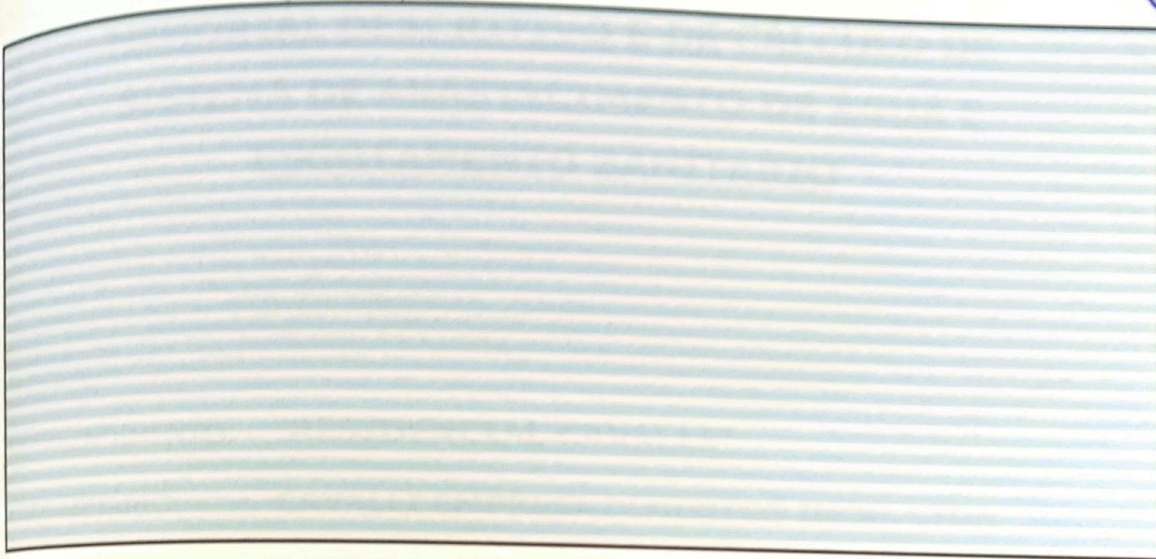


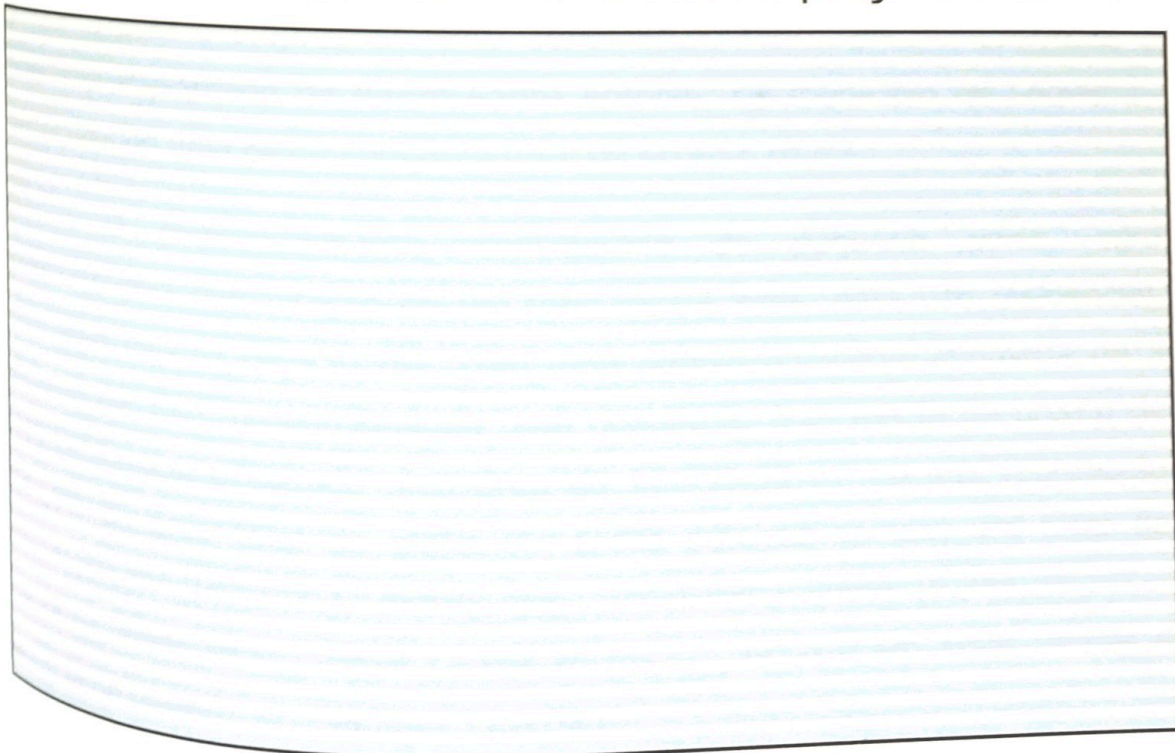
000070



RESIDENCIAL CAVALLI

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 CAVALLI"**
PROPRIETÁRIO: **CAVALLI EMPREENDIMENTOS IMOB. LTDA**
LOCAL: **BAIRRO SANTO ANTONIO – LOUVEIRA – SP**

1. **CARACTERIZAÇÃO BÁSICA DO EMPREENDIMENTO**

O presente Memorial Técnico/Descritivo apresentará as bases conceituais norteadoras do dimensionamento do sistema urbano de infraestrutura sanitária (abastecimento de água potável e esgotamento sanitário) para o empreendimento denominado RESIDENCIAL CAVALLI, o qual será implantado no Bairro Santo Antonio, no município de Louveira-SP, ocupando uma gleba com área total de 46.482,10 m².

O empreendimento, considerado de pequeno porte, será composto pela implantação de um total de 98 lotes, para uso residencial, com área mínima de 250 m², com uma população média estimada de 5 pessoas por lote, proporcionando uma população final média da ordem de 490 habitantes, ocupando uma área de 26.335,50 m², o que representa 56,66% da área total da gleba. As áreas públicas somam um total de 20.146,60 m² (43,34%), distribuídas em sistema viário (9.364,28 m² - 20,14%), áreas institucionais (2.504,76 m² - 5,39%) e em áreas verdes e sistema de lazer (8.277,56 m² - 17,81%).





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 a uma sub-adutora existente, em PVC-PBA com diâmetro de 100mm.

Os esgotos sanitários deverão ser lançados, após tratamento, em rede coletora pública existente, executada em PVC-RÍGIDO com diâmetro de 150mm, com PV localizado na cota 683,083.

A handwritten signature or set of initials in black ink, located to the right of the second paragraph.

000073



2. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O sistema de abastecimento de água do loteamento será dividido em 2 partes distintas compreendendo: Linha de Abastecimento de Água Potável transportando água do sistema público (sub-adutora na Estrada Municipal) até a entrada do empreendimento e a Rede de Distribuição.

