

## APRESENTAÇÃO

A YC Engenharia apresenta à CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba, o **Resumo do Projeto** 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;
- 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

**Contrato de Prestação de Serviço:** N° 0.06.08.0025.00

**Responsável Técnico:**

Luiz Casuo Yamatogi CREA 10.870/D - MG

**Coordenação:** CODEVASF

**N° do Edital:** 30/2007

**Ordem de Serviço:** N° 01

**Período:** 30/01/08 a 30/07/08

**Emissão:** Fevereiro/2008

**Revisão:** B- Setembro/2008

*YC ENGENHARIA*

Eng<sup>o</sup> Luiz Casuo Yamatogi

## **SUMÁRIO**

## SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO.....	5
2. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO.....	5
2.1 – Consumo per capita.....	5
2.2 – Coeficientes de Variação (Conforme NBR 09649).....	5
2.3 – Parâmetros de Projeto para as Redes Coletoras.....	5
2.4 – Parâmetros de Projeto para a Estação de Tratamento de Esgotos.....	7
2.4.1 – Carga Orgânica de Contribuição Unitária.....	7
2.4.2 – Caixa de Areia.....	7
2.4.3 – Lagoas Anaeróbias.....	7
2.4.4 – Lagoa Facultativa.....	7
2.4.5 – Lagoas de Maturação.....	8
2.5 – Alcance de Projeto.....	8
2.6 – Área de Abrangência.....	8
2.7 – Evolução Populacional e de Demanda.....	8
3. DESCRITIVO TÉCNICO DO PROJETO.....	15
3.1 – Análise Sucinta do Sistema Existente.....	15
3.2 – Sistema Projetado.....	19
3.2.1 – Ligações Prediais.....	19
3.2.2 – Redes Coletoras.....	19
3.2.2.1 – Rede Coletora Existente.....	19
3.2.2.2 – Rede Coletora Projetada.....	20
3.2.3 – Estação de Tratamento de Esgotos – ETE-Icaraí de Minas.....	21
3.2.3.1 – Tratamento Preliminar.....	22
3.2.3.2 – Lagoas Anaeróbias.....	24
3.2.3.3 – Lagoa Facultativa.....	24
3.2.3.4 – Lagoas de Maturação.....	25
3.2.3.5 – Emissário.....	25
3.2.3.6 – Aterro Controlado.....	32
4. ORÇAMENTO.....	33
5. LAYOUT DO SISTEMA.....	35
6. RELAÇÃO DOS VOLUMES DO PROJETO.....	37

## 1. IDENTIFICAÇÃO

**CONTRATO N°:** N°0.06.08.0025.00

**OBJETO DO CONTRATO:** Elaboração de Estudos e Projetos de Engenharia do SES da cidade de Icaraí de Minas, em que constam:

- Projeto Básico de Redes Coletoras (15.612 metros) e da Estação de Tratamento de Esgoto.

## 2. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO

### 2.1 – Consumo *per capita*

Valor de 107 l/ (hab. x dia) → IBO/IBG COPASA, período de 01/2007 a 12/2007.

### 2.2 – Coeficientes de Variação (Conforme NBR 09649)

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

- Taxa de Infiltração (CI)

Adotado:

- $CI = 25\%$  da vazão máxima horária doméstica (ABNT).

- Índice 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.

### 2.3 – Parâmetros de Projeto para as Redes Coletoras

- Vazão Mínima de dimensionamento

Vazão mínima para dimensionamento dos coletores é de  $Q = 1,50$  l/s.

- Diâmetro

Diâmetro mínimo projetado é de DN 150 mm em PVC com junta elástica.

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.

- Velocidades Mínimas e Máximas

Velocidade final (máxima) deve ser limitada a 5 m/s.

Velocidade mínima será aquela que corresponderá à declividade mínima, calculada para que se tenha o valor mínimo da tensão trativa média de 1,0 Pa.

- Tensão Trativa

Valor mínimo igual a 1,0.

