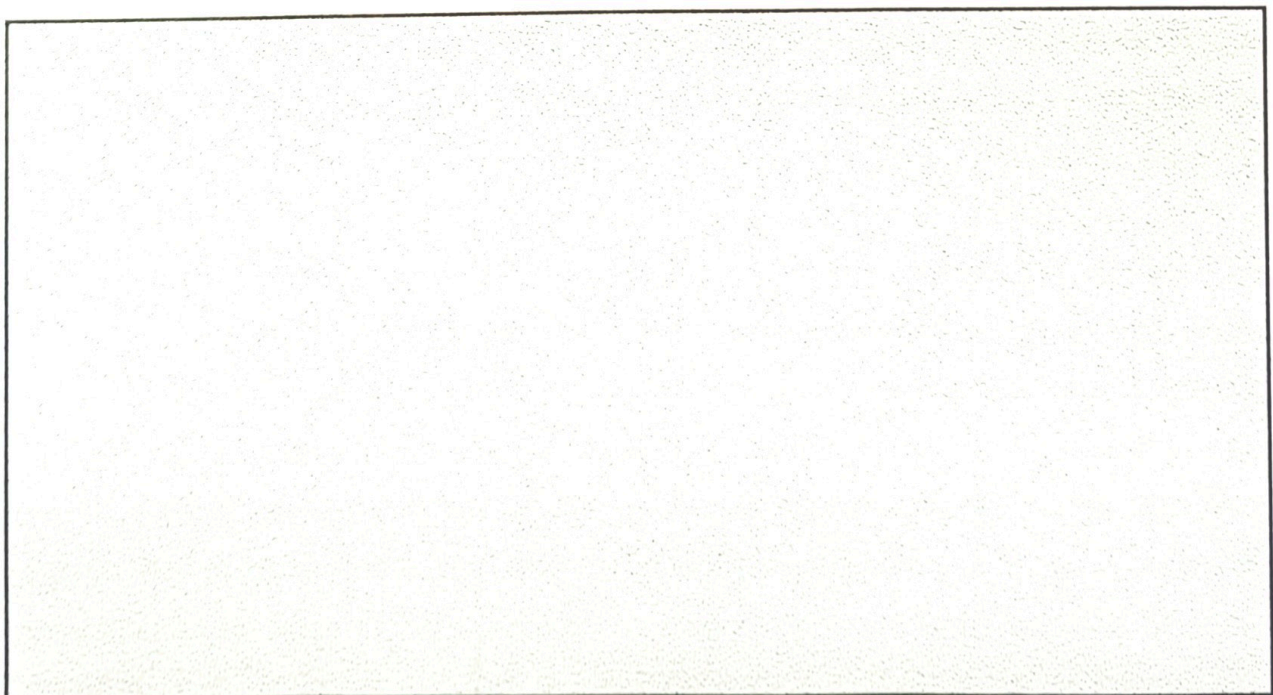


RESIDENCIAL DELLE STELLE

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



MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO



EMPREENDIMENTO: **"RESIDENCIAL DELLE STELLE"**
PROPRIETÁRIO: **DELLE STELLE EMPREENDIMENTOS IMOB. LTDA**
LOCAL: **ÁREA "B", FAZENDA CONCEIÇÃO DO BARREIRO
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 (abastecimento de água potável e esgotamento sanitário) para o empreendimento denominado RESIDENCIAL DELLE STELLE, o qual será localizado no município de Louveira - SP, ocupando a chamada Gleba "B", Fazenda Conceição do Barreiro, na Estrada Municipal que liga o município de Louveira ao município de Vinhedo.

O empreendimento será composto pela implantação de um total de 183 lotes, para uso residencial, com área mínima de 800 m², com uma população média estimada de 5 pessoas por lote, totalizando em 915 habitantes.

No dimensionamento do sistema de infra-estrutura sanitária foram observadas as diretrizes básicas definidas em normas técnicas brasileiras (ABNT) 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, existente na Estrada Municipal LUV 346, da qual deverá ser interligada uma linha de abastecimento até a entrada do empreendimento, a partir do qual será feita uma alimentação de um reservatório semi-enterrado, com capacidade para 130 m³. 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 são bastante elevados.



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 Estrada Municipal) até o sistema de reservação do loteamento, Sistema de Reservação em reservatório apoiado de concreto armado e elevado metálico, e Rede de Distribuição.

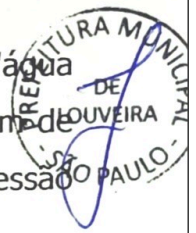
2.2 PARÂMETROS DE CÁLCULO ADOTADOS

- Número total de lotes: 183 lotes
- Ocupação média por lote: 5 habitantes
- População total de projeto: 915 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
- Coeficiente da hora de menor consumo (k_3): 0,6
- Vazão máxima de distribuição: 3,81 l/s
- Vazão de adução: 2,54 l/s
- Coeficiente de Rugosidade da Tubulação (ϵ): 0,06 mm
- Perda de carga unitária máxima (j): 0,008 m/m
- Diâmetro mínimo da rede (\emptyset): 60 mm (2")

2.3 DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

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

O reservatório elevado tendo cota de fundo em 748,810 e nível d'água máximo na cota 751,610m, gerando pressões na rede de distribuição que variam de 150 a 592 kPa no caso da mínima (dinâmica) e de 180 a 650 kPa no caso da pressão máxima (estática).



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

A rede de distribuição apresenta comprimento total de 4.099,90m, com diâmetros de $\varnothing 60$ à $\varnothing 110$ mm, considerando-se a mesma em PVC-PBA - classe 20 com junta elástica. Nos trechos aparentes de tubulação (saída e entrada do reservatório) a tubulação será em Ferro Fundido - F^oF^o - K7 - PN 10.

A profundidade mínima da rede de distribuição de água será 1,00 m, ocupando a mesma os passeios em ambos os lados das ruas internas ao loteamento (rede dupla).

2.4 DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE ABASTECIMENTO

Os cálculos da linha de abastecimento indicam necessidade de tubulação com diâmetro de 85 mm, para uma perda de carga máxima de 0,006 m/m. Esta linha será executada em PVC-PBA classe 20.

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 terá capacidade para atender uma vazão mínima de 2,54 l/s (9,14 m³/h) e uma altura manométrica mínima de 440 kPa. O primeiro trecho desta linha vai da sub-adutora até o booster de reforço de pressão, tendo aproximadamente 140 m. A partir do booster até o reservatório apoiado, a linha terá comprimento de aproximadamente 820m.



2.5 DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO

O volume mínimo estabelecido para o sistema de reservação de água é de 150m³. Deste total, 130m³ será armazenado em reservatório apoiado que abastecerá um reservatório elevado, com capacidade para 20m³. A necessidade deste reservatório elevado é para garantir a pressão mínima de 150kPa em qualquer lote. 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 739,430m (cota do terreno) e do reservatório elevado de 748,810m, garantindo uma altura mínima de 9,38m.

O reservatório apoiado será construído em concreto armado, executado por empresa especializada, com diâmetro de 7,00m, o qual resultará em uma altura útil de 3,40 m, resultando a cota do NA_{máximo} em 742,830m, e cota de NA_{médio} em 741,130m.

O reservatório elevado será executado em tanque metálico, tipo cálice com coluna seca, com diâmetro de 4,50m e altura útil de 2,80m. Considerando-se a altura mínima de 9,38m, altura total do reservatório elevado será de 12,18 m, resultando a cota do NA_{máximo} em 751,610 m. A cota do NA_{médio} será de 750,210m.

