

APRESENTAÇÃO

A YC Engenharia apresenta à CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba, o **Projeto Básico** do Sistema de Esgoto Sanitário da cidade de **Icarai de Minas/ MG**.

O trabalho foi desenvolvido com a orientação dos técnicos da CODEVASF, nas etapas de definições e diretrizes, tendo havido um acompanhamento efetivo e uma soma de esforços para o bom resultado do empreendimento.

O presente trabalho é composto dos seguintes volumes:

- Volume 1 – Estudo de Reconhecimento;
- Volume 2 – Estudo de Concepção e Viabilidade;
- Volume 3 – Levantamentos Topográficos;
- Volume 4 – Projeto Básico:
 - **Tomo 4.1 – Memorial Descritivo e de Cálculo;**
 - Tomo 4.2 – Desenhos das Redes Coletoras;
 - Tomo 4.3 – Desenhos da Estação de Tratamento de Esgotos - ETE;
 - Tomo 4.4 – Orçamento e Especificação Particular de Obras.

Anexo A – Especificação Geral de Materiais;
Anexo B – Especificação Geral de Execução.
- Volume 5 – Levantamentos Geotécnicos;
- Volume 6 – Projeto Elétrico;
- Volume 7 – Projeto Estrutural;
- Volume 8 – Manual de Operação e Manutenção;
- Volume 9 – Resumo do Projeto.

Data da Licitação: 17/10/2007

Nº do Edital: 30/2007

Contrato de Prestação de Serviço: N°0.06.08.0025. 00

Ordem de Serviço: N°01

Responsável Técnico:

Período: 30/01/08 a 30/07/08

Luiz Casuo Yamatogi CREA 10.870/D - MG

Emissão: Maio/2008

Coordenação: CODEVASF

Revisão: B - Setembro/2008

C - Maio/2010

SUMÁRIO

PROJETO BÁSICO – ICARAÍ DE MINAS

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO – TOMO 4.1

1. INTRODUÇÃO	8
2. SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO EXISTENTE	10
3. PROJEÇÃO POPULACIONAL.....	15
4. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO	19
4.1 – Alcance de Projeto	19
4.2 – Parâmetros Básicos	19
4.2.1 – Nível de atendimento (At)	19
4.2.2 – Coeficientes de Variação (Conforme NBR 09649)	19
4.2.3 – Consumo per capita.....	20
4.2.4 – Cálculo das Vazões	21
4.3 – Parâmetros para Dimensionamento da Rede Coletora	21
4.4 – Parâmetros para Dimensionamento da Estação de Tratamento de Esgotos.....	24
4.4.1 – Carga Orgânica de Contribuição Unitária	24
4.4.2 – Gradeamento.....	24
4.4.3 – Caixa de Areia	25
4.4.4 – Lagoas Anaeróbias.....	25
4.4.5 – Lagoa Facultativa	26
4.4.6 – Lagoas de Maturação	26
5. DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO	28
5.1 – Vazões de Dimensionamento das Redes Coletoras	28
5.2 – Vazões para Dimensionamento da ETE	31
6. SISTEMA PROPOSTO	34
6.1 – Introdução	34
6.2 – Ligações Prediais.....	35
6.3 – Redes Coletoras	36
6.3.1 – Rede Coletora Existente	36
6.3.2 – Rede Coletora Projetada	45
6.4 – Estação de Tratamento de Esgotos.....	79
6.4.1 – Tratamento Preliminar	82
6.4.1 – Tratamento Preliminar	82
6.4.1.1 – Caixa de Amortização	82
6.4.1.2 – Calha <i>Parshall</i>	82
6.4.1.3 – Caixa de Areia - Limpeza Manual	85
6.4.1.4 – Grade Fina	87
6.4.1.5 – Grade Grossa	90
6.4.2 – Sistema de Lagoas de Estabilização	93

6.4.2.1 – Lagoas Anaeróbias	93
6.4.2.2 – Lagoa Facultativa.....	99
6.4.2.3 – Lagoas de Maturação	102
6.4.3 – Emissário	112
6.4.4 – Aterro Controlado	114

PROJETO BÁSICO – ICARAÍ DE MINAS

RELAÇÃO DE DESENHOS – TOMO 4.2

REDES COLETORAS

DISCRIMINAÇÃO	DESENHO Nº
Planta Geral – Divisão dos Setores Censitários e Sub-Bacias	01/17
Planta Geral – Sistema Proposto	02/17
Rede Coletora – Planta de Locação.....	03/17
Rede Coletora – Planta de Locação	04/17
Rede Coletora – Planta de Locação.....	05/17
Rede Coletora – Planta Construtiva	06/17
Rede Coletora – Planta Construtiva	07/17
Rede Coletora – Planta Construtiva	08/17
Rede Coletora – Planta e Perfil SB-01	09/17
Rede Coletora – Planta e Perfil SB-01 e SB-02	10/17
Rede Coletora – Planta e Perfil SB-02	11/17
Rede Coletora – Planta e Perfil SB-02	12/17
Rede Coletora – Planta e Perfil SB-03	13/17
Rede Coletora – Planta e Perfil SB-03, SB-04 e SB-05	14/17
Rede Coletora – Planta e Perfil SB-05 e SB-06	15/17
Rede Coletora – Planta e Perfil SB-07	16/17
Rede Coletora – Planta e Perfil SB-08 e SB-09	17/17

PROJETO BÁSICO – ICARAÍ DE MINAS

RELAÇÃO DE DESENHOS – TOMO 4.3

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS - ETE

DISCRIMINAÇÃO	DESENHO Nº
ETE Icaraí de Minas – Situação e Localização - Planta.....	01/20
ETE Icaraí de Minas – Terraplanagem e Sondagem - Planta	02/20
ETE Icaraí de Minas – Terraplanagem e Sondagem - Perfis	03/20
ETE Icaraí de Minas – Interligações – Planta e Detalhes	04/20
ETE Icaraí de Minas – Perfil Hidráulico.....	05/20
ETE Icaraí de Minas – Emissário - Planta e Perfil.....	06/20
ETE Icaraí de Minas – Tratamento Preliminar - Planta, Cortes e Detalhes.....	07/20
ETE Icaraí de Minas – Lagoas Anaeróbias - Planta.....	08/20
ETE Icaraí de Minas – Lagoas Anaeróbias - Caixa 1, 2 e 3 e Detalhes.....	09/20
ETE Icaraí de Minas – Lagoas Anaeróbias – Perfil e Detalhes.....	10/20
ETE Icaraí de Minas – Lagoa Facultativa - Planta	11/20
ETE Icaraí de Minas – Lagoa Facultativa - Perfil e Caixas 4 e 5.....	12/20
ETE Icaraí de Minas – Lagoas de Maturação - Planta.....	13/20
ETE Icaraí de Minas – Lagoas de Maturação - Perfil e Caixas 6 a 10	14/20
ETE Icaraí de Minas – Laboratório - Plantas, Cortes e Fachada	15/20
ETE Icaraí de Minas – Laboratório - Projeto Hidráulico	16/20
ETE Icaraí de Minas – Aterro Controlado - Planta, Perfis e Detalhes	17/20
ETE Icaraí de Minas – Drenagem Pluvial - Planta e Detalhes	18/20
ETE Icaraí de Minas – Geométrico - Planta e Perfis.....	19/20
ETE Icaraí de Minas – Planta Urbanização e Paisagismo	20/20

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O projeto técnico do Sistema de Esgoto Sanitário de Icaraí de Minas compreende os seguintes estudos e projetos:

- Estudo de Reconhecimento;
- Estudo de Concepção e Viabilidade;
- Projeto Básico;
- Projeto Executivo.

Inicialmente, para conhecimento da localidade, foi realizado um **Estudo de Reconhecimento** que apresentou um estudo preliminar da exeqüibilidade do sistema de esgotamento sanitário visando a coleta de dados gerais da localidade, diagnóstico do sistema existente, estudos da população e estudos das contribuições de esgoto para a instrução clara e precisa quanto à realização do estudo de concepção e viabilidade.

O **Estudo de Concepção e Viabilidade** foi um documento destinado a demonstrar a viabilidade técnico-econômica, social e ambiental de um sistema de esgotamento sanitário e seus impactos sobre os meios físico-biótico-antrópico. A viabilidade do empreendimento foi avaliada por meio de comparação de alternativas propostas para o sistema onde foi escolhida a alternativa que melhor se adequou as possibilidades de investimento atuais e futuras.

Após escolhida a alternativa de concepção e sua aprovação por parte da coordenação da CODEVASF é realizado o **Projeto Básico**, que compreende em um conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra e os serviços necessários para a implantação do sistema de esgotos sanitários de Icaraí de Minas.

A seguir está apresentado o **Projeto Básico** para a sede do município de Icaraí de Minas desenvolvido de forma a atender as diretrizes definidas pela CODEVASF, obedecendo às normas vigentes da ABNT e bibliografias de autores consagrados e especialistas da área.

2. SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO EXISTENTE

2. SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO EXISTENTE

O sistema de esgoto sanitário de Icaraí de Minas está parcialmente implantado e a Prefeitura Municipal administra e opera o mesmo.

O sistema foi implantado pela COPASA através da DVGI, em novembro de 1.999, não assumindo a operação do sistema em virtude da incapacidade dos usuários, de assumirem os custos das tarifas taxada a 60% do sistema de água, segundo informações da prefeitura.

É constituído por redes coletoras e a estação de tratamento de esgotos, composta por tratamento preliminar, gradeamento e caixa de areia, reator anaeróbio de fluxo ascendente e disposição no solo por meio de valas de infiltração.

A rede coletora foi implantada em parte das ruas que concentram os esgotos no ponto baixo da área urbana, na estrada vicinal saída para São Romão onde se situa a ETE. Existem, ainda, fossas sépticas comunitárias dispersas no restante da cidade.

A Estação de Tratamento de Esgotos existente está locada a jusante do centro urbano de Icaraí de Minas ao final da Rua Cel. José Bernardino, estrada para São Romão, para onde é encaminhado todo o esgoto, atualmente coletado, da sede urbana, por gravidade.

A ETE é administrada pela Prefeitura Municipal de Icaraí de Minas e, atualmente, encontra-se em estado precário de operação. Em visita técnica realizada ao local observou-se o descaso com a área e as unidades de tratamento, conforme fotos 2.1 a 2.5.

A ETE foi projetada pela COPASA em 2.002 por meio do Programa de Saneamento Rural. A Prefeitura não possui o cadastro das unidades, o que dificulta a verificação das mesmas.

**FOTO 2.1 – ÁREA DA ETE
DETALHE PARA A PLANTAÇÃO DE MILHO NA ÁRAE DA ETE**



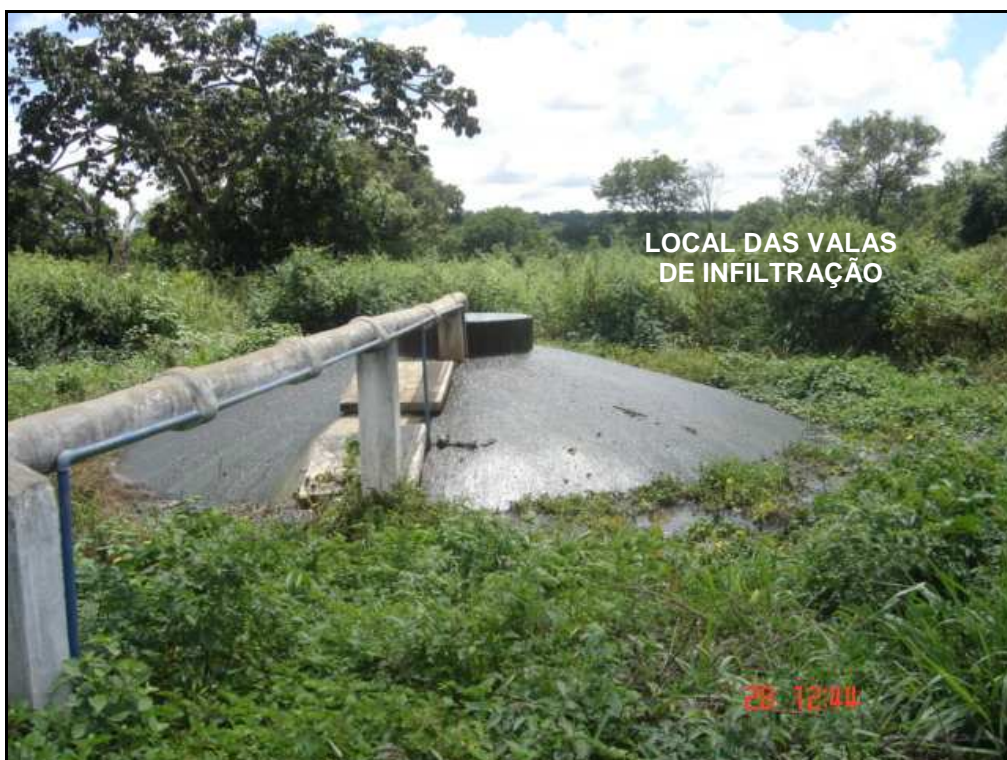
**FOTO 2.2 – ÁREA DA ETE
DETALHE PARA AS CONDIÇÕES DO TRATAMENTO PRELIMINAR**



FOTO 2.3 – VISTA DO QUEIMADOR DE GÁS, TRATAMENTO PRELIMINAR E TUBULAÇÃO PARA O REATOR



**FOTO 2.4 – VISTA DO REATOR ANAERÓBIO
DETALHE PARA O TRASBORDAMENTO DO ESGOTO,
E LOCAL DAS VALAS DE INFILTRAÇÃO AO FUNDO**



**FOTO 2.5 – VISTA DO REATOR ANAERÓBIO
DETALHE PARA O TRASBORDAMENTO DO ESGOTO PELAS PAREDES DO REATOR**



Pelas fotos pode-se perceber que os dispositivos de distribuição do esgoto na superfície do reator encontram-se completamente colmatados, provocando o escoamento do esgoto bruto pelo lado de fora do reator. Como consequência, tem-se a disposição inadequada no solo de efluente não tratado. De forma geral, a situação atual da estação é de completo abandono, como pode ser comprovado nas fotos apresentadas.

3. PROJEÇÃO POPULACIONAL

3. PROJEÇÃO POPULACIONAL

A Projeção Populacional para a sede urbana de Icaraí de Minas está apresentada com maiores detalhes no **Volume 1 – Estudo de Reconhecimento e Volume 2 – Estudo de Concepção e Viabilidade**.

Apresentam-se neste volume os resultados encontrados para embasar os cálculos posteriores das unidades componentes do SES da sede urbana de Icaraí de Minas.

A projeção populacional para a sede urbana de Icaraí de Minas é apresentada no Quadro 3.1.

Com a definição da projeção populacional para a sede urbana do município, é definida no Quadro 3.2 a projeção por setor censitário.

O produto das frações das áreas do setor censitário pelas densidades populacionais de projeto definidas no Quadro 3.2 tem como resultado as populações contribuintes de cada uma das 10 (dez) sub-bacias pertencentes à área de projeto de Icaraí de Minas. O Quadro 3.3 mostra as populações de cada sub-bacia para os anos de 2.008 e 2.028, respectivamente ano de início e alcance do plano.

Apresenta-se no Volume 4 - Tomo 4.2, Folha 01/17, a Planta Geral de Icaraí de Minas com as divisões de setores censitários e sub-bacias.

QUADRO 3.1 – PROJEÇÃO POPULACIONAL DA SEDE URBANA DE ICARAÍ DE MINAS

ANO	POPULAÇÃO URBANA	TAXA (%)
1.970	120	-
1.980	210	3,30
1.991	390	5,17
2.000	1.944	6,14
2.001	1.992	2,49
2.002	2.042	
2.003	2.093	
2.004	2.145	
2.005	2.198	
2.006	2.253	
2.007	2.309	
2.008	2.367	
2.009	2.426	2,23
2.010	2.486	
2.011	2.541	
2.012	2.598	
2.013	2.656	
2.014	2.715	
2.015	2.776	
2.016	2.838	
2.017	2.901	
2.018	2.966	
2.019	3.032	
2.020	3.100	
2.021	3.159	1,93
2.022	3.220	
2.023	3.282	
2.024	3.346	
2.025	3.410	
2.026	3.476	
2.027	3.543	
2.028	3.612	
TAXA (%) 2.001 - 2.028		2,24

QUADRO 3.2 – PROJEÇÃO POPULACIONAL POR SETOR CENSITÁRIO – ICARAÍ DE MINAS

SETOR CENSITÁRIO (IBGE)	ÁREA IBGE 2.000 (ha)	ÁREA PROJETO 2.008 (ha)	POPULAÇÃO (hab)			DENSIDADE POPULACIONAL (hab/ha)		
			2.000	2.008	2.028	2.000	2.008	2.028
1	61,01	148,59	1.944	2.367	3.612	31,86	15,93	24,31
TOTAL	61,01	148,59	1.944	2.367	3.612	31,86	15,93	24,31

QUADRO 3.3 – PROJEÇÃO POPULACIONAL POR SUB-BACIA - ICARAÍ DE MINAS

SUB BACIA	SETOR CENSITÁRIO (IBGE)	ÁREA (ha)	POPULAÇÃO (hab)		DENSIDADE (hab/ha)	
			2.008	2.028	2.008	2.028
SB-01	1	11,56	184	281	15,93	24,31
SB-02	1	44,88	715	1.091	15,93	24,31
SB-03	1	9,60	153	233	15,93	24,31
SB-04	1	6,89	110	167	15,93	24,31
SB-05	1	7,92	126	193	15,93	24,31
SB-06	1	4,12	66	100	15,93	24,31
SB-07	1	17,70	282	430	15,93	24,31
SB-08	1	3,03	48	74	15,93	24,31
SB-09	1	11,21	179	272	15,93	24,31
SB-10	1	31,68	505	770	15,93	24,31
TOTAL		148,59	2.367	3.612		

4. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

4. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

Os parâmetros para o dimensionamento foram definidos a partir de:

- Dados da cidade de Icaraí de Minas;
- Normas técnicas ABNT NBR;
- Parâmetros utilizados pela CODEVASF e COPASA;
- Normas técnicas da COPASA;
- Bibliografia de autores e instituições consagradas.

4.1 – Alcance de Projeto

O alcance de plano para o Projeto Básico prevê:

- Ano 2.008 – Início de Plano;
- Ano 2.028 – Final de Plano.

4.2 – Parâmetros Básicos

4.2.1 – Nível de atendimento (At)

O nível de atendimento foi definido com base no “*Escopo dos Serviços – Termo de Referência*” no qual define que 100% da população, ao longo do período de alcance de projeto, estará interligada ao sistema.

4.2.2 – Coeficientes de Variação (Conforme NBR 09649)

- $K_1 = 1,2 \rightarrow$ Coeficiente de reforço do dia de maior consumo;
- $K_2 = 1,5 \rightarrow$ Coeficiente de reforço da hora de maior consumo;
- $K_3 = 0,5 \rightarrow$ Coeficiente de reforço da hora de menor consumo;
- $C = 0,80 \rightarrow$ Coeficiente de retorno água/esgoto.

- Taxa de Infiltração (CI):
 - $CI = 25\%$ da vazão máxima horária doméstica (ABNT); ou
 - $CI = a \times L \rightarrow a = (0,01 \text{ a } 0,2) \text{ l/s x km de rede existente (EDITAL CODEVASF)}$
- $L = \text{Extensão de rede.}$

Deverá ser utilizado o índice que apresentar a menor vazão de infiltração.

4.2.3 – Consumo per capita

O consumo *per capita* de água foi avaliado por meio de uma série histórica mensal de 12 (doze) meses, tomando-se por base os consumos de água das economias micromedidas informadas por meio dos Boletins de Informações Básicas Operacionais e Gerenciais (IBO/IBG), período de 01/2007 a 12/2007, da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA, concessionária do sistema de abastecimento de água da sede do município de Icaraí de Minas, conforme Quadro 4.2.1.

QUADRO 4.2.1 – CONSUMO *PER CAPITA* DE ÁGUA DA SEDE DO MUNICÍPIO DE ICARAÍ DE MINAS

MÊS/ ANO	PER CAPITA MICROMEDIDO (l/hab.x dia)
jan/07	94,86
fev/07	102,86
mar/07	92,92
abr/07	100,86
mai/07	105,08
jun/07	111,13
jul/07	105,95
ago/07	108,86
set/07	118,36
out/07	121,66
nov/07	127,43
dez/07	100,56
MÉDIA	107,68

Fonte: IBO/IBG - COPASA (01/07 a 12/07)

O *per capita* médio micromedido deste período é cerca de 107,68 l/(hab. x dia).

Adotar-se-á o valor de 107 l/ (hab. x dia).

4.2.4 – Cálculo das Vazões

- Vazão Média

$$Q_{\text{méd}} = \frac{P \times At \times q \times C}{86400} + CI$$

Onde:

- $Q_{\text{méd}} \Rightarrow$ Vazão média (l/s);
- $P \Rightarrow$ População (hab);
- $At \Rightarrow$ Nível de atendimento (%);
- $Q \Rightarrow$ Consumo *per capita* = 107 l/(hab. x dia);
- $C \Rightarrow$ Coeficiente de retorno água/esgoto = 0,80;
- $CI \Rightarrow$ Taxa de infiltração (l/s).

- Vazão para Verificação do Dimensionamento (l/s)

$$Q_{\text{mín}} = Q_{\text{méd}} \times K_3$$

- Vazão Máxima Diária (l/s)

$$Q_{\text{máx}} = Q_{\text{méd}} \times K_1$$

- Vazão Máxima Horária (l/s)

$$Q_{\text{máx}} = Q_{\text{méd}} \times K_1 \times K_2$$

4.3 – Parâmetros para Dimensionamento da Rede Coletora

Em todo o dimensionamento hidráulico, utilizou-se como base a fórmula de Manning, sendo a condição de arraste dos esgotos verificada pela tensão trativa média, não inferior a 1,0 Pa.

As redes coletoras foram dimensionados para atender as vazões máximas horárias de final de plano (ano 2.028), sendo verificada a tensão trativa média não inferior a 1,0 Pa para as vazões mínimas de início de plano (ano de 2.008).

Segundo a NBR 9.649 de 1.986 da ABNT, a menor vazão utilizada nos cálculos é de 1,50 l/s, correspondente ao pico instantâneo de vazão da descarga de um vaso sanitário. Sempre que a vazão de jusante for inferior a 1,50 l/s, para cálculos hidráulicos, adotar-se-á o valor de 1,50 l/s.

Foram adotados os diâmetros padronizados comercialmente (DN 150, DN 200, DN 250, DN 300, DN 350, DN 400, DN 500, etc.) e os seguintes materiais:

- Diâmetro DN 150 a DN 350: PVC com junta elástica;
- Diâmetro igual ou superior a DN 400: tubo de concreto com junta elástica (CA-2);
- Ferro Fundido: trechos aéreos.

O diâmetro mínimo adotado foi de 150 mm.

Serão seguidos, ainda, os critérios estabelecidos pela NBR - 12.207 da ABNT.

- Tensão Trativa

A tensão trativa média foi verificada nos cálculos das redes coletoras, através da aplicação de seguinte fórmula:

$$\sigma_t = \gamma \times R_h \times I_o$$

- $\sigma_t \Rightarrow$ Tensão Trativa (Pa);
- $\gamma \Rightarrow$ Peso específico da água = 10^4 N/m³;
- $R_h \Rightarrow$ Raio hidráulico (m);
- $I_o \Rightarrow$ Declividade do trecho (m/m).

- Velocidades Mínimas e Máximas

O objetivo de limitar as velocidades é garantir a integridade das superfícies internas das canalizações a fim de minimizar os efeitos da erosão causada pelos sólidos presentes nos esgotos. Conforme preconiza a NBR 09649/1.986 a velocidade final (máxima) está limitada a 5 m/s.

- Lâmina

A lâmina máxima calculada foi limitada a 75% do diâmetro.

- Locação da rede

Os coletores foram locados no terço médio mais desfavorável das ruas. Nas vias públicas, com largura igual ou superior a 20 m, foram projetados dois coletores, um de cada lado, localizados na pista de rolamento a 1,50 m do meio-fio. Redes coletoras com profundidades maiores que 5,00 metros tiveram coletores auxiliares evitando as grandes profundidades dos ramais prediais.

- Profundidade

A profundidade mínima das redes coletoras foi de 1,05 metros para ruas pavimentadas e 1,25 metros para ruas não pavimentadas.