2.2 PARÂMETROS DE CÁLCULO ADOTADOS

- Número total de lotes: 98 lotes
- Ocupação média por lote: 5 habitantes
- População total de projeto (P): 490 habitantes
- Consumo "per cápita" (q): 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 (Q_{max}): 2,04 l/s
- Vazão mínima de distribuição (Q_{min}): 0,60 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 LINHA DE ABASTECIMENTO

A tomada de água na sub-adutora (\emptyset 100mm) será feita na cota 685,709, cuja pressão mínima disponível é de 480 kPa, gerando pressões na rede de distribuição que variam de 150 a 386 kPa.



000074



Para o dimensionamento da linha de abastecimento, seguindo orientações da ABNT, foi utilizada a *Equação Universal de Perda de Carga*, com coeficiente de atrito calculado pela *fórmula de Podallyro*. Os cálculos da linha de abastecimento são apresentados em planilhas anexas.

Os cálculos da linha de abastecimento indicam necessidade de tubulação com diâmetro de 85mm, para uma perda de carga unitária máxima estabelecida neste trecho de 0,004 m/m. Esta linha será executada em PVC-PBA - classe 20.

O comprimento total da linha de abastecimento, desde a sub-adutora até a rede de distribuição do loteamento, será de 87,80 m.

2.4 DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Para o dimensionamento da rede de distribuição foi utilizada a *Equação Universal de Perda de Carga*, com coeficiente de atrito calculado pela *fórmula de Podallyro*. Os cálculos da rede de distribuição são apresentados em planilhas anexas.

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

A rede de distribuição apresenta comprimento total de 1.288,10m, com diâmetros de Ø60 e Ø85 mm, considerando-se a mesma em PVC-PBA - classe 15 com junta elástica.