2.6 RELAÇÃO DE MATERIAIS:

2.6.1 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

• TUBULAÇÃO:	∅ 60 mm	3.046,60 m	PVC-PBA – cl 20
	∅ 85 mm	855,10 m	PVC-PBA – cl 20
	∅ 110 mm	198,20 m	PVC-PBA – cl 20
	∅ 100 mm	10,00 m	F ^o F ^o -JE – k7
• CONEXÕES:	• Curva 22°30' - PVC	- ∅ 60 mm	18
		- ∅ 85 mm	08



• Curva 45° - PVC	- ø 60 mm	36
	- ø 85 mm	06
	- ø 110 mm	04
• Curva 90° - PVC	- ø 60 mm	04
	- ø 85 mm	03
	- ø 110 mm	02
• Te 90° - PVC	- ø 60 mm	11
	- ø 85 mm	03
	- ø 110 mm	02
• Te Redução - PVC	- ø 85x60 mm	06
	- ø 110x60 mm	02
• Redução - PVC	- ø 85x60 mm	04
	- ø 110x60 mm	02
• adaptador PVC/FºFº	- ø 110x100 mm	01
• curva 90º FºFº	- ø 100 mm	01
• VÁLVULAS: • registro de gaveta	- ø 50 mm	43
	- ø 75 mm	05
	- ø 100 mm	02

2.6.2 LINHA DE ABASTECIMENTO

• TUBULAÇÃO:	PVC-PBA – d. 20	- ø 85 mm	955,00 m
	FºFº-JE – k7	- ø 80 mm	5,00 m
• CONEXÕES:	• curva 11°15'	- ø 85 mm	03
	• curva 22°30'	- ø 85 mm	06
	• curva 45°	- ø 85 mm	01
	• curva 90°	- ø 85 mm	01
	• adaptador PVC/FºFº	- ø 80 mm	01
	• curva 90º FºFº	- ø 80 mm	01
• VÁLVULAS:	• registro de gaveta	- ø 75 mm	02
	• válvula de bóia	- ø 75 mm	01

3. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO



3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O sistema de esgotamento sanitário do loteamento será dividido em 3 partes distintas compreendendo: Rede Coletora de Esgotos Sanitários coletando os esgotos junto aos lotes, Estação de Tratamento de Esgotos e Lançamento dos Esgotos Tratados, na rede coletora pública.

Para efeito de cálculo da ocupação do loteamento foi considerada uma taxa de ocupação inicial do empreendimento de 30%, a partir do qual todos os cálculos foram desenvolvidos.

3.2 PARÂMETROS DE CÁLCULO ADOTADOS

- Número total de lotes: 183 lotes
- Ocupação média por lote: 5 habitantes
- População inicial de projeto (30% P_{total}): 278 habitantes
- População final de projeto: 915 habitantes
- Consumo "per cápita": 200 l/hab.dia
- Coeficiente do dia de maior consumo (k_1): 1,2
- Coeficiente da hora de maior consumo (k_2): 1,5
- Coeficiente da hora de menor consumo (k_3): 0,6
- Coeficiente de Retorno: 0,8
- Taxa de infiltração na rede: 0,2 l/s.km
- Vazão mínima de contribuição: 1,5 l/s
- Diâmetro mínimo da rede: 150 mm

3.3 DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA

Os cálculos da rede coletora são apresentados nas planilhas em anexo.

A rede de esgotos sanitários foi concebida predominantemente pelo passeio, levando-se em consideração os perfis do greide das ruas após terraplanagem. Para os lotes cuja declividade são acentuadas para o fundo dos mesmos, a rede coletora será implantada em vielas.

A rede coletora apresenta comprimento total de 4.007m, com diâmetro de $\varnothing 150$ mm, considerando-se a mesma totalmente em PVC-rígido, tipo vinilfort, com junta elástica.

A profundidade mínima da rede coletora será de 1,15 m, considerando-se a geratriz inferior da tubulação.

O procedimento de cálculo e verificação da rede coletora atende plenamente as normas técnicas da ABNT, considerando-se o método da Tensão Trativa ou Tensão de Arraste, para efeito do controle de sedimentação das partículas sólidas presentes no esgoto sanitário. Para efeito de cálculo foi considerada a tensão trativa mínima de 1,0 Pa.

3.4 RELAÇÃO DE MATERIAIS:

3.4.1 REDE COLETORA

- TUBULAÇÃO: PVC-RÍGIDO, tipo vinilfer - $\varnothing 150$ mm 4.007,00 m
- POÇOS DE VISITA: Padrão PM 93 unid.



3.5 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS:

3.5.1. OBJETIVO DO SISTEMA DE TRATAMENTO

A elaboração do projeto e a execução das obras do Sistema de Tratamento de Esgoto para o loteamento têm por objetivo garantir aos despejos gerados pelo empreendimento, um padrão de qualidade compatível com os níveis determinados pela legislação ambiental vigente.



3.5.2 DESCRITIVO SUCINTO DO PROCESSO DE TRATAMENTO

O processo de tratamento adotado para os despejos do empreendimento é o de **Lodos Ativados por Batelada**.

Todos os esgotos sanitários provenientes do empreendimento serão encaminhados inicialmente para um Tratamento Preliminar constituído de gradeamento e caixa de areia onde serão removidos os sólidos grosseiros.

Após o tratamento preliminar, os despejos passarão por um medidor de vazão tipo Vertedor Triangular, e seguirão para um tanque de equalização, para uniformização dos despejos e posteriormente enviados para um tanque de aeração, iniciando-se assim, a fase biológica do tratamento. O uso de equalização neste sistema deve-se a 2 fatores principais: um que a vazão máxima é bastante superior à vazão média observada, com um coeficiente k_2 (hora de maior consumo) da ordem de 1,5. Outro fator importante é de que o sistema de tratamento, por ser de batelada, precisa de uma sistema de carregamento intermitente de espera, enquanto ocorre o tratamento biológico no tanque de aeração.

O processo de tratamento biológico a ser utilizado, denominado **Lodos Ativados por Batelada**, consiste em se manter uma quantidade de bactérias aeróbias em contato com a matéria orgânica presente nos despejos, promovendo a oxidação bioquímica deste poluentes orgânicos. O oxigênio requerido para a manutenção do processo será garantido pela ação de aeradores superficiais flutuantes.

Passado o processo de oxidação biológica no tanque de aeração, os aeradores são desligados de forma a permitir a decantação dos sólidos formados durante a fase de aeração, onde ocorrerá a formação do lodo e a clarificação dos esgotos. Durante o tempo de aeração, decantação e esvaziamento do tanque de aeração, o equalizador receberá os esgotos que chegam a ETE, encaminhando-os ao tratamento biológico após o esvaziamento do tanque de aeração. O tempo estabelecido para enchimento e esvaziamento do tanque de aeração deverá ser de 8 horas, indicando que ocorrerão 3 ciclos diários no tratamento.

Após a decantação, os esgotos sanitários, agora tratados, serão encaminhados para rede coletora pública.

Devido à taxa de ocupação do loteamento, para as condições locais, indicar um tempo mínimo de 10 anos para a ocupação total do empreendimento, o sistema de tratamento deverá ser implantado, com relação à sua operação, em 2 etapas, ou seja, durante o início de implantação do loteamento e até atingirmos 50% de sua ocupação total, será utilizado apenas 1 tanque de aeração. Após ser atingido o nível de 50% da ocupação do empreendimento deverá entrar em operação o 2º tanque de aeração. O sistema de tratamento preliminar (gradeamento, desarenação e medição de vazão) e a equalização serão implantados integralmente na 1ª Etapa.

3.5.3 JUSTIFICATIVA PARA O PROCESSO ADOTADO

O processo de lodos ativados com aeração em mistura completa, em sistemas convencionais, prolongados e em batelada, é amplamente utilizado para o tratamento de efluentes domésticos, com resultados comprovadamente excelentes, ocorrendo remoções de $DBO_{5,20}$ superiores a 90%.

Além da eficiência descrita, outras vantagens que o sistema oferece contribuem para esta opção, dentre as quais cita-se as mais relevantes:

- Sistemas aerados, não geram odores desagradáveis;
- Não atrai vetores tais como ratos, baratas, moscas e outros;
- Sistema com operação fácil e bastante conhecida;
- Tecnologia moderna em tratamento de águas residuárias.



3.5.4 MEMORIAL DE CÁLCULO

3.5.4.1 CARACTERÍSTICAS DO EMPREEDIMENTO

- ⇒ Tipo do Empreendimento: Loteamento Residencial.
- ⇒ Quantidade de Lotes: 183 lotes, com taxa de ocupação de 5 hab/lote;

3.5.4.2 PARÂMETROS DE PROJETO

- ⇒ Produção Média Diária de Esgotos: 245,00 m³/dia (do dia de maior consumo, incluindo infiltração)
- ⇒ Produção Máxima de Esgotos: 13,86 m³/hora = 3,85 l/s
- ⇒ Produção Mínima de Esgotos: 6,54 m³/hora = 1,82 l/s
- ⇒ Período de Contribuição: 24 h/dia
- ⇒ Carga Orgânica "per capita": 54 gDBO_{5,20}/hab.dia
- ⇒ Carga orgânica total: 49,4 Kg.DBO_{5,20}/dia
- ⇒ DBO_{5,20} = 300 mg/l (média)

3.5.4.3 DIMENSIONAMENTO

a) CAIXA DE AREIA

Para efeito construtivo, foram projetados 02 canais, de modo a garantir a condição operacional durante as diversas etapas do tratamento, ou seja, nas operações de limpeza das caixas de areia, as quais serão manuais, haverá o uso alternativo entre os canais projetados. Durante a operação normal somente uma das caixas será utilizada.