- Tubo de Queda

Quando o degrau de um tubo coletor em um PV, for superior a 0,50 m, foi previsto a construção de um tubo de queda, ligando o coletor ao fundo do poço.

Os poços de visita utilizados são padronizados pela COPASA, P-039 ($\varnothing > 300$ mm e $h > 2,50$ m) e P-062 ($\varnothing \leq 300$ mm e $h \leq 2,50$ m), e a localização dos mesmos atendeu aos seguintes critérios:

- Mudança de direção;
- Mudança de diâmetro;
- Nos pontos onde haja mudança de declividade;
- Nos cruzamentos de tubulações;
- Nos limites de extensão entre os trechos.

Nos casos em que estes poços de visita não atenderem estes critérios serão projetados poços de visita especiais.

- Ponta Seca

Foi dispensado o uso de PV de cabeceira, considerando-se que durante as obras a rede seja devidamente cadastrada, a ponta tamponada e com testemunha apropriada.

4.4 – Parâmetros para Dimensionamento da Estação de Tratamento de Esgotos

Os parâmetros e critérios adotados no dimensionamento das unidades de tratamento seguiram, sempre que possível, as recomendações da NBR-12.209. Na ausência desta, adotou-se o que recomenda a literatura especializada.

4.4.1 – Carga Orgânica de Contribuição Unitária

A carga orgânica de contribuição unitária adotada foi de 45 g DBO₅/hab. x dia.

4.4.2 – Gradeamento

Poderão ser utilizadas duas alternativas para gradeamento, em função da vazão máxima, conforme orientação a seguir:

- Para $Q_{MÁX} > 250$ l/s, será utilizada grade mecanizada;
- Para $Q_{MÁX} < 250$ l/s, será utilizado gradeamento com limpeza manual.

Parâmetro para Dimensionamento

Segundo NBR-12.209, os limites para a velocidade de passagem no canal são:

- Velocidade de passagem mínima = 0,6 m/s;
- Velocidade de passagem máxima = 1,0 m/s;
- Largura do canal.

$$S = \frac{Au}{E} \Rightarrow Au = \frac{Q}{V} \quad e \quad E = \frac{a}{a+t}$$

Sendo:

- $S \Rightarrow$ Área do canal (m²);
- $Au \Rightarrow$ Área útil para velocidade de projeto (m²)
- $Q \Rightarrow$ Vazão afluente (m³/s)
- $V \Rightarrow$ Velocidade de projeto (m/s)
- $a \Rightarrow$ Espaçamento entre as barras (cm);
- $t \Rightarrow$ Espessura das barras (cm);

- E \Rightarrow Eficiência da grade.

4.4.3 – Caixa de Areia

Logo após o gradeamento, foi implantada a caixa de areia, e em seguida, a Calha Parshall que além da medição da vazão tem a função de controlar as condições hidráulicas à montante da caixa de areia.

Os critérios para limpeza desta são:

- Para $Q_{MÁX} > 250$ l/s, será utilizada limpeza mecanizada, com *by pass* de limpeza manual;
- Para $Q_{MÁX} < 250$ l/s, a limpeza será manual.

Parâmetros Básicos do Dimensionamento

- Comprimento da caixa de areia
- $L \approx 22,5 H$, sendo H a altura da lâmina na caixa.
- Largura da caixa de areia

$$Q = S \times V = b \times H \times V \Rightarrow b = \frac{Q}{H \times V}$$

- $b \Rightarrow$ Largura da caixa (m);
- $Q \Rightarrow$ Vazão dos esgotos (m^3/s);
- $H \Rightarrow$ Altura da lâmina de água (m);
- $V \Rightarrow$ Velocidade do fluxo (m/s) = 0,30 m/s;
- $S \Rightarrow$ Área molhada (m^2).
- Taxa de Escoamento Superficial $\Rightarrow 600$ a $1.300 m^3/m^2 \times dia$

4.4.4 – Lagoas Anaeróbias

- Profundidade (h) $\Rightarrow 4,0$ a $5,0$ m;
- Tempo de detenção hidráulica (TDH) $\Rightarrow 3$ a 6 dias;
- Taxa de aplicação volumétrica (L_v) $\Rightarrow 0,1$ a $0,3$ kg $DBO_5/(m^3 \times dia)$;

- Carga de DBO afluente - (S_o) \Rightarrow calculada para cada alternativa;
- Eficiência na remoção de DBO (E) \Rightarrow 60%.

4.4.5 – Lagoa Facultativa

- Profundidade (h) \Rightarrow 1,5 a 3,0 m;
- Taxa de Aplicação Superficial (TAS) \Rightarrow Varia com a temperatura local, latitude, exposição solar, altitude entre outros. Adotado o limite entre as faixas para regiões com inverno e insolação moderados, e regiões com inverno quente e elevada insolação \Rightarrow 240 kg DBO₅/(ha x dia);
- Tempo de Detenção Hidráulica (TDH) \Rightarrow 15 a 45 dias;
- Coeficiente de Remoção de DBO \Rightarrow $K_{20^{\circ}\text{C}} = 0,20 \text{ d}^{-1}$ (precedida de lagoa anaeróbia), e $K_{20^{\circ}\text{C}} = 0,30 \text{ d}^{-1}$ (para lagoa facultativa única);
- Remoção de DBO e SS \Rightarrow 75 a 85%; e
- Remoção de coliformes \Rightarrow 80 a 90%.

4.4.6 – Lagoas de Maturação

- Profundidade (h) \Rightarrow 0,8 a 1,5 m;
- Tempo de Detenção Hidráulica (TDH) = 3 a 6 dias;
- Carga de coliformes *per capita*: 10^9 a 10^{12} CF/dia;
- Concentração máxima na mistura do efluente/corpo receptor $\leq 1000 \text{ CF}/100 \text{ ml}$ (corpo receptor Classe 2);
- Remoção de coliformes do sistema de lagoas: 99 a 99,99% (função do corpo receptor).

5. DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO

5. DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO

5.1 – Vazões de Dimensionamento das Redes Coletoras

Com base no estudo do crescimento populacional de Icaraí de Minas calculou-se a população a ser atendida pelo sistema de esgotos sanitários.

A população de cada uma das sub-bacias foi calculada a partir da área de cada uma, multiplicada pela densidade correspondente ao setor a que pertence.

Na obtenção das vazões de cada sub-bacia foram calculadas as vazões de esgotos domésticos somadas as vazões de infiltração, utilizando-se da população em cada área de contribuição e os critérios e parâmetros descritos no Capítulo 4.

Como citado no item 4.2.2 a infiltração é dada por:

- $CI = 25\%$ da vazão máxima horária doméstica; ou
- $CI = a \times L \rightarrow a = (0,01 \text{ a } 0,2) \text{ l/s} \times \text{km de rede coletora existente};$

$L =$ Extensão de rede.

Sendo utilizado o índice que apresentar a menor infiltração.

Considerando a primeira alternativa para o cálculo da vazão de infiltração, 25% da vazão máxima horária doméstica, obtém-se 1,61 l/s de CI ao final de plano (pior situação).

Para a segunda alternativa será adotado 0,1 l/s x km de rede (índice normalmente adotado pela COPASA). Por meio do levantamento topográfico foram contabilizados 15.871 metros de redes coletoras a projetar e 4.454 metros de redes coletoras existentes, totalizando 20.325 metros de redes coletoras. Logo, obtém-se 2,03 l/s de coeficiente de infiltração.

Entre as duas alternativas a que apresenta a menor infiltração é a primeira, 25% da vazão máxima horária = 1,61 l/s.

As vazões utilizadas para o cálculo das redes coletoras estão apresentadas nos Quadros 5.1.1 a 5.1.2.

QUADRO 5.1.1 – VAZÕES CONTRIBUINTE DAS SUB-BACIAS - ANO 2.008
SEDE URBANA DE ICARAÍ DE MINAS – REDES COLETORAS

SUB-BACIAS	POPULAÇÃO (hab)		VAZÕES (l/s)						
			DOMÉSTICA			Q _{infiltração}	TOTAL		
	TOTAL	ATENDIDA	Q _{mín}	Q _{média}	Q _{máx.hor}		Q _{mín}	Q _{média}	Q _{máx.hor}
SB-1	184	184	0,09	0,18	0,33	0,08	0,17	0,26	0,41
SB-2	715	715	0,35	0,71	1,27	0,32	0,67	1,03	1,59
SB-3	153	153	0,08	0,15	0,27	0,07	0,14	0,22	0,34
SB-4	110	110	0,05	0,11	0,20	0,05	0,10	0,16	0,24
SB-5	126	126	0,06	0,12	0,22	0,06	0,12	0,18	0,28
SB-6	66	66	0,03	0,07	0,12	0,03	0,06	0,09	0,15
SB-7	282	282	0,14	0,28	0,50	0,13	0,27	0,41	0,63
SB-8	48	48	0,02	0,05	0,09	0,02	0,05	0,07	0,11
SB-9	179	179	0,09	0,18	0,32	0,08	0,17	0,26	0,40
SB-10	505	505	0,25	0,50	0,90	0,22	0,47	0,72	1,12
TOTAL	2.367	2.367	1,17	2,34	4,22	1,06	2,23	3,40	5,28

C: 0,80
 K1: 1,2
 K2: 1,5
 K3: 0,5
 q: 107 l/hab x dia
 Infiltração: 25% Q máx.
 Atendimento: 100%

Q_{DOMÉSTICA} :
 $Q_{mín} = (Pop.atendida \times C \times K3 \times At) / 86400$
 $Q_{média} = (Pop.atendida \times C \times At) / 86400$
 $Q_{máx.hor} = Q_{média} \times K1 \times K2$
Q_{TOTAL} :
 $Q_{mín} = ((Pop.atendida \times C \times K3 \times At) / 86400) + Q_{inf}$
 $Q_{média} = ((Pop.atendida \times C \times At) / 86400) + Q_{inf}$
 $Q_{máx.hor} = (Q_{média} \times K1 \times K2) + Q_{inf}$

QUADRO 5.1.2 – VAZÕES CONTRIBUINTE DAS SUB-BACIAS - ANO 2.028
SEDE URBANA DE ICARAÍ DE MINAS – REDES COLETORAS

SUB-BACIAS	POPULAÇÃO (hab)		VAZÕES (l/s)						
			DOMÉSTICA			Q _{infiltração}	TOTAL		
	TOTAL	ATENDIDA	Q _{mín}	Q _{média}	Q _{máx.hor}		Q _{mín}	Q _{média}	Q _{máx.hor}
SB-1	281	281	0,14	0,28	0,50	0,13	0,26	0,40	0,63
SB-2	1.091	1.091	0,54	1,08	1,95	0,49	1,03	1,57	2,43
SB-3	233	233	0,12	0,23	0,42	0,10	0,22	0,34	0,52
SB-4	167	167	0,08	0,17	0,30	0,07	0,16	0,24	0,37
SB-5	193	193	0,10	0,19	0,34	0,09	0,18	0,28	0,43
SB-6	100	100	0,05	0,10	0,18	0,04	0,09	0,14	0,22
SB-7	430	430	0,21	0,43	0,77	0,19	0,40	0,62	0,96
SB-8	74	74	0,04	0,07	0,13	0,03	0,07	0,11	0,16
SB-9	272	272	0,13	0,27	0,49	0,12	0,26	0,39	0,61
SB-10	770	770	0,38	0,76	1,37	0,34	0,72	1,11	1,72
TOTAL	3.612	3.612	1,79	3,58	6,44	1,61	3,40	5,19	8,05

C: 0,80
 K1: 1,2
 K2: 1,5
 K3: 0,5
 q: 107 l/hab x dia
 Infiltração: 25% Q máx.
 Atendimento: 100%

Q_{DOMÉSTICA} :

$$Q_{\text{mín}} = (\text{Pop.atendida} \times C \times K3 \times At) / 86400$$

$$Q_{\text{média}} = (\text{Pop.atendida} \times C \times At) / 86400$$

$$Q_{\text{máx.hor}} = Q_{\text{média}} \times K1 \times K2$$

Q_{TOTAL} :

$$Q_{\text{mín}} = ((\text{Pop.atendida} \times C \times K3 \times At) / 86400) + Q_{\text{inf}}$$

$$Q_{\text{média}} = ((\text{Pop.atendida} \times C \times At) / 86400) + Q_{\text{inf}}$$

$$Q_{\text{máx.hor}} = (Q_{\text{média}} \times K1 \times K2) + Q_{\text{inf}}$$

5.2 – Vazões para Dimensionamento da ETE

O Sistema de Esgotos Sanitários da sede urbana de Icaraí de Minas será constituído de uma única Estação de Tratamento de Esgotos, portanto, a vazão de dimensionamento do sistema de tratamento corresponderá a toda contribuição de esgotos da população.

Utilizando-se do índice de atendimento adotado de 100% ao longo do período de alcance de projeto obtiveram-se as populações atendidas no sistema (2.008 – 2.028).

Na obtenção das vazões para dimensionamento da ETE foram calculadas as vazões ano a ano, conforme apresentado no Quadro 5.2.1.

QUADRO 5.2.1 - VAZÕES DO SES DA SEDE URBANA DE ICARAÍ DE MINAS - ETE

ANO	POPULAÇÃO (hab)		NÍVEL DE ATENDIMENTO (%)	VAZÕES (l/s)						
				DOMÉSTICA			Q _{infiltração}	TOTAL		
	TOTAL	ATENDIDA		Q _{min}	Q _{média}	Q _{máx.hor}		Q _{min}	Q _{média}	Q _{máx.hor}
2.008	2.367	2.367	100	1,17	2,34	4,22	1,06	2,23	3,40	5,28
2.009	2.426	2.426	100	1,20	2,40	4,33	1,08	2,28	3,48	5,41
2.010	2.486	2.486	100	1,23	2,46	4,43	1,11	2,34	3,57	5,54
2.011	2.541	2.541	100	1,26	2,52	4,53	1,13	2,39	3,65	5,67
2.012	2.598	2.598	100	1,29	2,57	4,63	1,16	2,45	3,73	5,79
2.013	2.656	2.656	100	1,32	2,63	4,74	1,18	2,50	3,82	5,92
2.014	2.715	2.715	100	1,35	2,69	4,84	1,21	2,56	3,90	6,05
2.015	2.776	2.776	100	1,38	2,75	4,95	1,24	2,61	3,99	6,19
2.016	2.838	2.838	100	1,41	2,81	5,06	1,27	2,67	4,08	6,33
2.017	2.901	2.901	100	1,44	2,87	5,17	1,29	2,73	4,17	6,47
2.018	2.966	2.966	100	1,47	2,94	5,29	1,32	2,79	4,26	6,61
2.019	3.032	3.032	100	1,50	3,00	5,41	1,35	2,85	4,36	6,76
2.020	3.100	3.100	100	1,54	3,07	5,53	1,38	2,92	4,45	6,91
2.021	3.159	3.159	100	1,57	3,13	5,63	1,41	2,97	4,54	7,04
2.022	3.220	3.220	100	1,60	3,19	5,74	1,44	3,03	4,63	7,18
2.023	3.282	3.282	100	1,63	3,25	5,85	1,46	3,09	4,72	7,32
2.024	3.346	3.346	100	1,66	3,31	5,97	1,49	3,15	4,81	7,46
2.025	3.410	3.410	100	1,69	3,38	6,08	1,52	3,21	4,90	7,60
2.026	3.476	3.476	100	1,72	3,44	6,20	1,55	3,27	4,99	7,75
2.027	3.543	3.543	100	1,76	3,51	6,32	1,58	3,33	5,09	7,90
2.028	3.612	3.612	100	1,79	3,58	6,44	1,61	3,40	5,19	8,05

C: 0,80

K1: 1,2

K2: 1,5

K3: 0,5

q: 107 l/hab x dia

Infiltração: 25% Q máx.

Atendimento: 100%

Q_{DOMÉSTICA} :

$$Q_{\text{mín}} = (\text{Pop.atendida} \times C \times K3 \times At) / 86400$$

$$Q_{\text{média}} = (\text{Pop.atendida} \times C \times At) / 86400$$

$$Q_{\text{máx.hor}} = Q_{\text{média}} \times K1 \times K2$$

Q_{TOTAL} :

$$Q_{\text{mín}} = ((\text{Pop.atendida} \times C \times K3 \times At) / 86400) + Q_{\text{inf}}$$

$$Q_{\text{média}} = ((\text{Pop.atendida} \times C \times At) / 86400) + Q_{\text{inf}}$$

$$Q_{\text{máx.hor}} = (Q_{\text{média}} \times K1 \times K2) + Q_{\text{inf}}$$

6. SISTEMA PROPOSTO

6. SISTEMA PROPOSTO

6.1 – Introdução

Na concepção do sistema de esgotamento sanitário as unidades componentes do sistema, como redes, interceptores, elevatórias e estações de tratamento de esgotos, devem funcionar de maneira adequada e eficiente com o objetivo de permitir à população ter uma infra-estrutura de saneamento de qualidade.

A premissa para o desenvolvimento do SES de uma cidade é concentrar, por meio das redes, interceptores e elevatórias, os esgotos coletados em um número reduzido de pontos onde serão tratados. A preferência é que estes sejam conduzidos por gravidade.

No caso de Icaraí de Minas, o estudo da concepção do sistema de esgoto sanitário propõe uma solução para os problemas encontrados na sede do município, de forma que esses sejam avaliados e futuramente solucionados para que a cidade tenha um sistema de esgotamento sanitário adequado.

A topografia de Icaraí de Minas favorece o escoamento dos esgotos com a concentração destes a jusante da área urbana do município.

As redes coletoras, já implantadas pela COPASA, foram cadastradas para o Projeto Básico e verificadas quanto suas condições hidráulicas. Acompanhando a topografia favorável em direção a área da ETE, foram implantadas redes coletoras no restante da cidade.

A estação existente será desativada, pois se encontra em estado precário de funcionamento. No mesmo local será implantada uma ETE para a vazão de final de plano de projeto.

A Estação de Tratamento de Esgotos existente está locada a jusante do centro urbano de Icaraí de Minas ao final da Rua Cel. José Bernardino, estrada para São Romão, para onde é encaminhado todo o esgoto da sede urbana por gravidade.

A concepção de tratamento deve contemplar a unidade de desinfecção do esgoto tratado antes de sua disposição final ao solo, visto que o município não apresenta corpo d'água perene.

A concepção para o Sistema de Esgotos Sanitários de Icaraí de Minas é apresentada no Volume 4 - Tomo 4.2, Folha 02/17, na Planta Geral do Sistema Proposto.

A seguir passa-se a descrever as unidades operacionais do sistema proposto com as respectivas memórias de cálculo do dimensionamento das mesmas.

6.2 – Ligações Prediais

Para atendimento em início de plano será necessária a implantação de ligações prediais em todas as Sub-Bacias, onde foram projetadas redes coletoras e nas sub-bacias com redes coletoras existentes foi considerada a padronização de 20% do total de ligações prediais existentes.

Para a estimativa do número de ligações prediais de esgoto utilizou-se dos dados populacionais para o ano de 2.008, ano de início de projeto, e também do índice de habitante por domicílio e relação do número de economias por ligações prediais de água existentes retirados dos relatórios da COPASA - IBO/IBG de Dez/2.007.

$$N^{\circ} \text{ Ligações} = \frac{P_{at}}{I_{hab/dom} \times R_{E/L}}$$

Onde:

- P_{at} \Rightarrow População atendida;
- $I_{hab/dom}$ \Rightarrow Índice de habitante por domicílio = 3,65 (IBO/IBG - COPASA);
- $R_{E/L}$ \Rightarrow Relação do número de economias por ligações predial = 1,01 (IBO/IBG - COPASA).

O Quadro 6.2.1 apresenta uma estimativa do número de ligações prediais a serem implantadas em 2.008.

QUADRO 6.2.1 – ESTIMATIVA DO NÚMERO DE LIGAÇÕES PREDIAIS

SES	POPULAÇÃO (hab)		NÚMERO DE LIGAÇÕES PREDIAIS A IMPLANTAR
	TOTAL	ATENDIDA	
REDE COLETORA IMPLANTAR	1.862	1.862	505
REDE COLETORA EXISTENTE	505	505	5

6.3 – Redes Coletoras

6.3.1 – Rede Coletora Existente

A cidade de Icaraí de Minas possui rede de esgoto sanitário implantado nas ruas Maria Braga, Pedro Veloso, Antônio da Rocha, Coronel José Bernadino e, em parte das ruas, Maria de Jesus, João Barranqueiro, Antônio Ramos, Luiz Magalhães, São Francisco e Epaminondas Leite, que compreendem a sub-bacia 10 do projeto.

O estudo do sistema de coleta de esgotos sanitários iniciou-se pela análise da rede existente através do cadastro realizado pela YC Engenharia.

Através deste cadastro foi possível verificar o funcionamento hidráulico da rede existente e foi verificado, também, o funcionamento da mesma com as vazões de projeto apresentadas nos Quadros 5.1.1 e 5.1.2.

Para a verificação, a sub-bacia 10 do projeto foi dividida em 02 (duas) sub-bacias, a saber: sub-bacia existente 01 e sub-bacia existente 02.

Através da verificação, concluiu-se que toda a rede coletora será aproveitada no Sistema de Esgotamento Sanitário de Icaraí de Minas.

A extensão da rede coletora existente, por diâmetro, em cada sub-bacia está apresentada no Quadro 6.3.1.

QUADRO 6.3.1 – EXTENSÃO REDE COLETORA EXISTENTE

REDE COLETORA EXISTENTE			
SUB-BACIA	DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	EXTENSÃO REDE (m)
EXISTENTE 01	150	-	3.226
EXISTENTE 02	150	-	1.228
TOTAL EXISTENTE			4.454

A seguir estão apresentadas as planilhas de dimensionamento das redes coletoras existentes.