- Lâmina

A lâmina máxima calculada será de 75% do diâmetro.

- Locação da rede

Os coletores foram ser 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 ( $\varnothing \geq 300$  mm e  $h \geq 2,50$  m) e P-062 ( $\varnothing < 300$  mm e  $h < 2,50$  m).

- 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.

## **2.4 – Parâmetros de Projeto para a Estação de Tratamento de Esgotos**

### **2.4.1 – Carga Orgânica de Contribuição Unitária**

A carga orgânica de contribuição unitária adotada foi de 45 g DBO<sub>5</sub>/hab.dia.

### **2.4.2 – Caixa de Areia**

- a) Gradeamento fino e grosso com limpeza manual;
- b) Caixa de Areia de limpeza manual:
  - Taxa de Escoamento Superficial  $\Rightarrow 600$  a  $1300 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{dia}$

### **2.4.3 – 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  $0,3 \text{ kg DBO}_5/(\text{m}^3 \times \text{dia})$ ;
- Carga de DBO afluente - ( $S_o$ )  $\Rightarrow$  calculada para cada alternativa;
- Eficiência na remoção de DBO (E)  $\Rightarrow 60\%$ .

### **2.4.4 – 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  $\Rightarrow 240 \text{ kg DBO}_5 / (\text{m}^3 \times \text{dia})$ ;
- 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  $90\%$ .

#### **2.4.5 – Lagoas de Maturação**

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

#### **2.5 – Alcance de Projeto**

O horizonte de projeto está definido para os anos de 2.008 a 2.028.

#### **2.6 – Área de Abrangência**

Projeto realizado para a sede urbana de Icaraí de Minas.

#### **2.7 – Evolução Populacional e de Demanda**

Para realização dos estudos e avaliação da aplicabilidade dos métodos foram utilizados os seguintes dados: Dados do IBGE (censo demográfico) para os anos de 1.970, 1.980, 1.991, 2.000; Estimativa populacional para o município de Icaraí de Minas realizada pelo IBGE no período de 2.001 a 2.006; Publicação “Estudos de Projeções Demográficas do Estado de Minas Gerais” fornecida pela Companhia de



Saneamento de Minas Gerais - COPASA realizada antes do censo de 2.000 pelo Demógrafo Zubieta; Relatório Preliminar “Projeções de população para municípios de Minas Gerais, por situação do domicílio – 2.000 a 2.030” realizado pelo Centro de Estatística e Informação (CEI) da Fundação João Pinheiro/MG em 2.007; Dados de economias residenciais ligadas à rede de energia elétrica fornecidos pela CEMIG; Dados de economias residenciais ligadas à rede de distribuição de água fornecidos pela COPASA; e Dados gerais do Brasil e do Estado de Minas Gerais a fim de embasar a escolha das taxas de crescimento da cidade.

Inicialmente foram apresentados os dados censitários do IBGE para avaliação do comportamento passado do município. Estes dados serviram de base para as projeções populacionais a serem realizadas através de métodos estatísticos, como progressão geométrica, taxa decrescente de crescimento e curva logística. Com o intuito de avaliar as projeções realizadas foram utilizadas, com efeito comparativo, as projeções realizadas pela COPASA e Fundação João Pinheiro. Estas projeções foram realizadas por especialistas na área e apresentam trabalhos e metodologias consistentes. Além das projeções, dados de economias residenciais fornecidas pela COPASA e CEMIG mostram o desenvolvimento mais atualizado da população. As taxas utilizadas nos trabalhos supracitados foram formas importantes de avaliar as projeções realizadas e compor um estudo populacional adequado para a sede urbana de Icaraí de Minas com alcance de projeto de 20 anos (2.008 - 2.028).