O recobrimento mínimo da rede de distribuição de água será 0,80m, ocupando a mesma os passeios em ambos os lados das ruas internas ao loteamento (rede dupla).

000075



2.5 RELAÇÃO DE MATERIAIS:

2.5.1 LINHA DE ABASTECIMENTO

• TUBULAÇÃO:	PVC-PBA – classe 20	- Ø 85mm	87,80m
• CONEXÕES:	• Curva 22° - PVC-PBA	- Ø 85mm	01
	• Curva 45° - PVC-PBA	- Ø 85mm	01
	• Tê Redução - PVC-PBA	- Ø 110x85mm	01
	• Cruzeta Redução - PVC-PBA	- Ø 85x60mm	01
• VÁLVULAS:	• Registro de Gaveta	- Ø 75 mm	02

2.5.2 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

• TUBULAÇÃO:	PVC-PBA – classe 15	- Ø 60 mm	1.216,60m
	PVC-PBA – classe 15	- Ø 85 mm	71,50m
• CONEXÕES:	• Curva 22° - PVC-PBA	- Ø60 mm	06
	• Curva 45° - PVC-PBA	- Ø60 mm	23
	• Curva 90° - PVC-PBA	- Ø60 mm	02
	• Cap - PVC-PBA	- Ø60 mm	01
	• Te 90° - PVC-PBA	- Ø60 mm	04
		- Ø85 mm	01
	• Cruzeta Redução - PVC-PBA	- Ø85x60 mm	02
	• Redução - PVC-PBA	- Ø85x60 mm	02
• VÁLVULAS:	• Registro de Gaveta	- Ø50 mm	11

[Handwritten signature]

000076



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: 98 lotes
- Ocupação média por lote: 5 habitantes
- População inicial de projeto (30% P_{total}): 147 habitantes
- População final de projeto (P_{total}): 490 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
- Coeficiente de Retorno (C_R): 0,8
- Taxa de infiltração na rede (T_i): 0,2 l/s.km
- Vazão mínima de contribuição (Q_{min}): 1,5 l/s
- Tensão trativa mínima (σ): 1,0 Pa
- Diâmetro mínimo da rede (\varnothing_{min}): 150 mm

17

000077



3.3 DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA

No dimensionamento da rede coletora foram utilizadas as especificações técnicas contidas em normalizações da ABNT. 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 finais do greide das ruas, após terraplanagem. Para os lotes com declividade acentuada para o fundo, impossibilitando a ligação de esgoto pelo passeio, a rede coletora será implantada em vielas.

A rede coletora apresenta comprimento total de 1.291,80m, com diâmetro de Ø150mm, 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 (σ)* 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 DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE DE ESGOTO TRATADO

No dimensionamento da linha de recalque de esgoto tratado foram utilizadas as especificações técnicas contidas em normalizações da ABNT. Para o cálculo da perda de carga foi utilizada a *Equação Universal de Perda de Carga*, com coeficiente de atrito calculado pela *fórmula de Podallyro*. Isto é possível uma vez que o fluído a ser transportado é esgoto tratado e portanto, isento de sólidos em suspensão.

000078



A linha de recalque projetada apresenta comprimento total de 274,0m, com diâmetro de Ø85mm, considerando-se a mesma totalmente em PVC-RÍGIDO, tipo PBA, classe 15 com junta elástica.

Considerando-se a vazão definida para o sistema de recalque em 5,4 l/s, em função da descarga da ETE, a linha de recalque foi projetada para atender a uma vazão de pico 20% superior à vazão de saída dos esgotos tratados, ou seja, 6,5 l/s. Esta vazão gera uma perda de carga total na linha de 90 kPa, que somada ao desnível geométrico de 22 m, implica na necessidade de um conjunto elevatório, tipo centrífugo horizontal de rotor fechado, com capacidade para 6,5 l/s de vazão e 310 kPa de altura manométrica.

3.5 RELAÇÃO DE MATERIAIS:

3.5.1 REDE COLETORA

- **TUBULAÇÃO:** PVC-RÍGIDO, tipo vinilfort - Ø150mm 1.463,50 m
- **POÇOS DE VISITA:** Padrão PREFEITURA MUNICIPAL 28 unid.