SUB - BACIA EXISTENTE 01

YC ENGENHARIA

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA EXISTENTE 01

16-03-2009
Fl.1

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE		
*****												*****		
TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.	COTA		QUEDA	---VAZÃO---		LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	---COTAS---	PROF.
	(m)	(%)	(mm)	COLETOR	JUS.	(m)	CONC.	JUS.	DÁGUA	(m/s)	(Pa)		TERRENO	FUNDO
*****												*****		
1E - 2E	51,00	2,647	150	Mont	584,987	Inic		0,01	16	0,77	4,05	PV	586,237	584,987 1,250
	Terra		PVC	Jus	583,637	Final		0,02	16	0,77	4,05			
2E - 3E	69,00	2,523	150	Mont	583,637	Inic		0,01	16	0,76	3,91	PV	584,887	583,637 1,250
	Terra		PVC	Jus	581,896	Final		0,05	16	0,76	3,91			
3E - 4E	64,00	4,042	150	Mont	581,896	Inic		0,02	15	0,90	5,65	PV	583,196	581,896 1,300
	Terra		PVC	Jus	579,309	Final		0,07	15	0,90	5,65			
4E - 5E	56,00	6,596	150	Mont	579,309	Inic		0,02	13	1,06	8,24	PV	580,509	579,309 1,200
	Terra		PVC	Jus	575,615	Final		0,09	13	1,06	8,24			
5E - 6E	64,00	6,922	150	Mont	575,615	Inic		0,03	13	1,08	8,56	PV	576,865	575,615 1,250
	Terra		PVC	Jus	571,185	Final		0,11	13	1,08	8,56			
6E - 7E	54,00	8,126	150	Mont	571,185	Inic		0,04	12	1,14	9,69	PV	572,435	571,185 1,250
	Terra		PVC	Jus	566,797	Final		0,14	12	1,14	9,69			
7E - 8E	82,00	6,277	150	Mont	566,797	Inic		0,05	13	1,05	7,93	PV	568,197	566,797 1,400
	Terra		PVC	Jus	561,650	Final		0,17	13	1,05	7,93			
8E - 17E	80,00	0,648	150	Mont	561,650	Inic		0,05	23	0,47	1,35	PV	562,850	561,650 1,200
	Terra		PVC	Jus	561,132	Final		0,20	23	0,47	1,35			
9E - 10E	60,00	4,857	150	Mont	585,023	Inic		0,01	14	0,96	6,50	PV	586,183	585,023 1,160
	Terra		PVC	Jus	582,109	Final		0,02	14	0,96	6,50			
10E - 12E	66,00	5,950	150	Mont	582,109	Inic		0,01	13	1,03	7,61	PV	583,259	582,109 1,150
	Terra		PVC	Jus	578,182	Final		0,05	13	1,03	7,61			
11E - 12E	58,00	1,983	150	Mont	579,332	Inic		0,01	17	0,70	3,25	PV	580,582	579,332 1,250
	Terra		PVC	Jus	578,182	Final		0,02	17	0,70	3,25			
12E - 13E	54,00	6,104	150	Mont	578,182	Inic		0,02	13	1,04	7,76	PV	579,425	578,182 1,243
	Terra		PVC	Jus	574,886	Final		0,09	13	1,04	7,76			
13E - 15E	62,00	6,698	150	Mont	574,886	Inic		0,03	13	1,07	8,34	PV	576,076	574,886 1,190
	Terra		PVC	Jus	570,733	Final		0,11	13	1,07	8,34			
14E - 15E	56,00	0,807	150	Mont	571,185	Inic		0,01	22	0,51	1,61	PV	572,435	571,185 1,250
	Terra		PVC	Jus	570,733	Final		0,02	22	0,51	1,61			

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA EXISTENTE 01

16-03-2009
Fl.2

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE		
*****												*****		
TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----	VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	----	PROF.
	(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA		TRATIVA		TERRENO	FUNDO
					(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)		(m)	(m)
*****												*****		
15E - 16E	59,00	6,898	150	Mont	570,733	Inic		0,04	13	1,08	8,54	PV	572,033	570,733
	Terra		PVC	Jus	566,663	0,20	Final	0,16	13	1,08	8,54			1,300
16E - 17E	80,00	5,689	150	Mont	566,463	Inic		0,05	13	1,01	7,36	PV	567,863	566,463
	Terra		PVC	Jus	561,912	0,78	Final	0,19	13	1,01	7,36			1,400
17E - 29E	41,00	0,183	150	Mont	561,132	Inic		0,11	32	0,30	0,50	PV	563,582	561,132
	Terra		PVC	Jus	561,057	Final		0,40	32	0,30	0,50			2,450
18E - 21E	84,00	5,268	150	Mont	581,230	Inic	0,14	0,15	14	0,98	6,93	PV	582,450	581,230
	Terra		PVC	Jus	576,805	Final	0,52	0,55	14	0,98	6,93			1,220
19E - 21E	70,00	1,671	150	Mont	577,975	Inic		0,01	18	0,66	2,84	PV	579,225	577,975
	Terra		PVC	Jus	576,805	Final		0,03	18	0,66	2,84			1,250
20E - 21E	70,00	2,217	150	Mont	578,357	Inic		0,01	17	0,73	3,53	PV	579,607	578,357
	Terra		PVC	Jus	576,805	Final		0,03	17	0,73	3,53			1,250
21E - 22E	56,00	5,604	150	Mont	576,805	Inic		0,17	13	1,01	7,28	PV	578,175	576,805
	Terra		PVC	Jus	573,667	Final		0,63	13	1,01	7,28			1,370
22E - 25E	57,00	5,832	150	Mont	573,667	Inic		0,17	13	1,02	7,50	PV	574,887	573,667
	Terra		PVC	Jus	570,343	0,36	Final	0,65	13	1,02	7,50			1,220
23E - 25E	69,00	0,348	150	Mont	570,583	Inic		0,01	27	0,38	0,83	PV	571,833	570,583
	Terra		PVC	Jus	570,343	0,36	Final	0,03	27	0,38	0,83			1,250
24E - 25E	76,00	4,151	150	Mont	573,498	Inic		0,01	14	0,91	5,76	PV	574,748	573,498
	Terra		PVC	Jus	570,343	0,36	Final	0,03	14	0,91	5,76			1,250
25E - 26E	62,00	4,190	150	Mont	569,983	Inic		0,20	14	0,91	5,80	PV	571,663	569,983
	Terra		PVC	Jus	567,385	0,23	Final	0,73	14	0,91	5,80			1,680
26E - 28E	80,00	2,971	150	Mont	567,155	Inic		0,20	16	0,80	4,44	PV	568,505	567,155
	Terra		PVC	Jus	564,778	Final		0,76	16	0,80	4,44			1,350
27E - 28E	75,00	3,993	150	Mont	567,773	Inic		0,01	15	0,89	5,59	PV	569,023	567,773
	Terra		PVC	Jus	564,778	Final		0,03	15	0,89	5,59			1,250
28E - 29E	48,00	3,981	150	Mont	564,778	Inic		0,22	15	0,89	5,58	PV	565,978	564,778
	Terra		PVC	Jus	562,867	1,81	Final	0,80	15	0,89	5,58			1,200

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA EXISTENTE 01

16-03-2009
Fl.3

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE		
*****												*****		
TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO		TIPO	----COTAS----	PROF.
	(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA	TRATIVA			TERRENO	FUNDO
					(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)		(m)	(m)
*****												*****		
29E - 30E	78,00	0,537	150	Mont	561,057	Inic		0,34	24	0,44	1,17	PV	564,207	561,057
	Terra		PVC	Jus	560,638	Final		1,23	24	0,44	1,17			3,150
30E - 31E	43,00	0,756	150	Mont	560,638	Inic		0,34	22	0,50	1,53	PV	562,898	560,638
	Terra		PVC	Jus	560,313	Final		1,25	22	0,50	1,53			2,260
31E - 32E	59,00	0,497	150	Mont	560,313	Inic		0,35	25	0,43	1,10	PV	562,493	560,313
	Terra		PVC	Jus	560,020	Final		1,27	25	0,43	1,10			2,180
32E - 39E	34,00	0,176	150	Mont	560,020	Inic		0,35	32	0,30	0,49	PV	562,820	560,020
	Terra		PVC	Jus	559,960	Final		1,28	32	0,30	0,49			2,800
33E - 34E	80,00	4,356	150	Mont	582,052	Inic		0,01	14	0,92	5,98	PV	583,112	582,052
	Terra		PVC	Jus	578,567	Final		0,03	14	0,92	5,98			1,060
34E - 35E	80,00	4,593	150	Mont	578,567	Inic		0,02	14	0,94	6,22	PV	579,707	578,567
	Terra		PVC	Jus	574,893	Final		0,06	14	0,94	6,22			1,140
35E - 36E	81,00	4,164	150	Mont	574,893	Inic		0,03	14	0,91	5,78	PV	576,123	574,893
	Terra		PVC	Jus	571,520	0,43 Final		0,09	14	0,91	5,78			1,230
36E - 37E	79,00	3,832	150	Mont	571,090	Inic		0,03	15	0,88	5,41	PV	572,960	571,090
	Terra		PVC	Jus	568,063	Final		0,12	15	0,88	5,41			1,870
37E - 38E	80,00	4,269	150	Mont	568,063	Inic		0,04	14	0,91	5,89	PV	570,033	568,063
	Terra		PVC	Jus	564,648	Final		0,15	14	0,91	5,89			1,970
38E - 39E	80,00	2,985	150	Mont	564,648	Inic		0,05	16	0,81	4,46	PV	566,568	564,648
	Terra		PVC	Jus	562,260	2,30 Final		0,18	16	0,81	4,46			1,920
39E - 46E	49,00	0,458	150	Mont	559,960	Inic		0,40	25	0,42	1,03	PV	563,960	559,960
	Terra		PVC	Jus	559,736	Final		1,48	25	0,42	1,03			4,000
40E - 41E	60,00	4,125	150	Mont	580,720	Inic		0,01	14	0,90	5,74	PV	581,840	580,720
	Terra		PVC	Jus	578,245	Final		0,02	14	0,90	5,74			1,120
41E - 42E	80,00	4,119	150	Mont	578,245	Inic		0,01	14	0,90	5,73	PV	579,385	578,245
	Terra		PVC	Jus	574,950	Final		0,05	14	0,90	5,73			1,140
42E - 43E	80,00	3,990	150	Mont	574,950	Inic		0,02	15	0,89	5,59	PV	575,970	574,950
	Terra		PVC	Jus	571,758	Final		0,08	15	0,89	5,59			1,020

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

YC ENGENHARIA

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA EXISTENTE 01

16-03-2009
Fl.4

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE				
*****												*****				
TRECHO		COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----VAZÃO----		LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	----COTAS----		PROF.
		(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA				TERRENO	FUNDO	
						(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)		(m)	(m)	(m)
*****												*****				
43E	- 44E	76,00	3,855	150	Mont	571,758	Inic		0,03	15	0,88	5,44	PV	572,958	571,758	1,200
		Terra		PVC	Jus	568,828	Final		0,11	15	0,88	5,44				

44E	- 45E	84,00	4,260	150	Mont	568,828	Inic		0,04	14	0,91	5,88	PV	569,968	568,828	1,140
		Terra		PVC	Jus	565,250	Final		0,14	14	0,91	5,88				

45E	- 46E	86,00	2,338	150	Mont	565,250	Inic		0,05	17	0,74	3,68	PV	566,400	565,250	1,150
		Terra		PVC	Jus	563,239	3,50 Final		0,18	17	0,74	3,68				

46E	- 47E	70,00	0,458	150	Mont	559,736	Inic		0,46	25	0,42	1,03	PV	564,489	559,736	4,753
		Terra		PVC	Jus	559,415	Final		1,68	27	0,43	1,09				

47E	- 48E	99,00	2,038	150	Mont	559,415	Inic		0,47	17	0,70	3,31	PV	561,372	559,415	1,957
		Terra		PVC	Jus	557,397	0,20 Final		1,72	19	0,73	3,52				

48E	- ETE	45,00	2,104	150	Mont	557,197	Inic	1,75	2,22	21	0,80	4,04	PV	558,647	557,197	1,450
		Terra		PVC	Jus	556,250	Final	6,33	8,05	41	1,15	6,98				

ETE	(lançamento)						Inic.		2,22				PV	557,000	556,250	0,750
							Final		8,05							
*****												*****				
Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s																

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

SUB - BACIA EXISTENTE 02

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA EXISTENTE 02

16-03-2009
Fl.1

T R E C H O S													ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE				
*****													*****				
TRECHO		COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA		----VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	----	COTAS-----	----	PROF.
		(m)	(%)	(mm)		(m)	(m)		(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)		(m)	(m)	(m)
*****													*****				
1E	- 2E	66,00	1,889	150	Mont	579,023	Inic		0,01	18	0,69	3,13	PV	580,273	579,023	1,250	
		Terra		PVC	Jus	577,776	0,07 Final		0,03	18	0,69	3,13					

2E	- 3E	69,00	4,935	150	Mont	577,706	Inic	0,10	0,12	14	0,96	6,58	PV	579,026	577,706	1,320	
		Terra		PVC	Jus	574,301	Final	0,37	0,43	14	0,96	6,58					

3E	- 5E	36,00	3,089	150	Mont	574,301	Inic		0,12	16	0,82	4,58	PV	575,911	574,301	1,610	
		Terra		PVC	Jus	573,189	Final		0,44	16	0,82	4,58					

4E	- 5E	67,00	1,266	150	Mont	574,077	Inic		0,01	19	0,60	2,29	PV	575,327	574,077	1,250	
		Terra		PVC	Jus	573,229	0,04 Final		0,03	19	0,60	2,29					

5E	- 6E	50,00	4,172	150	Mont	573,189	Inic		0,13	14	0,91	5,79	PV	574,539	573,189	1,350	
		Terra		PVC	Jus	571,103	Final		0,49	14	0,91	5,79					

6E	- 7E	90,00	3,606	150	Mont	571,103	Inic		0,14	15	0,86	5,16	PV	572,353	571,103	1,250	
		Terra		PVC	Jus	567,858	Final		0,53	15	0,86	5,16					

7E	- 12E	72,00	2,672	150	Mont	567,858	Inic		0,15	16	0,77	4,08	PV	569,218	567,858	1,360	
		Terra		PVC	Jus	565,934	Final		0,56	16	0,77	4,08					

8E	- 9E	59,00	3,083	150	Mont	577,503	Inic		0,01	16	0,82	4,58	PV	578,753	577,503	1,250	
		Terra		PVC	Jus	575,684	Final		0,02	16	0,82	4,58					

9E	- 11E	101,00	4,144	150	Mont	575,684	Inic	0,12	0,14	14	0,90	5,76	PV	576,944	575,684	1,260	
		Terra		PVC	Jus	571,499	Final	0,43	0,50	14	0,90	5,76					

10E	- 11E	59,00	2,746	150	Mont	573,119	Inic		0,01	16	0,78	4,17	PV	574,369	573,119	1,250	
		Terra		PVC	Jus	571,499	Final		0,02	16	0,78	4,17					

11E	- 12E	139,00	4,004	150	Mont	571,499	Inic		0,16	15	0,89	5,60	PV	572,779	571,499	1,280	
		Terra		PVC	Jus	565,934	Final		0,58	15	0,89	5,60					

12E	- 8.1	69,00	2,312	150	Mont	565,934	Inic		0,32	17	0,74	3,65	PV	567,284	565,934	1,350	
		Terra		PVC	Jus	564,339	Final		1,17	17	0,74	3,65					

13E	- 14E	59,00	3,649	150	Mont	575,239	Inic		0,01	15	0,86	5,21	PV	576,489	575,239	1,250	
		Terra		PVC	Jus	573,086	Final		0,02	15	0,86	5,21					

14E	- 16E	97,00	4,573	150	Mont	573,086	Inic	0,06	0,08	14	0,94	6,20	PV	574,346	573,086	1,260	
		Terra		PVC	Jus	568,650	Final	0,22	0,29	14	0,94	6,20					

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

YC ENGENHARIA

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA EXISTENTE 02

16-03-2009
Fl.2

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE				
*****												*****				
TRECHO		COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----VAZÃO----		LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	----COTAS----		PROF.
		(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA		TRATIVA		TERRENO	FUNDO	
						(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)		(m)	(m)	(m)
*****												*****				
15E	- 16E	59,00	4,281	150	Mont	571,176	Inic		0,01	14	0,91	5,90	PV	572,426	571,176	1,250
	Terra			PVC	Jus	568,650	Final		0,02	14	0,91	5,90				

16E	- 17E	66,00	2,956	150	Mont	568,650	Inic		0,09	16	0,80	4,42	PV	570,000	568,650	1,350
	Terra			PVC	Jus	566,699	Final		0,34	16	0,80	4,42				

17E	- 8.1	70,00	3,371	150	Mont	566,699	Inic		0,10	15	0,84	4,90	PV	567,969	566,699	1,270
	Terra			PVC	Jus	564,339	Final		0,37	15	0,84	4,90				

8.1	(lançamento)						Inic.		0,32				PV	565,589	564,339	1,250
							Final		1,17							
8.1	(lançamento)						Inic.		0,10				PV	565,589	564,339	1,250
							Final		0,37							
*****												*****				
Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s																

6.3.2 – Rede Coletora Projetada

O plano de escoamento do sistema de esgotos sanitários foi desenvolvido obedecendo às declividades naturais dos arruamentos que tendem para as bacias drenantes, o que definiu as 10 (dez) sub-bacias de contribuição de esgotos, sendo que a sub-bacia 10 já possui rede coletora de esgotos.

As denominações das sub-bacias obedeceram a uma seqüência numeral.

- Nomenclatura: SB-01 a 09 \Rightarrow Sub-Bacias com redes coletoras projetadas.
 - SB \Rightarrow Sub-Bacia
 - 01 \Rightarrow Número seqüencial das sub-bacias

Por sua vez, as denominações dos PV's obedecem à nomenclatura da sub-bacia a que pertencem e, depois o número seqüencial do PV dentro desta sub-bacia.

- Nomenclatura: PV 1. 2
 - 1 \Rightarrow Sub-Bacia a que pertence
 - 2 \Rightarrow Número do PV, seqüencial.

Na divisão das sub-bacias, procurou-se agrupar os lançamentos de esgotos mais próximos que contribuem para o mesmo PV da sub-bacia seguinte até a área da ETE.

Para cada sub-bacia foi projetada a população contribuinte de início e final de plano e definidas as vazões para dimensionamento das unidades do sistema, conforme apresentado nos Quadros 5.1.1 e 5.1.2.

Em função do relevo de algumas sub-bacias ser bastante acidentado, foram niveladas algumas normais, para que o sistema de rede coletora de esgotos pudesse atender o máximo de residências possíveis.

As Sub-Bacias 01 e 02 estão localizadas nas áreas mais acidentadas da sede urbana do município de Icaraí de Minas e, devido ao grande número de residências estarem apresentando normais muito baixas, estas sub-bacias terão alguns trechos de rede com profundidades superiores a 3,50 metros para que possa atender ao máximo de residências.

Como as redes existentes estão à jusante das sub-bacias projetadas, elas receberão as contribuições do restante da cidade conduzindo os esgotos à Estação de Tratamento de Esgotos a ser implantada.

As ruas João Neto Mendes e Luiz Magalhães das sub-bacias 1 e 8 ficaram sem lançamentos, pontos baixos. Foi necessário criar uma faixa de servidão por onde será locada uma rede de interligação até a rede coletora das sub-bacias existente 01 e sub-bacia 9, respectivamente.

A extensão projetada, por diâmetro e por material em cada sub-bacia, está apresentada no Quadro 6.3.2.

QUADRO 6.3.2 – EXTENSÃO REDE COLETORA

SUB-BACIA	DIÂMETRO (MM)	MATERIAL	EXTENSÃO (M)
1	150	PVC	2.124
2	150	PVC	5.588
3	150	PVC	1.506
4	150	PVC	1.101
5	150	PVC	1.255
6	150	PVC	818
7	150	PVC	1.613
8	150	PVC	808
9	150	PVC	265
TOTAL			15.078

A seguir estão apresentadas as planilhas de dimensionamentos das redes coletoras projetadas.

Apresenta-se no Volume 4 – Tomo 4.2, Folhas 03/17 a 19/17, as plantas de locação e construtivas das redes coletoras.

SUB - BACIA 01

YC ENGENHARIA

1@

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 01

20-05-2010
Fl.1

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE		
*****												*****		
TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----	VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	----	PROF.
	(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA		TRATIVA		TERRENO	FUNDO
					(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)		(m)	(m)
*****												*****		
1.1 - 1.3	66,00	7,577	150	Mont	590,042	Inic		0,01	12	1,12	9,20	PS	591,292	590,042
	Terra		PVC	Jus	585,041	1,34 Final		0,02	12	1,12	9,20			1,250
1.2 - 1.3	77,00	0,458	150	Mont	584,052	Inic		0,01	25	0,42	1,03	PS	585,302	584,052
	Terra		PVC	Jus	583,699	Final		0,02	25	0,42	1,03			1,250
1.3 - 1.6	73,00	7,640	150	Mont	583,699	Inic		0,02	12	1,12	9,25	PV	586,291	583,699
	Terra		PVC	Jus	578,122	Final		0,06	12	1,12	9,25			2,592
1.4 - 1.5	54,00	2,398	150	Mont	580,010	Inic		0,00	17	0,75	3,76	PS	581,610	580,010
	Terra		PVC	Jus	578,715	Final		0,02	17	0,75	3,76			1,600
1.5 - 1.6	62,00	0,956	150	Mont	578,715	Inic		0,01	21	0,54	1,84	PV	580,315	578,715
	Terra		PVC	Jus	578,122	Final		0,03	21	0,54	1,84			1,600
1.6 - 1.9	77,00	7,848	150	Mont	578,122	Inic		0,03	12	1,13	9,44	PV	579,372	578,122
	Terra		PVC	Jus	572,079	0,53 Final		0,12	12	1,13	9,44			1,250
1.7 - 1.8	49,00	5,790	150	Mont	580,305	Inic	0,67	0,67	13	1,02	7,46	PS	581,705	580,305
	Terra		PVC	Jus	577,468	Final	2,43	2,44	17	1,18	9,26			1,400
1.8 - 1.9	57,00	8,840	150	Mont	577,468	Inic		0,68	12	1,18	10,33	PV	578,718	577,468
	Terra		PVC	Jus	572,429	0,88 Final		2,46	15	1,37	12,93			1,250
1.9 - 1.10	80,00	0,458	150	Mont	571,544	Inic		0,72	25	0,42	1,03	PV	573,679	571,544
	Terra		PVC	Jus	571,178	Final		2,61	34	0,49	1,31			2,135
1.10 - 1.12	71,00	1,050	150	Mont	571,178	Inic		0,72	20	0,56	1,98	PV	573,048	571,178
	Terra		PVC	Jus	570,432	Final		2,63	27	0,66	2,52			1,870
1.11 - 1.12	66,00	8,720	150	Mont	576,187	Inic		0,01	12	1,17	10,22	PS	577,437	576,187
	Terra		PVC	Jus	570,432	Final		0,02	12	1,17	10,22			1,250
1.12 - 1.13	62,00	3,782	150	Mont	570,432	Inic		0,73	15	0,88	5,35	PV	571,682	570,432
	Terra		PVC	Jus	568,087	Final		2,67	20	1,04	6,92			1,250
1.13 - 1.14	47,00	1,900	150	Mont	568,087	Inic		0,74	18	0,69	3,14	PV	569,337	568,087
	Terra		PVC	Jus	567,194	Final		2,68	24	0,82	4,05			1,250
1.14 - 1.22	43,00	1,756	150	Mont	567,194	Inic		0,74	18	0,67	2,95	PV	568,444	567,194
	Terra		PVC	Jus	566,439	Final		2,69	24	0,79	3,82			1,250

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

2@

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 01

20-05-2010
Fl.2

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE		
*****												*****		
TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO		TIPO	----COTAS----	PROF.
	(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA	TRATIVA			TERRENO	FUNDO
					(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)		(m)	(m)
*****												*****		
1.15 - 1.16	60,00	0,458	150	Mont	578,333	Inic		0,00	25	0,42	1,03	PS	579,833	578,333
	Terra		PVC	Jus	578,058	Final		0,02	25	0,42	1,03			1,500
1.16 - 1.18	63,00	2,659	150	Mont	578,058	Inic		0,01	16	0,77	4,07	PV	579,657	578,058
	Terra		PVC	Jus	576,383	Final		0,04	16	0,77	4,07			1,599
1.17 - 1.18	72,00	3,588	150	Mont	579,214	Inic		0,01	15	0,86	5,14	PS	580,464	579,214
	Terra		PVC	Jus	576,631	0,25 Final		0,02	15	0,86	5,14			1,250
1.18 - 1.19	60,00	4,953	150	Mont	576,383	Inic		0,02	14	0,96	6,60	PV	577,881	576,383
	Poliédrico		PVC	Jus	573,411	Final		0,08	14	0,96	6,60			1,498
1.19 - 1.21	65,00	6,974	150	Mont	573,411	Inic		0,03	13	1,09	8,61	PV	574,661	573,411
	Poliédrico		PVC	Jus	568,878	Final		0,09	13	1,09	8,61			1,250
1.20 - 1.21	70,00	3,263	150	Mont	571,162	Inic		0,01	15	0,83	4,78	PS	572,412	571,162
	Terra		PVC	Jus	568,878	Final		0,02	15	0,83	4,78			1,250
1.21 - 1.22	29,00	8,410	150	Mont	568,878	Inic		0,03	12	1,16	9,94	PV	570,128	568,878
	Terra		PVC	Jus	566,439	Final		0,12	12	1,16	9,94			1,250
1.22 - 1.23	21,00	11,862	150	Mont	566,439	Inic		0,78	11	1,31	12,97	PV	567,689	566,439
	Terra		PVC	Jus	563,948	Final		2,82	15	1,58	17,26			1,250
1.23 - 1.24	26,00	0,958	150	Mont	563,948	Inic		0,78	21	0,54	1,84	PV	565,448	563,948
	Terra		PVC	Jus	563,699	Final		2,83	29	0,65	2,42			1,500
1.24 - 1.25	37,00	1,389	150	Mont	563,699	Inic		0,78	19	0,62	2,46	PV	564,949	563,699
	Terra		PVC	Jus	563,185	Final		2,84	26	0,74	3,25			1,250
1.25 - 1.26	30,00	4,860	150	Mont	563,185	Inic		0,78	14	0,96	6,50	PV	564,435	563,185
	Terra		PVC	Jus	561,727	Final		2,85	19	1,16	8,66			1,250
1.26 - 1.27	21,00	7,062	150	Mont	561,727	Inic		0,79	13	1,09	8,70	PV	562,977	561,727
	Terra		PVC	Jus	560,244	Final		2,86	17	1,32	11,62			1,250
1.27 - 1.28A	67,00	0,485	150	Mont	560,244	Inic		0,79	25	0,42	1,08	PV	561,374	560,244
	Terra		PVC	Jus	559,919	Final		2,88	35	0,51	1,43			1,130
1.28A - 1.28	80,00	0,439	150	Mont	559,919	Inic		0,80	26	0,41	1,00	PV	562,369	559,919
	Terra		PVC	Jus	559,568	Final		2,90	36	0,49	1,32			2,450