QUADRO 2.7.1 – PROJEÇÃO POPULACIONAL DA SEDE URBANA DE ICARAÍ DE MINAS

ANO	POPULAÇÃO URBANA	TAXA (%)
1.970	<b>120</b>	-
1.980	<b>210</b>	3,30
1.991	<b>390</b>	5,17
2.000	<b>1.944</b>	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 2.7.2 – PROJEÇÃO POPULACIONAL POR SETOR CENSITÁRIO

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
<b>TOTAL</b>	<b>61,01</b>	<b>148,59</b>	<b>1.944</b>	<b>2.367</b>	<b>3.612</b>	<b>31,86</b>	<b>15,93</b>	<b>24,31</b>

QUADRO 2.7.3 – PROJEÇÃO POPULACIONAL POR SUB-BACIA

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
<b>TOTAL</b>		<b>148,59</b>	<b>2.367</b>	<b>3.612</b>		

**QUADRO 2.7.4 – VAZÕES CONTRIBUINTE DAS SUB-BACIAS - ANO 2.008**  
**SEDE URBANA DE ICARAÍ DE MINAS**

SUB-BACIAS	POPULAÇÃO (hab)		VAZÕES (l/s)						
			DOMÉSTICA			Q <sub>infiltração</sub>	TOTAL		
	TOTAL	ATENDIDA	Q <sub>mín</sub>	Q <sub>média</sub>	Q <sub>máx.hor</sub>		Q <sub>mín</sub>	Q <sub>média</sub>	Q <sub>máx.hor</sub>
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
<b>TOTAL</b>	<b>2.367</b>	<b>2.367</b>	<b>1,17</b>	<b>2,34</b>	<b>4,22</b>	<b>1,06</b>	<b>2,23</b>	<b>3,40</b>	<b>5,28</b>

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<sub>DOMÉSTICA</sub> :**

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

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

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

**Q<sub>TOTAL</sub> :**

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

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

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

**QUADRO 2.7.5 – VAZÕES CONTRIBUENTES DAS SUB-BACIAS - ANO 2.030**  
**SEDE URBANA DE ICARAÍ DE MINAS**

SUB-BACIAS	POPULAÇÃO (hab)		VAZÕES (l/s)						
			DOMÉSTICA			Q <sub>infiltração</sub>	TOTAL		
	TOTAL	ATENDIDA	Q <sub>min</sub>	Q <sub>média</sub>	Q <sub>máx.hor</sub>		Q <sub>min</sub>	Q <sub>média</sub>	Q <sub>máx.hor</sub>
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
<b>TOTAL</b>	<b>3.612</b>	<b>3.612</b>	<b>1,79</b>	<b>3,58</b>	<b>6,44</b>	<b>1,61</b>	<b>3,40</b>	<b>5,19</b>	<b>8,05</b>

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<sub>DOMÉSTICA</sub> :**

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

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

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

**Q<sub>TOTAL</sub> :**

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

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

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

QUADRO 2.7.6 – VAZÕES ANO A ANO DO SES DA SEDE URBANA DE ICARAI DE MINAS

ANO	POPULAÇÃO (hab)		NÍVEL DE ATENDIMENTO (%)	VAZÕES (l/s)						
				DOMÉSTICA			Q <sub>infiltração</sub>	TOTAL		
	TOTAL	ATENDIDA		Q <sub>min</sub>	Q <sub>média</sub>	Q <sub>máx.hor</sub>		Q <sub>min</sub>	Q <sub>média</sub>	Q <sub>máx.hor</sub>
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<sub>DOMÉSTICA</sub> :** $Q_{\min} = (\text{Pop.atendida} \times C \times K3 \times At) / 86400$  $Q_{\text{média}} = (\text{Pop.atendida} \times C \times At) / 86400$  $Q_{\text{máx.hor}} = Q_{\text{média}} \times K1 \times K2$ **Q<sub>TOTAL</sub> :** $Q_{\min} = ((\text{Pop.atendida} \times C \times K3 \times At) / 86400) + Q_{\text{inf}}$  $Q_{\text{média}} = ((\text{Pop.atendida} \times C \times At) / 86400) + Q_{\text{inf}}$  $Q_{\text{máx.hor}} = (Q_{\text{média}} \times K1 \times K2) + Q_{\text{inf}}$

### **3. DESCRITIVO TÉCNICO DO PROJETO**

#### **3.1 – Análise Sucinta do Sistema Existente**

##### **Infra-Estrutura de Saneamento Básico**

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 3.1.1 a 3.1.5.

