	0	0,28	0,004	2	0
2025	263	8,33	8	1	0,29	0,003	2	0
2026	267	8,46	8	0	0,29	0,004	2	1
2027	271	8,58	8	0	0,30	0,004	3	0
2028	275	8,71	8	0	0,30	0,004	3	0
2029	279	8,84	8	0	0,30	0,004	3	0
2030	282	8,93	8	1	0,31	0,003	3	0
2031	286	9,06	9	0	0,31	0,004	3	0
2032	290	9,18	9	0	0,32	0,004	3	0
2033	293	9,28	9	0	0,32	0,003	3	0
2034	296	9,37	9	0	0,32	0,003	3	0
2035	299	9,47	9	0	0,33	0,003	3	0
2036	302	9,56	9	0	0,33	0,003	3	0
2037	305	9,66	9	0	0,33	0,003	3	0
2038	308	9,75	9	0	0,34	0,003	3	0
2039	311	9,85	9	0	0,34	0,003	3	0
2040	314	9,94	9	1	0,34	0,003	3	0
2041	318	10,07	10	0	0,35	0,004	3	0
2042	321	10,17	10	1	0,35	0,003	3	1

**Quadro 48 – Estimativa preliminar dos custos de implantação das proposições na sede.**

PROPOSIÇÕES PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA		PRAZO/ CUSTO R\$			
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO
Sarjeta e sarjetão	Projeto e implantação		74.900,00		
Bocas de lobo, galerias e poços de visita	Limpeza e desobstrução		51.000,00	58.700,00	64.800,00
	Cadastro	76.000,00			
	Diagnóstico, projeto e implantação das bocas de lobo		46.200,00	7.600,00	7.300,00
	Diagnóstico, projeto e implantação das galerias		787.800,00	110.700,00	89.200,00
	Diagnóstico, projeto e implantação dos poços de visita		28.200,00	6.200,00	6.200,00
<b>SUBTOTAL</b>		<b>76.000,00</b>	<b>988.100,00</b>	<b>183.200,00</b>	<b>167.500,00</b>
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>1.414.800,00</b>			

**Quadro 49 – Estimativa preliminar dos custos de implantação das proposições no distrito.**

PROPOSIÇÕES PARA O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA		PRAZO/ CUSTO R\$			
		IMEDIATO	CURTO	MÉDIO	LONGO
Sarjeta e sarjetão	Projeto e implantação		24.100,00		
Bocas de lobo, galerias e poços de visita	Limpeza e desobstrução		16.100,00	18.400,00	20.400,00
	Cadastro	23.900,00			
	Diagnóstico, projeto e implantação das bocas de lobo		14.500,00	2.200,00	3.600,00
	Diagnóstico, projeto e implantação das galerias		247.500,00	34.100,00	28.600,00
	Diagnóstico, projeto e implantação dos poços de visita		8.000,00	3.100,00	3.100,00
<b>SUBTOTAL</b>		<b>23.900,00</b>	<b>310.200,00</b>	<b>57.800,00</b>	<b>55.700,00</b>
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>447.600,00</b>			

## 7. BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água**. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>> Acesso em 06 jul. 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Região Hidrográfica Atlântico Sudeste**. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/AtlanticoSudeste.aspx>> Acesso em: 06 jul. 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Nota sobre o uso de agrotóxicos em área urbana**. 2010. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/4e11490047457fa48b44df3fbc4c6735/nota+t%C3%A9cnica+agro.pdf?MOD=AJPERES>> Acesso em: 24 fev. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2010. Disponível em: <[http://www.abrelpe.org.br/panorama\\_apresentacao.cfm](http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm)> Acesso em: 22 fev. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS SÓLIDOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Disponível em: <[http://www.abrelpe.org.br/panorama\\_apresentacao.cfm](http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm)> Acesso em: 06 jul. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10.004: resíduos sólidos – classificação**. Rio de Janeiro, 2004. 71p.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil.

BRASIL. Decreto nº 49.947-A, de 21 de janeiro de 1961.

BRASIL. Decreto nº 88.351, de 01 de junho de 1983.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 4. ed. rev. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

BRASIL. Lei 11.445/07 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes para o saneamento básico. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)> Acesso em: 06 jul. 2012

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 janeiro de 2007.

BRASIL. Lei nº 5.318, de 26 dezembro de 1967.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 janeiro de 1997.

CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais – CODEMIG. **Mapa Geológico de Minas Gerais**. Escala 1:1.000.000. 2003.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. **Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais**. Recorte da Geologia do Estado gerado a partir da união das Folhas do SIG. 2005.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (2005) Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil.

D'ALMEIDA, M. L. O; VILHENA, A. (coord.). **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2 ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM - DER-MG. **Mapa Rodoviário**. Disponível em: <[http://www.der.mg.gov.br/images/stories/mapa\\_internet2/mapa-rodoviario.htm](http://www.der.mg.gov.br/images/stories/mapa_internet2/mapa-rodoviario.htm)> Acesso em: 06 jul. 2012.

ENVIRONMENT CANADA – EC. Pollution Prevention Planning Handbook. Disponível em: <<http://www.ec.gc.ca/planp2-p2plan/default.asp?lang=En&n=56875F44-1&offset=1&toc=show>>. Acesso em: 07 ago. 2012.

FUNDAÇÃO COORDENAÇÃO DE PROJETOS, PESQUISAS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS – COPPETEC. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo**. PSR-012-R1. Rio de Janeiro: CEIVAP/ AGEVAP, dez. 2007a.

FUNDAÇÃO COORDENAÇÃO DE PROJETOS, PESQUISAS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS – COPPETEC. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul**. Caderno de Ações Área de Atuação do COMPE – Anexo 5. Rio de Janeiro: CEIVAP/ AGEVAP, dez. 2007b.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. **Minas sem Lixões**. Disponível em: <<http://www.feam.br/minas-sem-lixoes>> Acesso em: 09 jul. 2012.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. **Minas Trata Esgoto**. Disponível em: <<http://www.feam.br/minas-trata-esgoto>> Acesso em: 09 jul. 2012.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SEMAD. **Plano Preliminar de Regionalização da Gestão de Resíduos Sólidos para o Estado de Minas Gerais**. Volume IV – Plano Preliminar. Belo Horizonte: FEAM/SEMAD, 2009.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS – FGV. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS – ABETRE. **Estudo sobre os Aspectos Econômicos e Financeiros da Implantação e Operação de Aterros Sanitários**. Relatório Final. São Paulo: ABETRE, 2007.

GALVÃO JUNIOR, A. C.; SAMPAIO, C. C. **A Informação no Contexto dos Planos de Saneamento Básico**. Fortaleza: Expressão Gráfica Editora, 2010.

GIANSANTE, A.E. **Determinação de Vazões Máximas por Métodos Sintéticos**, São Paulo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM. **Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>> Acesso em 22 fev. 2012

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em: 24 mai. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. 2008. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB\\_2008.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf)> Acesso em: 21 fev. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB\\_2008.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf)> Acesso em: 24 mai. 2012.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF. **Cobertura Vegetal de Minas Gerais**. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/florestas>> Acesso em: 09 jul. 2012.

JARDIM, F. A.; MACHADO, J. N. A.; SCHEMBRI, M. C. A. C.; AZEVEDO, S. M. F. O.; VON SPERLING, E. **A experiência da COPASA no monitoramento, detecção e adoção de medidas mitigadoras para as cianobactérias tóxicas em estações de tratamento de água – Minas Gerais – Brasil**. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre, RS: 2000.

JARDIM, F. A.; MOREIRA, A. A.; VIANA, T. H.; LADEIA, M. M.; VIANA, L. N. L. **Detecção de toxicidade em cianobactérias como ferramenta para monitoramento e tomada de decisões no sistema de tratamento de água de Montes Claros – MG**. In: 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. João Pessoa, PB: 2001.

LIMA, L. M. Q. **Lixo: tratamento e biorremediação**. 3 ed. ver. apl. São Paulo: Hemus, 2004.

MACHADO JR., A. M. **Direito Municipal - Vol. 1 Lei Orgânica dos Municípios**. São Paulo: Tipografia Fonseca Ltda., 1984.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Plano de Saneamento Participativo**. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/index.php/acoes-complementares/284-plano-de-saneamento-basico-participativo>> Acesso em: 06 ago. 2012.

MINISTÉRIO DAS CIDADES – MC. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Elementos para a organização da Coleta Seletiva e Projeto de Galpões de Triagem**. Brasília: MC/MMA, 2008.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Manual para Implantação de Compostagem e de Coleta Seletiva no Âmbito de Consórcios Públicos**. Projeto Internacional de Cooperação Técnica para a melhoria da Gestão Ambiental Urbana no Brasil – BRA/OEA/08/001. Brasília: 2010.

MONTEIRO, J. H. P. *et. al.* **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>> Acesso em: 09 jul. 2012.