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

3@

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 01

20-05-2010
Fl.3

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE		
TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----	VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	----	PROF.
	(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA		TRATIVA		TERRENO	FUNDO
					(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)		(m)	(m)
1.28 - 1.29	43,00	0,437	150	Mont	559,568	Inic		0,80	26	0,41	1,00	PV	563,008	559,568
	Terra		PVC	Jus	559,380	Final		2,91	36	0,49	1,32			3,440
1.29 - 1.30	59,00	0,437	150	Mont	559,380	Inic		0,81	26	0,41	1,00	PV	563,268	559,380
	Terra		PVC	Jus	559,122	Final		2,93	36	0,49	1,32			3,888
1.30 - 1.31	60,00	0,437	150	Mont	559,122	Inic		0,81	26	0,41	1,00	PV	562,911	559,122
	Terra		PVC	Jus	558,860	Final		2,95	37	0,49	1,33			3,789
1.31 - 1.32	54,00	0,437	150	Mont	558,860	Inic		0,81	26	0,41	1,00	PV	562,160	558,860
	Terra		PVC	Jus	558,624	Final		2,96	37	0,50	1,33			3,300
1.32 - 1.33	69,00	0,437	150	Mont	558,624	Inic		0,82	26	0,41	1,00	PV	562,387	558,624
	Terra		PVC	Jus	558,323	Final		2,98	37	0,50	1,33			3,763
1.33 - 1.34	64,00	0,437	150	Mont	558,323	Inic		0,82	26	0,41	1,00	PV	562,301	558,323
	Terra		PVC	Jus	558,043	Final		3,00	37	0,50	1,34			3,978
1.34 - 1.35	40,00	0,437	150	Mont	558,043	Inic		0,83	26	0,41	1,00	PV	562,221	558,043
	Terra		PVC	Jus	557,868	Final		3,02	37	0,50	1,34			4,178
1.35 - 1.36	58,00	0,437	150	Mont	557,868	Inic		0,83	26	0,41	1,00	PV	561,094	557,868
	Terra		PVC	Jus	557,615	Final		3,03	37	0,50	1,34			3,226
1.36 - 1.36A	32,00	0,500	150	Mont	557,615	Inic		0,84	25	0,43	1,11	PV	559,404	557,615
	Terra		PVC	Jus	557,455	Final		3,04	36	0,52	1,49			1,789
1.36A - 1.37	45,00	0,700	150	Mont	557,455	Inic	1,38	2,22	28	0,54	1,71	PV	558,637	557,455
	Terra		PVC	Jus	557,140	Final	5,01	8,07	57	0,76	2,86			1,182
1.37 - TRAT	15,00	0,931	150	Mont	557,140	Inic		2,22	26	0,60	2,13	PV	557,933	557,140
	Terra		PVC	Jus	557,000	Final		8,07	52	0,85	3,61			0,793
TRAT (lançamento)						Inic.		2,22				PV	558,000	557,000
						Final		8,07						1,000

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

SUB - BACIA 02

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 02

16-03-2009
Fl.1

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE		
*****												*****		
TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO		TIPO	----COTAS----	PROF.
	(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA	TRATIVA			TERRENO	FUNDO
					(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)		(m)	(m)
*****												*****		
2.1 - 2.2	79,00	0,458	150	Mont	610,644	Inic		0,01	25	0,42	1,03	PS	611,894	610,644
	Terra		PVC	Jus	610,282	Final		0,03	25	0,42	1,03			1,250
2.2 - 2.3	71,00	0,458	150	Mont	610,282	Inic		0,02	25	0,42	1,03	PV	611,786	610,282
	Terra		PVC	Jus	609,957	Final		0,07	25	0,42	1,03			1,504
2.3 - 2.9	75,00	0,458	150	Mont	609,957	Inic		0,03	25	0,42	1,03	PV	612,219	609,957
	Terra		PVC	Jus	609,613	1,76 Final		0,10	25	0,42	1,03			2,262
2.4 - 2.5	80,00	0,458	150	Mont	609,553	Inic		0,01	25	0,42	1,03	PS	610,803	609,553
	Terra		PVC	Jus	609,186	Final		0,03	25	0,42	1,03			1,250
2.5 - 2.6	80,00	0,458	150	Mont	609,186	Inic		0,02	25	0,42	1,03	PV	610,982	609,186
	Terra		PVC	Jus	608,820	Final		0,07	25	0,42	1,03			1,796
2.6 - 2.7	80,00	0,458	150	Mont	608,820	Inic		0,03	25	0,42	1,03	PV	610,630	608,820
	Terra		PVC	Jus	608,453	Final		0,10	25	0,42	1,03			1,810
2.7 - 2.8	80,00	0,458	150	Mont	608,453	Inic		0,04	25	0,42	1,03	PV	611,136	608,453
	Terra		PVC	Jus	608,087	Final		0,14	25	0,42	1,03			2,683
2.8 - 2.9	51,00	0,458	150	Mont	608,087	Inic		0,04	25	0,42	1,03	PV	611,524	608,087
	Terra		PVC	Jus	607,853	Final		0,16	25	0,42	1,03			3,437
2.9 - 2.10	78,00	0,458	150	Mont	607,853	Inic		0,08	25	0,42	1,03	PV	611,778	607,853
	Terra		PVC	Jus	607,496	Final		0,29	25	0,42	1,03			3,925
2.10 - 2.25	80,00	0,927	150	Mont	607,496	Inic		0,09	21	0,53	1,79	PV	609,960	607,496
	Terra		PVC	Jus	606,754	1,75 Final		0,33	21	0,53	1,79			2,464
2.11 - 2.12	46,00	2,193	150	Mont	609,193	Inic		0,01	17	0,72	3,50	PS	610,443	609,193
	Terra		PVC	Jus	608,184	Final		0,02	17	0,72	3,50			1,250
2.12 - 2.13	47,00	2,400	150	Mont	608,184	Inic		0,01	17	0,75	3,76	PV	609,434	608,184
	Terra		PVC	Jus	607,056	Final		0,04	17	0,75	3,76			1,250
2.13 - 2.14	13,00	0,831	150	Mont	607,056	Inic		0,01	22	0,51	1,65	PV	608,306	607,056
	Terra		PVC	Jus	606,948	Final		0,05	22	0,51	1,65			1,250
2.14 - 2.15	12,00	0,458	150	Mont	606,948	Inic		0,01	25	0,42	1,03	PV	608,198	606,948
	Terra		PVC	Jus	606,893	Final		0,05	25	0,42	1,03			1,250

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 02

16-03-2009
Fl.2

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE		
*****												*****		
TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----	VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	----	PROF.
	(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA		TRATIVA		TERRENO	FUNDO
					(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)		(m)	(m)
*****												*****		
2.15 - 2.16	36,00	0,458	150	Mont	606,893	Inic		0,02	25	0,42	1,03	PV	608,205	606,893
	Terra		PVC	Jus	606,728	Final		0,07	25	0,42	1,03			1,312
2.16 - 2.19	28,00	0,458	150	Mont	606,728	Inic		0,02	25	0,42	1,03	PV	608,594	606,728
	Terra		PVC	Jus	606,600	Final		0,08	25	0,42	1,03			1,866
2.17 - 2.18	57,00	2,372	150	Mont	609,777	Inic		0,01	17	0,74	3,72	PS	611,027	609,777
	Terra		PVC	Jus	608,425	Final		0,02	17	0,74	3,72			1,250
2.18 - 2.19	58,00	2,436	150	Mont	608,425	Inic		0,01	17	0,75	3,80	PV	609,675	608,425
	Terra		PVC	Jus	607,012	0,41 Final		0,05	17	0,75	3,80			1,250
2.19 - 2.20	69,00	0,458	150	Mont	606,600	Inic		0,04	25	0,42	1,03	PV	608,262	606,600
	Terra		PVC	Jus	606,284	Final		0,16	25	0,42	1,03			1,662
2.20 - 2.21	73,00	0,458	150	Mont	606,284	Inic		0,05	25	0,42	1,03	PV	608,483	606,284
	Terra		PVC	Jus	605,949	Final		0,19	25	0,42	1,03			2,199
2.21 - 2.23	66,00	0,458	150	Mont	605,949	Inic		0,06	25	0,42	1,03	PV	608,854	605,949
	Terra		PVC	Jus	605,647	Final		0,22	25	0,42	1,03			2,905
2.22 - 2.23	78,00	0,458	150	Mont	606,262	Inic		0,01	25	0,42	1,03	PS	607,512	606,262
	Terra		PVC	Jus	605,905	0,26 Final		0,03	25	0,42	1,03			1,250
2.23 - 2.24	68,00	0,458	150	Mont	605,647	Inic		0,08	25	0,42	1,03	PV	608,764	605,647
	Terra		PVC	Jus	605,335	Final		0,28	25	0,42	1,03			3,117
2.24 - 2.25	72,00	0,458	150	Mont	605,335	Inic		0,09	25	0,42	1,03	PV	609,117	605,335
	Terra		PVC	Jus	605,005	Final		0,31	25	0,42	1,03			3,782
2.25 - 2.27	46,00	0,458	150	Mont	605,005	Inic		0,18	25	0,42	1,03	PV	608,004	605,005
	Terra		PVC	Jus	604,795	Final		0,66	25	0,42	1,03			2,999
2.26 - 2.27	65,00	1,080	150	Mont	606,111	Inic		0,01	20	0,56	2,02	PS	607,361	606,111
	Terra		PVC	Jus	605,409	0,61 Final		0,03	20	0,56	2,02			1,250
2.27 - 2.29	79,00	1,039	150	Mont	604,795	Inic		0,20	20	0,56	1,96	PV	606,659	604,795
	Terra		PVC	Jus	603,974	Final		0,72	20	0,56	1,96			1,864
2.28 - 2.29	33,00	3,636	150	Mont	605,174	Inic		0,00	15	0,86	5,19	PS	606,424	605,174
	Terra		PVC	Jus	603,974	Final		0,01	15	0,86	5,19			1,250

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 02

16-03-2009
Fl.3

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE		
*****												*****		
TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO		TIPO	---COTAS----	PROF.
	(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA	TRATIVA			TERRENO	FUNDO
					(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)		(m)	(m)
*****												*****		
2.29 - 2.33	71,00	4,055	150	Mont	603,974	Inic		0,21	15	0,90	5,66	PV	605,224	603,974 1,250
	Terra		PVC	Jus	601,095	Final		0,77	15	0,90	5,66			
2.30 - 2.32	66,00	2,147	150	Mont	603,903	Inic		0,01	17	0,72	3,45	PS	605,153	603,903 1,250
	Terra		PVC	Jus	602,486	Final		0,03	17	0,72	3,45			
2.31 - 2.32	61,00	4,326	150	Mont	605,125	Inic		0,01	14	0,92	5,95	PS	606,375	605,125 1,250
	Terra		PVC	Jus	602,486	Final		0,03	14	0,92	5,95			
2.32 - 2.33	80,00	1,739	150	Mont	602,486	Inic		0,02	18	0,67	2,93	PV	603,736	602,486 1,250
	Terra		PVC	Jus	601,095	Final		0,09	18	0,67	2,93			
2.33 - 2.34	64,00	4,473	150	Mont	601,095	Inic		0,24	14	0,93	6,10	PV	602,345	601,095 1,250
	Terra		PVC	Jus	598,232	Final		0,89	14	0,93	6,10			
2.34 - 2.35	70,00	5,844	150	Mont	598,232	Inic		0,25	13	1,02	7,51	PV	599,482	598,232 1,250
	Terra		PVC	Jus	594,141	Final		0,92	13	1,02	7,51			
2.35 - 2.37	58,00	5,812	150	Mont	594,141	Inic		0,26	13	1,02	7,48	PV	595,391	594,141 1,250
	Terra		PVC	Jus	590,770	1,00 Final		0,94	13	1,02	7,48			
2.36 - 2.37	63,00	4,943	150	Mont	593,884	Inic		0,01	14	0,96	6,59	PS	595,134	593,884 1,250
	Terra		PVC	Jus	590,770	1,00 Final		0,03	14	0,96	6,59			
2.37 - 2.38	52,00	0,458	150	Mont	589,766	Inic		0,27	25	0,42	1,03	PV	592,020	589,766 2,254
	Terra		PVC	Jus	589,528	0,49 Final		0,99	25	0,42	1,03			
2.38 - 2.66	67,00	0,458	150	Mont	589,035	Inic		0,28	25	0,42	1,03	PV	591,198	589,035 2,163
	Terra		PVC	Jus	588,728	Final		1,02	25	0,42	1,03			
2.39 - 2.42	62,00	2,731	150	Mont	607,184	Inic		0,01	16	0,78	4,15	PS	608,434	607,184 1,250
	Terra		PVC	Jus	605,491	2,04 Final		0,03	16	0,78	4,15			
2.40 - 2.42	80,00	0,458	150	Mont	603,814	Inic		0,01	25	0,42	1,03	PS	605,064	603,814 1,250
	Terra		PVC	Jus	603,448	Final		0,03	25	0,42	1,03			
2.41 - 2.42	61,00	0,980	150	Mont	606,089	Inic		0,01	21	0,54	1,87	PS	607,339	606,089 1,250
	Terra		PVC	Jus	605,491	2,04 Final		0,03	21	0,54	1,87			
2.42 - 2.45	72,00	0,458	150	Mont	603,448	Inic		0,03	25	0,42	1,03	PV	606,741	603,448 3,293
	Terra		PVC	Jus	603,118	1,80 Final		0,12	25	0,42	1,03			

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 02

16-03-2009
Fl.4

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE					
*****												*****					
TRECHO		COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA		----VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	----	COTAS----	PROF.	
		(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.		CONC.	JUS.	DÁGUA	TRATIVA		TERRENO	FUNDO	(m)	
*****												*****					
2.43	-	2.45	79,00	0,458	150	Mont	601,682	Inic		0,01	25	0,42	1,03	PS	602,932	601,682	1,250
			Terra		PVC	Jus	601,320	Final		0,03	25	0,42	1,03				

2.44	-	2.45	59,00	1,066	150	Mont	603,920	Inic		0,01	20	0,56	2,00	PS	605,170	603,920	1,250
			Terra		PVC	Jus	603,291	1,97 Final		0,03	20	0,56	2,00				

2.45	-	2.48	71,00	1,732	150	Mont	601,320	Inic		0,06	18	0,67	2,92	PV	604,541	601,320	3,221
			Terra		PVC	Jus	600,090	1,06 Final		0,21	18	0,67	2,92				

2.46	-	2.48	80,00	0,458	150	Mont	599,397	Inic		0,01	25	0,42	1,03	PS	600,647	599,397	1,250
			Terra		PVC	Jus	599,030	Final		0,03	25	0,42	1,03				

2.47	-	2.48	48,00	1,033	150	Mont	600,586	Inic		0,01	21	0,55	1,95	PS	601,836	600,586	1,250
			Terra		PVC	Jus	600,090	1,06 Final		0,02	21	0,55	1,95				

2.48	-	2.57	78,00	2,412	150	Mont	599,030	Inic		0,08	17	0,75	3,77	PV	601,340	599,030	2,310
			Terra		PVC	Jus	597,149	0,65 Final		0,30	17	0,75	3,77				

2.49	-	2.50	66,00	1,229	150	Mont	601,313	Inic		0,01	20	0,59	2,24	PS	602,563	601,313	1,250
			Terra		PVC	Jus	600,502	Final		0,03	20	0,59	2,24				

2.50	-	2.51	76,00	0,715	150	Mont	600,502	Inic		0,02	23	0,49	1,46	PV	601,752	600,502	1,250
			Terra		PVC	Jus	599,959	Final		0,06	23	0,49	1,46				

2.51	-	2.52	79,00	1,119	150	Mont	599,959	Inic		0,03	20	0,57	2,08	PV	601,209	599,959	1,250
			Terra		PVC	Jus	599,075	Final		0,10	20	0,57	2,08				

2.52	-	2.53	78,00	1,083	150	Mont	599,075	Inic		0,04	20	0,56	2,03	PV	600,325	599,075	1,250
			Terra		PVC	Jus	598,230	Final		0,13	20	0,56	2,03				

2.53	-	2.54	45,00	1,164	150	Mont	598,230	Inic		0,04	20	0,58	2,14	PV	599,480	598,230	1,250
			Terra		PVC	Jus	597,706	Final		0,15	20	0,58	2,14				

2.54	-	2.55	38,00	1,779	150	Mont	597,706	Inic		0,05	18	0,67	2,98	PV	598,956	597,706	1,250
			Terra		PVC	Jus	597,030	Final		0,17	18	0,67	2,98				

2.55	-	2.56	55,00	0,458	150	Mont	597,030	Inic		0,05	25	0,42	1,03	PV	598,280	597,030	1,250
			Terra		PVC	Jus	596,778	Final		0,19	25	0,42	1,03				

2.56	-	2.57	61,00	0,458	150	Mont	596,778	Inic		0,06	25	0,42	1,03	PV	598,159	596,778	1,381
			Terra		PVC	Jus	596,499	Final		0,22	25	0,42	1,03				

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

YC ENGENHARIA

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF

SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 02

16-03-2009

F1.5

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE			
*****												*****			
TRECHO		COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA		----VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	----COTAS----	PROF.
		(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.		CONC.	JUS.	DÁGUA	TRATIVA		TERRENO	FUNDO
		(m)	(%)	(mm)		(m)	(m)		(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)	(m)	(m)
*****												*****			
2.57	- 2.58	64,00	0,458	150	Mont	596,499	Inic		0,15	25	0,42	1,03	PV	598,399	596,499
		Terra		PVC	Jus	596,205	Final		0,54	25	0,42	1,03			1,900
-----												-----			
2.58	- 2.62	69,00	0,458	150	Mont	596,205	Inic		0,16	25	0,42	1,03	PV	598,650	596,205
		Terra		PVC	Jus	595,889	Final		0,57	25	0,42	1,03			2,445
-----												-----			
2.59	- 2.61	62,00	4,627	150	Mont	601,956	Inic		0,01	14	0,94	6,26	PS	603,206	601,956
		Terra		PVC	Jus	599,087	Final		0,03	14	0,94	6,26			1,250
-----												-----			
2.60	- 2.61	80,00	1,978	150	Mont	600,669	Inic		0,01	17	0,70	3,24	PS	601,919	600,669
		Terra		PVC	Jus	599,087	Final		0,03	17	0,70	3,24			1,250
-----												-----			
2.61	- 2.62	73,00	3,977	150	Mont	599,087	Inic		0,03	15	0,89	5,57	PV	600,337	599,087
		Terra		PVC	Jus	596,184	0,29 Final		0,09	15	0,89	5,57			1,250
-----												-----			
2.62	- 2.63	70,00	4,972	150	Mont	595,889	Inic		0,19	14	0,96	6,62	PV	597,434	595,889
		Terra		PVC	Jus	592,409	Final		0,70	14	0,96	6,62			1,545
-----												-----			
2.63	- 2.66	62,00	5,458	150	Mont	592,409	Inic		0,20	14	1,00	7,14	PV	593,659	592,409
		Terra		PVC	Jus	589,025	0,30 Final		0,73	14	1,00	7,14			1,250
-----												-----			
2.64	- 2.65	56,00	2,029	150	Mont	590,907	Inic		0,01	17	0,70	3,30	PS	592,157	590,907
		Terra		PVC	Jus	589,771	Final		0,02	17	0,70	3,30			1,250
-----												-----			
2.65	- 2.66	61,00	1,223	150	Mont	589,771	Inic		0,01	20	0,59	2,23	PV	591,021	589,771
		Terra		PVC	Jus	589,025	0,30 Final		0,05	20	0,59	2,23			1,250
-----												-----			
2.66	- 2.67	72,00	5,352	150	Mont	588,728	Inic		0,50	14	0,99	7,02	PV	590,275	588,728
		Terra		PVC	Jus	584,875	Final		1,83	15	1,05	7,66			1,547
-----												-----			
2.67	- 2.85	73,00	4,986	150	Mont	584,875	Inic		0,51	14	0,96	6,64	PV	586,125	584,875
		Terra		PVC	Jus	581,235	Final		1,86	15	1,03	7,32			1,250
-----												-----			
2.68	- 2.69	59,00	1,961	150	Mont	596,693	Inic		0,01	17	0,70	3,22	PS	597,943	596,693
		Terra		PVC	Jus	595,536	Final		0,03	17	0,70	3,22			1,250
-----												-----			
2.69	- 2.72	71,00	2,166	150	Mont	595,536	Inic		0,02	17	0,72	3,47	PV	596,786	595,536
		Terra		PVC	Jus	593,998	Final		0,06	17	0,72	3,47			1,250
-----												-----			
2.70	- 2.71	70,00	1,949	150	Mont	596,889	Inic		0,01	17	0,69	3,20	PS	598,139	596,889
		Terra		PVC	Jus	595,525	Final		0,03	17	0,69	3,20			1,250

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF

SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 02

16-03-2009

F1.6

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE			
*****												*****			
TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA		----	LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	----	COTAS-----	PROF.
	(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.		CONC.	JUS.	DÁGUA			TERRENO	FUNDO	
					(m)	(m)		(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)	(m)	(m)	(m)
*****												*****			
2.71 - 2.72	70,00	2,181	150	Mont	595,525	Inic		0,02	17	0,72	3,49	PV	596,775	595,525	1,250
	Terra		PVC	Jus	593,998	Final		0,06	17	0,72	3,49				

2.72 - 2.76	73,00	2,662	150	Mont	593,998	Inic		0,04	16	0,77	4,07	PV	595,248	593,998	1,250
	Terra		PVC	Jus	592,055	0,61 Final		0,15	16	0,77	4,07				

2.73 - 2.74	55,00	0,993	150	Mont	594,305	Inic		0,01	21	0,55	1,89	PS	595,555	594,305	1,250
	Terra		PVC	Jus	593,759	0,48 Final		0,02	21	0,55	1,89				

2.74 - 2.75	69,00	0,880	150	Mont	593,284	Inic		0,01	21	0,52	1,72	PV	595,009	593,284	1,725
	Terra		PVC	Jus	592,676	0,96 Final		0,05	21	0,52	1,72				

2.75 - 2.76	59,00	0,458	150	Mont	591,715	Inic		0,02	25	0,42	1,03	PV	593,926	591,715	2,211
	Terra		PVC	Jus	591,445	Final		0,08	25	0,42	1,03				

2.76 - 2.77	72,00	0,619	150	Mont	591,445	Inic		0,07	23	0,46	1,31	PV	593,305	591,445	1,860
	Terra		PVC	Jus	590,999	Final		0,26	23	0,46	1,31				

2.77 - 2.78	73,00	2,340	150	Mont	590,999	Inic		0,08	17	0,74	3,68	PV	592,249	590,999	1,250
	Terra		PVC	Jus	589,291	Final		0,29	17	0,74	3,68				

2.78 - 2.83	71,00	2,108	150	Mont	589,291	Inic		0,09	17	0,71	3,40	PV	590,541	589,291	1,250
	Terra		PVC	Jus	587,794	3,29 Final		0,32	17	0,71	3,40				

2.79 - 2.81	70,00	0,458	150	Mont	585,265	Inic		0,01	25	0,42	1,03	PS	589,278	585,265	4,013
	Terra		PVC	Jus	584,944	Final		0,03	25	0,42	1,03				

2.80 - 2.81	55,00	3,138	150	Mont	589,057	Inic		0,01	16	0,82	4,64	PS	590,307	589,057	1,250
	Terra		PVC	Jus	587,331	2,39 Final		0,02	16	0,82	4,64				

2.81 - 2.82	49,00	0,458	150	Mont	584,944	Inic		0,02	25	0,42	1,03	PV	588,581	584,944	3,637
	Terra		PVC	Jus	584,720	Final		0,08	25	0,42	1,03				

2.82 - 2.83	46,00	0,458	150	Mont	584,720	Inic		0,03	25	0,42	1,03	PV	588,960	584,720	4,240
	Terra		PVC	Jus	584,509	Final		0,10	25	0,42	1,03				

2.83 - 2.84	62,00	0,458	150	Mont	584,509	Inic		0,12	25	0,42	1,03	PV	589,044	584,509	4,535
	Terra		PVC	Jus	584,225	Final		0,45	25	0,42	1,03				