Foi utilizada para o projeto da caixa de areia a vazão máxima dos esgotos de 13,86 m³/h (3,85 l/s) e vazão mínima de 6,54 m³/h (1,82 l/s). Como no início da operação do sistema não serão atingidas as vazões de projeto, deverão ser tomadas medidas de limpeza mais freqüentes no sistema uma vez que o risco de sedimentação de matéria orgânica será maior.



Base de Dimensionamento:

- Velocidade média de escoamento (v_{med}): 0,30 m/s (NBR 12209/92)
- Velocidade máxima de escoamento (v_{max}): 0,40 m/s (NBR 12209/92)
- Velocidade mínima de escoamento (v_{min}): 0,15 m/s (evitar sedimentação MO)
- Taxa de escoamento superficial (T_A): 600 a 1300 m³/m².d (NBR 12209/92)
- Calha Parshall:
 $W=3''=7,6$ cm
 $Q = 0,176.H^{1,547}$

⇒ Alturas d'água na Calha Parshall:

- $H_{max} = 0,085$ m para $Q_{max} = 3,85$ l/s
- $H_{med} = 0,069$ m para $Q_{med} = 2,84$ l/s
- $H_{min} = 0,052$ m para $Q_{min} = 1,82$ l/s

⇒ Degrau à montante do Parshall

$$z = \frac{Q_{max} \cdot H_{min} - Q_{min} \cdot H_{max}}{Q_{max} - Q_{min}} = \frac{3,85 \cdot 0,052 - 1,82 \cdot 0,085}{3,85 - 1,82} = 0,022\text{m}$$

⇒ Alturas d'água na Caixa de Areia:

- $h_{max} = H_{max} - z = 0,085 - 0,022 = 0,063\text{m}$
- $H_{med} = H_{med} - z = 0,069 - 0,022 = 0,047\text{m}$
- $H_{min} = H_{min} - z = 0,052 - 0,022 = 0,030\text{m}$

Comprimento da caixa de areia (L)

$$L = 22,5 \cdot h_{max} = 22,5 \cdot 0,063 = 1,42 \text{ m}$$

$$L = 1,50 \text{ m (adotado)}$$

Largura da caixa de areia

$$B = \frac{Q_{max}}{V \cdot h_{max}} = \frac{0,00385}{0,3 \cdot 0,063} = 0,20\text{m}$$

$$B = 0,30 \text{ m (adotado - mínimo NBR 12209/92)}$$

Verificação da Taxa de Escoamento Superficial

$$T_A = \frac{Q_{\max}}{A_{\text{sup}}} = \frac{13,86.24}{1,50.0,30} = 739 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d} \quad \text{ok!}$$



Verificação da Velocidade de Escoamento:

$$B = \frac{Q_{\max}}{V.h_{\max}} \Rightarrow 0,30 = \frac{0,00385}{v.0,063} \Rightarrow v = 0,20\text{m/s (ok!)}$$

$$B = \frac{Q_{\text{med}}}{V.h_{\text{med}}} \Rightarrow 0,30 = \frac{0,00284}{v.0,047} \Rightarrow v = 0,20\text{m/s (ok!)}$$

$$B = \frac{Q_{\min}}{V.h_{\min}} \Rightarrow 0,30 = \frac{0,00182}{v.0,030} \Rightarrow v = 0,20\text{m/s (ok!)}$$

Parâmetros Finais da Caixa de Areia

Número de canais:	2 (operação alternada)
Largura dos canais	= 0,30 m
Comprimento dos canais	= 1,50 m
Taxa de aplicação	= 739 m ³ /m ² .dia
Velocidade média	= 0,20 m/s

b) GRADEAMENTO

Foi utilizada para projetar o gradeamento a vazão máxima do dia de maior consumo.

Base de Dimensionamento:

- Tipo de Grade: *Fina* (abertura de 10 a 20 mm – NBR 11.885/91)
- Velocidade mínima de escoamento na grade (v_{\min}): 0,80 m/s (NBR 11.885/91)
- Velocidade máxima de escoamento na grade (v_{\max}): 1,20 m/s (NBR 11.885/91)
- Velocidade mínima no canal acesso: 0,40 m/s (literatura especializada)
- Barra metálica da grade: 8 x 40 mm
- Abertura entre barras: 15mm



Largura do Canal:

$$A_u = \frac{Q_{\max}}{V} = \frac{0,00385}{0,80} = 0,0048 \text{ m}^2$$

$$S_{\max} = A_u \cdot \left(\frac{a+t}{a}\right) = 0,0048 \cdot \left(\frac{15+8}{15}\right) = 0,0074 \text{ m}^2$$

$$S_{\max} = B_{\text{canal}} \cdot h_{\max} \Rightarrow 0,0074 = B_{\text{canal}} \cdot 0,063$$

$$B_{\text{canal}} = 0,12 \text{ cm}$$

$B_{\text{canal}} = 0,15 \text{ cm}$ (adotado para facilitar a manutenção na grade e no canal de acesso)

Verificação da Velocidade de Escoamento no Canal:

$$B = \frac{Q_{\max}}{V \cdot h_{\max}} \Rightarrow 0,15 = \frac{0,00385}{v \cdot 0,063} \Rightarrow v = 0,41 \text{ m/s (ok!)}$$

$$B = \frac{Q_{\min}}{V \cdot h_{\min}} \Rightarrow 0,15 = \frac{0,00182}{v \cdot 0,030} \Rightarrow v = 0,404 \text{ m/s (ok!)}$$

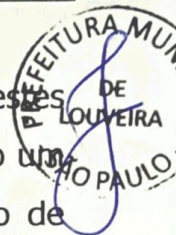
Parâmetros Finais da Grade Metálica :

- Tipo de Grade: fina
- Espaçamento entre barras: 15 mm
- Quantidade de Barras: 7 barras de 8x40mm
- Largura do canal = 0,15 m
- Velocidade no Canal = 0,41 m/s
- Inclinação da Grade = 45°

c) EQUALIZAÇÃO

Devido à grande variação de vazão entre a média e máxima horária, bem como ao carregamento intermitente dos tanques de aeração, estaremos encaminhando os esgotos para um tanque de equalização antes de seu lançamento nos tanques de aeração.

Além de uniformizarmos a vazão haverá também uma melhoria nas variações bruscas da qualidade dos resíduos líquidos, através da equalização de suas características qualitativas. Como o sistema funcionará conforme previsto no descritivo do processo, com 3 ciclos diários de carga e descarga, com 8 horas cada



ciclo, a equalização deverá ter tempo de detenção suficiente para absorver estes ciclos, considerando-se a vazão média do dia de maior consumo, indicando então um tempo de funcionamento do equalizador de no mínimo o tempo de cada ciclo de operação.

É importante observar que no início de operação do sistema de tratamento haverá apenas um tanque de aeração previsto uma vez que as vazões afluentes ao sistema serão bastante inferiores à vazão máxima de projeto. Nestas condições o tanque de equalização não precisará ter volume suficiente para a operação de fim de plano, operando então com vazões mais baixas. Com a entrada em operação da 2ª fase do sistema de tratamento (50% do loteamento ocupado) poderemos operar o sistema de carga e descarga dos tanques de aeração de forma alternada, necessitando-se de um tempo de equalização ainda menor dos efluentes líquidos.

Desta forma o tanque de equalização foi projetado para operar com 10 horas de período de detenção na 1ª fase (2 horas adicionais sobre o ciclo de carga e descarga), e operará com 6,4 horas de detenção hidráulica na 2ª fase (2,4 horas adicionais sobre o ciclo de cada tanque de aeração que trabalharão alternadamente).