3.5.2 LINHA DE RECALQUE

- **TUBULAÇÃO:** PVC-PBA – classe 15 - Ø 85 mm 274,00m
- **CONEXÕES:**
 - Curva 22° - PVC-PBA - Ø85 mm 03 unid.
 - Curva 45° - PVC-PBA - Ø85 mm 05 unid.
 - Curva 90° - PVC-PBA - Ø85 mm 01 unid.

000079



3.6 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS:

3.6.1 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, seja ela Federal (Resolução CONAMA nº 20) ou Estadual (Decreto nº 8468/76 e Lei nº 997/76).

3.6.2 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 desarenação (caixa de areia) onde serão removidos os sólidos grosseiros.

Após o tratamento preliminar, os despejos passarão por um medidor de vazão, tipo Calha Parshall, 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 dois fatores principais: o primeiro é de que a vazão máxima é bastante superior à vazão média observada, com um coeficiente da hora de maior consumo (k_2) da ordem de 1,5, e o segundo fator importante é de que o sistema de tratamento, sendo por batelada, precisa de um sistema de carregamento intermitente de espera, enquanto ocorre o tratamento biológico no tanque de aeração.

000080



O processo de tratamento biológico a ser utilizado – *Lodos Ativados por Batelada*, consiste em se manter uma quantidade razoável de microorganismos aeróbios facultativos em contato com a matéria orgânica presente nos despejos, promovendo a oxidação bioquímica dos poluentes orgânicos. O oxigênio requerido para a manutenção do processo será garantido pela introdução forçada de ar atmosférico, através do emprego de aeradores superficiais flutuantes.

Passado o processo da *Oxidação Biológica* nos tanques de aeração, os aeradores são desligados de forma a permitir a adequada tranquilidade aos esgotos promovendo assim a sedimentação dos sólidos (flocos biológicos) formados durante a fase de aeração, acumulando no fundo desse tanque o chamado Lodo Biológico, constituído em grande parte pelos microorganismos responsáveis pelo processo de degradação biológica, e a conseqüente clarificação dos esgotos.

Durante o tempo em que ocorre a aeração, a decantação e o esvaziamento do tanque de aeração, o equalizador receberá os esgotos sanitários que chegam a ETE, encaminhando-os ao tanque de aeração, após completar o ciclo do tratamento biológico anterior. O tempo estabelecido para enchimento e esvaziamento do tanque de aeração deverá ser de 8 horas, uma vez que estão previstos 3 ciclos diários no tratamento.

Após a clarificação, 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 de pelo menos 10 anos para a ocupação total do empreendimento, o sistema de tratamento foi projetado para ser implantado em uma única etapa, mas com operação em 2 fases, ou seja, durante o início de ocupação do loteamento e até atingirmos 50% de sua ocupação total, entrará em operação apenas 1 tanque de aeração. Ao

000081



atingirmos o nível de 50% da ocupação do empreendimento deverá entrar em operação a 2ª fase, com a entrada em funcionamento do 2º tanque de aeração. As demais unidades do sistema de tratamento serão operadas desde o início com a capacidade total do sistema, devendo neste caso ser operadas adequadamente para as grandes variações de vazão previstas, garantindo assim a eficiência global necessária ao sistema.

É muito importante observar que após o início da 2ª fase, as condições de funcionamento dos tanques deverão ser mantidas as mais equilibradas possíveis, obrigando então a uma distribuição eqüitativa de volumes entre os dois tanques fazendo com que os ciclos operacionais dos tanques não sejam exatamente de 8 horas, ou então que os volumes a serem tratados não atinjam o limite operacional dos tanques de aeração.

3.6.3 JUSTIFICATIVA PARA O PROCESSO ADOTADO

O processo de lodos ativados em mistura completa, com aeração convencional, prolongada ou em sistema tipo batelada, é amplamente utilizado para o tratamento de efluentes domésticos (essencialmente orgânicos), com resultados comprovadamente excelentes, ocorrendo remoções de carga orgânica, em termos de $DBO_{5,20}$, superiores a 90%, atingindo muitas vezes resultados acima de 95%.