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



**FOTO 3.1.2 – ÁREA DA ETE  
DETALHE PARA AS CONDIÇÕES DO TRATAMENTO PRELIMINAR**

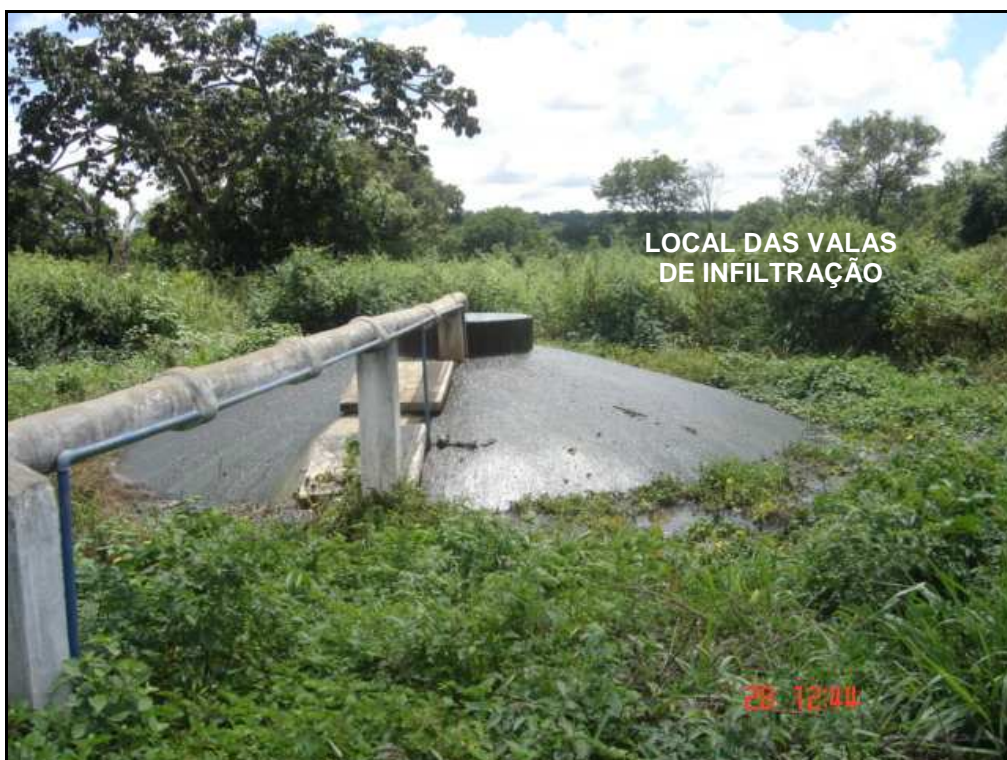




**FOTO 3.1.3 – VISTA DO QUEIMADOR DE GÁS, TRATAMENTO PRELIMINAR E TUBULAÇÃO PARA O REATOR**



**FOTO 3.1.4 – VISTA DO REATOR ANAERÓBIO  
DETALHE PARA O TRASBORDAMENTO DO ESGOTO,  
E LOCAL DAS VALAS DE INFILTRAÇÃO AO FUNDO**



**FOTO 3.1.5 – 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.

## 3.2 – Sistema Projetado

### 3.2.1 – 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.

**QUADRO 3.2.1.1 – 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

### 3.2.2 – Redes Coletoras

#### 3.2.2.1 – 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.

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.

**QUADRO 3.2.2.1 – 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
<b>TOTAL EXISTENTE</b>			<b>4.454</b>

### 3.2.2.2 – 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.

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.