Consideraremos então, a vazão média do dia de maior consumo na 1ª etapa de 157,6 m³/dia (50% dos lotes ocupados + infiltração) e na 2ª etapa de 245 m³/dia (100% dos lotes ocupados + infiltração).

Equalizador:	volume	= 65 m ³	
	comprimento	= 5,0 m	
	largura	= 5,0 m	
	profund. útil	= 2,6 m	
	tempo equaliz.	= 10 horas (1ª etapa)	⇒ Q=157,56 m ³ /dia
		6,4 horas (2ª etapa)	⇒ Q=245,00 m ³ /dia
	homogeneização	= 1 CV (misturador rápido flutuante)	
	densid. potência	= 11,5 w/m ³	

d) TANQUES DE AERAÇÃO

Observando-se as mesmas considerações estabelecidas anteriormente, para o projeto dos tanques de aeração consideraremos então, a vazão média do dia

de maior consumo na 1ª etapa de 157,6 m³/dia (50% dos lotes ocupados + infiltração) e na 2ª etapa de 245 m³/dia (100% dos lotes ocupados + infiltração).



Parâmetros de processo utilizados:

Número de ciclos diários	= 3
Temperatura média do esgoto	= 22°C a 25°C
Profundidade útil do tanque	= 3,5 a 4,0m
Coefficiente de Produção Celular (Y)	= 0,6 mg SSV/mg DBO _{5,20}
Coefficiente de Respiração Endógena (K _d)	= 0,08 d ⁻¹
Idade do Lodo (θ _c)	= 25 dias
Coefficiente de Consumo de Oxigênio (a)	= 1,4 kg O ₂ /kg DBO _{5,20}
Densidade de Potência Admitida (mínima)	= 30,0 W/m ³

Características desejáveis para o efluente:

SS	≤ 30 mg/l
DBO	≤ 30 mg/l (considerando 90% de eficiência)

Cálculo Volume Necessário para a Reação de Degradação:

$$V_{\text{reac}} = \frac{Y \cdot \theta_c \cdot Q \cdot (S_0 - S)}{X_v \cdot (1 + f_b \cdot k_d \cdot \theta_c)} = \frac{0,6 \cdot 25 \cdot 157,6 \cdot (300 - 30)}{3000 \cdot (1 + 0,57 \cdot 0,08 \cdot 25)} = 99,42 \text{ m}^3$$

$$f_b = \frac{0,8}{1 + 0,2 \cdot k_d \cdot \theta_c} = \frac{0,8}{1 + 0,2 \cdot 0,08 \cdot 25} = 0,57 \text{ mg Xb/mgXv}$$

Duração das Etapas do Ciclo

Tempo total (T_{total}) = 8 horas

Tempo de enchimento (T_{ench.})

Tempo de reação (T_{reac.})

Tempo de sedimentação (T_{sedim.}) = 1,50 hora (adotado)

Tempo de retirada (T_{retirada}) = 1,0 hora (adotado)

$$T_{\text{total}} = T_{\text{ench.}} + T_{\text{reac.}} + T_{\text{sedim.}} + T_{\text{retirada}} = 8 \text{ horas (3 ciclos/dia)}$$

$$T_{\text{ativo}} = T_{\text{ench.}} + T_{\text{reac.}} = T_{\text{total}} - 1,5 - 1 - 0 = 5,5 \text{ horas}$$



Cálculo Volume Necessário para o Reator:

$$V_{\text{reator}} = V_{\text{reac}} \frac{T_{\text{total}}}{T_{\text{ativo}}} = 99,42 \frac{8}{5,5} = 144,61 \text{ m}^3$$

Serão implantados 2 reatores de 144,61 m³ cada um para serem executados de acordo com a ocupação do loteamento. Como os reatores serão iguais, e na 1ª etapa a vazão é maior do que 50% da vazão de 2ª etapa, devido à infiltração na rede coletora, teremos com a estação completa uma capacidade para o tratamento de 315 m³/dia e não mais 245 m³/dia, para os tanques de aeração, obrigando uma correção no sistema operacional do tratamento com alteração da concentração de SSVTA de 3.000 mg/l para 2.350 mg/l, adequando o sistema para a vazão média menor que efetivamente ocorrerá em cada tanque.

Concentração e Massa de SSTA

$$X = \frac{X_v}{SSV/SS} = \frac{3000}{0,7} = 4.286 \text{ mg/l}$$

$$M_x = \frac{X \cdot V_{\text{reator}}}{1000} = \frac{4286 \cdot 144,61}{1000} = 619,76 \text{ kgSS}$$

Requisitos de Oxigênio por Etapa

$$O_2 = \frac{\alpha \cdot Q_{\text{med}} \cdot (S_0 - S)}{1000} = \frac{1,4 \cdot 157,6 \cdot (300 - 30)}{1000} = 59,6 \text{ kg O}_2/\text{dia (durante aeração)}$$

Considerando-se que o tempo ativo de cada ciclo é de 5,5 horas, o tempo total de aeração durante o dia é de 16,5 horas (3 ciclos), o que indica a necessidade da carga de oxigênio ocorrer neste período obrigando uma aeração mínima de 3,61 kgO₂/h durante a fase de enchimento e reação do sistema.

Requisitos de Energia

Adotando aeradores flutuantes de alta rotação, teremos:



Capacidade de oxigenação padrão: $N_p = 1,2 \text{ kg O}_2/\text{kwh}$ (fabricante)

Capacidade de oxigenação real: $N_{\text{real}} = N_p \cdot \left(\frac{C_s - C}{9,17} \right) \cdot \alpha \cdot 1,024^{T-20}$ onde:

C_s = concentração de saturação de O_2 nas condições de operação (mg/l)

C = concentração mínima de O_2 no tanque de aeração (mg/l)

α = fator de correção de salinidade água/esgoto

T = temperatura média do esgoto no mês mais quente

$$N_{\text{real}} = 1,2 \cdot \left(\frac{7,9 - 2,0}{9,17} \right) \cdot 0,8 \cdot 1,024^{23-20} = 0,66 \text{ kg O}_2/\text{kw.h}$$

Potência requerida mínima: $N_{\text{total}} = \frac{O_2}{N_{\text{real}}} = \frac{3,61}{0,66} = 5,47 \text{ kw} = 7,34 \text{ CV}$

Densidade de Potência (φ)

Utilizando-se aeradores rápidos flutuantes (alta rotação) de 7,5 CV (1 por T.A.)

$$\varphi = \frac{Pot}{V} = \frac{5600}{144,61} = 38,7 \text{ w/m}^3 \text{ ok! } \varphi \geq 30 \text{ w/m}^3$$

adotamos, portanto, 1 aerador de 7,5 CV por T.A.

Equipamento de Aeração Adotado

Tipo: rápido flutuante

Potência: 7,5 CV

Capacidade de Transferência Mínima em Condição Operacional: 0,7 $\text{kgO}_2/\text{kw.h}$

Quantidade de aeradores: 01 unidade por tanque de aeração

Dimensões do Tanque de Aeração (2 unidades)

Forma	=	quadrado
Largura/Comprimento	=	6,50 x 6,50 m
Profundidade total	=	4,50 m
Profundidade útil	=	3,50 m
Profundidade livre	=	1,00 m
Volume efetivo do TA	=	147,9 m^3



e) LEITOS DE SECAGEM

Produção de Lodo na 1ª etapa

$$P_{Xv} = \left(\frac{Y}{1 + f_b \cdot k_d \cdot \theta_c} \right) \cdot Q_{med} \cdot (S_0 - S) = \frac{0,6}{1 + 0,57 \cdot 0,08 \cdot 25} \cdot 157,6 \cdot (300 - 30) = 11,9 \text{ kgSSV/d}$$

$$\text{Produção de Lodo} = P_{Xv} / (\text{SSV/SS}) = 11,9 / 0,8 = 14,9 \text{ kgSS/dia}$$

Considerando-se que o lodo sairá do reator com concentração em torno de 1,5% de sólidos, teremos a produção média diária aproximada 1.000 litros de lodo. Estimando-se um tempo médio de secagem de 7 dias e altura da camada de lodo à secar de 0,20m, teremos necessidade de 35 m², divididos em 7 células de 5 m² cada uma, gerando em média um total de 30 a 35 kg/dia de lodo seco (50 a 60% de umidade).