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

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

[Handwritten signature]

000082



3.6.4 MEMORIAL DE CÁLCULO

3.6.4.1 PARÂMETROS DE PROJETO

- ⇒ Produção Média de Esgotos: $116,29 \text{ m}^3/\text{dia} = 4,85 \text{ m}^3/\text{h} = 1,35 \text{ l/s}$
(do dia de maior consumo, incluindo infiltração)
- ⇒ Produção Máxima de Esgotos: $6,81 \text{ m}^3/\text{h} = 1,89 \text{ l/s}$
- ⇒ Produção Mínima de Esgotos: $2,89 \text{ m}^3/\text{h} = 0,80 \text{ l/s}$
- ⇒ Produção Média de Esgotos:
(operação da 1ª fase) $2,89 \text{ m}^3/\text{h} = 0,80 \text{ l/s}$
- ⇒ Período de Contribuição: 24 h/dia
- ⇒ Carga Orgânica "per cápita": $54 \text{ gDBO}_{5,20}/\text{hab.dia}$
- ⇒ Carga orgânica total: $26,46 \text{ Kg.DBO}_{5,20}/\text{dia}$

3.6.4.2 DIMENSIONAMENTO

a) DESARENADOR

Será do tipo Caixa de Areia por Gravidade, e para efeito construtivo, foram projetados 02 canais, de modo a garantir a melhor condição operacional possível 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, mantendo-se assim a integridade do sistema. Durante a operação normal somente uma das caixas será utilizada, devendo a outra caixa ser mantida vazia e limpa, entrando em operação somente na alternância de funcionamento.

Foi utilizada para o projeto da caixa de areia a máxima vazão horária dos esgotos que é de $6,81 \text{ m}^3/\text{h}$ ou $1,89 \text{ l/s}$, bem como a vazão mínima de $2,89 \text{ m}^3/\text{h}$ ou $0,80 \text{ l/s}$. Como no início da operação do sistema não serão atingidas as vazões de projeto, deverão ser tomadas medidas corretivas, como a limpeza mais freqüente no sistema uma vez que o risco



000083



de sedimentação de matéria orgânica será maior, podendo gerar problemas de maus odores no sistema de retenção de areia, o que deve ser evitado.

Base de Dimensionamento:

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

⇒ Alturas d'água na Calha Parshall:

$$H_{max} = 0,053 \text{ m para } Q_{max} = 1,89 \text{ l/s}$$

$$H_{med} = 0,043 \text{ m para } Q_{med} = 1,35 \text{ l/s}$$

$$H_{min} = 0,031 \text{ m para } Q_{min} = 0,80 \text{ l/s}$$

⇒ Degrau à montante do Parshall

$$z = \frac{Q_{max} \times H_{min} - Q_{min} \times H_{max}}{Q_{max} - Q_{min}} = \frac{1,89 \times 0,031 - 0,80 \times 0,053}{1,89 - 0,80} = 0,015 \text{ m}$$

⇒ Alturas d'água na Caixa de Areia:

$$h_{max} = H_{max} - z = 0,053 - 0,015 = 0,038 \text{ m}$$

$$h_{med} = H_{med} - z = 0,043 - 0,015 = 0,028 \text{ m}$$

$$h_{min} = H_{min} - z = 0,031 - 0,015 = 0,016 \text{ m}$$

Comprimento da caixa de areia (L)

$$L = 22,5 \cdot h_{max} = 22,5 \cdot 0,083 = 0,86 \text{ m}$$

$$L = 0,90 \text{ m (adotado)}$$

000084



Largura da caixa de areia

$$B = \frac{Q_{\max}}{V \cdot h_{\max}} = \frac{0,00189}{0,3 \times 0,038} = 0,17\text{m}$$

$$B = 0,25\text{ m} \quad (\text{adotado})$$

Nota: apesar do mínimo definido pela NBR 12209/92 ser de 0,30m, adotamos um valor menor para evitarmos problemas operacionais decorrentes de uma baixa velocidade na caixa de areia e a conseqüente sedimentação de matéria orgânica, gerando desagradáveis odores no sistema. Além do que a medida de 0,25m não interferirá no processo de manutenção do sistema.

Verificação da Taxa de Escoamento Superficial

$$T_A = \frac{Q_{\max}}{A_{\text{sup}}} = \frac{6,81 \times 24}{0,90 \times 0,25} = 726,4 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d} \quad \text{ok!}$$

Verificação das Velocidades de Escoamento:

$$\text{vazão máxima:} \quad B = \frac{Q_{\max}}{V \cdot h_{\max}} \Rightarrow 0,25 = \frac{0,00189}{v \times 0,038} \Rightarrow v = 0,20\text{m/s (ok!)}$$

$$\text{vazão média:} \quad B = \frac{Q_{\text{med}}}{V \cdot h_{\text{med}}} \Rightarrow 0,25 = \frac{0,00135}{v \times 0,028} \Rightarrow v = 0,19\text{m/s (ok!)}$$

$$\text{vazão mínima:} \quad B = \frac{Q_{\min}}{V \cdot h_{\min}} \Rightarrow 0,25 = \frac{0,00080}{v \times 0,016} \Rightarrow v = 0,20\text{m/s (ok!)}$$