QUADRO 3.2.2.2 – EXTENSÃO REDE COLETORA

REDE COLETORA A IMPLANTAR			
SUB-BACIA	DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	EXTENSÃO REDE (m)
1	150	PVC	2.109
2	150	PVC	5.588
3	150	PVC	2.042
4	150	PVC	1.101
5	150	PVC	1.255
6	150	PVC	818
7	150	PVC	1.613
8	150	PVC	813
9	150	PVC	273
TOTAL IMPLANTAR			15.612

### 3.2.3 – Estação de Tratamento de Esgotos – ETE-Icaraí de Minas

A ETE-Icaraí de Minas foi definida com as seguintes unidades operacionais para atendimento de final de plano do projeto, 2.030:

- Tratamento Preliminar → 1 unidade: Gradeamento, Caixa de Areia com limpeza manual e medidor Parshall;
- Lagoas Anaeróbias → 2 unidade;
- Lagoa Facultativa → 1 unidade;
- Lagoas de Maturação → 3 unidade;
- Laboratório/ Escritório → 1 unidade.

**Vazão afluyente a ETE**

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

**3.2.3.1 – Tratamento Preliminar**

- Caixa de Amortização

Dimensões da caixa (0,50 m x 0,50 m e h=1,05 m) V= 0,263 m<sup>3</sup>

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

- Calha Parshall

- Calha Parshall de 3" (W = 7,6 cm), k= 0,176 m e n=1,547;
- Largura do canal igual a 0,30 cm;
- Lâmina à montante do Parshall:

$$Q_{\text{mín } 2008} \rightarrow H_{\text{mín } 2008} = 0,059 - 0,050 = 0,009 \text{ m} \rightarrow V = 0,80 \text{ m/s}$$

$$Q_{\text{má } 2028} \rightarrow H_{\text{máx } 2028} = 0,136 - 0,050 = 0,086 \text{ m} \rightarrow V = 0,31 \text{ m/s}$$

- Ressalto: 5 cm.
- Lâmina a jusante do Parshall

$$Q_{\text{mín } 2008} \rightarrow H_{3 \text{ mín}} = 0,036 \text{ m}$$

$$Q_{\text{má } 2028} \rightarrow H_{3 \text{ máx}} = 0,086 \text{ m}$$

- Caixa de Areia - Limpeza Manual

### **Determinação das Dimensões da Caixa**

- 0,20 m de largura,
- Lâmina de 0,086 m;
- Degrau de 0,12 m para depósito;
- $A = 0,41 \text{ m}^2$ ;
- $V = 0,20 \text{ m/s}$  (s/ areia);
- $L = 3,02 \text{ m} \rightarrow$  Adotado: 3,0 m.

### **Verificação da taxa de aplicação**

$$T = \frac{Q (\text{m}^3/\text{d})}{A (\text{m}^2)} = 1.159 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{d}$$

### **Acúmulo de Areia**

Área da caixa de areia  $\Rightarrow 0,20 \times 0,30 \text{ m} = 0,60 \text{ m}^2$

- $V_{\text{acf}} (\text{m}^3/\text{dia}) / A (\text{m}^2) \rightarrow 0,01345 \text{ m}^3/\text{dia} / 0,60 \text{ m}^2 = 0,022 \text{ m}/\text{dia}$ .

Tempo médio para limpeza da caixa de areia de 3 (três) dias serão acumulados, aproximadamente, 6,7 cm de areia.

- 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°.
- Lâmina à montante da grade limpa: 0,096 m;

– Lâmina à montante da grade 50% obstruída: 0,126 m.

- 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°.

– Lâmina à montante da grade limpa: 0,128 m;

– Lâmina à montante da grade 50% obstruída: 0,133 m.

### **3.2.3.2 – Lagoas Anaeróbias**

O dimensionamento das Lagoas Anaeróbias está apresentado na planilha eletrônica, Quadro 3.2.3.1.

