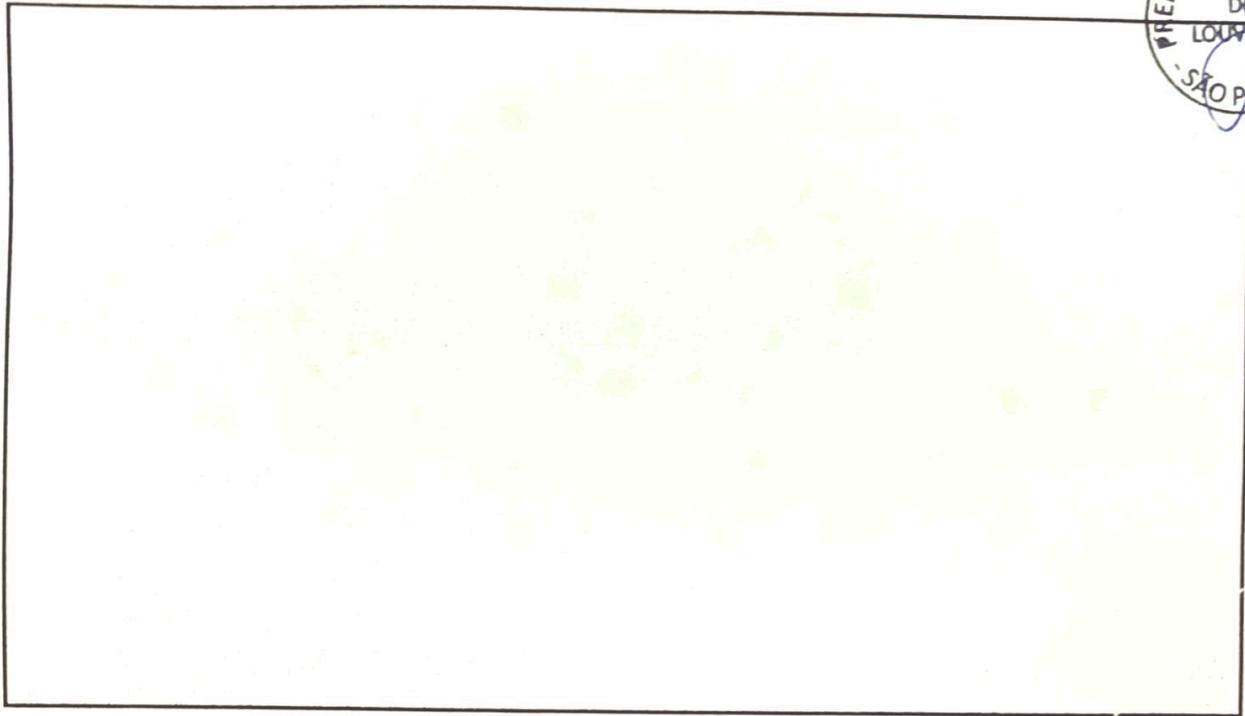




Prefeitura Municipal de Louveira  
Secretaria de Administração

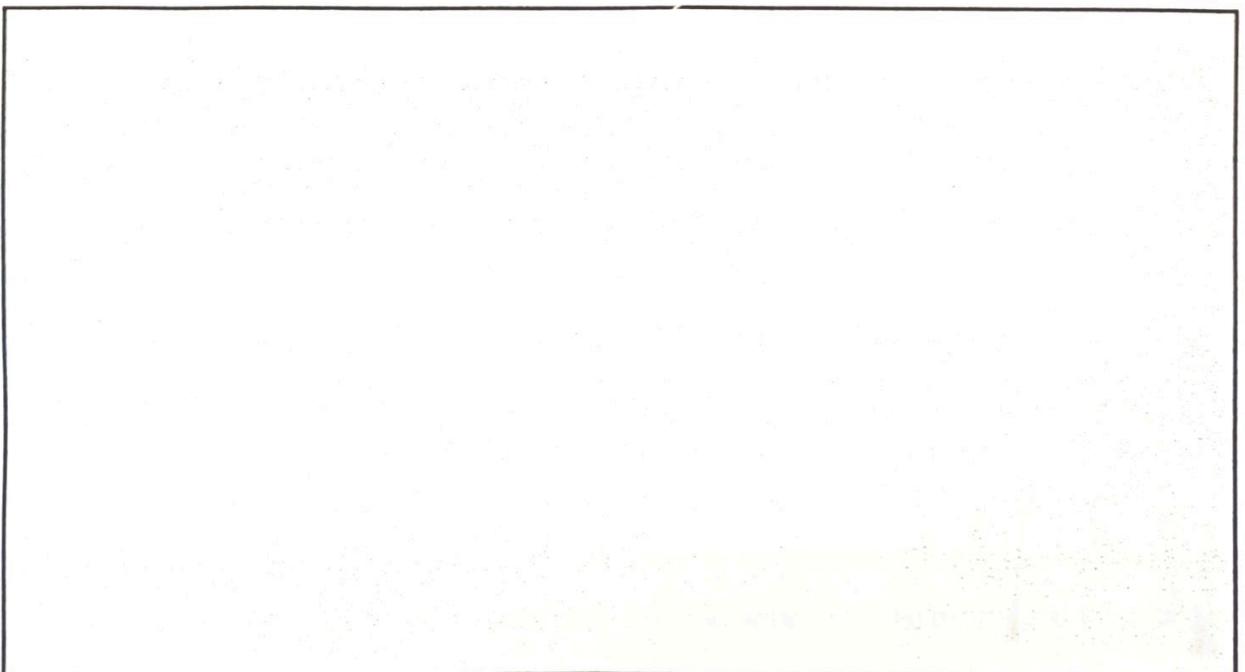
**DECRETO 2.258/1999**

**ANEXO I**



# RESIDENCIAL DO JARDIM PRIMAVERA

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL**  
memoriais descritivo e de cálculo e projeto básico





## MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

EMPREENDIMENTO: **"RESIDENCIAL DO JARDIM PRIMAVERA"**  
PROPRIETÁRIO: **SANTO ANTONIO IMÓVEIS S/C LTDA**  
LOCAL: **GLEBA "C", DEMEMBRADA DA FAZ. SANTO ANTONIO  
LOUVEIRA – SP**

### 1. CARACTERIZAÇÃO BÁSICA DO EMPREENDIMENTO

O presente Memorial Técnico/Descritivo apresentará as diretrizes norteadoras do dimensionamento do sistema urbano de infra-estrutura sanitária de abastecimento de água potável para o empreendimento denominado RESIDENCIAL DO JARDIM PRIMAVERA, o qual será localizado no município de Louveira - SP, ocupando a chamada Gleba "C", desmembrada da Fazenda Santo Antônio, na Estrada Municipal que liga o município de Louveira ao município de Vinhedo.