NUVOLARI, A (coord.) **Esgoto sanitário: coleta transporte, tratamento e reuso agrícola**. 1ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2003.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SENADOR CORTES. Lei Orgânica do Município de Senador Cortes.

ROCCA, A.C.C. **Resíduos Sólidos Industriais**. 2. ed. São Paulo: CETESB, 1993. 234p.

SABOYA, R. **Urbanidades - Kevin Lynch e a imagem da cidade**. Disponível em: <<http://urbanidades.arq.br/2008/03/kevin-lynch-e-a-imagem-da-cidade/>> Acesso em: 06 jul. 2012.

Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS. **Dados de poços de municípios de Minas Gerais**. Disponível em: <<http://siagasweb.cprm.gov.br>>. Acesso em: jun. 2012.

TSUTIYA, M. T.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. 1ª ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999.

## GLOSSÁRIO

**Adensamento populacional:** Ocorrência de altas concentrações de população em uma determinada área, ocasionando modificações de infraestrutura não previstas no sistema de drenagem urbana.

**Adutora de água bruta:** Canal, galeria ou encanamento destinado a conduzir a água da captação, antes de receber qualquer tipo de tratamento, até a estação de tratamento.

**Adutora de água tratada** Canal, galeria ou encanamento destinado a conduzir a água da estação de tratamento aos reservatórios de distribuição, depois de receber tratamento.

**Ampliações ou melhorias no sistema de abastecimento de água:** Conjunto de medidas para ampliações ou melhorias dos serviços, incluindo distribuição, captação (equipamentos e instalações utilizadas para tomada de água do manancial), adução (transporte de água do manancial ou da água tratada), tratamento e reservação (armazenamento) da água. Considera-se ampliação a obra que está em andamento e não apresenta, na data de referência da pesquisa, qualquer empecilho de ordem financeira, técnica ou jurídica para a sua conclusão.

**Ampliações ou melhorias no sistema de esgotamento sanitário:** Conjunto de medidas para ampliações ou melhorias dos serviços, incluindo rede coletora, interceptores, estações elevatórias, estações de tratamento, emissários, entre outros. Considera-se ampliação a obra que está em andamento e não apresenta, na data de referência da pesquisa, qualquer empecilho de ordem financeira, técnica ou jurídica para a sua conclusão.

**Análise da água bruta:** Classificação dos tipos de análise da água bruta em: bacteriológica (coliformes fecais e totais e estreptococos fecais); físico-química (temperatura, turbidez, cor, ph, dureza e alcalinidade); substâncias químicas orgânicas (aldrin e dieldrin, benzeno, clordano, DDT, lindano, óleos, graxas e outros); substâncias químicas inorgânicas (arsênio, cádmio, chumbo, cianetos, mercúrio, nitratos, prata e outros); indicadores de poluição (Indicador DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio e Indicador DQO - Demanda Química de

Oxigênio); teor de flúor natural. A frequência da análise da água bruta pode ser diária, semanal, quinzenal, mensal, semestral ou anual.

**Análise da água na rede de distribuição:** Classificação dos tipos de análise da água na rede de distribuição em: cloro residual – produto que assegura a qualidade bacteriológica da água; bacteriológica (coliformes fecais e totais e estreptococos fecais). A frequência da análise da água pode ser diária, semanal, quinzenal, mensal, semestral ou anual.

**Análise da água tratada:** Classificação dos tipos de análise da água tratada em: bacteriológica (coliformes fecais e totais e estreptococos fecais); físico-organoléptica (temperatura, dureza, turbidez, cor, sabor e odor); substâncias químicas orgânicas (aldrin e dieldrin, benzeno, clordano, DDT, lindano, óleos, graxas e outros), substâncias químicas inorgânicas (arsênio, cádmio, chumbo, cianetos, mercúrio, nitratos, prata e outros); substâncias radioativas (urânio, césio e outros); coagulação química (desestabilização das partículas sólidas minúsculas presentes na água). A frequência da análise da água tratada pode ser diária, semanal, quinzenal, mensal, semestral ou anual.

**Áreas de risco:** Áreas especiais que denotam a existência de risco à vida humana e que necessitam de sistema de drenagem especial, como encostas sujeitas a deslizamentos, áreas inundáveis com proliferação de vetores, áreas sem infraestrutura de saneamento etc.

**Assoreamento da rede de drenagem:** Depósito de sedimentos carregados pelas águas das chuvas.

**Aterro controlado:** Local utilizado para despejo do lixo coletado, em bruto, com cuidado de, diariamente, após a jornada de trabalho, cobrir os resíduos com uma camada de terra, de modo a não causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, bem como minimizar os impactos ambientais.

**Aterro de resíduos especiais:** Local utilizado para despejo de resíduos especiais, onde são aplicados métodos de engenharia para confinar esses resíduos em uma área mínima, reduzindo-os a um volume mínimo, com o cuidado de, após a jornada

de trabalho, cobri-los com uma camada de terra diariamente, ou em períodos mais frequentes.

**Aterro sanitário:** Local utilizado para disposição final do lixo, onde são aplicados critérios de engenharia e normas operacionais específicas para confinar os resíduos com segurança, do ponto de vista do controle da poluição ambiental e proteção à saúde pública.

**Bacia de detenção:** área normalmente seca durante as estiagens, mas projetada para reter as águas superficiais apenas durante e após as chuvas. As bacias de detenção podem ser aproveitadas para atividades de lazer, através da implantação de praças, pistas de caminhada, quadras esportivas e pistas de skate, por exemplo.

**Bacia de retenção:** reservatório de superfície que sempre contém um volume substancial de água, e tem por objetivo a regularização dos caudais pluviais afluentes, através de um armazenamento temporário, permitindo a restituição a jusante de caudais compatíveis com o limite previamente fixado ou imposto pela capacidade de vazão de uma rede ou curso d'água existente.

**Boca de lobo:** Estrutura hidráulica destinada a interceptar as águas pluviais que escoam pelas sarjetas e sarjetões e encaminhá-las à galeria subterrânea mais próxima. Em geral situam-se sob o passeio ou sob a sarjeta.

**Captação da água:** Tomada de água do manancial, compreendendo a primeira unidade do sistema de abastecimento, que se classifica em: superficial, poço raso e poço profundo.

**Captação de poço profundo:** Captação de água de lençóis situados entre as camadas impermeáveis.

**Captação de poço raso:** Captação de água de lençol freático, ou seja, de água que se encontra acima da primeira camada impermeável do solo.

**Captação superficial:** Captação de água de diferentes cursos d'água, como rio, córrego, ribeirão, lago, lagoa, açude, represa etc., que têm o espelho d'água na superfície do terreno.

**Coleta de lixo especial:** Coleta de lixo industrial, de unidades de saúde, radioativo e lodos provenientes de estação de tratamento de água e esgoto, além de lixo de portos, aeroportos, rodoviárias etc.

**Coleta de lixo:** Retirada de material sólido resultante de atividades domiciliares, comerciais, públicas, industriais, de unidades de saúde etc., acondicionado em sacos plásticos e/ou recipientes, ou colocados nas calçadas ou logradouros para tratamento e/ou destinação final.

**Coleta seletiva:** Separação e acondicionamento de materiais recicláveis em sacos ou recipientes nos locais onde o lixo é produzido, objetivando, inicialmente, separar os resíduos orgânicos (restos de alimentos, cascas de frutas, legumes etc.) dos resíduos inorgânicos (papéis, vidros, plásticos, metais etc.). Esta prática facilita a reciclagem porque os materiais, estando mais limpos, têm maior potencial de reaproveitamento e comercialização.

**Coletor-tronco:** Principal coletor de uma bacia de esgotamento, que recebe somente a contribuição da rede coletora, mas não ligação predial. Em geral, se desenvolve no fundo de vale, paralelamente a um curso d'água secundário.

**Condições geológicas e morfológicas características de processos erosivos:** Condições relativas à origem e formação do solo no qual ocorre a desagregação e remoção de materiais devido a processo erosivo.

**Controle de perdas de água:** Conjunto de medidas para reduzir perdas de água, através da fiscalização de ligações clandestinas, substituição de redes velhas, manutenção de hidrômetros, caça-vazamento na rede e pitometria (uso do pitô para medir a velocidade da água dentro da tubulação).

**Corpo receptor do esgoto:** Corpo d'água onde é lançado o esgoto sanitário. Considera-se principal corpo receptor aquele que recebe o maior volume de esgoto sanitário, como rio, mar, lago ou lagoa, baía etc.

**Cursos d'água intermitentes:** Cursos d'água que circulam em certas ocasiões, sendo alimentados por água de nascentes, por águas sub-superficiais ou até pelo descongelamento da neve, como grotões, fundos de vales, depressões naturais etc.

**Cursos d'água permanentes:** Cursos d'água que circulam sem interrupções, como lagos, rios, córregos, riachos, igarapés etc.