2.84 - 2.85	77,00	3,883	150	Mont	584,225	Inic		0,13	15	0,88	5,47	PV	587,078	584,225	2,853
	Terra		PVC	Jus	581,235	Final		0,48	15	0,88	5,47				

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 02

16-03-2009
Fl.7

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE			
TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----	VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	----	COTAS----	PROF.
	(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA		TRATIVA		TERRENO	FUNDO	(m)
					(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)		(m)	(m)	(m)
2.85 - 2.88	75,00	1,049	150	Mont	581,235	Inic		0,65	20	0,56	1,98	PV	582,485	581,235	1,250
	Terra		PVC	Jus	580,448	Final		2,37	26	0,64	2,41				
2.86 - 2.87	44,00	2,009	150	Mont	585,442	Inic		0,01	17	0,70	3,28	PS	586,692	585,442	1,250
	Terra		PVC	Jus	584,558	Final		0,02	17	0,70	3,28				
2.87 - 2.88	60,00	5,642	150	Mont	584,558	Inic		0,01	13	1,01	7,32	PV	585,808	584,558	1,250
	Terra		PVC	Jus	581,173	0,72 Final		0,05	13	1,01	7,32				
2.88 - 2.89	15,00	0,458	150	Mont	580,448	Inic		0,67	25	0,42	1,03	PV	582,423	580,448	1,975
	Terra		PVC	Jus	580,379	Final		2,43	33	0,48	1,27				
2.89 - 1.7	11,00	0,458	150	Mont	580,379	Inic		0,67	25	0,42	1,03	PV	582,430	580,379	2,051
	Terra		PVC	Jus	580,329	Final		2,43	33	0,48	1,27				
1.7 (lançamento)						Inic.		0,67				PV	581,705	580,329	1,376
						Final		2,43							

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s															

SUB - BACIA 03

YC ENGENHARIA

1@

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 03

20-05-2010
Fl.1

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE				
*****												*****				
TRECHO		COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----	VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	----	COTAS----	PROF.
		(m)	(%)	(mm)		(m)	(m)		(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)		(m)	(m)
*****												*****				
3.1	- 3.2	68,00	1,088	150	Mont	599,026	Inic		0,01	20	0,56	2,03	PS	600,276	599,026	1,250
		Terra		PVC	Jus	598,286	Final		0,02	20	0,56	2,03				
3.2	- 3.3	68,00	1,643	150	Mont	598,286	Inic		0,01	18	0,65	2,80	PV	599,536	598,286	1,250
		Terra		PVC	Jus	597,169	Final		0,05	18	0,65	2,80				
3.3	- 3.4	78,00	1,910	150	Mont	597,169	Inic		0,02	18	0,69	3,15	PV	598,419	597,169	1,250
		Terra		PVC	Jus	595,679	Final		0,07	18	0,69	3,15				
3.4	- 3.5	73,00	1,775	150	Mont	595,679	Inic		0,03	18	0,67	2,98	PV	596,929	595,679	1,250
		Terra		PVC	Jus	594,383	Final		0,10	18	0,67	2,98				
3.5	- 3.8	79,00	1,490	150	Mont	594,383	Inic		0,03	19	0,63	2,60	PV	595,633	594,383	1,250
		Terra		PVC	Jus	593,206	Final		0,13	19	0,63	2,60				
3.6	- 3.7	58,00	2,148	150	Mont	595,291	Inic		0,01	17	0,72	3,45	PS	596,541	595,291	1,250
		Terra		PVC	Jus	594,045	Final		0,02	17	0,72	3,45				
3.7	- 3.8	54,00	1,554	150	Mont	594,045	Inic		0,01	19	0,64	2,68	PV	595,295	594,045	1,250
		Terra		PVC	Jus	593,206	Final		0,04	19	0,64	2,68				
3.8	- 3.11E	73,00	0,516	150	Mont	593,206	Inic		0,05	25	0,43	1,14	PV	594,456	593,206	1,250
(exist.)		Terra		PVC	Jus	592,829	Final		0,19	25	0,43	1,14				
3.11E	- 3.14E	72,00	0,514	150	Mont	592,829	Inic		0,06	25	0,43	1,13	Exist	594,549	592,829	1,720
(exist.)		Terra		PVC	Jus	592,459	Final		0,22	25	0,43	1,13				
3.14E	- 3.17E	72,00	2,072	150	Mont	592,459	Inic		0,06	17	0,71	3,36	Exist	593,749	592,459	1,290
(exist.)		Terra		PVC	Jus	590,967	Final		0,24	17	0,71	3,36				
3.17E	- 3.20E	72,00	2,628	150	Mont	590,967	Inic		0,07	16	0,77	4,03	Exist	592,217	590,967	1,250
(exist.)		Terra		PVC	Jus	589,075	Final		0,26	16	0,77	4,03				
3.18	- 3.19	64,00	0,437	150	Mont	589,613	Inic		0,01	26	0,41	1,00	PS	590,680	589,613	1,067
		Terra		PVC	Jus	589,333	Final		0,02	26	0,41	1,00				
3.19	- 3.20E	59,00	0,437	150	Mont	589,333	Inic		0,01	26	0,41	1,00	PV	590,775	589,333	1,442
		Terra		PVC	Jus	589,075	Final		0,04	26	0,41	1,00				
3.20E	- 4.10	11,00	18,500	150	Mont	589,075	Inic		0,08	10	1,52	18,27	Exist	590,235	589,075	1,160
		Terra		PVC	Jus	587,040	Final		0,31	10	1,52	18,27				

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

YC ENGENHARIA

2@

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF

SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 03

20-05-2010

Fl.2

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE		
*****												*****		
TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.	COTA		QUEDA	----VAZÃO----		LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	----COTAS----	PROF.
	(m)	(%)	(mm)	COLETOR	JUS.	(m)	CONC.	JUS.	DÁGUA	(m/s)	(Pa)		TERRENO	FUNDO
*****												*****		
3.21E - 3.22E	37,00	0,743	150	Mont	587,391	Inic		0,00	22	0,49	1,51	Exist	588,441	587,391
(exist.)	Asfalto		PVC	Jus	587,116	0,20 Final		0,01	22	0,49	1,51			
3.22E - 3.28	65,00	2,663	150	Mont	586,916	Inic		0,01	16	0,77	4,07	Exist	588,166	586,916
(exist.)	Asfalto		PVC	Jus	585,185	Final		0,04	16	0,77	4,07			
3.25 - 3.26	66,00	0,500	150	Mont	588,110	Inic		0,01	25	0,43	1,11	PS	589,160	588,110
	Asfalto		PVC	Jus	587,780	Final		0,02	25	0,43	1,11			
3.26 - 3.27	30,00	2,017	150	Mont	587,780	Inic		0,01	17	0,70	3,29	PV	588,875	587,780
	Asfalto		PVC	Jus	587,175	Final		0,03	17	0,70	3,29			
3.27 - 3.28	53,00	3,755	150	Mont	587,175	Inic		0,01	15	0,87	5,32	PV	588,225	587,175
	Asfalto		PVC	Jus	585,185	Final		0,05	15	0,87	5,32			
3.28 - 3.30	58,00	2,940	150	Mont	585,185	Inic		0,03	16	0,80	4,40	PV	586,235	585,185
	Asfalto		PVC	Jus	583,480	0,33 Final		0,11	16	0,80	4,40			
3.29 - 3.30	26,00	0,500	150	Mont	583,280	Inic		0,00	25	0,43	1,11	PS	584,530	583,280
	Terra		PVC	Jus	583,150	Final		0,01	25	0,43	1,11			
3.30 - 3.35	49,00	0,500	150	Mont	583,150	Inic		0,04	25	0,43	1,11	PV	584,530	583,150
	Terra		PVC	Jus	582,905	Final		0,13	25	0,43	1,11			
3.31 - 3.33	26,00	0,500	150	Mont	585,750	Inic		0,00	25	0,43	1,11	PS	587,000	585,750
	Terra		PVC	Jus	585,620	Final		0,01	25	0,43	1,11			
3.32 - 3.33	61,00	2,325	150	Mont	587,348	Inic		0,01	17	0,74	3,67	PS	588,598	587,348
	Terra		PVC	Jus	585,930	0,31 Final		0,02	17	0,74	3,67			
3.33 - 3.34	58,00	1,500	150	Mont	585,620	Inic		0,01	19	0,63	2,61	PV	587,180	585,620
	Terra		PVC	Jus	584,750	Final		0,05	19	0,63	2,61			
3.34 - 3.35	35,00	4,449	150	Mont	584,750	Inic		0,02	14	0,93	6,07	PV	586,000	584,750
	Terra		PVC	Jus	583,193	0,29 Final		0,06	14	0,93	6,07			
3.35 - PVE	41,00	4,037	150	Mont	582,905	Inic		0,06	15	0,90	5,64	PV	584,443	582,905
	Terra		PVC	Jus	581,250	Final		0,21	15	0,90	5,64			
4.10	(lançamento)					Inic.		0,08				PV	588,290	587,040
						Final		0,31						
PVE	(lançamento)					Inic.		0,06				PV	582,450	581,250
						Final		0,21						

SUB - BACIA 04

YC ENGENHARIA

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 04

16-03-2009
Fl.1

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE			
*****												*****			
TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----	VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	----	COTAS----	PROF.
	(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA		TRATIVA		TERRENO	FUNDO	(m)
*****												*****			
4.1 - 4.2	70,00	1,057	150	Mont	599,026	Inic		0,01	20	0,56	1,99	PS	600,276	599,026	1,250
	Terra		PVC	Jus	598,286	Final		0,02	20	0,56	1,99				
4.2 - 4.3	69,00	1,619	150	Mont	598,286	Inic		0,01	18	0,65	2,77	PV	599,536	598,286	1,250
	Terra		PVC	Jus	597,169	Final		0,05	18	0,65	2,77				
4.3 - 4.4	78,00	1,910	150	Mont	597,169	Inic		0,02	18	0,69	3,15	PV	598,419	597,169	1,250
	Terra		PVC	Jus	595,679	Final		0,07	18	0,69	3,15				
4.4 - 4.5	74,00	1,834	150	Mont	595,679	Inic		0,03	18	0,68	3,05	PV	596,929	595,679	1,250
	Terra		PVC	Jus	594,322	Final		0,10	18	0,68	3,05				
4.5 - 4.6	78,00	1,431	150	Mont	594,322	Inic		0,03	19	0,62	2,51	PV	595,572	594,322	1,250
	Terra		PVC	Jus	593,206	Final		0,12	19	0,62	2,51				
4.6 - 4.7	72,00	0,500	150	Mont	593,206	Inic		0,04	25	0,43	1,11	PV	594,456	593,206	1,250
	Terra		PVC	Jus	592,846	Final		0,15	25	0,43	1,11				
4.7 - 4.8	72,00	0,503	150	Mont	592,846	Inic		0,05	25	0,43	1,11	PV	594,549	592,846	1,703
	Terra		PVC	Jus	592,484	Final		0,17	25	0,43	1,11				
4.8 - 4.9	72,00	2,107	150	Mont	592,484	Inic		0,05	17	0,71	3,40	PV	593,734	592,484	1,250
	Terra		PVC	Jus	590,967	Final		0,20	17	0,71	3,40				
4.9 - 4.10	73,00	2,715	150	Mont	590,967	Inic		0,06	16	0,78	4,13	PV	592,217	590,967	1,250
	Terra		PVC	Jus	588,985	Final		0,22	16	0,78	4,13				
4.10 - 4.11	73,00	3,158	150	Mont	588,985	Inic		0,07	15	0,82	4,66	PV	590,235	588,985	1,250
	Terra		PVC	Jus	586,680	Final		0,25	15	0,82	4,66				
4.11 - 4.12	69,00	0,585	150	Mont	586,680	Inic		0,07	24	0,45	1,25	PV	587,930	586,680	1,250
	Terra		PVC	Jus	586,276	Final		0,27	24	0,45	1,25				
4.12 - 4.13	60,00	2,898	150	Mont	586,276	Inic		0,08	16	0,80	4,35	PV	587,526	586,276	1,250
	Terra		PVC	Jus	584,537	Final		0,29	16	0,80	4,35				
4.13 - 4.15	58,00	4,019	150	Mont	584,537	Inic		0,08	15	0,90	5,62	PV	585,787	584,537	1,250
	Terra		PVC	Jus	582,206	Final		0,31	15	0,90	5,62				
4.14 - 4.15	68,00	1,738	150	Mont	583,388	Inic		0,01	18	0,67	2,93	PS	584,638	583,388	1,250
	Terra		PVC	Jus	582,206	Final		0,02	18	0,67	2,93				

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF

SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 04

16-03-2009

F1.2

T R E C H O S

TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO	
	(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA	TRATIVA	
					(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)

4.15 - 4.16	54,00	4,043	150	Mont	582,206	Inic		0,09	15	0,90	5,65
	Terra		PVC	Jus	580,023	Final		0,35	15	0,90	5,65

4.16 - PVE	61,00	3,684	150	Mont	580,023	Inic		0,10	15	0,87	5,24
	Terra		PVC	Jus	577,776	Final		0,37	15	0,87	5,24

PVE	(lançamento)					Inic.		0,10			
						Final		0,37			

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE

TIPO	----COTAS----	PROF.
	TERRENO	FUNDO
	(m)	(m)
PV	583,456	582,206
PV	581,273	580,023
PV	579,026	577,776

SUB – BACIA 05

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 05

16-03-2009
Fl.1

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE		
*****												*****		
TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----	VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	----	PROF.
	(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA		TRATIVA		TERRENO	FUNDO
					(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)		(m)	(m)
*****												*****		
5.1 - 5.2	53,00	1,057	150	Mont	592,811	Inic		0,01	20	0,56	1,99	PS	594,061	592,811
	Terra		PVC	Jus	592,251	Final		0,02	20	0,56	1,99			1,250
5.2 - 5.3	62,00	1,366	150	Mont	592,251	Inic		0,01	19	0,61	2,43	PV	593,501	592,251
	Terra		PVC	Jus	591,404	Final		0,04	19	0,61	2,43			1,250
5.3 - 5.6	71,00	0,500	150	Mont	591,404	Inic		0,02	25	0,43	1,11	PV	592,654	591,404
	Terra		PVC	Jus	591,049	Final		0,06	25	0,43	1,11			1,250
5.4 - 5.5	58,00	1,307	150	Mont	593,030	Inic		0,01	19	0,60	2,35	PS	594,280	593,030
	Terra		PVC	Jus	592,272	Final		0,02	19	0,60	2,35			1,250
5.5 - 5.6	60,00	1,237	150	Mont	592,272	Inic		0,01	20	0,59	2,25	PV	593,522	592,272
	Terra		PVC	Jus	591,530	0,48 Final		0,04	20	0,59	2,25			1,250
5.6 - 5.9	73,00	1,151	150	Mont	591,049	Inic		0,04	20	0,58	2,12	PV	592,780	591,049
	Terra		PVC	Jus	590,209	Final		0,13	20	0,58	2,12			1,731
5.7 - 5.8	63,00	1,448	150	Mont	592,182	Inic		0,01	19	0,62	2,54	PS	593,432	592,182
	Terra		PVC	Jus	591,270	Final		0,02	19	0,62	2,54			1,250
5.8 - 5.9	57,00	1,861	150	Mont	591,270	Inic		0,01	18	0,68	3,09	PV	592,520	591,270
	Terra		PVC	Jus	590,209	Final		0,04	18	0,68	3,09			1,250
5.9 - 5.12	73,00	2,438	150	Mont	590,209	Inic		0,05	17	0,75	3,81	PV	591,459	590,209
	Terra		PVC	Jus	588,429	Final		0,20	17	0,75	3,81			1,250
5.10 - 5.11	58,00	1,503	150	Mont	590,582	Inic		0,01	19	0,63	2,61	PS	591,832	590,582
	Terra		PVC	Jus	589,710	Final		0,02	19	0,63	2,61			1,250
5.11 - 5.12	64,00	2,002	150	Mont	589,710	Inic		0,01	17	0,70	3,27	PV	590,960	589,710
	Terra		PVC	Jus	588,429	Final		0,04	17	0,70	3,27			1,250
5.12 - 5.15	73,00	2,258	150	Mont	588,429	Inic		0,07	17	0,73	3,58	PV	589,679	588,429
	Terra		PVC	Jus	586,781	Final		0,26	17	0,73	3,58			1,250
5.13 - 5.14	61,00	1,752	150	Mont	588,844	Inic		0,01	18	0,67	2,94	PS	590,094	588,844
	Terra		PVC	Jus	587,775	Final		0,02	18	0,67	2,94			1,250
5.14 - 5.15	66,00	1,506	150	Mont	587,775	Inic		0,01	19	0,63	2,62	PV	589,025	587,775
	Terra		PVC	Jus	586,781	Final		0,04	19	0,63	2,62			1,250

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

YC ENGENHARIA

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF

SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 05

16-03-2009

F1.2

TRECHOS

TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO
	(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA	TRATIVA
					(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s) (Pa)
5.15 - 5.17	71,00	2,218	150	Mont	586,781	Inic		0,09	17	0,73 3,53
	Terra		PVC	Jus	585,206	Final		0,33	17	0,73 3,53
5.16 - 5.17	58,00	1,740	150	Mont	586,215	Inic		0,01	18	0,67 2,93
	Terra		PVC	Jus	585,206	Final		0,02	18	0,67 2,93
5.17 - 5.18	61,00	3,492	150	Mont	585,206	Inic		0,10	15	0,85 5,03
	Terra		PVC	Jus	583,076	Final		0,37	15	0,85 5,03
5.18 - 5.19	60,00	4,088	150	Mont	583,076	Inic		0,11	15	0,90 5,70
	Terra		PVC	Jus	580,623	Final		0,39	15	0,90 5,70
5.19 - 5.20	51,00	4,271	150	Mont	580,623	Inic		0,11	14	0,91 5,89
	Terra		PVC	Jus	578,445	Final		0,41	14	0,91 5,89
5.20 - PVE	62,00	4,437	150	Mont	578,445	Inic		0,12	14	0,93 6,06
	Terra		PVC	Jus	575,694	Final		0,43	14	0,93 6,06
PVE (lançamento)						Inic.		0,12		
						Final		0,43		

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE

TIPO	----COTAS----	PROF.
	TERRENO	FUNDO
	(m)	(m)
PV	588,031	586,781 1,250
PS	587,465	586,215 1,250
PV	586,456	585,206 1,250
PV	584,326	583,076 1,250
PV	581,873	580,623 1,250
PV	579,695	578,445 1,250
PV	576,944	575,694 1,250

SUB – BACIA 06

YC ENGENHARIA

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF

SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 06

16-03-2009

F1.1

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE		
TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO		TIPO	----COTAS----	PROF.
	(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA	TRATIVA			TERRENO	FUNDO
					(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)		(m)	(m)
6.1 - 6.2	61,00	2,354	150	Mont	591,512	Inic		0,00	17	0,74	3,70	PV	592,762	591,512
	Terra		PVC	Jus	590,076	Final		0,02	17	0,74	3,70			
6.2 - 6.4	70,00	1,831	150	Mont	590,076	Inic		0,01	18	0,68	3,05	PV	591,326	590,076
	Terra		PVC	Jus	588,794	Final		0,04	18	0,68	3,05			
6.3 - 6.4	59,00	2,215	150	Mont	590,101	Inic		0,00	17	0,73	3,53	PV	591,351	590,101
	Terra		PVC	Jus	588,794	Final		0,02	17	0,73	3,53			
6.4 - 6.6	72,00	2,307	150	Mont	588,794	Inic		0,02	17	0,74	3,64	PV	590,044	588,794
	Terra		PVC	Jus	587,133	Final		0,07	17	0,74	3,64			
6.5 - 6.6	60,00	1,815	150	Mont	588,222	Inic		0,00	18	0,68	3,03	PV	589,472	588,222
	Terra		PVC	Jus	587,133	Final		0,02	18	0,68	3,03			
6.6 - 6.8	73,00	1,956	150	Mont	587,133	Inic		0,03	17	0,70	3,21	PV	588,383	587,133
	Terra		PVC	Jus	585,705	Final		0,11	17	0,70	3,21			
6.7 - 6.8	60,00	1,930	150	Mont	586,863	Inic		0,00	18	0,69	3,18	PV	588,113	586,863
	Terra		PVC	Jus	585,705	Final		0,02	18	0,69	3,18			
6.8 - 6.10	70,00	3,303	150	Mont	585,705	Inic		0,04	15	0,84	4,82	PV	586,955	585,705
	Terra		PVC	Jus	583,393	Final		0,14	15	0,84	4,82			
6.9 - 6.10	60,00	2,775	150	Mont	585,058	Inic		0,00	16	0,78	4,21	PV	586,308	585,058
	Terra		PVC	Jus	583,393	Final		0,02	16	0,78	4,21			
6.10 - 6.11	55,00	3,553	150	Mont	583,393	Inic		0,05	15	0,86	5,10	PV	584,643	583,393
	Terra		PVC	Jus	581,439	Final		0,17	15	0,86	5,10			
6.11 - 6.12	49,00	3,751	150	Mont	581,439	Inic		0,05	15	0,87	5,32	PV	582,689	581,439
	Terra		PVC	Jus	579,601	Final		0,19	15	0,87	5,32			
6.12 - 6.13	57,00	4,816	150	Mont	579,601	Inic		0,05	14	0,95	6,46	PV	580,851	579,601
	Terra		PVC	Jus	576,856	Final		0,20	14	0,95	6,46			
6.13 - PVE	72,00	5,222	150	Mont	576,856	Inic		0,06	14	0,98	6,89	PV	578,106	576,856
	Terra		PVC	Jus	573,096	Final		0,22	14	0,98	6,89			
PVE (lançamento)						Inic.		0,06				PV	574,346	573,096
						Final		0,22						

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

SUB – BACIA 07

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF

SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 07

16-03-2009

F1.1

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE			
*****												*****			
TRECHO		COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----	LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	----	COTAS-----	PROF.
		(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA			TERRENO	FUNDO	
		(m)	(%)	(mm)		(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)	(m)	(m)	(m)

7.1	- 7.2	57,00	2,281	150	Mont	589,751	Inic		0,01	17	0,73	3,61	PS	591,001	1,250
		Terra		PVC	Jus	588,451	Final		0,03	17	0,73	3,61			

7.2	- 7.4	72,00	2,097	150	Mont	588,451	Inic		0,02	17	0,71	3,39	PV	589,701	1,250
		Terra		PVC	Jus	586,941	Final		0,08	17	0,71	3,39			

7.3	- 7.4	62,00	2,744	150	Mont	588,642	Inic		0,01	16	0,78	4,17	PS	589,892	1,250
		Terra		PVC	Jus	586,941	Final		0,04	16	0,78	4,17			

7.4	- 7.6	73,00	2,001	150	Mont	586,941	Inic		0,04	17	0,70	3,27	PV	588,191	1,250
		Terra		PVC	Jus	585,480	Final		0,16	17	0,70	3,27			

7.5	- 7.6	57,00	2,391	150	Mont	586,843	Inic		0,01	17	0,75	3,75	PS	588,093	1,250
		Terra		PVC	Jus	585,480	Final		0,03	17	0,75	3,75			

7.6	- 7.8	71,00	2,389	150	Mont	585,480	Inic		0,07	17	0,74	3,75	PV	586,730	1,250
		Terra		PVC	Jus	583,784	Final		0,23	17	0,74	3,75			

7.7	- 7.8	57,00	2,579	150	Mont	585,254	Inic		0,01	16	0,76	3,97	PS	586,504	1,250
		Terra		PVC	Jus	583,784	Final		0,03	16	0,76	3,97			

7.8	- 7.24	79,00	3,280	150	Mont	583,784	Inic		0,09	15	0,83	4,80	PV	585,034	1,250
		Terra		PVC	Jus	581,193	1,70 Final		0,31	15	0,83	4,80			

7.9	- 7.10	64,00	3,159	150	Mont	586,693	Inic		0,01	15	0,82	4,67	PS	587,943	1,250
		Terra		PVC	Jus	584,671	Final		0,04	15	0,82	4,67			

7.10	- 7.12	72,00	1,707	150	Mont	584,671	Inic		0,02	18	0,66	2,89	PV	585,921	1,250
		Terra		PVC	Jus	583,442	Final		0,08	18	0,66	2,89			

7.11	- 7.12	61,00	2,848	150	Mont	585,179	Inic		0,01	16	0,79	4,29	PS	586,429	1,250
		Terra		PVC	Jus	583,442	Final		0,04	16	0,79	4,29			