Produção de Lodo na 2ª etapa

$$P_{Xv} = \left(\frac{Y}{1 + f_b \cdot k_d \cdot \theta_c} \right) \cdot Q_{med} \cdot (S_0 - S) = \frac{0,6}{1 + 0,57 \cdot 0,08 \cdot 25} \cdot 245 \cdot (300 - 30) = 18,6 \text{ kgSSV/d}$$

$$\text{Produção de Lodo} = P_{Xv} / (\text{SSV/SS}) = 18,6 / 0,8 = 23,2 \text{ kgSS/dia}$$

Tecendo-se as mesmas considerações acima, teremos a produção média diária aproximada 1.550 litros de lodo. Estimando-se um tempo médio de secagem de 7 dias e altura da camada de lodo à secar de 0,20m, teremos necessidade de 54 m². Será necessária a construção de mais 4 células de mesmo tamanho que as da 1ª etapa, que gerarão em média um total de 45 a 55 kg/dia de lodo seco (50 a 60% de umidade).

Destinação Final dos Resíduos Sólidos

Todos os resíduos sólidos gerados no sistema de tratamento (resíduos retirados da grade e caixa de areia, lodos dos tanques de aeração, etc.) serão encaminhados para o aterro sanitário municipal, conforme carta de aceitação de resíduos emitida pela Prefeitura Municipal de Louveira.

celso figueiredo
Engº civil-sanitarista
CREA-SP nº. 060.164.420-0

Vinhedo, fevereiro de 2001.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

PLANILHA DE CÁLCULO POR SECCIONAMENTO

DATA: OUTUBRO/00 FOLHA: 01/02

OBRA: RESIDENCIAL DELLE STELLE

CLIENTE: DELLE STELLE EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA

LOCAL: GLEBA "B", BAIRRO FAZENDA CONCEIÇÃO DO BARREIRO - LOUVEIRA - SP

POP.: 915 hab q = 200 l/hab.dia Qmax = 3,81 l/s

Nº LOTES: 183 ocupação: 5 hab/lotte qmin = 0,60 l/s

CÁLCULO: Engº Celso Figueiredo - CREASP 060.164.420-0

qd 0,0009473 l/s.m TUBULAÇÃO: PVC-PBA
K2 = 1,5 rugosidade = 0,0600 mm

TRECHO Nº	EXTENS.		VAZÃO			DIÂM. Ø	VELOC. V	P. CARGA UNITÁRIA	C. PIEZ. MONT.	P. CARGA TOTAL	C. PIEZ. JUSANTE	C. GEOM. JUSANTE	PRESSÃO		OBSERVAÇÕES
	L	m	MONT.	MARÇA	JUSANTE								m.c.a.	DISPONÍVEL	
1	75,10	3,813	0,097	--	3,813	100	0,49	0,00276	748,810	0,19	748,620	733,620	15,00	150,0	
2	102,10	0,097	3,716	0,097	0,000	50	0,31	0,00285	748,620	0,29	748,329	723,960	24,37	243,7	P3-P2 < 5% (P3+P2)/2 OKI
3	87,40	3,633	3,633	0,083	3,633	100	0,47	0,00258	748,620	0,23	748,395	723,960	24,43	244,3	
4	25,20	3,633	3,633	0,024	3,609	100	0,46	0,00251	748,395	0,06	748,331	718,341	29,99	299,9	
5	53,80	0,405	0,405	0,051	0,354	50	0,31	0,00285	748,331	0,15	748,178	710,581	37,60	376,0	
6	119,00	0,113	0,113	0,113	0,000	50	0,31	0,00285	748,178	0,34	747,839	716,653	31,19	311,9	P8-P6 < 5% (P6+P8)/2 OKI
7	16,40	0,242	0,104	0,016	0,226	50	0,31	0,00285	748,178	0,05	748,131	710,581	37,55	375,5	
8	110,00	0,104	0,104	0,104	0,000	50	0,31	0,00285	748,131	0,31	747,818	716,653	31,17	311,7	
9	128,60	0,122	0,122	0,122	0,000	50	0,31	0,00285	748,131	0,37	747,765	696,757	51,01	510,1	
10	10,50	3,204	0,191	0,010	3,194	100	0,41	0,00200	748,331	0,02	748,310	718,341	29,97	299,7	
11	201,50	0,191	0,191	0,191	0,000	50	0,31	0,00285	748,310	0,57	747,736	696,757	50,98	509,8	
12	7,60	3,003	0,287	0,007	2,996	75	0,68	0,00734	748,310	0,06	748,255	718,341	29,91	299,1	
13	157,00	0,287	0,139	0,149	0,139	50	0,31	0,00285	748,255	0,45	747,807	724,863	22,94	229,4	
14	146,40	0,139	0,139	0,139	0,000	50	0,31	0,00285	747,807	0,42	747,390	716,063	31,33	313,3	
15	217,50	2,708	0,206	0,206	2,502	75	0,59	0,00566	748,255	1,23	747,024	725,772	21,25	212,5	P18-P16 < 5% (P18+P16)/2 OKI
16	144,10	0,136	0,136	0,136	0,000	50	0,31	0,00285	747,024	0,41	746,614	728,193	18,42	184,2	
17	11,10	2,366	0,111	0,011	2,355	75	0,53	0,00472	747,024	0,05	746,972	725,163	21,81	218,1	
18	153,00	0,145	0,145	0,145	0,000	50	0,31	0,00285	746,972	0,44	746,536	728,193	18,34	183,4	
19	95,60	2,211	0,091	0,091	2,120	75	0,49	0,00402	746,972	0,38	746,587	713,663	32,92	329,2	
20	127,00	0,120	0,120	0,120	0,000	50	0,31	0,00285	746,587	0,36	746,226	705,901	40,32	403,2	
21	38,00	2,000	0,036	0,036	1,964	75	0,45	0,00342	746,587	0,13	746,458	710,818	35,64	356,4	
22	45,30	0,043	0,043	0,043	0,000	50	0,31	0,00285	746,458	0,13	746,328	711,862	34,47	344,7	
23	20,90	1,921	0,020	0,020	1,901	75	0,43	0,00320	746,458	0,07	746,391	708,618	37,77	377,7	
24	119,20	0,113	0,113	0,113	0,000	50	0,31	0,00285	746,391	0,34	746,051	699,522	46,53	465,3	P26-P24 < 5% (P26+P24)/2 OKI
25	19,90	1,788	0,019	0,019	1,769	75	0,40	0,00281	746,391	0,06	746,335	706,818	39,52	395,2	
26	127,90	0,121	0,121	0,121	0,000	50	0,31	0,00285	746,335	0,36	745,970	699,522	46,45	464,5	
27	106,70	1,648	0,101	0,101	1,547	75	0,36	0,00231	746,335	0,25	746,088	697,226	48,86	488,6	



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

PLANILHA DE CÁLCULO POR SECCIONAMENTO

FOLHA: 02/02

DATA: OUTUBRO/00

CÁLCULO: Eng^o Celso Figueiredo - CREASP 060.164.420-0

OBRA: RESIDENCIAL DELLE STELLE

CLIENTE: DELLE STELLE EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA

LOCAL: GLEBA "B", BAIRRO FAZENDA CONCEIÇÃO DO BARREIRO - LOUVEIRA - SP

POP.: 915 hab q = 200 l/hab.dia Q_{max} = 3,81 l/s 4099,90 m qd 0,0009473 l/s.m TUBULAÇÃO: PVC-PBA
 Nº LOTES: 183 ocupação: 5 hab/lote Q_{min} = 0,60 l/s 1,2 rugosidade = 0,0600 mm