**Desmatamento:** Retirada da cobertura vegetal de determinada área ou região. Ocorre basicamente por fatores econômicos, acarretando desequilíbrios do ecossistema, empobrecimento do solo, assoreamento dos rios etc.

**Drenagem especial:** Sistema de drenagem urbana que utiliza um dispositivo projetado especificamente para a proteção de áreas sujeitas a deslizamentos, inundações, proliferação de vetores, processos erosivos crônicos etc.

**Drenagem subterrânea** Sistema de drenagem urbana que utiliza dispositivos de captação, como bocas de lobo, ralos, caixas com grelha etc. para encaminhar as águas aos poços de visita e daí para as galerias e tubulações, e que tem como deságue corpos receptores, como rios, córregos etc.

**Drenagem superficial:** Sistema de drenagem urbana que utiliza guias, sarjetas, calhas etc. para interceptar as águas provenientes das chuvas, e que tem como deságue corpos receptores, como rios, córregos etc. Pode estar ligado, também, às galerias e tubulações de um sistema de drenagem subterrâneo.

**Economia abastecida:** Unidade tributável, conforme registro no serviço de abastecimento de água.

**Economia esgotada:** Unidade tributável, conforme registro no serviço de esgotamento sanitário.

**Encosta:** Declive nos flancos de um morro, colina ou serra. A situação das encostas é classificada em: sujeita a deslizamento – quando corre o risco de sofrer processos erosivos; dotada de estrutura de contenção associada a elementos de drenagem especial - quando está protegida contra possíveis deslizamentos.

**Entidade prestadora de serviços de saneamento básico:** Órgão público ou empresa privada que presta serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e coleta de lixo e drenagem urbana para a população. Classifica-se quanto à constituição jurídica em: administração direta do poder público – conjunto dos serviços integrados na estrutura administrativa da Presidência da

República, Ministérios, Governos e Secretarias Estaduais e Municipais; empresa com participação majoritária do poder público – entidade organizada e estruturada nos moldes das empresas privadas, na qual o Município, o Estado ou a União têm participação não inferior a 51% do total do capital da empresa; empresa privada – entidade organizada por particular, que produz e/ou oferece bens ou serviços, com vistas à obtenção de lucros; autarquia – entidade autônoma, auxiliar e descentralizada da administração pública, sujeita à fiscalização e tutela do Estado, nos níveis federal, estadual ou municipal, com patrimônio constituído de recursos próprios e cujo fim é executar serviços típicos da administração pública.

**Erosão de taludes:** Desgaste provocado pela água da chuva em terrenos de superfície inclinada, na base de um morro ou de uma encosta de vale onde se encontra um depósito de detritos.

**Erosão do leito natural:** Desagregação do leito natural de rios, córregos etc.

**Erosão laminar de terrenos sem cobertura vegetal:** Desgaste laminar causado pelas enxurradas que deslizam como um lençol, desgastando uniformemente, em toda sua extensão, a superfície do solo sem cobertura vegetal.

**Erosão:** Desagregação, transporte e deposição do solo e rocha em decomposição pelas águas, ventos ou geleiras.

**Estação de transferência ou transbordo:** Edificação apropriada para receber grande quantidade de lixo trazido por caminhões coletores. O lixo recebido, geralmente, é prensado, formando-se blocos que facilitam seu transporte por meio de carretas até o destino final.

**Estação de tratamento de água:** Conjunto de instalações e equipamentos com o objetivo de transformar a água bruta em água potável, melhorando sua qualidade sob os seguintes aspectos: higiênico (eliminação ou redução de bactérias, substâncias venenosas, mineralização excessiva, teor excessivo de matéria orgânica, algas, protozoários e outros microorganismos); estético (remoção ou redução de cor, turbidez, odor e sabor) e econômico (remoção ou redução de corrosividade, dureza, cor, turbidez, manganês, odor, sabor, etc).

**Estação de tratamento de esgoto:** Conjunto de instalações e equipamentos destinados ao tratamento do esgoto sanitário, utilizando operações físicas como gradeamento, sedimentação, processos químicos, como a desinfecção por cloro, e processos biológicos aeróbios ou anaeróbios.

**Estação Elevatória:** Trata-se do conjunto das edificações, instalações e equipamentos, destinados a abrigar, proteger, operar, controlar e manter os conjuntos elevatórios (motor-bomba) que promovem o recalque da água, nos sistemas de abastecimento de água, ou recalque dos esgotos, nos sistemas de esgotamento sanitário.

**Filtro biológico:** Sistema no qual o esgoto sanitário passa por um leito de material de enchimento recoberto com microorganismos e ar, acelerando o processo de digestão da matéria orgânica.

**Fossa seca ou negra:** constitui-se de uma escavação feita no terreno (poço, buraco, etc.), com ou sem revestimento, a depender da coesão do solo, de uma laje de tampa com orifício que serve de piso e de uma casinha para proteção e abrigo do usuário. Tal dispositivo constitui uma solução sanitária individual e precária, para adoção em locais onde não exista rede de água potável, com conseqüente ausência de um sistema organizado de coleta de esgotos sanitários.

**Fossa séptica:** Unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal, para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão.

**Galeria pluvial:** são todos os condutos fechados destinados ao transporte das águas que escoam superficialmente, vindas das precipitações pluviais e captadas pelas bocas de lobo, que têm como objetivo encaminhar essas águas ao seu destino final.

**Hidrômetro:** Aparelho para medir e indicar a quantidade de água fornecida pela rede distribuidora a uma edificação (domiciliar, comercial, industrial, órgão público etc.).

**Incineração:** Processo de queima do lixo, através de incinerador – instalação especializada onde se processa a combustão controlada do lixo, entre 800 e 1.200°

C, com a finalidade de transformá-lo em matéria estável e inofensivo à saúde pública, reduzindo seu peso e volume.

**Informações meteorológicas:** Informações sobre as variações climáticas.

**Informações pluviométricas:** Informações sobre a intensidade das águas das chuvas.

**Instrumentos reguladores do serviço de drenagem urbana:** Classificação dos tipos de instrumentos reguladores do serviço de drenagem urbana em: plano diretor de drenagem urbana – orientação racional do desenvolvimento físico do município, relativamente à drenagem urbana, visando estimular o crescimento ordenado das atividades ligadas à rede de captação pluvial; plano urbanístico global para a área urbana – definição de diretrizes para a intervenção urbanística da área urbana, levando em consideração o uso e a ocupação do solo, seu objetivo e dimensão; lei de uso e ocupação do solo – regula o uso da terra, a densidade populacional, bem como a dimensão, a finalidade e o volume das construções, tendo como objetivo atender a função social da propriedade e da cidade; legislação municipal ou da região metropolitana – determina e define as políticas setoriais, os financiamentos e os mecanismos para o planejamento de ações no setor.

**Interceptor:** Rede de tubulação localizada, geralmente, em fundos de vale ou nas margens de curso d'água, que recebe esgotos dos coletores-tronco e os conduzem até a estação de tratamento ou ao local de lançamento.

**Lagoa aerada:** Sistema de tratamento biológico em que a estabilização da matéria orgânica ocorre pela introdução do oxigênio no meio líquido através de sistema mecanizado, podendo funcionar como lagoa estritamente aeróbia ou facultativa.

**Lagoa anaeróbia:** Sistema de tratamento biológico em que a estabilização da matéria orgânica é realizada predominantemente por processos de fermentação anaeróbia, imediatamente abaixo da superfície, não existindo oxigênio dissolvido.

**Lagoa de estabilização:** corpo d'água lântico construído artificialmente para fins de tratamento de resíduos líquidos de natureza orgânica, como os esgotos sanitários. O tratamento se faz por processos naturais – físicos, biológicos e bioquímicos,

denominados autodepuração ou estabilização. Os principais tipos de lagoas de estabilização são: anaeróbia, facultativa, aerada e de maturação.

**Lagoa facultativa:** Sistema de tratamento biológico em que ocorrem ao mesmo tempo processos de fermentação anaeróbia, oxidação e redução fotossintética das algas para a estabilização da matéria orgânica.

**Lagoa de maturação:** Sistema de tratamento biológico projetado para tratamento terciário, principalmente, para remoção de compostos que contêm nitrogênio, fósforo e coliformes.

**Lançamento de esgoto *in natura* em cursos d'água:** Lançamento do esgoto sanitário sem tratamento prévio diretamente em rios, lagos, mar etc.

**Lançamento por emissário:** Classificação dos tipos de lançamento por emissário em: emissário oceânico – tubulação destinada ao lançamento do esgoto em alto mar; emissário fluvial – tubulação destinada ao lançamento do esgoto em rios de grande vazão.

**Lençol freático alto:** Água retida no subsolo entre dois terrenos impermeáveis, cujo nível está próximo à superfície do terreno.