O empreendimento será composto pela implantação de um total de 197 lotes, para uso residencial, com áreas médias variando entre 1.500 e 3.800 m<sup>2</sup>, distribuídos em 569.171,95 m<sup>2</sup> de área total, com uma população média estimada de 5 pessoas por lote, totalizando em 985 habitantes.

No dimensionamento do sistema de infra-estrutura de abastecimento de água foram observadas as diretrizes básicas definidas pela NBR- , e as orientações da Prefeitura Municipal de Louveira que estabelece que o empreendimento deverá ser abastecido com água do sistema público, devendo o loteador interligar o seu sistema de abastecimento à uma sub-adutora de  $\varnothing 125$  mm (5"), em fibrocimento, existente na Avenida Tiradentes, da qual deverá ser interligada uma linha de  $\varnothing 110$  mm em PVC-PBA, com extensão de aproximadamente 1.800 m, até a entrada do empreendimento, a partir do qual será feita uma alimentação interna ao loteamento até um reservatório semi-enterrado, com capacidade para 195 m<sup>3</sup>. Na linha de abastecimento interna ao

empreendimento deverá ser prevista a implantação de um booster para reforço de pressão, uma vez que os desníveis geométricos entre o local de fornecimento de água na rede pública e o reservatório semi-enterrado é bastante elevado, superando os 127 metros.



No dimensionamento dos sistemas de abastecimento de água potável foram observadas as normalizações vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas relativas aos temas, quais sejam:

- *NBR-12.211 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO DE SISTEMAS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA;*
- *NBR-12.215 – ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SISTEMAS DE ADUÇÃO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO;*
- *NBR-12.217 - PROJETO DE RESERVATÓRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO;*
- *NBR-12.218 - ELABORAÇÃO DE PROJETOS HIDRÁULICOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO.*



## 2. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

### 2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O sistema de abastecimento de água do loteamento será dividido em 3 partes distintas compreendendo: Linha de Abastecimento de água potável transportando água do sistema público (sub-adutora na Av. Tiradentes) até o sistema de reservação do loteamento, Sistema de Reservação em reservatório apoiado de concreto armado e elevado metálico, e Rede de Distribuição.

### 2.2 PARÂMETROS DE CÁLCULO ADOTADOS

• Número total de lotes:	197 lotes
• Ocupação média por lote:	5 habitantes
• População total de projeto:	985 habitantes
• Consumo "per capita":	200 l/hab.dia
• Coeficiente do dia de maior consumo ( $k_1$ ):	1,2
• Coeficiente da hora de maior consumo ( $k_2$ ):	1,5
• Vazão máxima de distribuição:	4,1 l/s
• Vazão de adução:	2,7 l/s
• Coeficiente de Rugosidade da Tubulação:	0,06 mm
• Perda de carga unitária máxima:	0,008 m/m
• Diâmetro mínimo da rede:	50 mm (2")

### 2.3 DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Os cálculos da rede de distribuição são apresentados nas planilhas em anexo.

O reservatório apoiado terá sua cota de fundo (terreno) em 791,500 m, gerando pressões na rede de distribuição que variam de 80 a 600 kPa no caso dinâmico e de 85 a 650 kPa no caso da pressão estática.



Em função dos grandes desníveis geométricos existentes no loteamento, decorrentes de uma topografia acidentada, haverá a necessidade da colocação de um sistema redutor de pressão na rede de forma a garantir que as pressões estáticas não ultrapassem o valor de 650 kPa. O sistema redutor de pressão deverá proporcionar uma diminuição de pelo menos 470 kPa na pressão, antes que a rede abasteça os pontos mais baixos do loteamento (vide planilha de cálculo).

Foram previstas as instalações de registros de manobra e de descarga de forma a permitir a perfeita manutenção do sistema de abastecimento, bem como válvulas ventosas nos pontos altos, para garantir o carregamento e esvaziamento adequado da rede de distribuição de água.

A rede de distribuição apresenta comprimento total de 5.091 m, com diâmetros de  $\varnothing 50$  e  $\varnothing 75$  mm, considerando-se a mesma em PVC-PBA - classe 15 com junta elástica. Nos trechos aparentes de tubulação (saída e entrada do reservatório) a tubulação será em Ferro Fundido - FºFº - K7 - PN 10.

A profundidade mínima da rede de distribuição de água será 1,00 m, ocupando a mesma o terço médio das ruas do loteamento.

## 2.4 DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE ABASTECIMENTO

Os cálculos da linha de abastecimento indicam necessidade de tubulação com diâmetro de 80 mm, para uma perda de carga máxima de 0,006 m/m. Esta linha será executada em PVC-PBA classe 20. O primeiro trecho desta linha que vai da sub-adutora na Av. Tiradentes até a entrada do empreendimento será de  $\varnothing 100$  mm com comprimento de aproximadamente 1.800m, conforme exigências da Prefeitura Municipal de Louveira, sendo que a partir deste ponto ela passará para  $\varnothing 75$ mm, até o reservatório apoiado.