TRECHO Nº	EXTENS. L m	VAZÃO			DIÂM. Ø mm	VELOC. V m/s	P. CARGA UNITÁRIA m/m	C. PIEZ. MONT. m	P. CARGA TOTAL m	C. PIEZ. JUSANTE m	C. GEOM. JUSANTE m	PRESSÃO		OBSERVAÇÕES
		MONT. l/s	MARCA l/s	JUSANTE l/s								m.c.a. m	lP _a kPa	
28	196,70	0,186	0,186	0,000	0,31	0,00285	746,088	0,56	745,528	686,324	59,20	592,0		
29	172,40	1,361	0,163	1,197	0,29	0,00154	746,088	0,27	745,822	688,125	57,70	577,0		
30	127,40	1,197	0,121	1,077	0,26	0,00125	745,822	0,16	745,663	705,118	40,55	405,5		
31	194,80	0,324	0,185	0,140	0,31	0,00285	745,663	0,55	745,108	728,259	16,85	168,5		
32	11,90	0,011	0,011	0,000	0,31	0,00285	745,108	0,03	745,074	728,259	16,82	168,2	P37-P32 < 5% (P37+P32)/2 OK!	
33	135,60	0,128	0,128	0,000	0,31	0,00285	745,108	0,39	744,722	727,000	17,72	177,2	P36-P33 < 5% (P36+P33)/2 OK!	
34	10,50	0,752	0,010	0,742	0,38	0,00423	745,663	0,04	745,619	705,118	40,50	405,0		
35	163,40	0,432	0,155	0,278	0,31	0,00285	745,619	0,47	745,153	715,725	29,43	294,3		
36	293,00	0,278	0,278	0,000	0,31	0,00285	745,153	0,83	744,319	727,000	17,32	173,2		
37	181,90	0,310	0,172	0,138	0,31	0,00285	745,619	0,52	745,101	728,259	16,84	168,4		
38	145,50	0,138	0,138	0,000	0,31	0,00285	745,101	0,41	744,686	715,725	28,96	289,6	P38-P35 < 5% (P38+P35)/2 OK!	



X



SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
PLANILHA DE CÁLCULO

OBRA: **RESIDENCIAL DELLE STELLE** DATA: OUTUBRO/00 FOLHA: 01/04
 CLIENTE: **DELLE STELLE EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA** CÁLCULO: Engº Celso Figueiredo - CREASP 060.164.420-0
 LOCAL: **GLEBA B, FAZ. CONCEIÇÃO DO BARREIRO - LOUVEIRA - SP**

TAXA CONTRIBUIÇÃO LINEAR INICIAL = 0,278 U\$/cm POPUL. INICIAL = 278 hab COTA "PER CÁPITA" = 200 l/hab.dia k1 = 1,2 PROFUNDIDADE MÍNIMA = 1,15 m (geratriz inferior)
 TAXA CONTRIBUIÇÃO LINEAR FINAL = 0,914 U\$/cm POPUL. FINAL = 915 hab COEFICIENTE RETORNO = 0,80 COTA "PER CÁPITA" = 200 l/hab.dia k2 = 1,5 VAZÃO MÍNIMA = 1,5 l/s

TRECHO Nº	EXTENS.		VAZÃO INICIAL (Q)		VAZÃO FINAL (Q)		DIÂM. Ø (mm)	DECLIVID. I (m/m)	LÂMINA LÍQ.		VELOCIDADE (v)		COTA TERRENO		COTA COLETOR		PROFUN. SING. J.U.S. (m)	DECLIV. MÍN I min (m/m)	VEL CRIT Vc (m/s)	T. TRATIVA		OBSERVAÇÕES
	L (m)	MONT. (l/s)	TRECHO J.U.S. (l/s)	TRECHO J.U.S. (l/s)	INICIAL (m/s)	FINAL (m/s)			MONT. (m)	J.U.S. (m)	MONT. (m)	J.U.S. (m)	s	(Pa)								
1.01	79,90	0,000	0,022	0,022	0,073	0,073	150	0,02150	0,16	0,16	0,81	724,058	721,840	722,058	720,340	1,50	0,0045	2,30	3,21			
1.02	67,80	0,022	0,019	0,041	0,062	0,135	150	0,02258	0,16	0,82	0,82	721,840	720,409	720,340	718,809	1,60	0,0045	2,28	3,34			
1.03	18,90	0,041	0,005	0,046	0,135	0,017	150	0,12360	0,11	1,49	1,49	720,409	718,173	718,809	716,473	1,70	0,0045	1,89	12,47			
1.04	58,20	0,046	0,016	0,062	0,152	0,053	150	0,13509	0,10	1,54	1,54	718,173	710,111	716,473	708,611	1,50	0,0045	1,87	13,36			
1.05	69,40	0,167	0,019	0,187	0,551	0,063	150	0,10657	0,11	1,42	1,42	710,111	702,715	708,611	701,215	1,50	0,0045	1,92	11,12	+2.04		
1.06	61,90	0,187	0,017	0,204	0,614	0,057	150	0,09872	0,11	1,38	1,38	702,715	696,604	701,215	695,104	1,50	0,0045	1,94	10,48			
1.07	36,00	0,252	0,007	0,260	0,830	0,007	150	0,06400	0,12	1,18	1,18	696,604	694,000	695,104	692,800	1,20	0,0045	2,03	7,49	+5.04		
1.08	34,00	0,260	0,007	0,266	0,837	0,007	150	0,00600	0,22	0,52	0,52	694,000	694,500	692,800	692,596	1,90	0,0045	2,64	1,19			
1.09	55,30	0,266	0,011	0,277	0,844	0,011	150	0,06864	0,12	1,21	1,21	694,500	690,000	692,596	688,800	1,20	0,0045	2,02	7,91			
1.10	55,30	0,277	0,011	0,288	0,855	0,011	150	0,01808	0,17	0,76	0,76	690,000	689,000	688,800	687,800	1,20	0,0045	2,34	2,81			
1.11	44,60	0,288	0,009	0,297	0,866	0,009	150	0,00717	0,21	0,55	0,55	689,000	688,680	687,800	687,480	1,20	0,0045	2,59	1,37			
1.12	42,00	0,297	0,008	0,306	0,875	0,008	150	0,01619	0,17	0,73	0,73	688,680	688,000	687,480	686,800	1,20	0,0045	2,37	2,58			
1.13	45,00	0,306	0,009	0,315	0,884	0,009	150	0,01111	0,19	0,64	0,64	688,000	687,500	686,800	686,300	1,20	0,0045	2,47	1,92			
1.14	46,10	0,315	0,009	0,324	0,893	0,009	150	0,01085	0,19	0,64	0,64	687,500	687,000	686,300	685,800	1,20	0,0045	2,48	1,89			
1.15	23,50	0,324	0,005	0,329	0,902	0,005	150	0,02553	0,16	0,86	0,86	687,000	686,400	685,800	685,200	1,20	0,0045	2,25	3,67			
1.16	30,10	0,329	0,006	0,335	0,907	0,006	150	0,03322	0,15	0,94	0,94	686,400	685,500	685,200	684,200	1,30	0,0045	2,19	4,50			
2.01	77,40	0,000	0,022	0,022	0,071	0,071	150	0,12000	0,11	1,48	1,48	732,288	723,000	730,788	721,500	1,50	0,0045	1,89	12,19			
2.02	47,40	0,022	0,013	0,035	0,071	0,043	150	0,14264	0,10	1,57	1,57	723,000	716,239	721,500	714,739	1,50	0,0045	1,86	13,94			
2.03	37,90	0,062	0,011	0,072	0,203	0,035	150	0,14203	0,10	1,57	1,57	697,100	710,858	714,739	709,356	1,50	0,0045	1,86	13,89	+3.02		
2.04	13,20	0,101	0,004	0,105	0,333	0,012	150	0,05644	0,13	1,13	1,13	674,600	710,111	709,356	708,611	1,50	0,0045	2,06	6,80	+4.01		
3.01	60,00	0,000	0,017	0,017	0,055	0,055	150	0,03805	0,14	0,99	0,99	723,638	721,355	722,438	720,155	1,20	0,0045	2,15	5,00			
3.02	37,70	0,017	0,010	0,027	0,055	0,034	150	0,14366	0,10	1,57	1,57	721,355	716,239	720,155	714,739	1,50	0,0045	1,86	14,01			
4.01	104,30	0,000	0,029	0,029	0,095	0,095	150	0,05500	0,13	1,12	1,12	716,593	710,858	715,093	709,356	1,50	0,0045	2,07	6,66			

(Handwritten signature)



engenharia s/c lida
consultoria e projetos

SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS PLANILHA DE CÁLCULO

FOLHA: 02/04

DATA: OUTUBRO/00

CÁLCULO: Engº Celso Figueiredo - CREASP 060.164.420-0

OBRA: RESIDENCIAL DELLE STELLE
CLIENTE: DELLE STELLE EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA
LOCAL: GLEBA B, FAZ. CONCEIÇÃO DO BARREIRO - LOUVEIRA - SP