**Ligações de água:** Conjunto de dispositivos que interliga a canalização distribuidora da rua e a instalação predial, podendo ter ou não hidrômetro.

**Limpeza e desobstrução de dispositivos de captação:** Limpeza e retirada de detritos que impedem o bom funcionamento dos dispositivos de captação de águas pluviais localizados geralmente nas faixas de vias públicas, como bocas de lobo, caixas com grelhas, ralos etc.

**Limpeza e desobstrução de galerias:** Limpeza e retirada de detritos que impedem o bom funcionamento das galerias pluviais.

**Limpeza urbana:** Limpeza de vias e logradouros públicos pavimentados (varredura manual ou mecânica) e não-pavimentados (capinação, raspagem da terra e roçagem), além de limpeza de monumentos, de bocas de lobo, também conhecidas como bueiros em algumas regiões, e retiradas de faixas e cartazes.

**Lixão:** Local utilizado para disposição do lixo, em bruto, sobre o terreno sem qualquer cuidado ou técnica especial. Caracteriza-se pela falta de medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública.

**Lodo ativado:** Sistema de tratamento biológico no qual a remoção dos poluentes se faz pela formação e sedimentação de flocos biológicos (lodo ativado), que retornam ao taque de aeração para manter a quantidade de microorganismos elevada, aumentando a eficiência e acelerando o processo de tratamento.

**Macro/mesodrenagem:** Sistema de drenagem que compreende basicamente os principais canais de veiculação das vazões, recebendo ao longo de seu percurso as contribuições laterais e a rede primária urbana provenientes da microdrenagem. Considera-se como macro e mesodrenagem os cursos d'água, galerias tubulares com dimensões iguais ou superiores a 1,20 m de diâmetro e galerias celulares cuja área da seção transversal é igual ou superior a 1 m<sup>2</sup>.

**Macromedidor:** Equipamento para medição de grandes vazões, nível e pressão da água.

**Microdrenagem:** Sistema de drenagem de condutos pluviais a nível de loteamento ou de rede primária urbana, que constitui o elo entre os dispositivos de drenagem superficial e os dispositivos de macro e mesodrenagem, coletando e conduzindo as contribuições provenientes das bocas de-lobo ou caixas coletoras. Considera-se como microdrenagem galerias tubulares com dimensões iguais ou superiores a 0,30 m e inferiores a 1,20 m de diâmetro e galerias celulares cuja área da seção transversal é inferior a 1 m<sup>2</sup>.

**Ocupação intensa e desordenada do solo:** Construção de imóveis de forma acelerada e que não leva em consideração padrões técnicos responsáveis por prevenir o desgaste do solo urbano.

**Ocupações em áreas sem infraestrutura de saneamento:** Construções em áreas onde não existem redes coletoras de esgoto e de águas pluviais.

**Proteção na captação de água:** Classificação das formas de proteção na captação de água em: vigilância; área cercada; preservação da área por vegetação; proibição de despejos.

**Ravinas:** Sulcos ou incisões produzidos no terreno pelo trabalho erosivo das águas de escoamento.

**Reator anaeróbio:** Sistema fechado onde se processa a digestão do esgoto sanitário, sem a presença de oxigênio.

**Reciclagem:** Separação e recuperação de materiais usados e descartados como matéria-prima para um novo produto.

**Rede coletora de esgoto:** tubulação que passa no leito da rua ou às vezes na calçada e que recebe diretamente o esgoto domiciliar.

**Rede de distribuição de água:** Conjunto de tubulações interligadas e instaladas ao longo das vias públicas ou nos passeios, junto às unidades ou prédios, e que conduz a água aos pontos de consumo, como moradias, escolas, hospitais etc.

**Remoção de entulhos:** Remoção de restos de reformas, construções civis etc., normalmente abandonados em locais impróprios, que causam degradação e assoreamento de corpos d'água.

**Reservatório:** Unidades hidráulicas de acumulação e passagem de água situados em locais estratégicos do sistema de abastecimento de água de modo a atenderem as seguintes situações: garantia da quantidade de água (demandas de equilíbrio, de emergência e de combate a incêndio); garantia de adução com vazão e altura manométrica constantes; menores diâmetros no sistema; e melhores condições de pressão.

**Resíduos de Serviço de Saúde:** resíduos provenientes de hospitais, postos de saúde, casas de saúde, bancos de sangue e assemelhados. É a parcela do lixo que compreende resíduos contagiosos ou suspeitos de contaminação e materiais biológicos, como sangue: animais usados em experimentação, excreções, secreções, meios de cultura, órgãos, agulhas e seringas, resíduos de unidades de atendimento ambulatorial, de laboratórios de análises clínicas e de sanitários de unidades de internação, de enfermaria, etc.

**Sarjetão:** são canais auxiliares de seção triangular utilizados para guiar o fluxo de água na travessia de ruas transversais ou desviar o fluxo de um lado para outro da rua, conectando sarjetas.

**Sarjetas:** são canais situados nas laterais das ruas com a finalidade de coletar e dirigir as águas de escoamento superficial até às bocas coletoras.

**Setor censitário:** Unidade de controle cadastral formada por área contínua, situada em um único quadro urbano ou rural, com dimensão e número de domicílios ou de estabelecimentos que permitam o levantamento das informações por um único agente credenciado, segundo cronograma estabelecido. Seus limites devem respeitar os limites territoriais legalmente definidos e os estabelecidos pelo IBGE para fins estatísticos, sendo definidos, preferencialmente, por pontos de referência estáveis e de fácil identificação no campo, de modo a evitar que um agente credenciado invada a unidade territorial de coleta de responsabilidade de outro agente credenciado, ou omita a coleta na área sob sua responsabilidade.

**Sistema de Abastecimento de água:** conjunto de estruturas, equipamentos, canalizações, órgãos principais e acessórios, peças especiais destinadas ao fornecimento de água segura e de boa qualidade para os prédios e pontos de consumo público, para fins sanitários, higiênicos e de conforto da população.

**Sistema de Drenagem urbana ou pluvial:** Estruturas hidráulicas para o controle do escoamento das águas das chuvas com o objetivo de evitar que seus efeitos adversos - empoçamentos, inundações, erosões e assoreamentos - causem prejuízos à saúde, segurança e bem-estar da sociedade.

**Sistema de Esgotamento Sanitário:** Conjunto de obras e instalações destinadas à coleta, transporte, afastamento, tratamento e disposição final das águas residuárias da comunidade, de uma forma adequada do ponto de vista sanitário.

**Sistema de esgotamento separador absoluto:** quando a coleta do esgoto doméstico e industrial é realizada em separado das águas pluviais.

**Sistema de esgotamento unitário:** quando a coleta das águas pluviais, esgotos domésticos e industriais ocorre em um único coletor. Nos casos em que existem

muitas ligações clandestinas de águas pluviais na rede de esgotos, pode-se considerar o sistema como unitário.

**Sumidouro ou poço absorvente:** Poço seco escavado no chão e não impermeabilizado, que orienta a infiltração de água residuária, previamente tratada, no solo.

**Tarifa mínima** Valor mínimo que o consumidor deve pagar referente à sua cota básica de consumo de água.

**Tratamento Convencional da água:** tratamento da água bruta pelos processos de floculação, decantação, filtração, correção de ph, desinfecção (cloração) e fluoretação, antes de ser distribuída à população;

**Tratamento da água por simples desinfecção (cloração):** tratamento da água bruta que recebe apenas o composto cloro antes de sua distribuição à população.

**Usina de compostagem:** Instalação especializada onde se processa a transformação de resíduos orgânicos presentes no lixo em compostos para uso agrícola.

**Usina de reciclagem:** Instalação apropriada para separação e recuperação de materiais usados e descartados presentes no lixo e que podem ser transformados e reutilizados.

**Vala aberta:** Vala ou valeta por onde escorre o esgoto sanitário a céu aberto em direção a cursos d'água ou ao sistema de drenagem, atravessando os terrenos das casas ou as vias públicas.

**Varrição e limpeza de vias:** Varrição e limpeza de logradouros públicos na área urbana, como ruas, avenidas, becos, praças etc., exceto estradas municipais e vicinais.

## **APÊNDICE I - LEGISLAÇÃO APLICÁVEL**

Neste tópico são tratadas as principais legislações que tem incidência direta sobre o tema do saneamento das esferas federal, estadual e municipal.

Muitas normas que estão sendo apresentadas disciplinam de forma direta a questão do saneamento básico, mas, outras, dizem respeito a temas relacionados, mas como os quais o Plano Municipal deve guardar intrínseca relação.

No intuito de facilitar a consulta, as normas estão separadas por temas que contém a legislação pertinente em todas as esferas de governo, em algumas destacamos os principais pontos abordados quanto o aspecto do saneamento básico.