Devido ao grande desnível geométrico entre a entrada do empreendimento e o reservatório apoiado, deverá ser prevista a colocação de um booster para reforço de pressão. O booster em questão será colocado em uma área institucional dentro do loteamento, com capacidade para atender uma vazão mínima de 2,7 l/s (9,72 m<sup>3</sup>/h) e uma altura manométrica mínima de 770 kPa, dividindo a linha interna de abastecimento em dois trechos, um de 440m de comprimento e outro de 1.248m.

O booster necessário, na linha de alimentação para as condições exigidas pelo abastecimento do empreendimento, será o modelo *MEGANORM-BLOC 32-200.1*, rotor de 203 mm, II polos, rotação de 3500 rpm, rendimento de 31%, com motor de 10 CV, de fabricação da KSB Bombas Hidráulicas S/A, ou equivalente.

## 2.5 DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO

O volume mínimo determinado pela PML para o sistema de reservação de água é de 200m<sup>3</sup>. Deste total, 195m<sup>3</sup> será armazenado em reservatório apoiado que abastecerá todo o loteamento, com exceção da Quadra "P" (6 lotes) que será abastecida por um reservatório elevado, com capacidade para 5m<sup>3</sup>. A necessidade deste reservatório elevado é para garantir a pressão mínima de 100kPa em qualquer lote, da quadra "P". O abastecimento deste reservatório elevado será feito através de uma unidade de recalque retirando água do reservatório apoiado.

A cota de fundo do reservatório apoiado será de 791,50m (cota do terreno) e do reservatório elevado de 802,00m, garantindo uma altura mínima de 10,5m.

O reservatório apoiado será construído em concreto armado, executado por empresa especializada, com diâmetro de 8,00m, o qual resultará em uma altura útil de 3,90 m, resultando a cota do NA<sub>máximo</sub> em 795,40m, e cota de NA<sub>médio</sub> em 793,45m.

O reservatório elevado será executado em tanque metálico, tipo cálice com coluna seca, com diâmetro de 1,80m e altura útil de 2,00m. Considerando-se a altura mínima de 10,5m, altura total do reservatório elevado será de 12,50 m, resultando a cota do NA<sub>máximo</sub> em 802,00 m. A cota do NA<sub>médio</sub> será de 801,00m.



## 2.6 RELAÇÃO DE MATERIAIS:

### 2.6.1 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

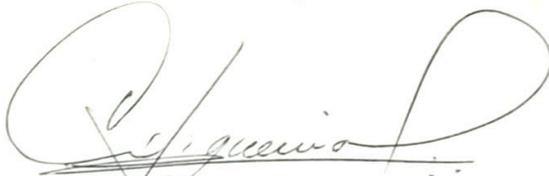
• TUBULAÇÃO:	∅ 50 mm	3.578,00 m	PVC-PBA
	∅ 50 mm	15,00 m	F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> -JE - k7
	∅ 80 mm	1.513,00 m	PVC-PBA - cl 15
	∅ 80 mm	5,00 m	F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> -JE - k7
• CONEXÕES:	• cap	- ∅ 50 mm	04
	• curva 22°30'	- ∅ 50 mm	22
		- ∅ 80 mm	06
	• curva 45°	- ∅ 50 mm	26
		- ∅ 80 mm	10
	• curva 90°	- ∅ 50 mm	01
		- ∅ 80 mm	01
	• te	- ∅ 50 mm	17
		- ∅ 80 mm	07
	• te redução	- ∅ 80x50 mm	05
	• redução	- ∅ 80x50 mm	07
	• adaptador PVC/F <sup>o</sup> F <sup>o</sup>	- ∅ 50 mm	01
		- ∅ 80 mm	01
	• curva 90° F <sup>o</sup> F <sup>o</sup>	- ∅ 50 mm	01
- ∅ 80 mm		02	
• VÁLVULAS:	• registro de gaveta	- ∅ 50 mm	22
		- ∅ 75 mm	06
	• válvula ventosa	- ∅ 50 mm	07
		- ∅ 75 mm	02
	• válvula redução pressão	- ∅ 75 mm	01



## 2.6.2 LINHA DE ABASTECIMENTO

• TUBULAÇÃO:	∅ 50 mm	20,00 m	F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> -JE
	∅ 80 mm	1.688,00 m	PVC-PBA
	∅ 80 mm	6,00 m	F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> -JE
	∅ 110 mm	1.800,00 m	F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> -JE
• CONEXÕES:	• cap	- ∅ 110 mm	01
	• curva 22°30'	- ∅ 80 mm	09
	• curva 45°	- ∅ 80 mm	09
	• curva 90°	- ∅ 80 mm	06
	• te	- ∅ 80 mm	03
	• adaptador PVC/F <sup>o</sup> F <sup>o</sup>	- ∅ 80 mm	01
	• curva 90° F <sup>o</sup> F <sup>o</sup>	- ∅ 80 mm	02
• VÁLVULAS:	• registro de gaveta	- ∅ 50 mm	02
		- ∅ 75 mm	03
	• válvula de bóia	- ∅ 75 mm	01

Campinas, março de 1999.



celso figueiredo  
 eng.<sup>o</sup> civil-sanitarista  
 CREA-SP n.<sup>o</sup> 060.164.420-0

# SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

## PLANILHA DE CÁLCULO POR SECCIONAMENTO

OBRA: **RESIDENCIAL DO JARDIM PRIMAVERA**

PROP.: SANTO ANTONIO IMÓVEIS S/C LTDA

LOCAL: GLEBA "C", DESMEMBRADA DA FAZ. SANTO ANTONIO - LOUVEIRA - SP

POP.: 985 hab

q = 200

l/hab.dia

Q<sub>max</sub> =

4,10 l/s

l

q

0,0008062

l/s.m

TUBULAÇÃO: PVC

DATA: MAR / 99

FOLHA: 01/02

Nº LOTES: 197

ocupação: 5 hab/lotte

Q<sub>min</sub> =

0,60 l/s

kl 1,2

K2 = 1,5

e =

0,0600 mm

CÁLCULO: Engº CELSO FIGUEIREDO

TRECHO	EXTENSÃO	VAZÃO			DIÂMETRO	VELOC.	P. de CARGA	C. PIEZOM.	P. de CARGA	C. PIEZOM.	P. de CARGA	C. PIEZOM.	C. TERRENO	PRESSÃO		OBSERVAÇÕES
		MONT.	MARCHA	JUSANTE										JUSANTE	JUSANTE	
Nº	L	m	l/s	l/s	f	v	m/m	m	m	m	m	m	m	m	lPa	
0	21,00	3,939	---	3,939	80	0,78	0,00884	791,500	0,19	791,314	789,140	789,140	2,17	21,7		
1	93,00	3,939	0,075	3,864	80	0,78	0,00869	791,314	0,81	790,506	783,027	783,027	7,48	74,8	2+7	
2	222,00	0,525	0,179	0,346	50	0,31	0,00285	790,506	0,63	789,874	749,921	749,921	39,95	399,5	3+6	
3	105,00	0,179	0,085	0,094	50	0,31	0,00285	789,874	0,30	789,575	734,536	734,536	55,04	550,4	4+5	
4	54,00	0,044	0,044	0,000	50	0,31	0,00285	789,575	0,15	789,421	730,500	730,500	58,92	589,2		
5	63,00	0,051	0,051	0,000	50	0,31	0,00285	789,575	0,18	789,395	737,830	737,830	51,57	515,7		
6	207,00	0,167	0,167	0,000	50	0,31	0,00285	789,874	0,59	789,284	757,518	757,518	31,77	317,7		
7	163,00	3,339	0,131	3,208	80	0,65	0,00627	790,506	1,02	789,484	779,990	779,990	9,49	94,9	8+9	
8	23,00	0,019	0,019	0,000	50	0,31	0,00285	789,484	0,07	789,419	780,000	780,000	9,42	94,2		
9	169,00	3,189	0,136	3,053	80	0,62	0,00574	789,484	0,97	788,515	767,338	767,338	21,18	211,8	10+14	
10	99,00	0,547	0,080	0,467	80	0,12	0,00029	788,515	0,03	788,485	757,518	757,518	30,97	309,7		
11	148,00	0,467	0,119	0,347	80	0,12	0,00029	788,485	0,04	788,442	739,442	739,442	49,00	490,0	12+13	
12	80,00	0,064	0,064	0,000	50	0,31	0,00285	788,442	0,23	788,214	730,000	730,000	58,21	582,1		
13	351,00	0,283	0,283	0,000	50	0,31	0,00285	788,214	1,00	787,214	735,354	735,354	51,86	518,6		
14	157,00	2,506	0,127	2,380	80	0,49	0,00365	788,515	0,57	787,941	759,472	759,472	28,47	284,7	15+16	
15	183,00	0,148	0,148	0,000	50	0,31	0,00285	787,941	0,52	787,420	758,083	758,083	29,34	293,4		
16	93,00	2,232	0,075	2,157	80	0,44	0,00300	787,941	0,28	787,662	754,357	754,357	33,30	333,0	17+18	
17	241,00	0,363	0,194	0,168	50	0,31	0,00285	787,662	0,69	786,975	735,354	735,354	51,62	516,2		
18	209,00	0,168	0,168	0,000	50	0,31	0,00285	787,662	0,60	787,066	737,360	737,360	49,71	497,1		
19	148,00	1,795	0,119	1,675	80	0,35	0,00196	786,975	0,29	786,686	747,726	747,726	38,96	389,6	20+21	
20	187,00	0,151	0,151	0,000	50	0,31	0,00285	786,686	0,53	786,153	741,361	741,361	44,79	447,9		
21	378,00	1,524	0,305	1,220	80	0,27	0,00128	786,686	0,48	786,202	737,360	737,360	48,84	488,4		



# SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

## PLANILHA DE CÁLCULO POR SECCIONAMENTO

OBRA: **RESIDENCIAL DO JARDIM PRIMAVERA**

PROP.: **SANTO ANTONIO IMÓVEIS S/C LTDA**

LOCAL: **GLEBA "C", DESMEMBRADA DA FAZ. SANTO ANTONIO - LOUVEIRA - SP**

POP.: **985 hab**  $q = 200$  l/hab.dia

Nº LOTES: **197** ocupação: 5 hab/lote

DATA: **MAR / 99**

FOLHA: **02/02**

CÁLCULO: **Engº CELSO FIGUEIREDO**

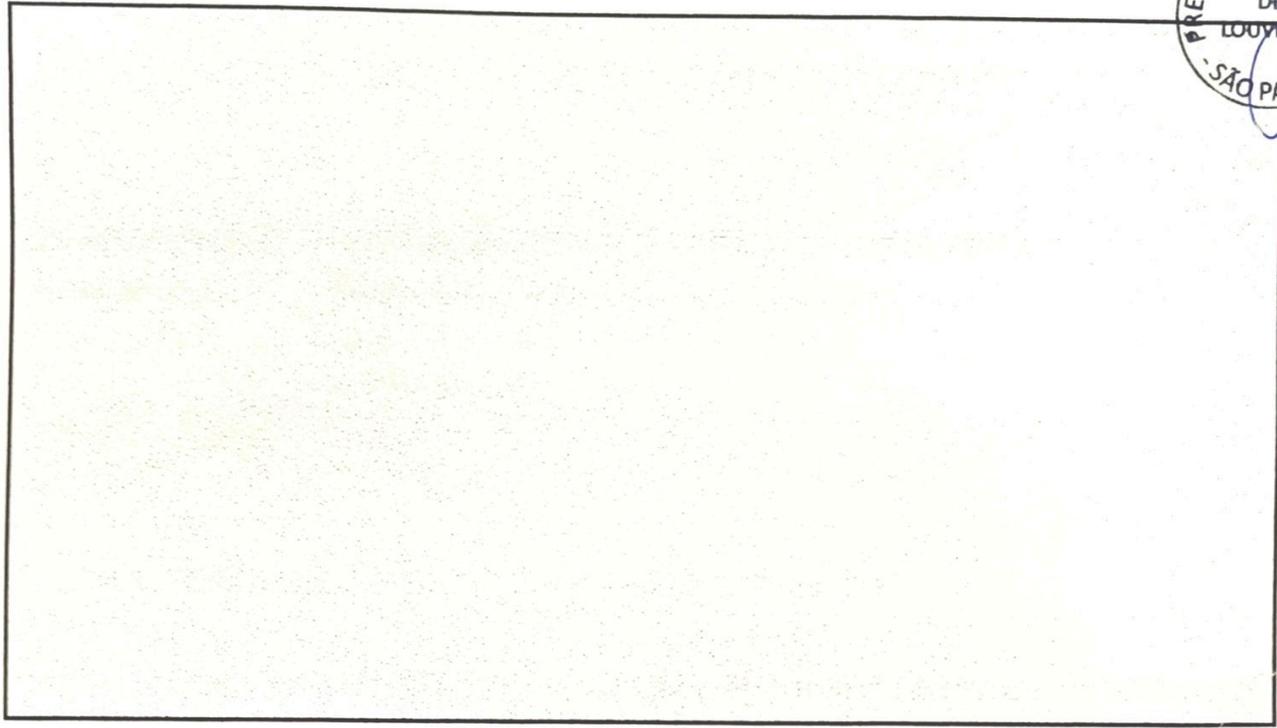
$q = 0,0008062$  l/s.m  
 $K2 = 1,5$   
 TUBULAÇÃO: **PVC**  
 $e = 0,0600$  mm