7.12	- 7.13	32,00	1,488	150	Mont	583,442	Inic		0,04	19	0,63	2,59	PV	584,692	1,250
		Terra		PVC	Jus	582,966	Final		0,14	19	0,63	2,59			

7.13	- 7.24	41,00	4,324	150	Mont	582,966	Inic		0,05	14	0,92	5,94	PV	584,216	1,250
		Terra		PVC	Jus	581,193	1,70 Final		0,16	14	0,92	5,94			

7.14	- 7.15	59,00	3,386	150	Mont	588,160	Inic		0,01	15	0,84	4,92	PS	589,410	1,250
		Terra		PVC	Jus	586,162	Final		0,04	15	0,84	4,92			

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF

SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 07

16-03-2009

F1.2

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE			
*****												*****			
TRECHO		COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA		----VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	----COTAS----	PROF.
		(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.		CONC.	JUS.	DÁGUA			TERRENO	FUNDO
						(m)	(m)		(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)	(m)	(m)
*****												*****			
7.15	- 7.16	57,00	4,332	150	Mont	586,162	Inic			0,02	14	0,92	5,95	PV	587,412
		Terra		PVC	Jus	583,693	Final			0,07	14	0,92	5,95		1,250

7.16	- 7.17	43,00	2,567	150	Mont	583,693	Inic			0,03	16	0,76	3,96	PV	584,943
		Terra		PVC	Jus	582,589	Final			0,09	16	0,76	3,96		1,250

7.17	- 7.19	39,00	0,682	150	Mont	582,589	Inic			0,03	23	0,48	1,41	PV	583,839
		Terra		PVC	Jus	582,323	Final			0,12	23	0,48	1,41		1,250

7.18	- 7.19	65,00	3,006	150	Mont	584,277	Inic			0,01	16	0,81	4,48	PS	585,527
		Terra		PVC	Jus	582,323	Final			0,04	16	0,81	4,48		1,250

7.19	- 7.22	71,00	1,866	150	Mont	582,323	Inic			0,06	18	0,68	3,10	PV	583,573
		Terra		PVC	Jus	580,998	1,03 Final			0,20	18	0,68	3,10		1,250

7.20	- 7.22	22,00	0,500	150	Mont	580,075	Inic			0,00	25	0,43	1,11	PS	581,325
		Terra		PVC	Jus	579,965	Final			0,01	25	0,43	1,11		1,250

7.21	- 7.22	65,00	3,348	150	Mont	583,174	Inic			0,01	15	0,84	4,87	PS	584,424
		Terra		PVC	Jus	580,998	1,03 Final			0,04	15	0,84	4,87		1,250

7.22	- 7.23	46,00	0,500	150	Mont	579,965	Inic			0,08	25	0,43	1,11	PV	582,248
		Terra		PVC	Jus	579,735	Final			0,28	25	0,43	1,11		2,283

7.23	- 7.24	49,00	0,500	150	Mont	579,735	Inic			0,09	25	0,43	1,11	PV	582,347
		Terra		PVC	Jus	579,490	Final			0,31	25	0,43	1,11		2,612

7.24	- 7.25	59,00	0,500	150	Mont	579,490	Inic			0,23	25	0,43	1,11	PV	582,443
		Terra		PVC	Jus	579,195	Final			0,82	25	0,43	1,11		2,953

7.25	- 7.26	65,00	3,400	150	Mont	579,195	Inic			0,24	15	0,84	4,93	PV	580,572
		Terra		PVC	Jus	576,985	Final			0,86	15	0,84	4,93		1,377

7.26	- 7.27	65,00	4,263	150	Mont	576,985	Inic			0,25	14	0,91	5,88	PV	578,235
		Terra		PVC	Jus	574,214	Final			0,89	14	0,91	5,88		1,250

7.27	- 7.28	56,00	5,048	150	Mont	574,214	Inic			0,26	14	0,97	6,70	PV	575,464
		Terra		PVC	Jus	571,387	Final			0,93	14	0,97	6,70		1,250

7.28	- 8.5	54,00	4,493	150	Mont	571,387	Inic			0,27	14	0,93	6,12	PV	572,637
		Terra		PVC	Jus	568,961	Final			0,96	14	0,93	6,12		1,250

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF

SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 07

16-03-2009

F1.3

T R E C H O S

```
*****
TRECHO          COMPR.  DECLIV.  DIAM.          COTA    QUEDA    ----VAZÃO----  LAM.  VELOC.  TENSÃO
                  (m)      (%)    (mm)          (m)    (m)      (l/s)  (l/s)  (%)   (m/s)  (Pa)
                  COLETOR  JUS.          CONC.   JUS.   DÁGUA    TRATIVA
*****
8.5      (lançamento)                                Inic.      0,27
                                                Final     0,96
*****
```

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE

```
*****
TIPO ----COTAS----- PROF.
          TERRENO  FUNDO
          (m)      (m)   (m)
*****
PV  570,211  568,961  1,250
*****
```

SUB - BACIA 08

1@

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB-BACIA 08

20-05-2010
Fl.1

T R E C H O S													ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE		
*****													*****		
TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----VAZÃO----		LAM.	VELOC.	TENSÃO		TIPO	----COTAS----	PROF.
	(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA		TRATIVA			TERRENO	FUNDO
					(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)			(m)	(m)
*****													*****		
8.1 - 8.2	65,00	3,298	150	Mont	564,558	Inic	0,42	0,42	15	0,83	4,82		PV	565,808	564,558
	Terra		PVC	Jus	562,414	Final	1,54	1,55	16	0,84	4,90				1,250
8.2 - 8.11	45,00	3,644	150	Mont	562,414	Inic		0,43	15	0,86	5,20		PV	563,664	562,414
	Terra		PVC	Jus	560,774	Final		1,56	15	0,87	5,30				1,250
8.3 - 8.4	54,00	3,376	150	Mont	572,747	Inic		0,00	15	0,84	4,90		PV	573,997	572,747
	Terra		PVC	Jus	570,924	Final		0,01	15	0,84	4,90				1,250
8.4 - 8.5	47,00	4,096	150	Mont	570,924	Inic		0,01	15	0,90	5,71		PV	572,174	570,924
	Terra		PVC	Jus	568,999	Final		0,02	15	0,90	5,71				1,250
8.5 - 8.6	46,00	5,437	150	Mont	568,999	Inic	0,27	0,28	14	1,00	7,12		PV	570,249	568,999
	Terra		PVC	Jus	566,498	Final	0,96	0,99	14	1,00	7,12				1,250
8.6 - 8.9	47,00	3,226	150	Mont	566,498	Inic		0,28	15	0,83	4,74		PV	567,748	566,498
	Terra		PVC	Jus	564,982	Final		1,00	15	0,83	4,74				1,250
8.7 - 8.8	48,00	4,754	150	Mont	568,908	Inic		0,00	14	0,95	6,39		PV	570,158	568,908
	Terra		PVC	Jus	566,626	Final		0,01	14	0,95	6,39				1,250
8.8 - 8.9	53,00	3,102	150	Mont	566,626	Inic		0,01	16	0,82	4,60		PV	567,876	566,626
	Terra		PVC	Jus	564,982	Final		0,02	16	0,82	4,60				1,250
8.9 - 8.10	58,00	2,857	150	Mont	564,982	Inic		0,29	16	0,79	4,30		PV	566,232	564,982
	Terra		PVC	Jus	563,325	Final		1,03	16	0,79	4,30				1,250
8.10 - 8.11	74,00	3,447	150	Mont	563,325	Inic		0,30	15	0,85	4,98		PV	564,575	563,325
	Terra		PVC	Jus	560,774	Final		1,04	15	0,85	4,98				1,250
8.11 - 8.12	75,00	0,458	150	Mont	560,774	Inic		0,73	25	0,42	1,03		PV	562,024	560,774
	Terra		PVC	Jus	560,430	Final		2,62	34	0,49	1,31				1,250
8.12 - 8.13	80,00	0,554	150	Mont	560,430	Inic		0,73	24	0,44	1,20		PV	561,694	560,430
	Terra		PVC	Jus	559,987	Final		2,64	32	0,52	1,53				1,264
8.13 - 8.14	63,00	0,635	150	Mont	559,987	Inic		0,74	23	0,47	1,33		PV	561,237	559,987
	Terra		PVC	Jus	559,587	Final		2,65	31	0,55	1,70				1,250
8.14 - 9.5	53,00	0,445	150	Mont	559,587	Inic		0,74	25	0,41	1,01		PV	560,837	559,587
	Terra		PVC	Jus	559,351	Final		2,66	34	0,48	1,29				1,250

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

2@

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB-BACIA 08

20-05-2010
Fl.2

T R E C H O S										ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE			
*****										*****			
TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.	COTA	QUEDA	---VAZÃO---	LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	---COTAS---	PROF.	
				COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA	TRATIVA		TERRENO	FUNDO	
	(m)	(%)	(mm)	(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)	(m)	(m)	
*****										*****			
9.5	(lançamento)				Inic.		0,74			PV	560,601	559,351	
					Final		2,66					1,250	
*****										*****			
Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s													

SUB - BACIA 09

1@

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF
SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS - REDE COLETORA - SUB BACIA 09

20-05-2010
Fl.1

T R E C H O S												ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE					
*****												*****					
TRECHO		COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA		---	VAZÃO---	LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	---	COTAS---	PROF.
		(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.		CONC.	JUS.	DÁGUA		TRATIVA		TERRENO	FUNDO	
						(m)	(m)		(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)		(m)	(m)	(m)
*****												*****					
9.1	- 9.2	30,00	4,447	150	Mont	565,488	Inic			0,02	14	0,93	6,07	PS	566,738	565,488	1,250
		Terra		PVC	Jus	564,154	Final			0,07	14	0,93	6,07				

9.2	- 9.3	28,00	2,953	150	Mont	564,154	Inic			0,04	16	0,80	4,42	PV	565,404	564,154	1,250
		Terra		PVC	Jus	563,327	Final			0,13	16	0,80	4,42				

9.3	- 9.4	57,00	3,167	150	Mont	563,327	Inic			0,07	15	0,82	4,67	PV	564,577	563,327	1,250
		Terra		PVC	Jus	561,522	Final			0,26	15	0,82	4,67				

9.4	- 9.5	68,00	3,193	150	Mont	561,522	Inic			0,12	15	0,83	4,70	PV	562,772	561,522	1,250
		Terra		PVC	Jus	559,351	Final			0,42	15	0,83	4,70				

9.5	- 9.6	29,00	1,548	150	Mont	559,351	Inic	0,74	0,88	19	0,64	2,68	PV	560,601	559,351	1,250	
		Terra		PVC	Jus	558,902	Final	2,66	3,15	27	0,79	3,70					

9.6	- 9.7	31,00	2,564	150	Mont	558,902	Inic			0,90	16	0,76	3,96	PV	559,632	558,902	0,730
		Terra		PVC	Jus	558,107	Final			3,22	24	0,96	5,55				

9.7	- 1.37	22,00	2,564	150	Mont	558,107	Inic			0,91	16	0,76	3,96	PV	558,637	558,107	0,530
		Terra		PVC	Jus	557,543	Final			3,27	24	0,96	5,59				

1.37	(lançamento)						Inic.			0,91				PV	557,933	557,543	0,390
							Final			3,27							
*****												*****					
Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s																	

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

6.4 – Estação de Tratamento de Esgotos

Segundo o Estudo de Reconhecimento do sistema de esgoto sanitário da sede urbana de Icaraí de Minas a cidade possui uma Estação de Tratamento de Esgotos composta por tratamento preliminar, reator anaeróbio e valas de infiltração.

A Estação de Tratamento de Esgotos existente está locada a jusante do centro urbano de Icaraí de Minas ao final da Rua Cel. José Bernardino, estrada para São Romão, para onde é encaminhado todo o esgoto, atualmente coletado, da sede urbana, por gravidade.

A ETE é administrada pela Prefeitura Municipal de Icaraí de Minas e, atualmente, encontra-se em estado precário de operação, conforme observados nas fotos do SES existente de Icaraí de Minas, Capítulo 2 deste trabalho.

Sendo assim, propõe-se para o SES de Icaraí de Minas a implantação de uma nova ETE que funcione adequadamente, de forma a melhorar a qualidade de vida da população, assegurando condições sanitárias adequadas e controle dos impactos ambientais decorrentes da disposição final dos efluentes domésticos.

A nova ETE será implantada na mesma área da ETE existente, de propriedade da Prefeitura Municipal, que está disponível para o empreendimento.

Segundo Levantamentos Geotécnicos realizados na área o solo caracteriza-se por Solo de Aluvião. Para as sondagens de reconhecimento da área foram efetuados dois furos de sondagem à percussão e sete furos de sondagem a trado, uniformemente distribuídos pelo terreno. O solo apresenta camada superficial de areia fina argilosa, com espessura de aproximadamente 1 metro, podendo chegar a 2 metros em alguns pontos. As camadas inferiores são formadas por argila pouco arenosa, seguida de argila siltosa com pedregulho, com exceção de alguns pontos que apresentam silte arenoso, silte argiloso, ou silte com pedregulho. As sondagens a trado não identificaram o nível d'água, entretanto nas sondagens à percussão o nível d'água foi registrado nas profundidades de 1,60 e 1,04 metros. O perfil geotécnico apresenta praticamente as mesmas camadas uniformemente espalhadas em toda a área e não há indícios de fatores limitantes dos aspectos construtivos do sistema.

Mediante Estudo de Concepção e Viabilidade - Volume 2 deste trabalho, foram estudadas alternativas de tratamento adequadas à área disponível e às características do esgoto gerado em Icaraí de Minas.

Para a escolha das alternativas de processos de tratamento de esgotos para a sede urbana de Icaraí de Minas priorizou-se as opções com processos não mecanizados, com baixo consumo energético e facilidade de operação.

As alternativas de tratamento propostas foram:

- Reator UASB + Lagoa de Polimento;
- Sistema de Lagoas de Estabilização: Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa+ Lagoa de Maturação.

Considerando as limitações para o lançamento de efluentes, já que Icaraí de Minas não possui corpo d'água para lançamento do efluente tratado, foram constituídas as alternativas de tratamento, visando-se sempre à remoção de organismos patogênicos por meio de lagoas de maturação.

Realizado o pré-dimensionamento das unidades e a estimativa de custo das alternativas, direcionou-se a escolha pelo processo de tratamento contemplado na **Alternativa II - Sistema de Lagoas de Estabilização** - por corresponder à alternativa de menor custo.

O Sistema de Lagoas de Estabilização é uma forma simples de tratamento de esgotos com grande facilidade operacional, sem necessidade de equipamentos mecânicos e consumo energético praticamente nulo, e excelente desempenho na remoção de matéria orgânica e organismos patogênicos. A construção, operação e manutenção das lagoas são bastante simples, e não requer mão de obra especializada. As lagoas de estabilização são muito indicadas para as condições da região, que apresenta disponibilidade de área suficiente e clima favorável.

Visto que o efluente tratado será lançado diretamente em um talvegue seco, os parâmetros de lançamento do efluente serão mais restritivos, o que possibilitará seu aproveitamento, inclusive, para irrigação irrestrita.

A Estação de Tratamento de Esgotos da sede urbana de Icaraí de Minas, denominada ETE-Icaraí de Minas, será constituída de Tratamento Preliminar, Lagoas Anaeróbias, Lagoa Facultativa e Lagoas de Maturação, sendo o efluente

final lançado no talvegue seco. Além das unidades de tratamento, farão parte da ETE o aterro controlado e lagoas de lodo.

Apresenta-se, a seguir, o dimensionamento das seguintes unidades operacionais da ETE-Icaraí de Minas:

- Tratamento Preliminar: Gradeamento (Grosso e Fino), Caixa de Areia com limpeza manual e medidor Parshall;
- Lagoas Anaeróbias;
- Lagoa Facultativa;
- Lagoas de Maturação.

É importante salientar que a configuração final do layout da ETE - Icaraí de Minas foi realizada a partir do estudo de um elenco de alternativas onde foram consideradas todas as condicionantes hidráulicas, geotécnicas, ambientais, de terraplenagem e da própria drenagem pluvial da área escolhida. A associação de todas as condicionantes embasou o detalhamento final do projeto.

O Quadro 6.4.1 apresenta as vazões e populações utilizadas no dimensionamento das unidades do tratamento de esgoto para início e final de alcance de projeto.

6.4.1 – VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO DA ETE-ICARAÍ DE MINAS

ANO	POPULAÇÃO ATENDIDA (hab)	VAZÕES TOTAIS (l/s)			
		TIPO	l/s	m ³ /h	m ³ /dia
2.008	2.367	Q _{mín}	2,23	8,03	192,67
		Q _{média}	3,40	12,24	293,76
		Q _{máx.hor}	5,28	19,01	456,19
2.028	3.612	Q _{mín}	3,40	12,24	293,76
		Q _{média}	5,19	18,68	448,42
		Q _{máx.hor}	8,05	28,98	695,52

Apresenta-se no Volume 4 – Tomo 4.3, Folhas 01/20 a 20/20, as plantas, perfis e detalhes das unidades de tratamento projetadas.

6.4.1 – Tratamento Preliminar

6.4.1.1 – Caixa de Amortização

A caixa de amortização de fluxo proveniente da rede coletora é dimensionada para evitar oscilações bruscas de velocidades no canal condutor da caixa de areia. O tempo de retenção hidráulica máximo para evitar deposição e, conseqüentemente, degradação do material orgânico particulado é $TRH \leq 3,0\text{min}$.

Adotando-se o volume da caixa de $0,2625\text{ m}^3$, com as dimensões de $0,50\text{ m} \times 0,50\text{ m}$ e $h=1,05\text{ m}$, têm-se o seguinte tempo de retenção hidráulica TRH.

$$TRH = \frac{\text{Vol (m}^3\text{)}}{Q \text{ (m}^3\text{/s)}}$$

- $Q_{\text{mín}} 2008 = 0,00223\text{ m}^3/\text{s} \rightarrow TRH = 117,84\text{ seg.} \cong 1,96\text{ min.}$
- $Q_{\text{máx}} 2028 = 0,00805\text{ m}^3/\text{s} \rightarrow TRH = 32,60\text{ seg.} \cong 0,54\text{ min.}$

6.4.1.2 – Calha *Parshall*

O controle da velocidade na caixa de areia será feito através de Calha Parshall onde a perda de carga é praticamente nula.

Para que as variações de vazão correspondam às variações de altura na Calha Parshall, fazendo com que a velocidade permaneça praticamente inalterada, é de fundamental importância que a mesma fique a um nível **Z** mais baixa que o fundo do canal da caixa de areia, através da relação de proporcionalidade descrita abaixo.

$$\frac{Q_{\text{min.}}}{Q_{\text{max.}}} = \frac{H_{\text{min.}} - Z}{H_{\text{max.}} - Z} \Rightarrow \frac{(Q_{\text{min.}} H_{\text{max.}} - Q_{\text{max.}} H_{\text{min.}})}{(Q_{\text{min.}} - Q_{\text{max.}})} = Z$$

Altura da Lâmina à montante do Parshall

Considerando uma Calha *Parshall* de 3" ($W = 7,6\text{ cm}$) onde a vazão de dimensionamento corresponde a uma faixa de $0,85\text{ a }53,80\text{ l/s}$, $k= 0,176\text{ m}$ e $n=1,547$, sendo a largura do canal igual a $0,30\text{ cm}$, pode-se calcular a altura da lâmina utilizando a seguinte equação:

$$Q = kH^n$$

$$Q = 0,176H^{1,547} \Rightarrow H = \left(\frac{Q}{0,176} \right)^{\frac{1}{1,547}}$$

Onde

- $Q_{\min} 2008 = 0,00223 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow H_{\min} 2008 = 0,059 \text{ m}$
- $Q_{\max} 2028 = 0,00805 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow H_{\max} 2028 = 0,136 \text{ m}$

Z = ressalto a montante da calha, para regular o nível da caixa de areia.

$$Z = \frac{(Q_{\min} H_{\max} - Q_{\max} H_{\min})}{(Q_{\min} - Q_{\max})}$$

$$Z = \frac{(0,00223 \times 0,136 - 0,00805 \times 0,059)}{(0,059 - 0,136)} = 0,030 \text{ m}$$

Ressalto adotado $\Rightarrow Z=0,050 \text{ m}$

Logo:

- $Q_{\min} 2008 \rightarrow H_{\min} 2008 = 0,059 - 0,050 = 0,009 \text{ m}$
- $Q_{\max} 2028 \rightarrow H_{\max} 2028 = 0,136 - 0,050 = 0,086 \text{ m}$

Os valores calculados indicam as alturas das lâminas a montante da calha Parshall, após inserir o ressalto regulador da caixa de areia.

Cálculo da Velocidade à Montante da Calha Parshall

Adotando-se a largura do canal igual a 0,30 m, valor mínimo que permite a limpeza, tem-se:

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{h \times L}$$

- $Q_{\min} 2008 \rightarrow V_{\max} = \frac{0,00223}{0,009 \times 0,300} = 0,80 \text{ m/s}$

$$- Q_{\text{máx } 2028} \rightarrow V_{\text{máx}} = \frac{0,00805}{0,086 \times 0,300} = 0,31 \text{ m/s}$$

Cotas do NE à Montante da Calha Parshall

A cota altimétrica do nível do esgoto (NE) à montante da Calha Parshall será:

$$NE_{\text{mín}} = 557,700 + 0,009 = 557,709 \text{ m.}$$

$$NE_{\text{máx}} = 557,700 + 0,086 = 557,786 \text{ m.}$$

Altura Lâmina no Canal (H₃) a Jusante da Calha Parshall

$$H_3 = H_{\text{máx}} - hf$$

Sendo:

$$\text{Altura de lâmina à montante da calha: } H_{\text{mín}} = 0,059 \text{ m}$$

$$H_{\text{máx}} = 0,136 \text{ m}$$

$$\text{Perda de carga que ocorre a jusante da calha (Azevedo - 8ª Edição): } hf_{\text{mín}} = 0,023 \text{ m}$$

$$hf_{\text{máx}} = 0,050 \text{ m}$$

$$\text{Logo: } H_{3 \text{ mín}} = 0,059 - 0,023 \Rightarrow H_{3 \text{ mín}} = 0,036 \text{ m}$$

$$H_{3 \text{ máx}} = 0,136 - 0,050 \Rightarrow H_{3 \text{ máx}} = 0,086 \text{ m}$$

Cálculo da Velocidade a Jusante da Calha Parshall

$$\text{Tem-se: } V = \frac{Q}{H_3 \times L}$$

$$H_{3 \text{ mín}} = V = \frac{0,00223}{0,036 \times 0,300} = 0,20 \text{ m/s}$$

$$H_{3 \text{ máx}} = V = \frac{0,00805}{0,086 \times 0,300} = 0,31 \text{ m/s}$$

Cotas do NE a Jusante da Calha Parshall

A cota altimétrica do nível do esgoto (NE) a jusante da Calha *Parshall* será:

$$NE_{\min} = 557,700 + 0,036 = 557,736 \text{ m.}$$

$$NE_{\max} = 557,700 + 0,086 = 557,786 \text{ m.}$$

6.4.1.3 – Caixa de Areia - Limpeza Manual

A caixa de areia adotada será do tipo convencional, funcionando por gravidade de acordo com a lei de Stokes.

Sendo a vazão de dimensionamento do tratamento preliminar ($Q_{\max} = 8,05 \text{ l/s}$) menor que 250 l/s , a limpeza será manual por recomendação da NBR-12.209.

Seguindo, ainda, recomendações da NBR-12.209, as dimensões mínimas para limpeza manual são 20 cm de profundidade e 30 cm de largura.

O tamanho das partículas que se deseja sedimentar ($\geq 0,2 \text{ mm}$) possui velocidade de sedimentação em torno de 2 cm/s .

- V_1 \Rightarrow Velocidade do fluxo = 30 cm/s ;
- V_2 \Rightarrow Velocidade de sedimentação = 2 cm/s ;
- L \Rightarrow Comprimento da caixa;
- H \Rightarrow Altura de esgoto na caixa.

Como $t_1 = t_2$, para a partícula percorrer H e L , tem-se:

$$V_1 H = L V_2 \Rightarrow 30 \text{ cm/s} \times H = L \times 2 \text{ cm/s}$$

$$\Rightarrow L = \frac{30}{2} H \Rightarrow L = 15 H$$

Adotando-se o coeficiente de segurança de 50% , tem-se $L = 22,5 H$.