### **CONSTITUIÇÃO FEDERAL E ESTADUAL**

#### CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Artigos: 21; 23, caput e incisos VI, IX e parágrafo único; 30; 182;196;200, IV, 225, caput e § 1º inciso IV.

#### CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Art. 11, VI, IX; 12, § único, incisos I e II; III; Art. 40,I Art. 158; Art. 161, I, II e § 1º; inciso II do §1º do artigo 183; inciso I do parágrafo único do artigo 186, Art. 190, IV; Art. 192, § 1º, § 2º e § 3º; 214, § 1º, inciso I, II, III, IV e § 2º, § 5º; Art. 216,II, III; 244, § 1º, § 3º; Art. 245, § 1º, I, II,III, IV, V, VI, VII, VIII; 246, § 1º; Art. 248, IX; 249; 250; I,II, § 1º e § 2º; Art. 251.

### **NORMAS SOBRE ÁGUAS**

#### DECRETO FEDERAL Nº 24.643, DE 10 DE JULHO DE 1934.

Decreta o Código de Águas

#### LEI ESTADUAL Nº 12.503/97

Cria o Programa Estadual de Conservação da Água.

### LEI ESTADUAL Nº 13.771/2000

Dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado e dá outras providências

## **NORMAS SOBRE SAÚDE**

### DECRETO Nº 49.974-A, DE 21 DE JANEIRO DE 1961.

Código Nacional de Saúde.

Artigo 32 a 44 dispõe sobre Saneamento

### LEI Nº 8.080, DE 19 DE SETEMBRO DE 1990

Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências.

Artigo 2º § 3º, artigo 6º, inciso II, artigo 7º, inciso X ; artigo 18, inciso IV, letra “d”

### LEI ESTADUAL Nº 13.317, DE 24 DE SETEMBRO DE 1999

Trata-se do Código de Saúde do Estado de Minas Gerais.

## **POLÍTICAS NACIONAIS E ESTADUAIS**

### **NACIONAIS**

### LEI Nº 5.318, DE 26 DE SETEMBRO DE 1967

Dispõe sobre a Política Nacional de Saneamento.

### LEI FEDERAL Nº 11.455, DE 5 DE JANEIRO DE 2007

A Lei referida estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico bem como as diretrizes para a política federal de saneamento. Define a titularidade dos serviços de água e esgoto, o ente responsável pela regulação e fiscalização, fixa direitos e deveres dos usuários, incentiva a eficiência dos prestadores, possibilita e é

clara quanto à obrigatoriedade de conexão às redes de abastecimento de água e de esgoto, de acordo com o artigo 45.

DECRETO FEDERAL Nº 7.217, DE JUNHO DE 2010

Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.

LEI FEDERAL Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997

Política Nacional de Recursos Hídricos.

RESOLUÇÃO Nº 58 do CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, DE 30 DE JANEIRO DE 2006 – APROVA O PNRH.

Aprova o Plano Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências

LEI FEDERAL Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981

Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Destaque para artigos: Art 3º, incisos I, II, III, letras a, b, c, d, e; inciso IV e V; Art. 10.

DECRETO Nº 88.351, DE 01 DE JUNHO DE 1983.

Dispõe, respectivamente, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências.

## ESTADUAIS

LEI ESTADUAL Nº 11.720, DE 29 DE DEZEMBRO DE 1994

Dispõe Sobre a Política Estadual de Saneamento Básico.

DECRETO ESTADUAL Nº 36.892, DE 23 DE MAIO DE 1995

Regulamentou totalmente a Lei 11.720/94.

LEI ESTADUAL Nº 13.199 DE 29 DE JANEIRO DE 1999

Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos

DECRETO ESTADUAL Nº 41.578/2001, 08 de março 2001

Regulamenta a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos.

LEI ESTADUAL Nº 18.085 DE 15 DE ABRIL DE 2009

Dispõe sobre a Política Estadual de Apoio e Incentivo aos Serviços Municipais de Gestão Ambiental.

LEI ESTADUAL Nº 11.405/94

Dispõe sobre a política estadual de desenvolvimento agrícola e dá outras providências.

LEI ESTADUAL Nº 14.309, de 19 de junho de 2002

Dispõe sobre a Política Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado.

LEI Nº 13.766, DE 30 DE NOVEMBRO DE 2000.

Dispõe sobre a política estadual de apoio e incentivo à coleta seletiva de lixo e altera dispositivo da Lei nº 12.040, de 28 de dezembro de 1995, que dispõe sobre a distribuição da parcela de receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios, de que trata o inciso II do parágrafo único do art. 158 da Constituição Federal.

LEI Nº 14.128, DE 19 DE DEZEMBRO DE 2001.

Dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais e sobre os instrumentos econômicos e financeiros aplicáveis à Gestão de Resíduos Sólidos.

## **CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE**

LEI ESTADUAL Nº 7.772, de 8 de setembro de 1980

Dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente.

Disciplina toda atividade geradora de poluição no Estado de Minas Gerais

## **LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

### RESOLUÇÃO CONAMA Nº 377, DE 9 DE OUTUBRO DE 2006

Dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário.

### RESOLUÇÃO CONAMA Nº 412, DE 13 DE MAIO DE 2009

Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de novos empreendimentos destinados à construção de habitações de Interesse Social.

### RESOLUÇÃO CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA Nº 413, DE 26 DE JUNHO DE 2009

Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências

### RESOLUÇÃO CONAMA nº 5, de 15 de junho de 1988

Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras de Saneamento

### RESOLUÇÃO CONAMA nº 404, de 11 de novembro de 2008

Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos

### DECRETO ESTADUAL Nº 44.844, de 25 de junho de 2008

Estabelece normas para licenciamento ambiental e autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.

#### DELIBERAÇÃO NORMATIVA CERH - MG nº 07, de 4 Novembro de 2002

Estabelece a classificação dos empreendimentos quanto ao porte e potencial poluidor, tendo em vista a legislação de recursos hídricos do Estado de Minas Gerais, e dá outras providências.

#### DELIBERAÇÃO NORMATIVA – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – COPAM n.º 74, de 09 de setembro de 2004

Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental, e dá outras providências.

### **IMPACTO AMBIENTAL**

#### RESOLUÇÃO CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986

Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental

- Alterada pela Resolução nº 11/86 (alterado o art. 2o)
- Alterada pela Resolução nº 5/87 (acrescentado o inciso XVIII)
- Alterada pela Resolução nº 237/97 (revogados os art. 3o e 7o)

### **USOS DE LODOS DE ESGOTO**

#### RESOLUÇÃO CONAMA nº 375, de 29 de agosto de 2006

Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências.

RESOLUÇÃO CONAMA no 380, de 31 de outubro de 2006

Retifica a Resolução CONAMA no 375/06 – Define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências

**CLASSIFICAÇÃO DE CORPOS D' ÁGUA E ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E LANÇAMENTO DE EFLUENTES**

RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005

Alterada pela Resolucao 410/2009 e pela 430/2011

Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 397, de 3 de abril de 2008

*Alterada pela Resolução 410/09.*

Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA nº 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011

Complementa e altera a Resolução nº 357/2006.

Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 396, de 3 de abril de 2008

Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 358, de 29 de abril de 2005

Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências

RESOLUÇÃO CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS Nº 91, DE 5 DE NOVEMBRO DE 2008

Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos

DELIBERAÇÃO NORMATIVA CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS Nº 24, de 27 de Outubro de 2008

Dispõe sobre procedimentos gerais de natureza técnica e administrativa a serem observados no exame de pedidos de outorga para o lançamento de efluentes em corpos de água superficiais no domínio do Estado de Minas Gerais

DELIBERAÇÃO NORMATIVA CONJUNTA - COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008.

Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece condições e padrões de efluentes e dá outras providências.

## **OUTORGA DO USO DA ÁGUA**

RESOLUÇÃO CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS Nº 21, de 14 de março de 2002

Institui a Câmara Técnica Permanente de Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos, de acordo com os critérios estabelecidos no Regimento Interno do Conselho Nacional de Recursos Hídricos

RESOLUÇÃO CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS Nº 27, DE 29 DE NOVEMBRO DE 2002

Define os valores e estabelece os critérios de cobrança pelo uso de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, conforme proposto e isentar da obrigatoriedade de outorga de direito de usos de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, os usos considerados insignificantes, nos termos estabelecidos pela Deliberação nº 15, de 2002, do CEIVAP.

DELIBERAÇÃO CEIVAP Nº 03/2001

Aprova a Implantação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos de Domínio da União na Bacia do Rio Paraíba do Sul a partir de 2002 e estabelece as condições para a sua participação no Programa Nacional de Despoluição de Bacias Hidrográficas.

DELIBERAÇÃO CEIVAP N.º 08 DE 6 DE DEZEMBRO DE 2001

Dispõe sobre a Implantação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia do Rio Paraíba do Sul a partir de 2002.