PROFUNDIDADE MÍNIMA = 1,15 m (garantiz inferior)
VAZÃO MÍNIMA = 1,5 l/s (NBR 9649/86)

k1 = 1,2
k2 = 1,5

COTA "PER CÁPTIA" = 200 (hab.dia)
COEFICIENTE RETORNO = 0,80

POPUL. INICIAL = 278 hab
POPUL. FINAL = 915 hab

TAXA CONTRIBUIÇÃO LINEAR INICIAL = 0,278 (l/s.km)
TAXA CONTRIBUIÇÃO LINEAR FINAL = 0,914 (l/s.km)

TRECHO Nº	EXTENS.		VAZÃO INICIAL (Q)		VAZÃO FINAL (Qf)		DÍAM. Ø (mm)	DECLIV. I (m/m)	LÂMINA LÍQ.		VELOCIDADE (v)		COTA TERRENO		COTA COLETOR		PRORIN. SING. JUS. (m)	DECLIV. MÍN I min (m/m)	VEL CRIT Vc (m/s)	T. TRATIVA s (Pa)	OBSERVAÇÕES
	L (m)	MONT. (l/s)	JUS. (l/s)	TRECHO (l/s)	JUS. (l/s)	TRECHO (l/s)			JUS. (l/s)	JUS. (l/s)	INICIAL (m/s)	FINAL (m/s)	MONT. (m)	JUS. (m)	MONT. (m)	JUS. (m)					
5.01	30,00	0,000	0,008	0,000	0,027	0,027	150	0,05120	0,13	0,13	1,10	1,10	705,320	703,884	704,120	702,584	1,30	0,0045	2,08	6,30	
5.02	34,70	0,008	0,010	0,018	0,027	0,059	150	0,00599	0,22	0,22	0,52	0,52	703,884	704,636	702,584	702,376	2,26	0,0045	2,64	1,19	
5.03	65,40	0,026	0,018	0,044	0,084	0,144	150	0,08664	0,12	0,12	1,32	1,32	704,636	698,210	702,376	696,710	1,50	0,0045	1,96	9,47	+6.01
5.04	17,10	0,044	0,005	0,048	0,144	0,159	150	0,09392	0,11	0,11	1,36	1,36	698,210	696,604	696,710	695,104	1,50	0,0045	1,95	10,08	
6.01	27,30	0,000	0,008	0,000	0,025	0,025	150	0,10374	0,11	0,11	1,40	1,40	707,468	704,636	705,968	703,136	1,50	0,0045	1,93	10,89	
7.01	21,40	0,000	0,006	0,006	0,020	0,020	150	0,08967	0,11	0,11	1,33	1,33	732,556	730,637	731,056	729,137	1,50	0,0045	1,96	9,73	
7.02	31,90	0,006	0,009	0,015	0,020	0,049	150	0,14674	0,10	0,10	1,58	1,58	730,637	725,956	729,137	724,456	1,50	0,0045	1,85	14,25	
7.03	41,20	0,015	0,011	0,026	0,049	0,086	150	0,08150	0,12	0,12	1,29	1,29	725,956	722,598	724,456	721,098	1,50	0,0045	1,98	9,04	
7.04	66,30	0,026	0,018	0,045	0,086	0,147	150	0,11977	0,11	0,11	1,48	1,48	722,598	714,657	721,098	713,157	1,50	0,0045	1,89	12,17	
7.05	97,00	0,045	0,027	0,072	0,147	0,236	150	0,07295	0,12	0,12	1,24	1,24	714,657	707,581	713,157	706,081	1,50	0,0045	2,00	8,29	
7.06	48,20	0,146	0,013	0,159	0,480	0,524	150	0,05751	0,13	0,13	1,14	1,14	707,581	704,809	706,081	703,309	1,50	0,0045	2,06	6,89	+8.06
7.07	27,00	0,159	0,008	0,167	0,524	0,548	150	0,13300	0,10	0,10	1,53	1,53	704,809	701,218	703,309	699,718	1,50	0,0045	1,87	13,20	
7.08	16,20	0,167	0,005	0,171	0,548	0,563	150	0,04191	0,14	0,14	1,02	1,02	701,218	700,539	699,718	699,039	1,50	0,0045	2,14	5,42	
7.09	76,40	0,258	0,021	0,279	0,847	0,917	150	0,06500	0,12	0,12	1,19	1,19	700,539	695,573	699,039	694,073	1,50	0,0045	2,03	7,58	+11.05
7.10	81,40	0,279	0,023	0,301	0,917	0,991	150	0,06431	0,12	0,12	1,19	1,19	695,573	690,338	694,073	688,838	1,50	0,0045	2,03	7,52	
7.11	32,90	0,301	0,009	0,311	0,991	1,022	150	0,03912	0,14	0,14	1,00	1,00	697,100	689,051	688,838	687,551	1,50	0,0045	2,15	5,11	
7.12	14,30	0,524	0,004	0,528	1,700	1,713	150	0,06476	0,12	0,13	1,19	1,24	697,100	688,127	687,551	686,625	1,50	0,0045	2,09	7,56	+13.12
7.13	35,80	0,568	0,010	0,578	1,846	1,878	150	0,05768	0,13	0,14	1,14	1,22	697,100	686,060	686,625	684,560	1,50	0,0045	2,16	6,91	+17.03
7.14	30,90	0,578	0,006	0,584	1,878	1,885	150	0,00841	0,20	0,23	0,58	0,62	674,600	685,500	684,560	684,300	1,20	0,0045	2,68	1,55	
8.01	38,00	0,000	0,011	0,011	0,000	0,035	150	0,06492	0,12	0,12	1,19	1,19	731,856	729,389	730,356	727,889	1,50	0,0045	2,03	7,57	
8.02	15,40	0,011	0,004	0,015	0,035	0,049	150	0,06422	0,12	0,12	1,19	1,19	729,389	728,400	727,889	726,900	1,50	0,0045	2,03	7,51	
8.03	9,10	0,015	0,003	0,017	0,049	0,057	150	0,06429	0,12	0,12	1,19	1,19	728,400	727,815	726,900	726,315	1,50	0,0045	2,03	7,51	
8.04	18,80	0,017	0,005	0,023	0,057	0,074	150	0,16681	0,10	0,10	1,66	1,66	678,770	724,679	726,315	723,179	1,50	0,0045	1,82	15,73	
8.05	51,00	0,023	0,014	0,037	0,074	0,121	150	0,24449	0,09	0,09	1,89	1,89	724,679	712,810	723,179	710,710	2,10	0,0045	1,75	21,14	
8.06	38,80	0,063	0,011	0,074	0,209	0,244	150	0,11930	0,11	0,11	1,47	1,47	712,810	707,581	710,710	706,081	1,50	0,0045	1,89	12,13	+9.03



Handwritten signature



empenharia s/c ltda
CONSULTORIA E PROJETOS

Delle Stelle - Esgoto - Planilhas

SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS PLANILHA DE CÁLCULO

OBRA: RESIDENCIAL DELLE STELLE
CLIENTE: DELLE STELLE EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA
LOCAL: GLEBA B, FAZ. CONCEIÇÃO DO BARREIRO - LOUVEIRA - SP

DATA: OUTUBRO/00

FOLHA: 03/04

CÁLCULO: Engº Celso Figueiredo - CREASP 060.164.420-0

PROFUNDIDADE MÍNIMA = 1,15 m (geratriz inferior)
VAZÃO MÍNIMA = 1,5 l/s (NBR 9649/86)

k1 = 1,2
k2 = 1,5

hab./dia

200

COTA "PER CÁPITA" =

COEFICIENTE RETORNO = 0,80

278 hab

DIÂM. Ø

150

VAZÃO FINAL (Q_F)