Parâmetros de Projeto da Caixa de Areia por Gravidade

- Velocidade = $0,30 \text{ m/s}$ para vazão média;
- Velocidade $< 0,40 \text{ m/s}$ para vazão máxima;
- Velocidade $\leq 0,15 \text{ m/s} \Rightarrow$ Depósito de matéria orgânica e maus odores;

- Velocidade $\geq 0,40$ m/s \Rightarrow Arraste de areia com granulometria maior do que aquela que se deseja.

Determinação das Dimensões da Caixa

Verificação da velocidade para uma caixa de areia com 0,20 m de largura, e um degrau de 0,12 m para depósito.

- $Q_{\text{máx } 2028} \Rightarrow \text{Lâmina} = 0,086$ m

$$A = (0,086 + 0,120) \text{ m} \times 0,200 \text{ m} \rightarrow A = 0,041 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Q}{A} \Rightarrow V = \frac{0,00805 \text{ m}^3/\text{s}}{0,041 \text{ m}^2} = 0,20 \text{ m/s (caixa s/ areia)}$$

- $Q_{\text{méd } 2028} \Rightarrow \text{Lâmina} = 0,052$ m

$$A = (0,052 + 0,120) \text{ m} \times 0,200 \text{ m} \rightarrow A = 0,034 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Q}{A} \Rightarrow V = \frac{0,00519 \text{ m}^3/\text{s}}{0,034 \text{ m}^2} = 0,15 \text{ m/s (caixa s/ areia)}$$

– Comprimento

$$L = \frac{0,20 \text{ m/s}}{0,02 \text{ m/s}} \times (0,086 \text{ m} + 0,120 \text{ m}) \times 1,5 = 3,02 \text{ m}$$

O comprimento adotado será de 3,0 m para atender a taxa de aplicação.

– Verificação da taxa de aplicação

$$Q_{\text{máx}} \Rightarrow T = \frac{(8,05 \times 86,4) \text{ m}^3/\text{d}}{0,20 \times 3,00} = 1.159 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dia})$$

A taxa se enquadra dentro da faixa de valores padronizados pela Norma NBR-12209, que é de 600 a 1.300 m³/(m² x dia).

Determinação do Acúmulo de Areia

A quantidade de areia acumulada é função da pavimentação das bacias contribuintes, tipo de solo e fatores sociais da população. O valor de areia acumulado, adotado neste projeto é de 0,030 l/m³, utilizando-se a vazão média de início e final de plano para efeito de cálculo.

- $Q_{\text{méd}} - 2.008 \rightarrow V_i = 0,00340 \text{ m}^3/\text{s} \times 0,030 \text{ l/m}^3 \times 86.400 \text{ s/d} = 8,81 \text{ l/dia}$
- $Q_{\text{méd}} - 2.028 \rightarrow V_f = 0,00519 \text{ m}^3/\text{s} \times 0,030 \text{ l/m}^3 \times 86.400 \text{ s/d} = 13,45 \text{ l/dia}$
- Cálculo da altura da areia acumulada

Área da caixa de areia $\Rightarrow 0,20 \times 3,0 \text{ m} = 0,60 \text{ m}^2$

- $H_i - 2008 = V_i (\text{m}^3/\text{dia}) / A (\text{m}^2) \rightarrow 0,00881 \text{ m}^3/\text{dia} / 0,60 \text{ m}^2 = 0,015 \text{ m/dia};$
- $H_f - 2028 = V_f (\text{m}^3/\text{dia}) / A (\text{m}^2) \rightarrow 0,01345 \text{ m}^3/\text{dia} / 0,60 \text{ m}^2 = 0,022 \text{ m/dia}.$

Considerando o tempo médio para limpeza da caixa de areia de 3 (três) dias serão acumulados, aproximadamente, 6,7 cm de areia. No momento da limpeza a velocidade na caixa de areia é de 0,37 m/s.

Para a remoção da areia acumulada na caixa de limpeza manual serão utilizadas ferramentas manuais.

6.4.1.4 – Grade Fina

A grade fina terá funcionamento contínuo com limpeza manual e será instalada no canal de entrada com 0,30 m de largura.

- Características da grade
 - Espaçamento entre barras: 20 mm;
 - Espessura das barras: 10 mm (3/8");
 - Largura das barras: 50,80 mm (2");
 - Comprimento da grade: 880 mm;
 - Ângulo de instalação: 60°.

Área Útil da Seção do Canal no Local da Grade

$$A_u = S \times E$$

- $A_u \Rightarrow$ Área útil do canal na passagem da grade (m^2);
- $S \Rightarrow$ Área da seção no local da grade (m^2), sendo:

$S =$ Largura do canal x Lâmina a jusante da grade fina

$$S = 0,30 \text{ m} \times 0,086 \text{ m} = 0,026 \text{ m}^2$$

- $E \Rightarrow$ Eficiência da grade

$$E = \frac{a}{a+t} \left(\begin{array}{l} a = 20 \text{ mm} - \text{espaçamento} \\ t = 10 \text{ mm} - \text{espessura} \end{array} \right) \Rightarrow E = \frac{20}{20+10} \times 100\% = 66,67\%$$

Logo,

$$A_u = S \times E = 0,026 \times 0,6667 = 0,0172 \text{ m}^2$$

Velocidade da Grade (V_o)

$$V_o = \frac{Q}{A_u} = \frac{0,00805}{0,0172} = 0,47 \text{ m/s}$$

Velocidade à Montante da Grade (V)

$$V = V_o \times E = 0,47 \text{ m/s} \times 0,6667 = 0,31 \text{ m/s}$$

Perda de Carga na Grade Limpa e 50% Obstruída

Pela fórmula de Metcalf-Eddy, tem-se para grade limpa:

$$h_f = 1,43 \times \frac{V_o^2 - V^2}{2g}$$

- $h_f \Rightarrow$ Perda de carga (m);
- $V_o \Rightarrow$ Velocidade na grade (m/s);
- $V \Rightarrow$ Velocidade na seção logo à montante da grade (m/s);

- g \Rightarrow Aceleração da gravidade (m/s²)

$$h_f = 1,43 \times \frac{0,47^2 - 0,31^2}{2 \times 9,81} = 0,010 \text{ m} \Rightarrow h_f = 1,0 \text{ cm}$$

Já para a grade 50% obstruída:

$$h_f = 1,43 \times \frac{V_o'^2 - V'^2}{2g}$$

Onde:

$$V_o' = 2V_o = 0,94 \text{ m/s}$$

$$V' = 2V = 0,62 \text{ m/s}$$

$$h_f = 1,43 \times \frac{0,94^2 - 0,62^2}{2 \times 9,81} = 0,040 \text{ m} \Rightarrow 4,0 \text{ cm}$$

Altura da Lâmina de Esgoto no Canal à Montante da Grade Fina

$\Rightarrow h$ = altura da lâmina a jusante da grade + perda de carga na grade

- Para grade limpa:

$$h = 0,086 \text{ m} + 0,010 \text{ m} = 0,096 \text{ m}$$

- Cota do NE: $557,700 \text{ m} + 0,096 = 557,796 \text{ m}$

- Para grade 50% obstruída:

$$h = 0,086 \text{ m} + 0,040 \text{ m} = 0,126 \text{ m}$$

- Cotas dos NE: $557,700 \text{ m} + 0,126 \text{ m} = 557,826 \text{ m}$

Volume do Material Gradeado

O volume de sólidos em suspensão no esgoto afluyente a ser removido pelo gradeamento é calculado conforme os dados apresentados por Schroepfer, que mostram a variação da quantidade de material retido em relação às aberturas das grades. Para o cálculo do material retido foram utilizadas as vazões médias de início e final de plano.

- Espaçamento entre as barras = 2,0 cm
- Material retido = 0,038 l/m³
- $Q_{\text{méd}} - 2008 \rightarrow 0,00340 \text{ m}^3/\text{s} \times 86.400 \times 0,038 \text{ l/m}^3 = 11,16 \text{ l/dia}$
- $Q_{\text{méd}} - 2028 \rightarrow 0,00519 \text{ m}^3/\text{s} \times 86.400 \times 0,038 \text{ l/m}^3 = 17,03 \text{ l/dia}$

6.4.1.5 – Grade Grossa

A grade grossa terá funcionamento contínuo e reterá sólidos em suspensão com diâmetro superior a 4 cm.

- Características da grade
 - Espaçamento entre barras: 40 mm;
 - Espessura das barras: 10 mm (3/8");
 - Largura das barras: 63,50 mm (2 1/2");
 - Comprimento da grade: 880 mm;
 - Ângulo de Instalação: 60°.

Área Útil da Seção do Canal no Local da Grade

$$A_u = S \times E$$

- $A_u \Rightarrow$ Área útil do canal na passagem da grade (m²);
- $S \Rightarrow$ Área da seção no local da grade (m²), sendo:
 $S = \text{Largura do canal} \times \text{Lâmina a jusante da Grade Fina (50\% obstruída)}$
 $S = 0,30 \text{ m} \times 0,126 \text{ m} = 0,038 \text{ m}^2$
- $E \Rightarrow$ Eficiência da grade

$$E = \frac{a}{a+t} \left(\begin{array}{l} a = 20 \text{ mm - espaçamento} \\ t = 10 \text{ mm - espessura} \end{array} \right) \Rightarrow E = \frac{40}{40+10} \times 100\% = 80\%$$

Logo,

$$A_u = S \times E = 0,038 \times 0,80 = 0,030 \text{ m}^2$$

Velocidade da Grade (V_o)

$$V_o = \frac{Q}{A_u} = \frac{0,00805}{0,030} = 0,27 \text{ m/s}$$

Velocidade à Montante da Grade (V)

$$V = V_o \times E = 0,27 \text{ m/s} \times 0,80 = 0,22 \text{ m/s}$$

Perda de Carga na Grade Limpa e 50% Obstruída

Pela fórmula de Metcalf-Eddy, tem-se para grade limpa:

$$h_f = 1,43 \times \frac{V_o^2 - V^2}{2g}$$

- h_f \Rightarrow Perda de carga (m);
- $V_o \Rightarrow$ Velocidade na grade (m/s);
- V \Rightarrow Velocidade na seção logo à montante da grade (m/s);
- g \Rightarrow Aceleração da gravidade (m/s²)

$$h_f = 1,43 \times \frac{0,27^2 - 0,22^2}{2 \times 9,81} = 0,002 \text{ m} \Rightarrow h_f = 0,2 \text{ cm}$$

Já para a grade 50% obstruída:

$$h_f = 1,43 \times \frac{V_o'^2 - V'^2}{2g}$$

Onde:

$$V'_o = 2V_o = 0,54 \text{ m/s}$$

$$V' = 2V = 0,44 \text{ m/s}$$

$$h_f = 1,43 \times \frac{0,54^2 - 0,44^2}{2 \times 9,81} = 0,007 \text{ m} \Rightarrow 0,7 \text{ cm}$$

Altura da Lâmina de Esgoto no Canal à Montante da Grade Fina

$\Rightarrow h$ = altura da lâmina a jusante da grade (50% obstruída) + perda de carga na grade

– Para grade limpa:

$$h = 0,126 \text{ m} + 0,002 \text{ m} = 0,128 \text{ m}$$

- Cota do NE: $557,700 \text{ m} + 0,128 \text{ m} = 557,828 \text{ m}$

– Para grade 50% obstruída:

$$h = 0,126 \text{ m} + 0,007 \text{ m} = 0,133 \text{ m}$$

- Cotas dos NE: $557,700 \text{ m} + 0,133 \text{ m} = 557,833 \text{ m}$

Volume do Material Gradeado

O volume de sólidos em suspensão no esgoto afluyente a ser removido pelo gradeamento é calculado conforme os dados apresentados por Schroepfer, que mostram a variação da quantidade de material retido em relação às aberturas das grades. Para o cálculo do material retido foram utilizadas as vazões médias de início e final de plano.

- Espaçamento entre as barras = 4,0 cm
- Material retido = $0,009 \text{ l/m}^3$
- $Q_{\text{méd}} - 2008 \rightarrow 0,00340 \text{ m}^3/\text{s} \times 86.400 \times 0,009 \text{ l/m}^3 = 2,64 \text{ l/dia}$
- $Q_{\text{méd}} - 2028 \rightarrow 0,00519 \text{ m}^3/\text{s} \times 86.400 \times 0,009 \text{ l/m}^3 = 4,03 \text{ l/dia}$

6.4.2 – Sistema de Lagoas de Estabilização

O Sistema de Lagoas de Estabilização é uma forma simples de tratamento de esgotos com grande facilidade operacional, sem necessidade de equipamentos mecânicos e consumo energético praticamente nulo.

O Sistema é composto por Lagoas Anaeróbias seguidas por Lagoa Facultativa e Lagoas de Maturação. A construção, operação e manutenção das lagoas são bastante simples, e não requer mão de obra especializada. As lagoas são muito indicadas para as condições da região devido, principalmente, ao clima favorável, com temperaturas elevadas.

Salienta-se que, apesar da simplicidade operacional do sistema de tratamento, a manutenção do sistema não é dispensada, e torna-se imprescindível para o bom funcionamento e desempenho da estação de tratamento. Por isso, é importante que sejam rigorosamente realizados, nos prazos adequados, os procedimentos de limpeza de material retido nas grades e caixa de areia, capina do entorno da estação, descarte de lodo excedente e destinação final dos resíduos.

A existência de uma etapa anaeróbia é fator de atenção no sistema, reforçando a necessidade dos cuidados operacionais para se evitar a formação de maus odores. Com o sistema bem dimensionado e bem cuidado previne-se a geração dos odores indesejados. É importante manter o afastamento das residências durante todo o horizonte de operação das lagoas para evitar inconvenientes à população caso eventuais problemas operacionais venham a ocorrer.

6.4.2.1 – Lagoas Anaeróbias

As vazões consideradas para o dimensionamento das Lagoas Anaeróbias são apresentadas no Quadro 6.4.1.

Estimativa da Carga Orgânica e Concentração de DBO Afluente

⇒ **Carga orgânica** = População Contribuinte x Carga de DBO *per capita*:

– Ano 2.008 (Início de plano)

$$L = 2.367 \text{ hab.} \times 0,045 \text{ kg DBO/hab.} \times \text{dia}$$

$$L = 106,52 \text{ kg DBO} \times \text{dia} = 1.232,81 \text{ mg/s}$$

- Ano 2.028 (Final de Plano)

$$L = 3.612 \text{ hab.} \times 0,045 \text{ kg DBO/hab.} \times \text{dia}$$

$$L = 162,54 \text{ kg DBO} \times \text{dia} = 1.881,25 \text{ mg/s}$$

$$\Rightarrow \textbf{Concentração de DBO afluente} (S_o) = \frac{\text{Carga Orgânica (mg/s)}}{Q_{\text{média}} \text{ (l/s)}}$$

- Ano 2.008 (Início de plano)

$$S_o = \frac{1.232,81 \text{ mg/s}}{3,40 \text{ l/s}} = 363 \text{ mg/l}$$

- Ano 2.028 (Final de Plano)

$$S_o = \frac{1.881,25 \text{ mg/s}}{5,19 \text{ l/s}} = 362 \text{ mg/l}$$

Volume Requerido

$$V = \frac{L}{L_v}$$

Onde:

- $V \Rightarrow$ Volume requerido para a lagoa (m^3);
- $L \Rightarrow$ Carga de DBO afluente (kg DBO /d);
- $L_v \Rightarrow$ Taxa de aplicação volumétrica ($0,10$ a $0,30 \text{ kg DBO}_5/\text{m}^3 \times \text{dia}$)
Adotado $0,20 \text{ kg DBO}_5/\text{m}^3 \times \text{dia}$.

Logo:

$$V = \frac{162,54 \text{ kgDBO/dia}}{0,20 \text{ kgDBO} /(\text{m}^3 \times \text{dia})} = 812,70 \text{ m}^3$$

Verificação do Tempo de Detenção

$$t = \frac{V}{Q}$$

Onde:

- $t \Rightarrow$ Tempo de detenção (dia);
- $V \Rightarrow$ Volume requerido pela lagoa (m^3);
- $Q \Rightarrow$ Vazão média de esgoto (m^3/dia).

- Ano 2.008 (início de plano)

$$t = \frac{812,70 \text{ m}^3}{293,76 \text{ m}^3 \times \text{dia}} = 3 \text{ dias}$$

- Ano 2.028 (Final de Plano)

$$t = \frac{812,70 \text{ m}^3}{448,42 \text{ m}^3 \times \text{dia}} = 2 \text{ dias}$$

Para aumentar o tempo de retenção da biomassa e garantir um íntimo contato biomassa-esgoto, será feito uma distribuição do afluente pelo fundo da lagoa, em vários pontos, buscando aproximar a um reator anaeróbio de manta de lodo.

Determinação da Área Requerida

- Profundidade adotada: 3,0 m

$$\text{Área} = \frac{\text{Volume (m}^3\text{)}}{\text{Profundidade (m)}}$$

$$A = \frac{812,70 \text{ m}^3}{3,00 \text{ m}} \Rightarrow A = 270,90 \text{ m}^2$$

- Número de lagoas: 2 lagoas anaeróbias;
- Largura e Comprimento (meia profundidade): $\sqrt{270,90/2} = 11,64 \text{ m}$

Dimensões Adotadas

Logo:

- Lagoa quadrada de dimensões (14,0 x 14,0) m^2 a meia profundidade;
- Profundidade: 3,00 m;
- Área adotada: 196,00 m^2 ;

- Volume resultante: 1.176,00 m³;
- Tempo de detenção adotado (3 a 6 dias):
 - Ano 2.008: 4 dias;
 - Ano 2.028: 3 dias.
- Talude: 2:3

Cálculo da Carga Orgânica e Concentração de DBO Solúvel Efluente à

Lagoa Anaeróbia

Considerando uma eficiência de E = 60% no tratamento, tem-se:

$$S = \left(1 - \frac{E}{100}\right) S_o$$

- **Carga:**

- Ano 2.008 (Início de plano):

$$c \Rightarrow 42,61 \text{ kg DBO x dia} \Rightarrow 493,13 \text{ mg/s}$$

- Ano 2.028 (Final de Plano):

$$c \Rightarrow 65,02 \text{ kg DBO x dia} \Rightarrow 752,50 \text{ mg/s}$$

- **Concentração:**

- Ano 2.008 (Início de plano):

$$C \Rightarrow 145 \text{ mg/l}$$

- Ano 2.028 (Final de Plano):

$$C \Rightarrow 145 \text{ mg/l}$$

Dimensionamento da Lagoa de Lodo

Para o cálculo do lodo acumulado no fundo da lagoa anaeróbia, adotou-se a taxa de acúmulo média de lodo de 0,015 m³/hab. x ano.

No Quadro 6.4.2 está apresentado a produção de lodo acumulada em cada ano nas lagoas anaeróbias.

As lagoas anaeróbias devem ser limpas quando a camada de lodo atingir a metade da sua altura útil $h/2 = 1,50$ m, o que corresponde a uma limpeza em torno do décimo ano de operação (2.021), aproximadamente. Podendo ser realizados até dois descartes durante o alcance de plano do projeto.

QUADRO 6.4.2 - PRODUÇÃO DE LODO NAS LAGOAS ANAERÓBIAS

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	LODO (m ³)		ALTURA DE LODO NA LAGOA (m)	
		ANUAL	ACUMULADO	ANUAL	ACUMULADO
2.008	2.367	35,50	35,50	0,091	0,091
2.009	2.426	36,38	71,89	0,093	0,183
2.010	2.486	37,29	109,18	0,095	0,279
2.011	2.541	38,12	147,30	0,097	0,376
2.012	2.598	38,97	186,27	0,099	0,475
2.013	2.656	39,84	226,11	0,102	0,577
2.014	2.715	40,73	266,84	0,104	0,681
2.015	2.776	41,64	308,48	0,106	0,787
2.016	2.838	42,57	351,05	0,109	0,896
2.017	2.901	43,52	394,57	0,111	1,007
2.018	2.966	44,49	439,05	0,113	1,120
2.019	3.032	45,48	484,53	0,116	1,236
2.020	3.100	46,49	531,02	0,119	1,355
2.021	3.159	47,39	578,41	0,121	1,476
2.022	3.220	48,30	626,72	0,123	1,599
2.023	3.282	49,24	675,96	0,126	1,724
2.024	3.346	50,19	726,14	0,128	1,852
2.025	3.410	51,16	777,30	0,130	1,983
2.026	3.476	52,14	829,44	0,133	2,116
2.027	3.543	53,15	882,59	0,136	2,252
2.028	3.612	54,18	936,77	0,138	2,390

Para acomodar o lodo descartado são previstas lagoas de lodo. Essas lagoas são dimensionadas com base no volume de lodo acumulado até o momento do descarte, Quadro 6.4.2. Para facilitar o descarte de lodo nas lagoas anaeróbias, o lodo pode ser removido em descartes intermitentes de menor volume até ser retirado todo o volume desejado.

Logo, o volume de lodo que se deseja remover (578,41 m³ - Ano 2.021) será dividido em 4 descartes de 144,60 m³. Considerando a disposição do lodo em camadas de 30 centímetros, para facilitar sua desidratação, a área requerida deverá ser de 484,00 m².

Recomenda-se, portanto, a utilização de uma lagoa de lodo com as seguintes dimensões:

- Comprimento: 22 m;
- Largura: 22 m;

- Profundidade: 1,50 m, sendo 1,20 m de lodo + 0,30 m de terra.

O dimensionamento das lagoas de lodo é apresentado no Quadro 6.4.3.

QUADRO 6.4.3 - DISPOSIÇÃO DE LODO NAS LAGOAS DE LODO

DIMENSIONAMENTO		
PROFUNDIDADE DA LAGOA ANAERÓBIA	m	3,00
ALTURA PARA DESCARTE DO LODO	m	1,5
TAXA DE PRODUÇÃO DE LODO	m ³ /hab.ano	0,015
ANO PREVISTO PARA A RETIRADA DO LODO	-	2.021
ALTURA DE LODO PREVISTA	m	1,48
VOLUME DE LODO ACUMULADO - 2021	m ³	578,41
NÚMERO DE DESCARTES	unid	4
VOLUME DE CADA DESCARTE	m ³	144,60
ESPESSURA DA CAMADA DE LODO DESCARTADO	m	0,30
ÁREA REQUERIDA	m ²	482,01
LARGURA / COMPRIMENTO - MEIA PROFUNDIDADE	m	21,95
LARGURA / COMPRIMENTO - ADOTADA	m	22,00
ÁREA ADOTADA	m ²	484,00

O lodo da lagoa anaeróbia apresenta-se estabilizado. Quando já desidratado na lagoa de lodo receberá a camada de recobrimento de 30 cm de solo.

Este processo começará a partir do décimo primeiro ano de operação da ETE e, a cada semestre, haverá um descarte até o décimo terceiro ano. Ao final do décimo terceiro ano a lagoa de lodo terá alcançado sua capacidade máxima e será fechada. Deverá então ser prevista outra lagoa no final dos próximos dez anos para novos descartes advindos da operação de limpeza das lagoas anaeróbias.

A real necessidade da remoção de lodo da lagoa anaeróbia deverá ser avaliada pelo responsável pela operação da ETE

6.4.2.2 – Lagoa Facultativa

As vazões consideradas para o dimensionamento da Lagoa Facultativa são apresentadas no Quadro 6.4.1.

Carga Afluenta à Lagoa Facultativa

A carga afluenta a Lagoa Facultativa refere-se à carga efluente as Lagoas Anaeróbias.

Determinação da Área Requerida

Adotando-se a taxa de aplicação superficial do igual a 240 kg DBO₅/(ha x dia), obtém-se a área requerida pela lagoa:

$$A = \frac{L}{L_s}$$

Onde:

- A ⇒ Área requerida para a lagoa (ha);
- L ⇒ Carga de DBO afluenta à lagoa (kgDBO₅ x dia);
- L_s ⇒ Taxa de aplicação superficial (kgDBO₅/ha x dia);

$$A = \frac{65,02 \text{ kgDBO}_5/\text{dia}}{240 \text{ kgDBO}_5/(\text{ha x dia})} = 0,27 \text{ ha} = 2.709,00 \text{ m}^2$$

- Profundidade adotada: 2,0 m
- Número de lagoas: 1 Lagoa Facultativa;
- Relação Comprimento / Largura: 2,50

Dimensões Adotadas

Logo:

- Lagoa retangular de dimensões (40,0 x 90,0) m² a meia profundidade;
- Profundidade: 2,0 m;
- Área resultante: 3.600,00 m²;
- Volume resultante: 7.200,00 m³;
- Relação Comprimento / Largura: 2,25
- Tempo de detenção adotado (15 a 45 dias):

- Ano 2.008: 25 dias;
 - Ano 2.028: 16 dias.
- Talude: 2:3

Cálculo da Carga Orgânica e Concentração de DBO Solúvel Efluente à Lagoa Facultativa

O regime hidráulico de uma lagoa de estabilização não segue exatamente os modelos ideais dos reatores de mistura completa ou fluxo de pistão, mas sim um modelo intermediário.