$Q_{max} = 4,10$  l/s  
 $Q_{min} = 0,60$  l/s  
 $U = 5091,00$  m  
 $K1 = 1,2$

TRECHO	EXTENSÃO L m	VAZÃO			DIÂMETRO f mm	VELOC. V m/s	P. de CARGA UNITÁRIA ml/m	C. PIEZOM. MONTANTE m	P. de CARGA TOTAL m	C. PIEZOM. JUSANTE m	C. TERRENO JUSANTE m	PRESSÃO DISPONÍVEL		OBSERVAÇÕES
		MONT. l/s	MARCHA l/s	JUSANTE l/s								m.c.a.	l/2ª	
22	65,00	1,220	0,052	1,167	80	0,24	0,00100	786,202	0,06	786,137	735,519	50,62	506,2	23+24 V.R.P. -> 470 kPa
23	265,00	0,214	0,214	0,000	50	0,31	0,00285	739,137	0,75	738,382	723,160	15,22	152,2	
24	426,00	0,954	0,343	0,610	50	0,40	0,00460	739,137	1,96	737,179	704,500	32,68	326,8	25+26
25	240,00	0,193	0,193	0,000	50	0,31	0,00285	737,179	0,68	736,495	709,069	27,43	274,3	
26	235,00	0,417	0,189	0,227	50	0,31	0,00285	737,179	0,67	736,510	690,379	46,13	461,3	27+28
27	155,00	0,125	0,125	0,000	50	0,31	0,00285	736,510	0,44	736,068	686,500	49,57	495,7	
28	127,00	0,102	0,102	0,000	50	0,31	0,00285	736,510	0,36	736,148	677,000	59,15	591,5	
30	22,00	0,165	---	0,165	50	0,31	0,00285	802,000	0,06	801,937	789,140	12,80	128,0	
29	205,00	0,165	0,165	0,000	50	0,31	0,00285	801,937	0,58	801,353	783,626	17,73	177,3	
ABAST.	1.800,00	2,736	---	2,736	100	0,35	0,00150	728,000	2,71	725,294	672,561	52,73	527,3	
ABAST.	440,00	2,736	---	2,736	80	0,54	0,00450	725,294	1,98	723,313	715,000	8,31	83,1	BOOSTER - jusante
ABAST.	1.248,00	2,736	---	2,736	80	0,54	0,00450	803,116	5,62	797,500	795,500	2,00	20,0	
BOOSTER		2,736	---	2,736				723,313		803,116		79,80	798,0	

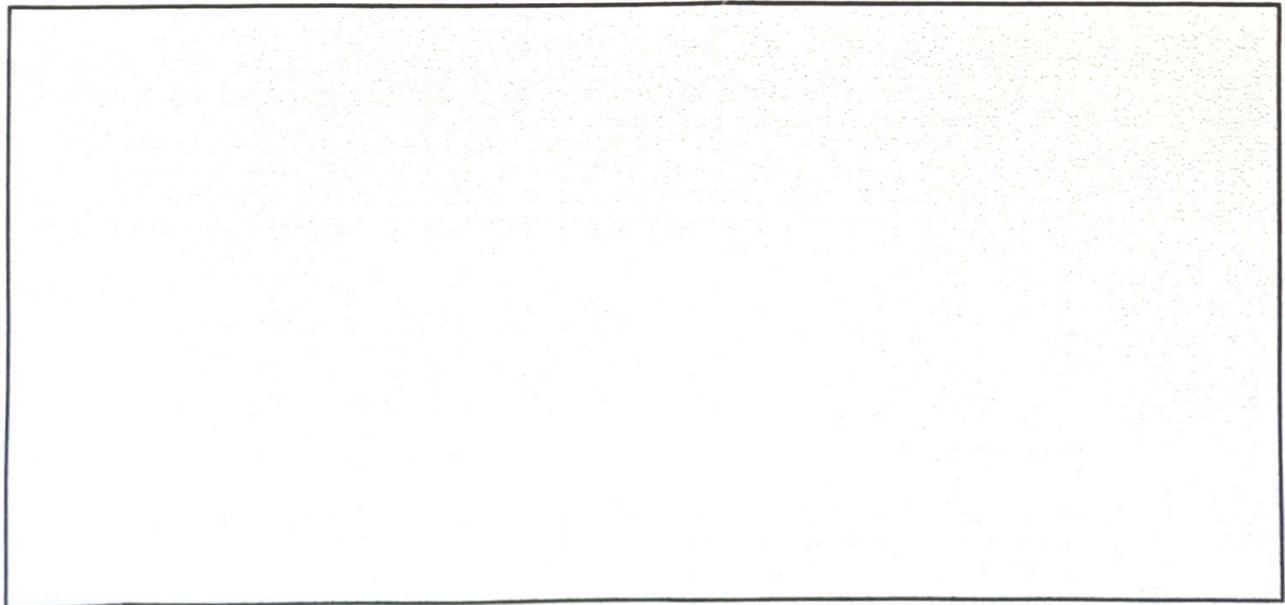
OBS: V.R.P. = VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO





# RESIDENCIAL DO JARDIM PRIMAVERA

**SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS**  
memoriais descritivo e de cálculo, manual de operação e  
manutenção e projeto executivo





## MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS

EMPREENDIMENTO: **"RESIDENCIAL DO JARDIM PRIMAVERA"**  
PROPRIETÁRIO: **SANTO ANTONIO IMÓVEIS S/C LTDA**  
LOCAL: **GLEBA C, DEMEMBRADA DA FAZ. SANTO ANTONIO LOUVEIRA - SP**

### 1. CARACTERIZAÇÃO BÁSICA DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento, para o qual será desenvolvido o sistema de tratamento de esgotos proposto, será o de um Loteamento Residencial composto de 197 lotes com áreas médias variando entre 1.500 e 3.800 m<sup>2</sup>, com uma população média estimada de 5 pessoas por lote, totalizando em 985 habitantes.

O abastecimento de água será feito através da rede pública, com obras de reforço em linhas de abastecimento existentes, o que permitirá o perfeito atendimento ao empreendimento, através da implantação de um reservatório semi-enterrado no local.

O sistema de esgotamento sanitário será feito através da coleta, tratamento e disposição final em cada lote individualmente, uma vez que as condições locais são bastante favoráveis para esse tipo de solução.

### 2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO

#### 2.1 Tipo e Justificativa do Tratamento

Por serem os esgotos essencialmente domésticos, optamos pela utilização de um sistema de tratamento composto de **Tanque Séptico**, complementado por **Filtração Anaeróbia**.



Na opção pelo tipo de tratamento foi tomado por base a necessidade de considerável remoção de sólidos suspensos e carga orgânica, sem que o sistema, contudo, apresente-se com grandes dimensões, principalmente sua profundidade, orientando-nos, então, para a utilização de **TANQUE SÉPTICO de CÂMARAS ÚNICA**, associado a um **FILTRO ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE**.

A opção por este sistema decorre de seu relativo baixo custo de implantação e manutenção além do que, o manuseio contínuo de lodo é inexistente, sendo necessária sua remoção somente em períodos não inferiores à 1 ano.

O uso de tanques sépticos com câmaras em série permite uma acentuada redução no teor de sólidos em suspensão e de gorduras. Seus efluentes passando por um tratamento complementar por filtração anaeróbia permitirá uma acentuada redução da carga orgânica total, dotando os efluentes do sistema de tratamento com características bastante adequadas à sua disposição final por infiltração no solo, seja através de **POÇOS ABSORVENTES** (SUMIDOUROS) ou de **VALAS DE INFILTRAÇÃO**.

Os tanques sépticos são unidades de tratamento de esgotos compostos de duas atividades básicas: sedimentação de sólidos suspensos e digestão da matéria orgânica presente; em função de suas características construtivas apresentam escoamento horizontal e contínuo. A baixa velocidade e alto tempo de permanência dos esgotos nestes tanques, permitem a separação de boa parte da fração sólida do líquido, propiciando a digestão da matéria orgânica e o acúmulo de sólidos, isso permite que o líquido, mais clarificado, seja destinado a uma disposição final mais adequada; os sólidos sedimentados e lodos parcialmente decompostos acumulam-se no fundo destes tanques, sendo mineralizados por ação bacteriana em atividade anaeróbia, transformando a matéria orgânica em substâncias sólidas minerais e gases.

A digestão anaeróbia, presente em todo o processo de decomposição, se desenvolve mais intensamente no lodo sedimentado, por ação de bactérias anaeróbias e/ou facultativas, que atuam na ausência de oxigênio livre, reduzindo as substâncias orgânicas à formas pouco oxidadas, porém mais estáveis. Apesar de nesta fase ocorrer o desprendimento de gases, entre eles o Metano (CH<sub>4</sub>) e o Anidrido Sulfúrico (H<sub>2</sub>S), o processo biológico devido à ação séptica é de pouca importância.



No interior dos Tanques Sépticos flota uma espuma de material leve ocupando a superfície do líquido, a qual é formada por sólidos misturados a gases da decomposição, gorduras e material graxo. Este material, devido à forma de construção destes tanques, fica retido em seu interior e o líquido clarificado sai imediatamente abaixo da camada flotante de espuma.

Apesar deste processo apresentar uma eficiência relativamente boa, se compararmos seu custo de operação e manutenção, os efluentes de tanques sépticos não devem ser lançados ao meio ambiente sem um mecanismo adequado de tratamento complementar, que permita uma redução suplementar de seu potencial poluidor.

A eficiência dos Tanques Sépticos na remoção de sólidos sedimentáveis e da carga orgânica em DBO é bastante discutida, sendo aceito, no caso de tanques sépticos convencionais (câmara única) os valores de 40 a 50% em DBO, 50 a 70% em *Sólidos Suspensos* (até 95% dos sedimentáveis) e 90% nas *Graxas e Gorduras*.

Apesar da clarificação observada nos efluentes dos tanques sépticos devemos dispor os seus efluentes de forma a não trazer risco à saúde dos seres humanos e principalmente à qualidade do Meio Ambiente, já bastante prejudicada pelas ações antrópicas. Um dos mais eficientes sistemas para o tratamento adicional aos efluentes dos tanques sépticos, mesmo quando os mesmos não são dispostos em corpos d'água receptores são os *Filtros de Fluxo Ascendente com Leito Fixo*, operando sob *condições anaeróbias*, os chamados **Filtros Anaeróbios**, os quais são uma alternativa bastante interessante, pois não requerem uso de equipamentos eletromecânicos, os quais geram um consumo elevado de energia elétrica, além do que sua manutenção é bastante simples e de baixo custo.