### **Lagoas de Lodo**

A estimativa da produção de lodo nas lagoas anaeróbias está apresentada no Quadro 3.2.3.2.

O dimensionamento das lagoas de lodo está apresentado na planilha eletrônica, Quadro 3.2.3.3.

### **3.2.3.3 – Lagoa Facultativa**

O dimensionamento da Lagoa Facultativa está apresentado na planilha eletrônica, Quadro 3.2.3.4.



#### **3.2.3.4 – Lagoas de Maturação**

O dimensionamento das Lagoas de Maturação está apresentado na planilha eletrônica, Quadro 3.2.3.5.

#### **3.2.3.5 – 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 515 m.

QUADRO 3.2.3.1 – 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	m³/dia	l/s
		293,76	3,40
	2.028	448,42	5,19
TEMPERATURA (°C)		24	
CARGA ORGÂNICA PER CAPITA (kg DBO / hab. x dia)		0,045	
TAXA DE APLICAÇÃO VOLUMÉTRICA (kg DBO <sub>5</sub> / m³ x dia)		0,2	
PROFUNDIDADE ÚTIL ADOTADA PARA A LAGOA (m)		4,5	
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)		180,60	
NÚMERO DE LAGOAS		2	
LARGURA / COMPRIMENTO (m) - MEIA PROFUNDIDADE		9,50	
LARGURA / COMPRIMENTO- ADOTADA (m) - MEIA PROFUNDIDADE		11,50	
ÁREA ADOTADA (m²)		132,25	
VOLUME RESULTANTE (m³)		1.190,25	
TEMPO DE DETENÇÃO ADOTADO (dia)	2.008	4	
	2.028	3	
TALUDE ADOTADO		VERTICAL	2
		HORIZONTAL	3
COMPRIMENTO / LARGURA DO FUNDO (m)		4,75	
COMPRIMENTO / LARGURA NO NÍVEL DO ESGOTO (m)		18,25	
COMPRIMENTO / LARGURA NA CRISTA DO TALUDE (m)		19,75	
PARÂMETROS DO EFLUENTE			
CARGA ORGÂNICA	2.008	mg/s	kgDBO x dia
		493,13	42,61
	2.028	752,50	65,02
CONCENTRAÇÃO DE DBO <sub>5</sub> (mg/l)	2.008	145	
	2.028	145	

**QUADRO 3.2.3.2 - PRODUÇÃO DE LODO NAS LAGOAS ANAERÓBIAS**

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	LODO (m³)		ALTURA DE LODO NA LAGOA (m)	
		ANUAL	ACUMULADO	ANUAL	ACUMULADO
2.008	2.367	35,50	35,50	0,134	0,134
2.009	2.426	36,38	71,89	0,138	0,272
2.010	2.486	37,29	109,18	0,141	0,413
2.011	2.541	38,12	147,30	0,144	0,557
2.012	2.598	38,97	186,27	0,147	0,704
2.013	2.656	39,84	226,11	0,151	0,855
2.014	2.715	40,73	266,84	0,154	1,009
2.015	2.776	41,64	308,48	0,157	1,166
2.016	2.838	42,57	351,05	0,161	1,327
2.017	2.901	43,52	394,57	0,165	1,492
2.018	2.966	44,49	439,05	0,168	1,660
2.019	3.032	45,48	484,53	0,172	1,832
2.020	3.100	46,49	531,02	0,176	2,008
2.021	3.159	47,39	578,41	0,179	2,187
2.022	3.220	48,30	626,72	0,183	2,369
2.023	3.282	49,24	675,96	0,186	2,556
2.024	3.346	50,19	726,14	0,190	2,745
2.025	3.410	51,16	777,30	0,193	2,939
2.026	3.476	52,14	829,44	0,197	3,136
2.027	3.543	53,15	882,59	0,201	3,337
2.028	3.612	54,18	936,77	0,205	3,542