0,058

0,030

0,022

0,064

0,031

0,028

0,036

0,077

0,049

0,057

0,043

0,027

0,127

0,178

0,198

0,244

0,272

0,432

0,443

0,473

0,500

0,678

0,064

0,036

0,000

0,077

0,000

0,023

0,038

0,017

0,030

0,008

0,015

0,017

0,039

0,054

0,060

0,074

0,083

0,131

0,142

0,151

0,159

0,213

0,219

0,037

0,084

0,000

0,077

0,000

0,023

0,038

0,017

0,030

0,008

0,015

0,017

0,039

0,054

0,060

0,074

0,083

0,131

0,142

0,151

0,159

0,213

0,219

0,037

0,084

0,000

0,077

0,000

0,023

0,038

0,017

0,030

0,008

0,015

0,017

0,039

0,054

0,060

0,074

0,083

0,131

0,142

0,151

0,159

0,213

0,219

0,037

0,084

0,000

0,077

0,000

0,023

0,038

0,017

0,030

0,008

0,015

0,017

0,039

0,054

0,060

0,074

0,083

0,131

0,142

0,151

0,159

0,213

0,219

0,037

0,084

0,000

0,077

0,000

0,023

0,038

0,017

0,030

0,008

0,015

0,017

0,039

0,054

0,060

0,074

0,083

0,131

0,142

0,151

0,159

0,213

0,219

0,037

0,084

0,000

0,077

0,000

0,023

0,038

0,017

0,030

0,008

0,015

0,017

0,039

0,054

0,060

0,074

0,083

0,131

0,142

0,151

0,159

0,213

0,219

0,037

0,084

0,000

0,077

0,000

0,023

0,038

0,017

0,030

0,008

0,015

0,017

0,039

0,054

0,060

0,074

0,083

0,131

0,142

0,151

0,159

0,213

0,219

0,037

0,084

0,000

0,077

0,000

0,023

0,038

0,017

0,030

0,008

0,015

0,017

0,039

0,054

0,060

0,074

0,083

0,131

0,142

0,151

0,159

0,213

0,219

0,037

0,084

0,000

0,077

0,000

0,023

0,038

0,017

0,030

0,008

0,015

0,017

0,039

0,054

0,060

0,074

0,083

0,131

0,142

0,151

0,159

0,213

0,219

0,037

0,084

0,000

0,077

0,000

0,023

0,038

0,017

0,030

0,008

0,015

0,017

0,039

0,054

0,060

0,074

0,083

0,131

0,142

0,151

0,159

0,213

0,219

0,037

0,084

0,000

0,077

0,000

0,023

0,038

0,017

SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS PLANILHA DE CÁLCULO

OBRA: RESIDENCIAL DELLE STELLE

CLIENTE: DELLE STELLE EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA

LOCAL: GLEBA B, FAZ. CONCEIÇÃO DO BARREIRO - LOUVEIRA - SP

DATA: OUTUBRO/00

FOLHA: 04/04

CÁLCULO: Eng^o Celso Figueiredo - CREASP 060.164.420-0

TAXA CONTRIBUIÇÃO LINEAR INICIAL = 0,278 (L.4.871)

POPUL. INICIAL = 278 hab

DIÁM. Ø (mm)

COTA "PER CÁPITA" = 200

l/hab.da

k1 = 1,2

PROFUNDIDADE MÍNIMA =

1,15 m (garabit inferior)

TAXA CONTRIBUIÇÃO LINEAR FINAL = 0,914 (L.4.871)

POPUL. FINAL = 915 hab

DIÁM. Ø (mm)

COEFICIENTE RETORNO = 0,80

k2 = 1,5

VAZÃO MÍNIMA =

1,5 l/s (NBR 9649/86)

TRECHO Nº	EXTENS. (m)		VAZÃO INICIAL (Q) (l/s)		VAZÃO FINAL (Q2) (l/s)		DIÁM. Ø (mm)	DECLIVID. (m/m)		LÂMINA LÍQ. (m)		VELOCIDADE (v) (m/s)		COTA TERRENO (m)		COTA COLETOR (m)		PROFUN. SING. JUS. (m)	DECLIV. MÍN. I min (m/m)	VEL CRIT Vc (m/s)	T. TRATIVA (Pa)		OBSERVAÇÕES
	MONT.	TRECHO	JUS.	MONT.	TRECHO	JUS.		INICIAL	FINAL	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	INICIAL	FINAL	MONT.	JUS.				s		
15.01	22,50	0,000	0,006	0,000	0,021	0,021	150	0,16111		0,10	0,10	1,64	1,64	707,000	703,375	705,800	702,175	1,20	0,0045	1,83	15,31		
16.01	58,40	0,000	0,016	0,000	0,053	0,053	150	0,23178		0,09	0,09	1,86	1,86	718,655	705,119	717,455	703,919	1,20	0,0045	1,76	20,29		
16.02	92,10	0,016	0,026	0,053	0,084	0,138	150	0,11505		0,11	0,11	1,45	1,45	705,119	694,823	703,919	693,323	1,50	0,0045	1,90	11,80		
17.01	62,40	0,000	0,017	0,000	0,057	0,057	150	0,06500		0,12	0,12	1,19	1,19	697,576	693,520	696,076	692,020	1,50	0,0045	2,03	7,58		
17.02	52,20	0,017	0,015	0,057	0,048	0,105	150	0,06500		0,12	0,12	1,19	1,19	693,520	690,127	692,020	688,627	1,50	0,0045	2,03	7,58		
17.03	30,80	0,032	0,009	0,105	0,028	0,133	150	0,06500		0,12	0,12	1,19	1,19	690,127	688,127	688,627	686,625	1,50	0,0045	2,03	7,58		
18.01	68,20	0,000	0,019	0,000	0,062	0,062	150	0,04696		0,13	0,13	1,06	1,06	712,370	709,167	711,170	707,967	1,20	0,0045	2,11	5,89		
18.02	10,00	0,019	0,003	0,062	0,009	0,071	150	0,03250		0,15	0,15	0,93	0,93	709,167	708,842	707,967	707,642	1,20	0,0045	2,19	4,43		
18.03	17,70	0,022	0,005	0,071	0,016	0,088	150	0,17328		0,10	0,10	1,68	1,68	708,842	705,775	707,642	704,575	1,20	0,0045	1,82	16,20		
18.04	11,20	0,027	0,003	0,088	0,010	0,098	150	0,00625		0,22	0,22	0,52	0,52	705,775	706,086	704,575	704,505	1,58	0,0045	2,63	1,23		
18.05	34,70	0,030	0,010	0,098	0,032	0,130	150	0,17556		0,10	0,10	1,69	1,69	706,086	699,913	704,505	698,413	1,50	0,0045	1,81	16,36		
18.06	17,40	0,055	0,005	0,179	0,016	0,195	150	0,18615		0,10	0,10	1,72	1,72	699,913	696,674	698,413	695,174	1,50	0,0045	1,80	17,13		+19.02
18.07	34,20	0,098	0,010	0,321	0,031	0,352	150	0,08333		0,12	0,12	1,30	1,30	696,674	693,524	695,174	692,324	1,20	0,0045	1,97	9,19		+20.03
18.08	24,20	0,107	0,005	0,352	0,005	0,357	150	0,33157		0,08	0,08	2,11	2,11	693,524	685,500	692,324	684,300	1,20	0,0045	1,69	26,75		
19.01	14,30	0,000	0,004	0,000	0,013	0,013	150	0,06224		0,13	0,13	1,17	1,17	704,563	703,773	703,163	702,273	1,50	0,0045	2,04	7,33		
19.02	40,10	0,004	0,011	0,013	0,037	0,050	150	0,09626		0,11	0,11	1,37	1,37	697,100	699,913	702,273	698,413	1,50	0,0045	1,94	10,28		
20.1	30,20	0,000	0,008	0,000	0,028	0,028	150	0,07272		0,12	0,12	1,24	1,24	699,919	697,723	698,719	696,523	1,20	0,0045	2,00	8,27		
20.2	46,70	0,008	0,013	0,028	0,043	0,070	150	0,00600		0,22	0,22	0,52	0,52	686,000	698,953	696,523	696,243	2,71	0,0045	2,64	1,19		
20.3	60,90	0,021	0,017	0,038	0,056	0,126	150	0,06435		0,12	0,12	1,19	1,19	698,953	693,524	696,243	692,324	1,20	0,0045	2,03	7,52		
21.01	64,20	1,031	0,013	1,044	0,013	3,167	150	0,00607		0,22	0,22	0,54	0,54	685,000	685,000	683,800	683,410	1,59	0,0045	3,10	1,17		1.16+7.14+18.08
21.02	85,50	1,044	0,017	1,061	0,017	3,184	150	0,03053		0,15	0,15	0,91	0,91	678,770	682,300	683,410	680,800	1,50	0,0045	2,61	4,22		



[Handwritten signature]