Estimamos que com o uso deste dispositivos teremos uma redução final de carga orgânica não inferior à 80% em DBO e 90% em *Graxas e Gorduras não solúveis*.

O Filtro Anaeróbio é um processo de tratamento apropriado para resíduos de carga orgânica relativamente baixa e concentração pequena de sólidos em suspensão.





Consistem basicamente em um enchimento com um material inerte de pedras - brita n.º 4) no interior do qual percolamos os efluentes dos tanques sépticos.

Observamos neste sistema, o crescimento, sobre a superfície de enchimento, de uma comunidade de seres vivos, composto basicamente de bactérias e fungos anaeróbios, as quais continuam a atividade biológica da estabilização da matéria orgânica, iniciada no interior do tanque séptico. Para manutenção da anaerobiose no sistema, o fluxo de esgoto é ascendente descarregando pela parte superior, através de uma calha vertedora. O enchimento se apoia sobre uma placa perfurada que distribui uniformemente o líquido pela superfície do enchimento.

Após sua passagem pelo sistema de tratamento proposto, os efluentes deverão ser encaminhados a seu destino final, ou seja, a infiltração no solo.

Para este procedimento foram feitos levantamentos em campo da capacidade de infiltração do solo, através de ensaios geotécnicos realizados de acordo com as diretrizes estabelecidas pela NBR-13.969 – TANQUES SÉPTICOS – Unidades de Tratamento Complementar e Disposição Final dos Efluentes Líquidos – Projeto, Construção e Operação. Os resultados obtidos indicam a possibilidade da implantação de sistema por infiltração por intermédio de SUMIDOUROS, uma vez que a capacidade de absorção do solo, nos pontos amostrados, está acima de 40 l/m<sup>2</sup>.dia e o nível do lençol freático, em média, bastante profundo. Todavia existe a possibilidade de que em algum lote possa existir condições adversas diferentes da média geral, motivo pelo qual foram projetadas VALAS DE INFILTRAÇÃO caso sejam necessárias.

## 2.2 Parâmetros de Projeto

Os parâmetros adotados para o dimensionamento do sistema de tratamento aqui apresentado foram obtidos por recomendações da **NBR 7229/93 – Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos.**

Os parâmetros adotados foram os a seguir definidos:

- cota "per capita" de contribuição de esgotos: 160 l/hab.dia
- cota "per capita" de contribuição de lodo fresco: 1 l/hab.dia
- taxa de ocupação: 5 hab./lote



### 3. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE TRATAMENTO

#### 3.1 Tanque Séptico

No dimensionamento do tanque séptico foram adotadas as determinações contidas na NBR-7229/93 e a boa técnica projetiva na área de meio ambiente e saneamento:

- Volume do Tanque Séptico (em litros):  $V_{Ts} = 1000 + N(CT + KL_r)$ , onde:

**N** → n.º de contribuintes (pessoas)

**C** → contribuição "per capita" diária de esgotos (l/pessoa.dia)

**T** → tempo para detenção do esgoto em função da contribuição diária de esgotos (dia)

T = 1,0 dia (Tabela 2 – NBR 7229/93)

**L<sub>r</sub>** → contribuição "per capita" diária de lodo fresco (l/pessoa.dia)

**K** → taxa de acumulação de lodo digerido, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco.

Para uma temperatura média do mês mais frio de ~15°C e limpeza anual, temos K= 65 (Tabela 3 – NBR 7229/93)

- Parâmetros Construtivos:

diâmetro mínimo: Ø1,10 m

profundidade:  $1,20 \leq h \leq 2,80$  m

período de limpeza: anual

Através destes dados e daqueles constantes do item 2.2, aplicados na equação acima, obtivemos o volume total para o tanque séptico de **2.125 litros**, resultando nas dimensões de Ø1,20m e h=1,90m, apresentadas no projeto hidráulico do sistema de tratamento (ver folha S-02/02).

PP



### 3.2 Filtro Anaeróbio de Leito Fixo

No dimensionamento do tanque séptico foram adotadas as determinações contidas na NBR-13969/97 e a boa técnica projetiva na área de meio ambiente e saneamento:

- Volume do Filtro Anaeróbio (em litros):  $V_{FA} = 1,6 \text{ NCT}$ , onde:

**N** → n.º de contribuintes (pessoas)

**C** → contribuição "per capita" diária de esgotos (l/pessoa.dia)

**T** → tempo para detenção do esgoto em função da contribuição diária de esgotos (dia)

T=1,0 dia (Tabela 4 – NBR 13.969/97)

- Parâmetros Construtivos:

forma geométrica: circular

profundidade:  $h = 1,70 \text{ m}$

altura do fundo:  $h_1 = 0,45\text{m}$

altura do meio filtrante:  $h_2 = 0,75\text{m}$

Através destes dados e daqueles constantes do item 2.2, aplicados na equação acima, obtivemos o volume total para o filtro anaeróbio de **1.280 litros**, resultando nas dimensões de  $\varnothing 1,20\text{m}$  e  $h = 1,70\text{m}$ , apresentadas no projeto hidráulico do sistema de tratamento (ver folha S-02/02).

Para filtro anaeróbio o volume efetivo foi ampliado em 40% para manter sua capacidade e eficiência de tratamento em situações de produção de efluentes em quantidade superior à de projeto. Isto foi feito em função das características do empreendimento, onde este fenômeno poderá ocorrer com certa frequência.

No caso dos tanques sépticos este procedimento não foi realizado uma vez que o volume do mesmo é bastante grande absorvendo plenamente o fenômeno de aumento temporário de produção dos efluentes.



### 3.3 Infiltração no Solo

No dimensionamento das unidades de infiltração foram adotadas as determinações contidas na NBR-13.969/97.

Os sistemas levaram em consideração as características geotécnicas do solo local através de ensaios de infiltração no solo, realizados por empresa especializada.