No cálculo da concentração de DBO₅ efluente será utilizado o regime hidráulico tipo mistura completa de maneira a manter uma margem de segurança, uma vez que esse regime é o que apresenta menor eficiência. Apesar da célula possuir formas retangulares a mesma será admitida não predominantemente longitudinal.

$$S = \frac{S_o}{1 + K \times t}$$

Onde:

- $S \Rightarrow$ Concentração de DBO₅ solúvel efluente (mg/l);
- $S_o \Rightarrow$ Concentração de DBO₅ afluente = Efluente da lagoa anaeróbia (mg/l);
- $K \Rightarrow$ Coeficiente de remoção de DBO (d⁻¹)
- $t \Rightarrow$ Tempo de detenção total (dias).

Para o sistema de mistura completa o valor do coeficiente de remoção de DBO (K) varia de 0,30 a 0,35 d⁻¹. Neste caso será adotado $K_{20^\circ\text{C}} = 0,20 \text{ d}^{-1}$, uma vez que a lagoa facultativa receberá o efluente de uma lagoa anaeróbia, sendo a matéria orgânica no esgoto afluente à lagoa facultativa de degradação mais difícil, implicando em taxas de degradação mais lentas.

Valor do K corrigido para $T = 24^\circ\text{C} \Rightarrow K_{24^\circ\text{C}} = K_{20} \times 1,05^{(24 - 20)} = 0,24 \text{ d}^{-1}$

- Ano 2.008 (Início de plano):

$$S = \frac{145 \text{ mg/l}}{1 + 0,24 \text{ d}^{-1} \times 25 \text{ dias}} = 21 \text{ mg/l}$$

- Ano 2.028 (Final de Plano):

$$S = \frac{145 \text{ mg/l}}{1 + 0,24 \text{ d}^{-1} \times 16 \text{ dias}} = 30 \text{ mg/l}$$

Admitindo-se uma concentração de Sólidos Suspensos (SS) efluente igual a 100 mg/l, e considerando-se que cada 1 mg SS/l implica numa DBO₅ em torno de 0,35 mg/l, tem-se:

$$\text{DBO}_5 \text{ PARTICULADA} = 0,35 \text{ mg DBO}_5/\text{mgSS} \times 100 \text{ mg DBO}_5/\text{l} = 35 \text{ mg DBO}_5/\text{l}$$

- $\text{DBO}_{\text{TOTAL}} \text{ efluente} = \text{DBO}_{\text{SOLÚVEL}} + \text{DBO}_{\text{PARTICULADA}}$

- Ano 2.008 (Início de plano):

$$\text{DBO}_5 \text{ TOTAL} = 21 \text{ mg DBO/l} + 35 \text{ mg DBO/l} = 56 \text{ mg DBO/l}$$

- Ano 2028 (Final de Plano):

$$\text{DBO}_5 \text{ TOTAL} = 30 \text{ mg DBO/l} + 35 \text{ mg DBO/l} = 65 \text{ mg DBO/l}$$

Cálculo da Eficiência na Remoção de DBO pelo Sistema Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa

$$E = \frac{S_o - S}{S_o} \times 100$$

- Ano 2.008 (Início de plano):

$$E = \frac{363 \text{ mg/l} - 56 \text{ mg/l}}{363 \text{ mg/l}} \times 100 = 85\%$$

- Ano 2.028 (Final de Plano):

$$E = \frac{362 \text{ mg/l} - 65 \text{ mg/l}}{362 \text{ mg/l}} \times 100 = 82\%$$

6.4.2.3 – Lagoas de Maturação

Eficiência na Remoção de Coliformes Fecais

- População: 3.612 hab.
- Vazão afluente: 448,42 m³/d
- Temperatura do líquido (mês mais frio): 24°C
- Produção per capita de coliformes: 1×10^{10}

Estimativa da Carga e Concentração de Coliformes Fecais

⇒ **Carga de Coliformes no Esgoto** = População Contribuinte x Produção per capita:

$$\text{Carga} = 3.612 \text{ hab.} \times 1 \times 10^{10} = 3,61 \times 10^{13} \text{ CF/d}$$

$$\Rightarrow \text{Concentração de CF} = \frac{\text{Carga CF (mg/s)}}{Q_{\text{média}} \text{ (m}^3\text{/d)}}$$

- Esgoto Bruto: $8,05 \times 10^6$ CF/100 ml
- Efluente a Lagoa Anaeróbia:

Admitindo remoção de 40% nas lagoas, temos a concentração de coliformes fecais efluente das lagoas anaeróbias igual a $4,83 \times 10^6$ CF/100 ml.

Remoção de Coliformes Fecais na Lagoa Facultativa

Para o cálculo da remoção dos CF na Lagoa Facultativa será adotado o regime de fluxo disperso, segundo recomendação de *Von Sperling*.

- Número de lagoas: 1 unidade;
- Tempo de detenção: 16 dias;
- Relação Comprimento/Largura (L/B): 2,25

Número de Dispersão

Adotando o regime de fluxo disperso:

$$d = \frac{L/B}{-0,261 + 0,254 \times L/B + 1,014 \times (L/B)^2} = 0,41$$

Coeficiente de Remoção de Coliforme (K_b)

- K_b (20°C) adotado = $0,20 \text{ d}^{-1}$
- K_b (24°C) = $0,2 \times 1,07^{(24-20)}$
- K_b (24°C) = $0,26 \text{ d}^{-1}$

Coeficientes

Adotando-se a equação para fluxo disperso, tem-se:

$$a = \sqrt{1 + 4 K_b \cdot t \cdot d} \rightarrow a = \sqrt{1 + 4 \times 0,26 \times 16 \times 0,41} = 2,8$$

$$N = N_0 \frac{4a \cdot e^{1/2 d}}{(1+a)^2 e^{a/2d} - (1-a)^2 e^{-a/2d}}$$

$$N = 4,83 \times 10^6 \frac{4 \times 2,8 \times e^{1/2 \times 0,41}}{(1+2,8)^2 e^{2,8/2 \times 0,41} - (1-2,8)^2 e^{-2,8/2 \times 0,41}}$$

$$N = 4,17 \times 10^5 \text{ CF.100 ml}$$

Eficiência de remoção no sistema Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa

$$E = \frac{C_{\text{Esgoto Bruto}} - C_{\text{Esgoto Lag. Facultativa}}}{C_{\text{Esgoto Bruto}}} = 94,82\%$$

Remoção de Coliformes Fecais nas Lagoas de Maturação

Adotando o regime de Mistura Completa para as Lagoas de Maturação, tem-se:

- Número de Lagoas: 3 unidades;
- Tempo de Detenção Total: 12 dias;
- Volume: $Q \text{ (m}^3/\text{d)} / \text{TDH (d)}$
 - Volume Total: 5.381 m^3
 - Volume para cada Lagoa: 1.794 m^3

- Profundidade: 1,0 metro;
- Área de cada lagoa: 1.794 m²;
- Largura adotada: 35,0 m;
- Comprimento Adotado: 60,0 m;
- Área adotada: 2.100 m²;
- Volume adotado: 2.100 m³;
- Tempo de Detenção Total: 14 dias.
- Coeficiente de Decaimento Bacteriano
 - $1,07 \times 1,07^{(24-20)} = 1,4$

Concentração Efluente de Coliforme

$$N = \frac{N_0}{\left(1 + K_b \cdot \frac{t}{n}\right)^n} = \frac{4,17 \times 10^5}{\left(1 + 1,4 \times \frac{14}{3}\right)^3} = 968 \leq 1000 \text{ CF/100ml}$$

Eficiência de Remoção de CF na Maturação

$$E = \frac{C_{\text{efluente lag.fac}} - C_{\text{efluente lag.mat}}}{C_{\text{efluente lag.fac}}} = \frac{4,17 \times 10^5 - 968}{4,17 \times 10^5} = 99,77\%$$

Eficiência de Remoção de CF no Sistema

$$E = \frac{C_{\text{afluente sistema}} - C_{\text{efluente lag.mat}}}{C_{\text{afluente sistema}}} = \frac{8,05 \times 10^6 - 968}{8,05 \times 10^6} = 99,99\%$$

O efluente do esgoto tratado na ETE - Icaraí de Minas terá o seu lançamento no talvegue seco no fundo da área da ETE. O efluente final apresenta parâmetros

restritivos para lançamento no talvegue, possibilitando seu aproveitamento, inclusive, para irrigação irrestrita.

O dimensionamento das Lagoas Anaeróbias, Facultativa e de Maturação pode ser visto nos Quadros 6.4.4 a 6.4.6.

QUADRO 6.4.4 – DIMENSIONAMENTO DAS LAGOAS ANAERÓBIAS

DADOS DE ENTRADA			
DISCRIMINAÇÃO	ANO	VALOR	
POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.)	2.008	2.367	
	2.028	3.612	
VAZÃO MÉDIA	2.008 2.028	m³/dia	l/s
		293,76	3,40
		448,42	5,19
TEMPERATURA (°C)		24	
CARGA ORGÂNICA PER CAPITA (kg DBO / hab. x dia)		0,045	
TAXA DE APLICAÇÃO VOLUMÉTRICA (kg DBO ₅ / m³ x dia)		0,2	
PROFUNDIDADE ÚTIL ADOTADA PARA A LAGOA (m)		3,00	
ALTURA DA BORDA LIVRE (m)		0,5	
EFICIÊNCIA CONSIDERADA PARA A LAGOA (%)		60	
PARÂMETROS AFLUENTE			
CARGA ORGÂNICA AFLUENTE		mg/s	kgDBO x dia
	2.008	1.232,81	106,52
	2.028	1.881,25	162,54
CONCENTRAÇÃO DE DBO AFLUENTE (mg/l)	2.008	363	
	2.028	362	
DIMENSIONAMENTO			
VOLUME REQUERIDO PARA A LAGOA (m³)		812,70	
TEMPO DE DETENÇÃO (dia)	2.008	3	
	2.028	2	
ÁREA REQUERIDA (m²)		270,90	
NÚMERO DE LAGOAS		2	
LARGURA / COMPRIMENTO (m) - MEIA PROFUNDIDADE		11,64	
LARGURA / COMPRIMENTO- ADOTADA (m) - MEIA PROFUNDIDADE		14,00	
ÁREA ADOTADA (m²)		196,00	
VOLUME RESULTANTE (m³)		1.176,00	
TEMPO DE DETENÇÃO ADOTADO (dia)	2.008	4	
	2.028	3	
TALUDE ADOTADO		VERTICAL	2
		HORIZONTAL	3
COMPRIMENTO / LARGURA DO FUNDO (m)		9,50	
COMPRIMENTO / LARGURA NO NÍVEL DO ESGOTO (m)		18,50	
COMPRIMENTO / LARGURA NA CRISTA DO TALUDE (m)		20,00	
PARÂMETROS DO EFLUENTE			
CARGA ORGÂNICA	2.008 2.028	mg/s	kgDBO x dia
		493,13	42,61
		752,50	65,02
CONCENTRAÇÃO DE DBO ₅ (mg/l)	2.008	145	
	2.028	145	

QUADRO 6.4.5 – DIMENSIONAMENTO DA LAGOA FACULTATIVA

DADOS DE ENTRADA			
DISCRIMINAÇÃO	ANO	VALOR	
POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.)	2.008	2.367	
	2.028	3.612	
VAZÃO MÉDIA	2.008	m³/dia	l/s
		293,76	3,40
		448,42	5,19
TEMPERATURA (°C)		24	
TAXA DE APLICAÇÃO SUPERFICIAL (kg DBO / ha x dia)		240	
K - COEFICIENTE DE REMOÇÃO (D ⁻¹)		0,20	
PROFUNDIDADE ÚTIL ADOTADA PARA A LAGOA (m)		2,0	
ALTURA DA BORDA LIVRE (m)		0,5	
EFICIÊNCIA CONSIDERADA PARA A LAGOA FACULTATIVA (%)		60	
PARÂMETROS EFLUENTE DA LAGOA ANAERÓBIA / AFUENTE LAGOA FACULTATIVA			
CARGA ORGÂNICA	2.008	mg/s	kgDBO x dia
		493,13	42,61
		2.028	752,50
CONCENTRAÇÃO DE DBO (mg/l)	2.008	145	
	2.028	145	
DIMENSIONAMENTO			
ÁREA REQUERIDA PARA A LAGOA (m²)		2.709,00	
NÚMERO DE LAGOAS		1	
RELAÇÃO COMPRIMENTO / LARGURA		2,50	
LARGURA (m) - MEIA PROFUNDIDADE		32,92	
COMPRIMENTO (m) - MEIA PROFUNDIDADE		82,30	
LARGURA ADOTADA (m) - MEIA PROFUNDIDADE		40,00	
COMPRIMENTO ADOTADO (m) - MEIA PROFUNDIDADE		90,00	
ÁREA RESULTANTE (m²)		3.600,00	
VOLUME RESULTANTE (m³)		7.200,00	
RELAÇÃO COMPRIMENTO / LARGURA ADOTADO		2,25	
TEMPO DE DETENÇÃO ADOTADO (dia)	2.008	25	
	2.028	16	
TALUDE ADOTADO		VERTICAL	2
		HORIZONTAL	3
LARGURA DO FUNDO (m)		37,00	
LARGURA NO NÍVEL DO ESGOTO (m)		43,00	
LARGURA NA CRISTA DO TALUDE (m)		44,50	
COMPRIMENTO DO FUNDO (m)		87,00	
COMPRIMENTO NO NÍVEL DO ESGOTO (m)		93,00	
COMPRIMENTO NA CRISTA DO TALUDE (m)		94,50	
PARÂMETROS DO EFLUENTE			
Kt - CORREÇÃO DO COEFICIENTE DE REMOÇÃO (D ⁻¹)		0,24	
CARGA ORGÂNICA	2.008	mg/s	kgDBO x dia
		189,87	16,40
		2.028	335,12
CONCENTRAÇÃO DE DBO ₅ (mg/l)	2.008	SOLÚVEL	TOTAL
		21	56
		2.028	30
EFICIÊNCIA NA REMOÇÃO DE DBO PARA A LAGOA FACULTATIVA (%)	2.008	61	
	2.028	55	
EFICIÊNCIA NA REMOÇÃO DE DBO PARA O SISTEMA DE LAGOA ANAERÓBIA + LAGOA FACULTATIVA (%)	2.008	85	
	2.028	82	

QUADRO 6.4.6 – DIMENSIONAMENTO DAS LAGOAS DE MATURAÇÃO

DADOS DE ENTRADA				
DISCRIMINAÇÃO		ANO	VALOR	
POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.)		2.008	2.367	
		2.028	3.612	
VAZÃO MÉDIA		2.008	m³/dia	l/s
			293,76	3,40
			2.028	448,42
TEMPERATURA (°C)			24	
CARGA PER CAPITA DE COLIFORMES FECAIS (CF/hab. x dia)			1,0E+10	
ALTURA DA BORDA LIVRE (m)			0,5	
EFICIÊNCIA CONSIDERADA PARA A LAGOA ANAERÓBIA (%)			40	
CONCENTRAÇÃO DE COLIFORMES NO CORPO RECEPTOR (CF/ 100 ml)			0	
PARÂMETROS AFLUENTE				
CARGA DE COLIFORMES FECAIS (CF/ d)			3,61E+13	
CONCENTRAÇÃO DE CF	ESGOTO BRUTO (CF/ 100 ml)		8,05E+06	
	EFLUENTE - LAGOA ANAERÓBIA (CF/ 100 ml)		4,83E+06	
REMOÇÃO DE COLIFORMES NA LAGOA FACULTATIVA				
TIPO DE REGIME			FLUXO DISPERSO	
NÚMERO DE LAGOAS			1	
RELAÇÃO COMPRIMENTO/LARGURA			2,25	
d - NÚMERO DE DISPERSÃO			0,41	
Kb - COEFICIENTE DE REMOÇÃO DE COLIFORMES (d ⁻¹)			0,26	
TEMPO DE DETENÇÃO (dia)			16	
COEFICIENTE - (a)			2,8	
CONCENTRAÇÃO EFLUENTE DE COLIFORMES (CF/ 100 ml)			4,17E+05	
EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DECOLIFORMES (anaeróbia+facultativa) (%)			94,82	
REMOÇÃO DE COLIFORMES NA LAGOA DE MATURAÇÃO				
TIPO DE REGIME			MISTURA COMPLETA	
NÚMERO DE LAGOAS			3	
TEMPO DE DETENÇÃO (dia)			12	
VOLUME (m³)	TOTAL		5.381,04	
	CADA LAGOA		1.793,68	
ÁREA (m²)			1.793,68	
PROFUNDIDADE (m)			1,00	
LARGURA (m)			34,58	
COMPRIMENTO (m)			51,87	
DIMENSÕES ÚTEIS ADOTADA	LARGURA ADOTADA (m)		35,00	
	COMPRIMENTO ADOTADO(m)		60,00	
	ÁREA ADOTADA (m2)		2.100,00	
	VOLUME REAL (m³)		2.100,00	
TEMPO DE DETENÇÃO TOTAL (dia)			14	
COEFICIENTE DE DECAIMENTO BACTERIANO			1,4	
CONCENTRAÇÃO EFLUENTE DE COLIFORMES (CF/ 100 ml)			968	
EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE COLIFORMES NA MATURAÇÃO (%)			99,77	
EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DECOLIFORMES NO SISTEMA (%)			99,99	

6.4.3 – Emissário

O efluente das Lagoas de Maturação da ETE - Icaraí de Minas será conduzido até o talvegue seco por meio de uma tubulação em PVC junta elástica diâmetro de 150 mm com uma extensão de 484 m.

Apresenta-se a seguir a planilha de cálculo do emissário.

PLANILHA DE CÁLCULO

CODEVASF

SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO - ICARAÍ DE MINAS MG - EMISSÁRIO DA ETE

24-05-2010

Fl.1

T R E C H O S

TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.		COTA	QUEDA	----	VAZÃO----	LAM.	VELOC.	TENSÃO	
	(m)	(%)	(mm)		COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA			
					(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)	(m/s)	(Pa)	

CP-21 - EM-01	13,00	14,816	150	Mont	551,500	Inic	3,40	3,40	16	1,80	22,27	
	Terra		PVC	Jus	549,574	Final	5,19	5,19	20	2,05	26,92	

EM-01 - EM-02	37,00	0,500	150	Mont	549,574	Inic		3,40	38	0,54	1,56	
	Terra		PVC	Jus	549,389	Final		5,19	48	0,60	1,85	

EM-02 - EM-03	45,00	0,722	150	Mont	549,389	Inic		3,40	34	0,62	2,10	
	Terra		PVC	Jus	549,064	Final		5,19	44	0,69	2,49	

EM-03 - EM-04	72,00	3,393	150	Mont	549,064	Inic		3,40	23	1,07	7,07	
	Terra		PVC	Jus	546,621	Final		5,19	29	1,21	8,49	

EM-04 - EM-05	80,00	0,844	150	Mont	546,621	Inic		3,40	33	0,65	2,37	
	Terra		PVC	Jus	545,946	Final		5,19	42	0,73	2,82	

EM-05 - EM-06	60,00	0,500	150	Mont	545,946	Inic		3,40	38	0,54	1,56	
	Terra		PVC	Jus	545,646	Final		5,19	48	0,60	1,85	

EM-06 - EM-07	64,00	0,400	150	Mont	545,646	Inic		3,40	41	0,50	1,31	
	Terra		PVC	Jus	545,390	Final		5,19	52	0,56	1,54	

EM-07 - EM-08	65,00	0,400	150	Mont	545,390	Inic		3,40	41	0,50	1,31	
	Terra		PVC	Jus	545,130	Final		5,19	52	0,56	1,54	

EM-08 - ALA	48,00	0,492	150	Mont	545,130	Inic		3,40	38	0,54	1,54	
	Terra		PVC	Jus	544,894	Final		5,19	49	0,60	1,82	

ALA	(lançamento)					Inic.		3,40				
						Final		5,19				

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE

TIPO	----COTAS----	PROF.
	TERRENO	FUNDO
	(m)	(m)
PV	552,500	551,500
PV	550,424	549,574
PV	550,534	549,389
PV	549,914	549,064
PV	547,471	546,621
PV	546,796	545,946
PV	546,590	545,646
PV	546,921	545,390
PV	545,522	545,130
PV	544,894	544,894

6.4.4 – Aterro Controlado

A ETE- Icaraí de Minas possui uma área destinada ao aterro controlado de, aproximadamente, 790 m², onde são dispostos os subprodutos do tratamento.

Para aterramento dos resíduos foram projetadas células lineares de 1,5 m de largura e profundidade de 1,90 m. A extensão total da célula é determinada pelo volume de resíduo a ser aterrado. As células serão abertas conforme a necessidade de aterramento do material proveniente da limpeza das unidades da ETE, verificada durante a operação do sistema.

Para a quantificação do volume a ser aterrado foram determinados os volumes de material retido no gradeamento (fino e grosso) e na caixa de areia do tratamento preliminar mediante crescimento das vazões ano a ano, determinando o material retido acumulado ao final de plano (2.028).

No Quadro 6.4.7 é apresentada a planilha quantitativa dos volumes retidos a serem aterrados ao final de plano.

Conforme o Quadro 6.4.7, o volume total de material a ser aterrado na ETE-Icaraí de Minas é de 217,85 m³. Considerando que 1 metro linear de vala comporta 1,35 m³ de resíduo aterrado, o comprimento total da vala requerido para disposição dos resíduos é de 161 metros. Portanto, foram dispostas 3 valas de aterro com 54 m de comprimento e 1,50 m de largura.

A base da vala para aterro será composta de camada impermeabilizante e da camada drenante. A camada impermeabilizante terá 10 cm de espessura, sendo composta por argila impermeabilizante. Após camada impermeabilizante será instalado dreno de fundo, em manilha perfurada DN 100, e cobertura de brita nº 2. A camada drenante terá 30 cm de espessura.

QUADRO 6.5.7 – VOLUME DE MATERIAL A SER ATERRADO

MATERIAL RETIDO NO GRADEAMENTO FINO - TRATAMENTO PRELIMINAR	
VAZÃO MÉDIA 2.008 (l/s)	3,40
VAZÃO MÉDIA 2.028 (l/s)	5,19
ESPAÇAMENTO ENTRE AS BARRAS (cm)	2,0
TAXA DE MATERIAL RETIDO (l/m ³)	0,038
VOLUME DE MATERIAL RETIDO ACUMULADO - 2.028 (m ³)	107,51
MATERIAL RETIDO NO GRADEAMENTO GROSSO - TRATAMENTO PRELIMINAR	
VAZÃO MÉDIA 2.008 (l/s)	3,40
VAZÃO MÉDIA 2.028 (l/s)	5,19
ESPAÇAMENTO ENTRE AS BARRAS (cm)	4,0
TAXA DE MATERIAL RETIDO (l/m ³)	0,009
VOLUME DE MATERIAL RETIDO ACUMULADO - 2.028 (m ³)	25,46
MATERIAL RETIDO NA CAIXA DE AREIA - TRATAMENTO PRELIMINAR	
VAZÃO MÉDIA 2.008 (l/s)	3,40
VAZÃO MÉDIA 2.028 (l/s)	5,19
TAXA DE ACÚMULO DE AREIA (l/m ³)	0,030
VOLUME DE MATERIAL RETIDO ACUMULADO - 2.030 (m ³)	84,88
VOLUME TOTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ATERRO (m³)	217,85

Realizada a base da vala para aterro, os resíduos poderão ser depositados em camadas de 30 cm de espessura alternando com a camada de solo de 20 cm para sobreposição do material aterrado.

Para efeito de orçamento foi considerada uma vala de aterro, de seção de 1,50 x 1,90 m e comprimento de 54 m, volume de 72,90 m³ de material aterrado, correspondente ao atendimento até, aproximadamente, o ano de 2015.

Salienta-se que as aberturas das valas de aterro devem ser realizadas de acordo com a necessidade de operação da ETE.