RESOLUÇÃO CONJUNTA ANA E IGAM Nº 779, DE 20 DE OUTUBRO DE 2009

Dispõe sobre a integração das bases de dados de uso de recursos hídricos entre a ANA e o IGAM, prioritariamente nas bacias em que a cobrança pelo uso de recursos hídricos estiver implementada.

DECRETO ESTADUAL Nº 44.046, de 13 de junho de 2005

Regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado

DECRETO ESTADUAL Nº 44.547, DE 22 DE JUNHO DE 2007

Altera o Decreto nº 44.046, de 13 de junho de 2005, que regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado

DELIBERAÇÃO NORMATIVA CERH - MG nº 3, de 10 de abril de 2001

Estabelece os critérios e valores para indenização dos custos de análise, publicações e vistoria dos processos de outorga de direito de uso de recursos hídricos no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

DELIBERAÇÃO NORMATIVA CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS  
- MG Nº 27, de 18 de dezembro de 2008

Dispõe sobre os procedimentos para arrecadação das receitas oriundas da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais.

DELIBERAÇÃO NORMATIVA CERH - MG nº 09, de 16 de junho de 2004

Define os usos insignificantes para as circunscrições hidrográficas no Estado de Minas Gerais.

DELIBERAÇÃO NORMATIVA CERH-MG nº 35, de 13 de outubro de 2010

Dispõe sobre a criação da Comissão Permanente de Fiscalização e Acompanhamento dos Recursos da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais, e dá outras providências.

DELIBERAÇÃO CEIVAP N.º 65/2006 DE 28 DE SETEMBRO DE 2006

Estabelece mecanismos e propõe valores para a cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, a partir de 2007

DELIBERAÇÃO CEIVAP Nº 70/2006 DE 19 DE OUTUBRO DE 2006

Estabelece mecanismo diferenciado de pagamento pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

RESOLUÇÃO CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS No 102 DE 25  
MAIO DE 2009

Estabelece as prioridades para aplicação dos recursos provenientes da cobrança pelo uso de recursos hídricos, referidos no inc. II do § 1º do art. 17 da Lei no 9.648, de 1998, com a redação dada pelo art. 28 da Lei no 9.984, de 2000, para o exercício orçamentário de 2010/2011.

## **EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

### LEI FEDERAL Nº 9.795, de 27 de abril de 1999

Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

### RESOLUÇÃO CONAMA Nº 422, DE 23 DE MARÇO DE 2010

Estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de Educação Ambiental, conforme Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, e dá outras providências.

### RESOLUÇÃO CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS Nº 98, DE 26 DE MARÇO DE 2009

Estabelece princípios, fundamentos e diretrizes para a educação, o desenvolvimento de capacidades, a mobilização social e a informação para a Gestão Integrada de Recursos Hídricos no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

## **NORMAS DE CRIAÇÃO DA ESTRUTURA DOS ÓRGÃOS DE GESTÃO**

### **CRIAÇÃO DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS**

#### LEI Nº 9.984, DE 17 DE JULHO DE 2000

Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.

#### DECRETO FEDERAL Nº 3.692, DE 19 DE DEZEMBRO DE 2000

Dispõe sobre a instalação, aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos Comissionados e dos Cargos Comissionados Técnicos da Agência Nacional de Águas - ANA, e dá outras providências.

## DIVISÃO NACIONAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

### RESOLUÇÃO CNRH Nº 32, DE 15 DE OUTUBRO DE 2003

Institui a Divisão Hidrográfica Nacional, em regiões hidrográficas, nos termos dos Anexos I e II desta Resolução, com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos.

## CRIAÇÃO DO CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS

### DECRETO Nº 37.191, de 28 de agosto de 1995

Dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH-MG - e dá outras providências.

## CRIAÇÃO DO SISTEMA ESTADUAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

### DECRETO ESTADUAL Nº 41.578, de 08 de março de 2001

Regulamenta a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre Política Estadual de Recursos Hídricos.

### DECRETO ESTADUAL Nº 45.871, DE 30 DE DEZEMBRO DE 2011

Contém o Regulamento da Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais - ARSAE-MG, e dá outras providências.

## CRIAÇÃO DA CEIVAP

### DECRETO FEDERAL nº 1842, de 22 de março de 1996

Institui o Comitê para Integração da Bacia – Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP, e dá outras providências.

## CRIAÇÃO E COMPETÊNCIA DA AGEVAP

RESOLUÇÃO CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS Nº 26, DE 29 DE NOVEMBRO DE 2002

Autoriza o Comitê para a Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul-CEIVAP a criar a sua Agência de Água, nos termos da Deliberação CEIVAP nº 12, de 20 de junho de 2002.

Deliberação Normativa CERH n.º 19, de 28 de junho de 2006

Alterada pela Deliberação Normativa CERH nº 39, de 19 de outubro de 2011  
Regulamenta o art. 19, do Decreto 41.578/2001 que dispõe sobre as agências de bacia hidrográfica e entidades a elas equiparadas e dá outras providências.

RESOLUÇÃO CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS Nº 38, de 26 de março de 2004

Delegar competência à Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul para o exercício de funções e atividades inerentes à Agência de Água da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

RESOLUÇÃO CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS Nº 59, DE 2 DE JUNHO DE 2006

Prorrogar o prazo da delegação de competência à Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, para o exercício de funções e atividades inerentes à Agência de Água da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

## **NORMAS DE FUNCIONAMENTO DOS COMITÊS DE BACIAS**

RESOLUÇÃO Nº 5, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, DE 10 DE ABRIL DE 2000

Alterada pela Resolução nº18, de 20 de dezembro de 2001, e pela Resolução nº 24, de 24 de maio de 2002

Estabelece diretrizes para a formação e funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas, de forma a implementar o Sistema Nacional de Gerenciamento de

Recursos Hídricos, conforme estabelecido pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.

Deliberação Normativa CERH - MG nº 04, de 18 de fevereiro de 2002

Estabelece diretrizes para a formação e funcionamento de Comitês de Bacia Hidrográfica, e dá outras providências

Deliberação Normativa CERH-MG nº 30, de 26 de agosto de 2009

Altera a Deliberação Normativa CERH/MG n.º 04, de 18 de fevereiro de 2002, que estabelece diretrizes para a formação e funcionamento de Comitês de Bacia Hidrográfica.

## **COMPETÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS**

RESOLUÇÃO CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS Nº 17, DE 29 DE MAIO DE 2001

Determina a elaboração de Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas, instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, serão elaborados em conformidade com o disposto na Lei nº 9.433, de 1997, que serão elaborados pelas competentes Agências de Água, supervisionados e aprovados pelos respectivos Comitês de Bacia.

DELIBERAÇÃO CERH/MG nº 260, de 26 de Novembro de 2010

Aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais

## **SISTEMA ESTADUAL DE INFORMAÇÕES**

DECRETO Nº 45.137, DE 16 DE JULHO DE 2009

Cria o Sistema Estadual de Informações sobre Saneamento - SEIS, e dá outras providências.

## **CONSTRUÇÕES DE HABITAÇÕES POPULARES RURAIS**

### LEI ESTADUAL Nº 11.265/93

Dispõe sobre os Programas de Construção e Reforma de unidades habitacionais populares em zona rural e dá outras providências.

## **INCENTIVOS FISCAIS**

### LEI ESTADUAL Nº 18.030, de 12 de Janeiro de 2009

Dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos Municípios.

O artigo 4º, inciso I dessa lei fixa a porcentagem de repasse de recursos advindo do ICMS do Estado para os municípios que atingirem altos graus de serviços de saneamento.

### DELIBERAÇÃO COPAM nº 428, de 28 de junho de 2010

Fixa os custos médios "per capita" para estimativa de investimentos em sistemas de saneamento ambiental previstos no Art. 4º da Lei nº 18.030, de 12 de janeiro de 2009.

## **CONVOCAÇÃO PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO**

### DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 96, DE 12 DE ABRIL DE 2006

Convoca municípios para o licenciamento ambiental de sistema de tratamento de esgotos.

### DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 128, DE 27 DE NOVEMBRO DE 2008

Altera prazos estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM 96/2006 que convoca municípios para o licenciamento ambiental de sistema de tratamento de esgotos

## **LEGISLAÇÃO MUNICIPAL**

As Leis Municipais vigentes que tratam de assuntos relacionados ao Saneamento Básico, que puderam ser encontradas estão relacionadas a seguir, com destaque para alguns pontos principais

### LEI ORGÂNICA DE Senador Cortes

A Prefeitura Municipal é responsável pela preservação do meio ambiente e garantia da saúde pública da população, da mesma forma que o Estado e a União. Ao município compete a proteção do meio ambiente e o combate à poluição de todo o território municipal. Conta com o apoio federal e estadual quanto aos critérios a serem utilizados no controle e fiscalização, e as recomendações a serem adotadas por aqueles que de alguma forma vão gerar atividades potencialmente poluidoras.