De acordo com os resultados obtidos nos ensaios é perfeitamente possível a utilização de poços absorventes (sumidouros) para a disposição dos efluentes no solo, devendo ser aplicados no mínimo 2 poços por instalação.

O dimensionamento desses poços é feito através da área permeável necessária para infiltração onde são considerados as paredes laterais e o fundo do poço absorvente.

- Área do Sumidouro (em m<sup>2</sup>):  $A_{PA} = (\pi\phi^2/4) + \pi\phi$ , onde:

$\phi \rightarrow$  diâmetro interno do poço absorvente (m)

- Parâmetros Construtivos:

diâmetro:  $\phi 1,20$  m

Através destes dados e da capacidade de absorção do solo, aplicados na equação acima, obtivemos as áreas totais necessárias para os poços absorventes. No caso de solos com **k** (coef. permeabilidade) abaixo de 300 min/m, resultou na necessidade de 2 poços com altura de 1,30m cada, para **k** entre 300 e 400 min/m, 2 poços com altura de 1,80m e para **k** entre 400 e 1100 min/m, 2 poços com altura de 2,30m, todos eles com  $\phi 1,20$ m, apresentadas no projeto hidráulico do sistema de tratamento (ver folha S-02/02).

Caso o solo apresente coeficiente de permeabilidade superior à 1.100 min/m, ou o nível do lençol freático esteja à menos de 4,00m com relação à superfície, deverão ser utilizadas valas de infiltração.





## 4. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO

Antes do início de operação do sistema de tratamento em cada lote, todas as unidades deverão ser testadas com água limpa verificando-se nesta oportunidade a vedação e o perfeito funcionamento dos tanques e tubulações. Para uma perfeita estanqueidade das unidades que compõem o sistema de tratamento, todas as peças deverão ser devidamente impermeabilizadas com aplicação de 4 (quatro) demãos cruzadas de produto cristalizante, externa e internamente; para a aplicação dos produtos, seguir as recomendações técnicas do fabricante.

Somente após estas verificações deverá ser iniciada a operação normal do sistema.

### 4.1 Início de Operação

Deverá ser adicionado no início de funcionamento do sistema, antes do lançamento dos esgotos da residência, um volume de aproximadamente 50 litros de lodo, oriundo de outro tanque séptico que esteja em funcionamento a mais de 1 ano, como forma de evitar a ocorrência de maus odores do início de operação do sistema. Este procedimento deverá ser realizado 48 horas antes do início da operação.

### 4.2 Procedimentos para Manutenção do Sistema

O lodo e a espuma acumulados no tanque séptico deverão ser removidos a cada limpeza do mesmo, sendo o período inicial previsto de 1 ano, no mínimo, devendo ser verificado posteriormente o período ideal, não devendo o mesmo ultrapassar 2 (dois) anos entre limpezas consecutivas, como forma de evitar o desequilíbrio e a perda de eficiência do sistema.

Programar para a limpeza geral do sistema, os períodos que antecedam aos de geração de maior volume de efluentes, caso exista variação anual na produção do esgotos, devendo neste dia observar a não ocorrência de chuvas.

Quando da remoção do lodo digerido (estabilizado) deverá ser garantida a não remoção integral do mesmo, devendo ser deixado no interior do tanque séptico equivalente a 10% do peso total de lodo, devendo permanecer um mínimo de 50 (cinquenta) litros.



Para o processo de limpeza deverá ser contratado profissional especializado, o qual deverá dispor de equipamentos adequados, sendo obrigatório neste caso o uso de bombas e reservatórios, de tal forma à garantir o não-contato de seres humanos e/ou animais com o lodo e a espuma que estão sendo removidos.

Aproximadamente 30 (trinta) minutos antes do início de operação de limpeza todas as tampas de inspeção do tanque séptico e filtro anaeróbio deverão ser abertas, evitando neste procedimento o uso de cigarros ou qualquer outro material que possa criar fogo ou faísca.

Para a introdução do mangote de sucção da bomba de recalque deverão ser utilizados os tubos de limpeza existente na fossa séptica, sendo que o mangote deverá ser mantido, pela sua extremidade inferior, à 0,20 m do fundo do tanque, garantindo assim a não remoção integral do lodo existente no tanque séptico.

O filtro anaeróbio deverá ser inspecionado à cada limpeza do sistema, sendo que a remoção de sólidos no interior do filtro poderá ser feita através da sucção por bombeamento, com mangote introduzido na tubulação de entrada do filtro, devendo neste caso, o mangote percorrer todo o fundo do filtro.

Deverá ser previsto em local visível a colocação de placa indicativa com informações sobre o volume do tanque séptico e do filtro anaeróbio, período de limpeza e espaço para a anotação de todas as limpezas efetuadas no sistema, devendo esta placa ser feita em material que não sofra degradação pelas intempéries, e ser imediatamente substituída caso ocorra qualquer dano nas informações contidas na mesma.

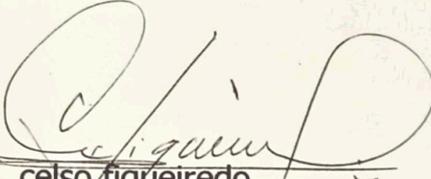
A garantia do funcionamento de qualquer sistema de tratamento depende do perfeito acompanhamento dos resultados de remoção de carga orgânica e da decantação dos sólidos em suspensão do esgoto bruto, motivo pelo qual deverá ser previsto um procedimento regular de monitoramento do perfeito funcionamento de todas as unidades do sistema, através da verificação da distribuição equilibrada dos





esgotos dentro do tanque séptico, e principalmente no filtro anaeróbio, observando-se a não ocorrência de zonas mortas e distribuição equitativa nas calhas vertedoras de saída dos efluentes. Este procedimento de verificação deverá ser feito pelo menos 1 vez à cada 2 meses.

Campinas, março de 1999.



celso figueiredo  
 eng.º civil-sanitarista  
 CREA-SP n.º 060.164.420-0