**QUADRO 3.2.3.3 - DISPOSIÇÃO DE LODO NAS LAGOAS DE LODO**

DIMENSIONAMENTO		
PROFUNDIDADE DA LAGOA ANAERÓBIA	m	4,50
ALTURA PARA DESCARTE DO LODO	m	2,25
TAXA DE PRODUÇÃO DE LODO	m³/hab.ano	0,015
ANO PREVISTO PARA A RETIRADA DO LODO	-	2.021
ALTURA DE LODO PREVISTA	m	2,19
VOLUME DE LODO ACUMULADO - 2021	m³	578,41
NÚMERO DE DESCARTES	unid	4
VOLUME DE CADA DESCARTE	m³	144,60
ESPESSURA DA CAMADA DE LODO DESCARTADO	m	0,30
ÁREA REQUERIDA	m²	482,01
LARGURA / COMPRIMENTO - MEIA PROFUNDIDADE	m	21,95
LARGURA / COMPRIMENTO - ADOTADA	m	22,00
ÁREA ADOTADA	m²	484,00

**QUADRO 3.2.3.4 – 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
	2.028	448,42	5,19
TEMPERATURA (°C)		24	
TAXA DE APLICAÇÃO SUPERFICIAL (kg DBO / ha x dia)		240	
K - COEFICIENTE DE REMOÇÃO (D <sup>-1</sup> )		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	65,02
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 <sup>-1</sup> )		0,24	
CARGA ORGÂNICA	2.008	mg/s	kgDBO x dia
		189,87	16,40
	2.028	335,12	28,95
CONCENTRAÇÃO DE DBOs (mg/l)	2.008	SOLÚVEL	TOTAL
		21	56
	2.028	30	65
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 3.2.3.5 – 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  2.028	m³/dia	l/s
			293,76	3,40
			448,42	5,19
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 <sup>-1</sup> )			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	

**3.2.3.6 – Aterro Controlado**

A estimativa do volume de material a ser disposto nas valas de aterro controlado está apresentada no Quadro 3.2.3.6.

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. Portanto, foram dispostas 3 valas de aterro com 54 m de comprimento. As células serão abertas conforme a necessidade de aterramento do material proveniente da limpeza das unidades da ETE e elevatórias, verificada durante a operação do sistema.

**QUADRO 3.2.3.6 – VOLUME DE MATERIAL A SER ATERRADO**

<b>MATERIAL RETIDO NO GRADEAMENTO FINO - TRATAMENTO PRELIMINAR</b>	
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 <sup>3</sup> )	0,038
VOLUME DE MATERIAL RETIDO ACUMULADO - 2.028 (m <sup>3</sup> )	<b>107,51</b>
<b>MATERIAL RETIDO NO GRADEAMENTO GROSSO - TRATAMENTO PRELIMINAR</b>	
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 <sup>3</sup> )	0,009
VOLUME DE MATERIAL RETIDO ACUMULADO - 2.028 (m <sup>3</sup> )	<b>25,46</b>
<b>MATERIAL RETIDO NA CAIXA DE AREIA - TRATAMENTO PRELIMINAR</b>	
VAZÃO MÉDIA 2.008 (l/s)	3,40
VAZÃO MÉDIA 2.028 (l/s)	5,19
TAXA DE ACÚMULO DE AREIA (l/m <sup>3</sup> )	0,030
VOLUME DE MATERIAL RETIDO ACUMULADO - 2.030 (m <sup>3</sup> )	<b>84,88</b>
<b>VOLUME TOTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ATERRAMENTO (m<sup>3</sup>)</b>	<b>217,85</b>



#### **4. ORÇAMENTO**

Inserir tabela do resumo orçamento

## **5. LAYOUT DO SISTEMA**

Inserir layout

## 6. RELAÇÃO DOS VOLUMES DO PROJETO

- Volume 1 – Estudo de Reconhecimento;
- Volume 2 – Estudo de Concepção e Viabilidade:
  - Tomo 2.1 – Memorial Descritivo;
  - Tomo 2.2 – Desenhos.
- 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.