A Lei Orgânica do Município de Senador Cortês enfrenta a questão de saneamento de forma específica, e, além disso, pode-se encontrar em vários de seus dispositivos a normatização do tema saneamento básico, sendo os principais: 10º - que estabelece competências do município – inciso VIII – fixar, fiscalizar e cobrar tarifas e preços públicos – inciso XXVII, impõe o dever de prestação dos serviços de limpeza das vias e logradouros públicos; no § 1º do mesmo artigo, determina que as normas sobre loteamentos deverão respeitar a passagem de canalizações públicas de esgoto e águas pluviais, estabelecendo medidas mínimas; art. 11, define competências comuns entre entes e, nos incisos VI e IX, trata de proteção de meio ambiente e melhoria de condições de saneamento; art. 88, determina a edição de Decreto para regulamentar atos não privativos de lei e a fixação dos preços; art. 102, proíbe que obras e serviços sejam iniciadas sem o plano respectivo; art. 104, determina que as tarifas deverão ser fixadas por Decreto do Poder Executivo e que tenham preço justo; art. 115, determina que os preços públicos sejam fixados por Decreto pelo Prefeito, devendo cobrir os seus custos; art. 131, inciso I, proíbe o início de programas ou projetos não incluídos na Lei Orçamentária Anual, bem como, no artigo 128, que nenhum investimento cuja execução ultrapasse um exercício financeiro poderá ser iniciado sem prévia inclusão no Plano Plurianual; art. 143, inciso I, determina que haja a formação de consciência sanitária no ensino primário; Art. 158, trata da Política Urbana e Rural; art. 164, trata de assuntos do

Meio Ambiente, estabelecendo como um direito do povo, determinando ao Poder Público, nos incisos IV e § 2º e 3º, que seja exigido estudo prévio de impacto ambiental para instalação de obras ou atividades potencialmente poluidoras, determinando, ainda, que os causadores de degradação ambiental sejam obrigados a recuperar o meio ambiente.

LEI N.º 392 DE 26 DE NOVEMBRO DE 1981

Dispõe sobre o Código de Posturas do Município de Senador Cortês

LEI MUNICIPAL N° 314 DE 22 DE AGOSTO DE 1989

Fixa os limites do perímetro urbano do município de Senador Cortês

LEI MUNICIPAL N° 664, DE MAIO de 2004

Cria o fundo Municipal de Habitação – FHIS e institui o Conselho do FHIS

LEI MUNICIPAL N° 709 DE 29 DE NOVEMBRO DE 2011

Estima a receita e fixa a despesa do município de Senador Cortês.

## APÊNDICE II - EQUIPAMENTOS URBANOS DE SANEAMENTO

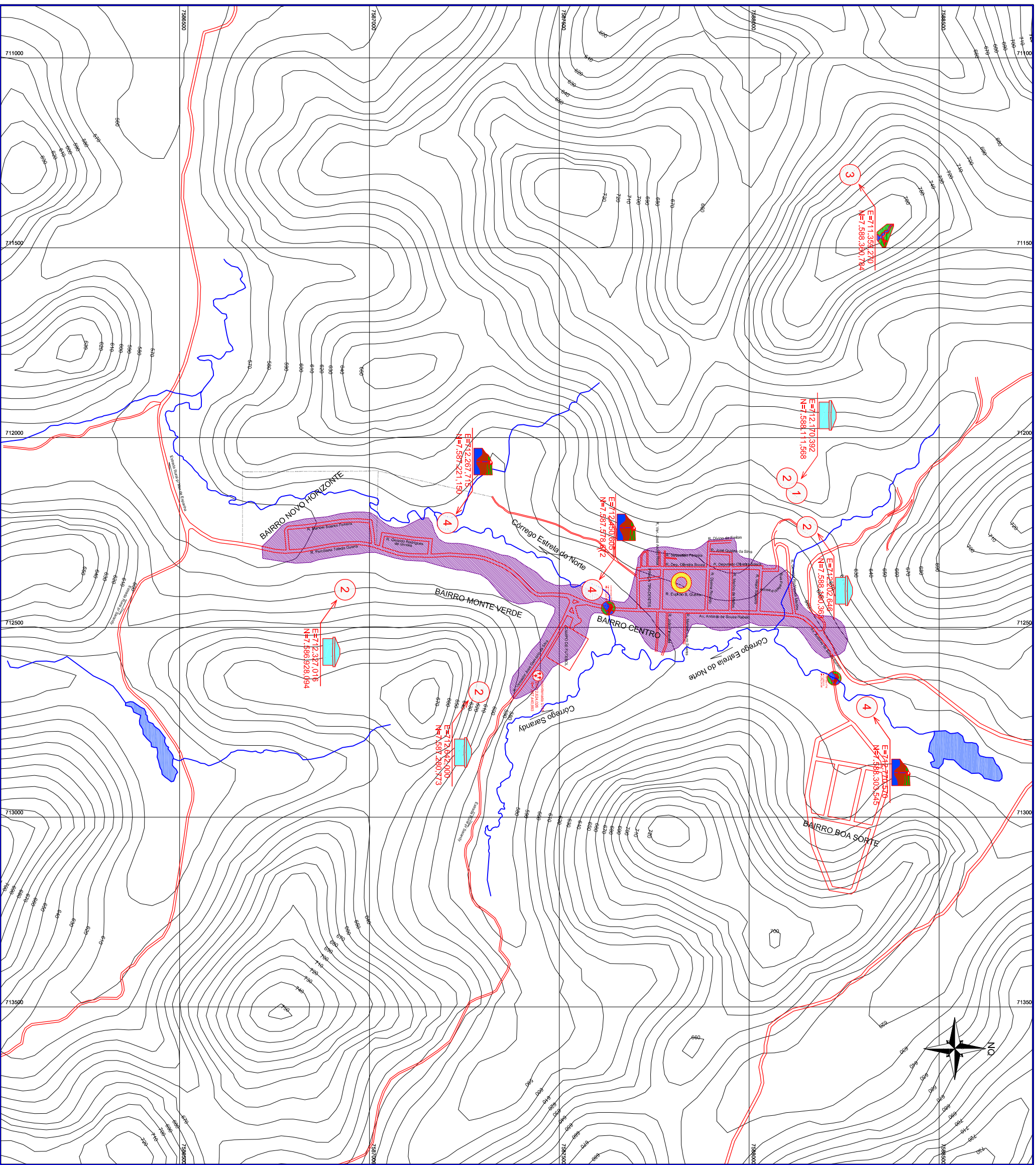
**APÊNDICE III - INFRAESTRUTURA DO SISTEMA DE  
ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

## **APÊNDICE IV - INFRAESTRUTURA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO E DRENAGEM URBANA**








## **APÊNDICE V - INFRAESTRUTURA DO SISTEMA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

## **APÊNDICE VI - HIDROGRAFIA E OCUPAÇÃO DO SOLO DA ÁREA URBANA**





## **APÊNDICE VII - BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO DA ÁREA URBANA**



**LEGENDA**

-  ARRUMAMENTO URBANO
-  CURVAS DE NÍVEL
-  HIDROGRAFIA
-  MANCHA URBANA
-  CENTRO URBANO
-  SIMBOLO COORDENADA UTM
-  DESCRIÇÃO

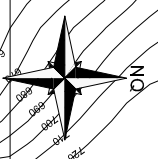
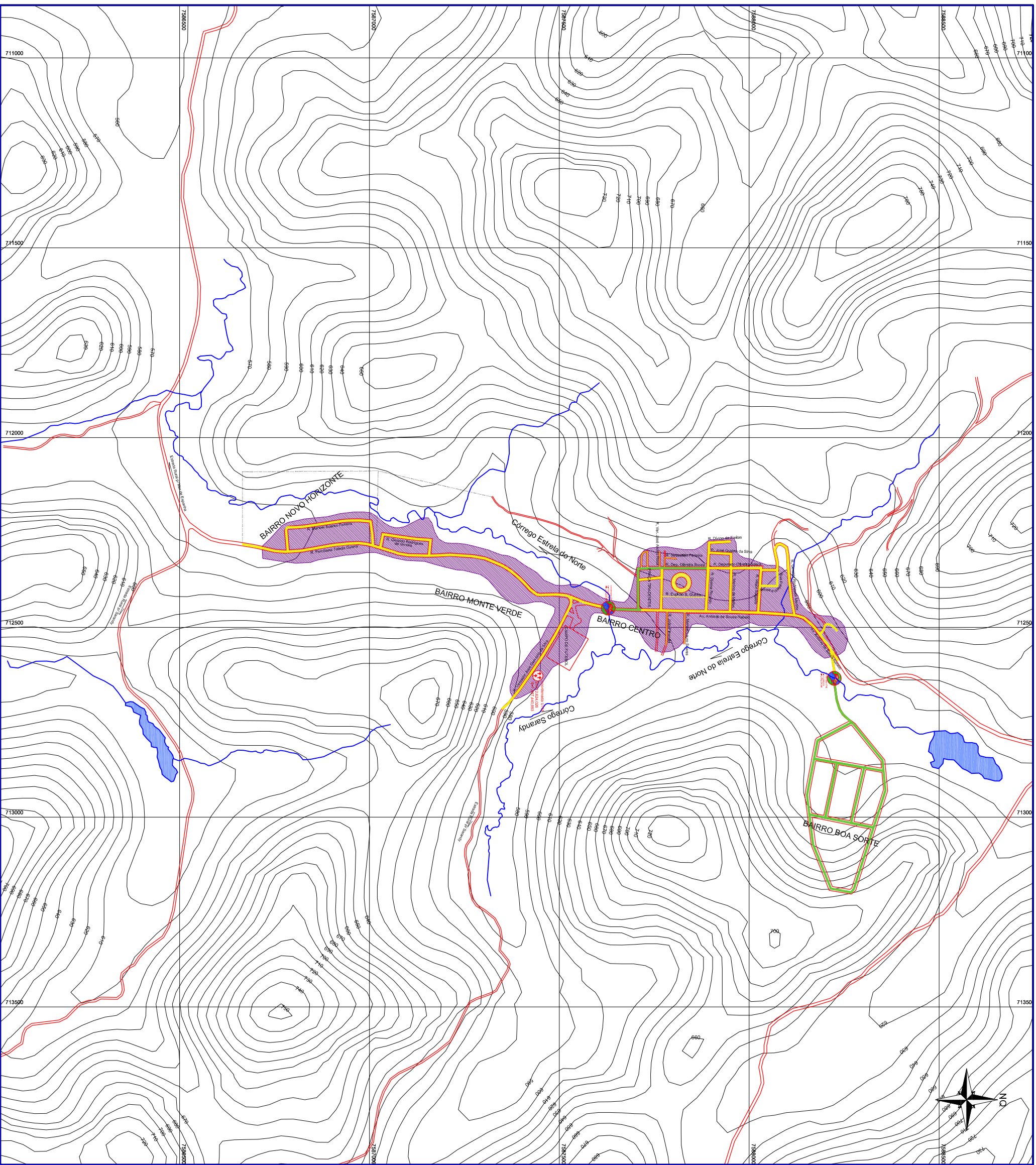
**CONVENÇÕES**

-  1 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA
-  2 RESERVATÓRIO APOIADO
-  3 CAPTAÇÃO FIO D'ÁGUA / TOMADA DIRETA
-  4 POÇO TUBULAR PROFUNDO










Consultoria, Projetos e Obras



OBJETO		MUNICÍPIO DE SENADOR CORTES	
PROJETO		INFRAESTRUTURA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.	
NUMERO	02	PROJETO	05-SCO-00
ESCALA	1:10.000	DATA	DEZ/11
REVISÃO		ESCALA	02/06
SISTEMA DE COORDENADAS: Datum Horizontal WGS 1984 - MC 45° W Greenwich			
PROJETO: ASTER GDEM			



**LEGENDA**

-  ARRUMAMENTO URBANO
-  CURVAS DE NIVEL
-  HIDROGRAFIA
-  MANCHA URBANA
-  CENTRO URBANO
-  SIMBOLO COORDENADA UTM
-  DESCRICAO

**CONVENÇÕES**

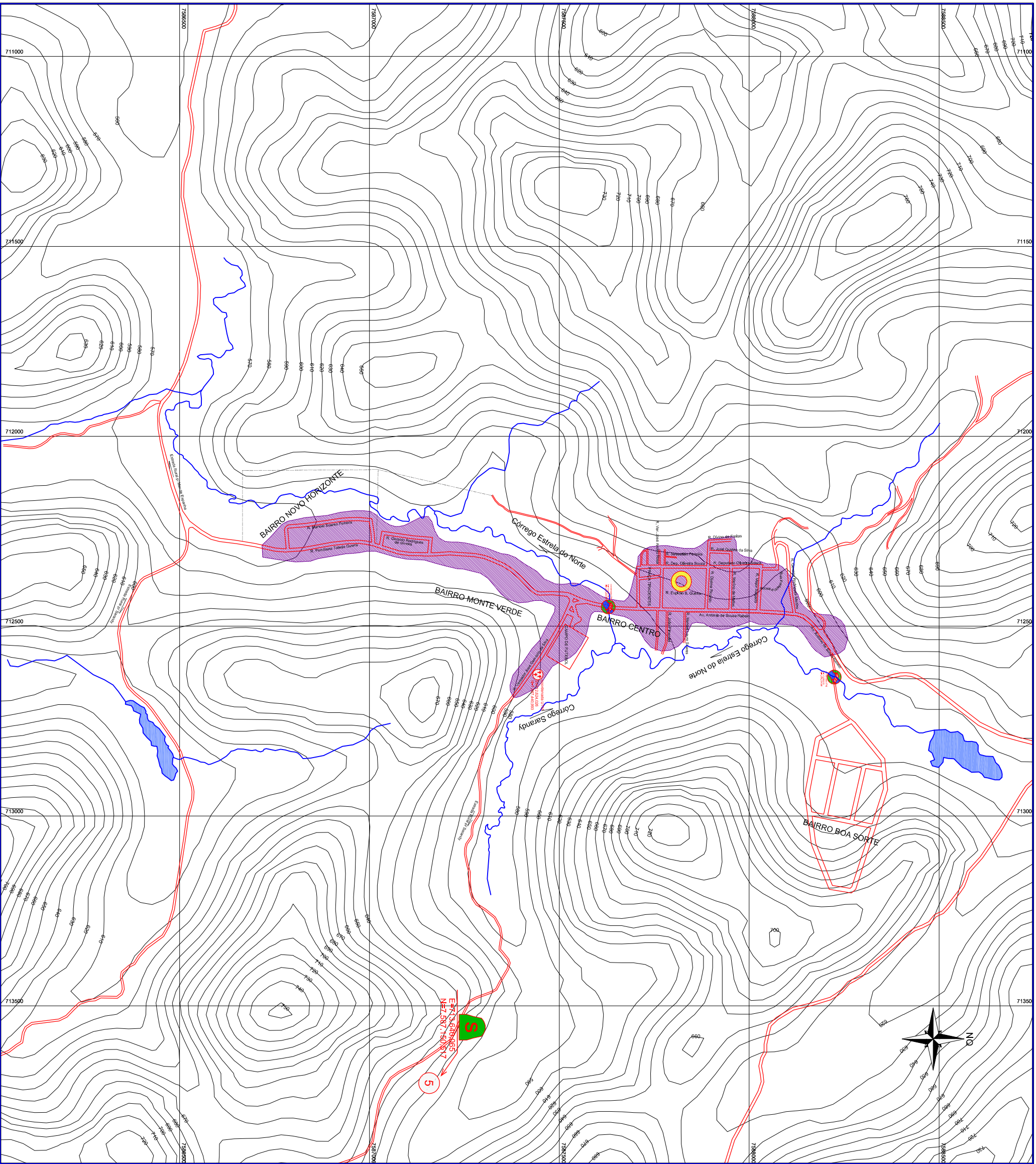
-  LOGRADOURO COM REDE DE DRENAGEM E ESGOTO.
-  LOGRADOURO SOMENTE COM REDE DE ESGOTO.










Consultoria, Projetos e Obras

**PLANO MUNICIPAL DE SANIAMENTO BASICO**

QUANTO	MUNICIPIO DE SENADOR CORTES		
ASSINATO	INFRAESTRUTURA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO E DRENAGEM URBANA.		
PROJETO	05-SC0-00	NUMERO	00
ESCALA:	1:10.000	DATA:	DEZ/11
FECHA:		ESCALA:	03/06
BASE:	Datum Horizontal WGS 1984 - MC 45° W Greenwich ASTER GDEM		



**LEGENDA**

-  ARRUMAMENTO URBANO
-  CURVAS DE NIVEL
-  HIDROGRAFIA
-  MANCHA URBANA
-  CENTRO URBANO
-  SIMBOLO COORDENADA UTM
-  DESCRICAO

**CONVENÇÕES**

-  S
  -  5
- LIXÃO DESATIVADO



Consultoria, Projetos e Obras

OBJETO			
PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BASICO			
AUTORIDADE			
MUNICIPIO DE SENADOR CORTES			
OBJETIVO			
INFRAESTRUTURA DO SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS:			
NUMERO	PROJETO	REVISAO	DATA
04	05-SC0-00	00	DEZ/11
ESCALA:	DATA:	ESCALA:	DATA:
1:10.000	DEZ/11	04/06	
SISTEMA:			
Datum Horizontal WGS 1984 - MC 45° W Greenwich			
ASTER GDEM			