Parâmetros Finais da Caixa de Areia

Número de canais:	2 (operação alternada)
Largura dos canais	= 0,25 m
Comprimento dos canais	= 0,90 m
Prof. do depósito de areia	= 0,15 m
Taxa de aplicação	= 726,4 m ³ /m ² .dia
Velocidade média	= 0,20 m/s

000085



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 escoam. grade (v_{\min}): *0,80 m/s* (NBR 11.885/91)
- Velocidade máxima de escoam. 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:

$$A_v = \frac{Q_{\max}}{V} = \frac{0,00189}{0,80} = 0,00236 \text{ m}^2$$

$$S_{\max} = A_v \cdot \left(\frac{a+t}{a}\right) = 0,00236 \cdot \left(\frac{15+8}{15}\right) = 0,00362 \text{ m}$$

$$S_{\max} = B_{\text{canal}} \cdot h_{\max} \Leftrightarrow 0,00362 = B_{\text{canal}} \cdot 0,038$$

$$B_{\text{canal}} = 0,095 \text{ m}$$

$$B_{\text{canal}} = 0,10 \text{ m (adotado)}$$

Verificação da Velocidade de Escoamento no Canal:

$$\text{vazão máxima: } B = \frac{Q_{\max}}{V \cdot h_{\max}} \Leftrightarrow 0,10 = \frac{0,00189}{v \cdot 0,038} \Leftrightarrow v = 0,48 \text{ m/s (ok!)}$$

$$\text{vazão média: } B = \frac{Q_{\text{med}}}{V \cdot h_{\text{med}}} \Leftrightarrow 0,10 = \frac{0,00135}{v \cdot 0,028} \Leftrightarrow v = 0,48 \text{ m/s (ok!)}$$

$$\text{vazão mínima: } B = \frac{Q_{\min}}{V \cdot h_{\min}} \Leftrightarrow 0,10 = \frac{0,00080}{v \cdot 0,016} \Leftrightarrow v = 0,50 \text{ m/s (ok!)}$$

000086



Parâmetros Finais da Grade Metálica

Tipo de Grade:	fina, de barras paralelas
Espaçamento entre barras:	15 mm
Quantidade de Barras:	5 barras de 8x40mm
Largura do canal =	0,10 m
Velocidade no Canal =	0,50 m/s
Inclinação da Grade =	45°

c) EQUALIZADOR

Devido à grande variação de vazão entre a média e a 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 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

000087



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 11,7 horas de período de detenção na 1ª fase (3,7 horas adicionais sobre o ciclo de carga e descarga), e operará com 7,0 horas de detenção hidráulica na 2ª fase (3 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 fase de 69,36 m³/dia (50% dos lotes ocupados + infiltração) e na 2ª fase de 116,29 m³/dia (100% dos lotes ocupados + infiltração).

Cálculo do Volume Necessário para o Equalizador:

$$1^{\text{a}} \text{ FASE} \quad V_{\text{equalizador}} = V_{\text{diário}} \frac{T_{\text{equalização}}}{T_{1\text{dia}}} = 69,36 \frac{11,7}{24} = 33,81 \text{ m}^3$$

$$2^{\text{a}} \text{ FASE} \quad V_{\text{equalizador}} = V_{\text{diário}} \frac{T_{\text{equalização}}}{T_{1\text{dia}}} = 116,29 \frac{7,0}{24} = 33,92 \text{ m}^3$$

Parâmetros Finais do Equalizador

- forma: prismático quadrangular
- volume = 34,30 m³
- comprimento = 3,50 m
- largura = 3,50 m
- profundidade útil = 2,80 m
- tempo equalização = 11,7 horas (1ª fase) ⇔ Q= 69,36m³/dia
 7,3 horas (2ª fase) ⇔ Q=116,29m³/dia
- homogeneização: misturador rápido flutuante de 1 CV.
- densidade potência = 21,75 W/m³ ≥ 10 W/m³ ok!
- conjunto elevatório: Q = 12 l/s; H_{man} = 50 kPa; Pot = 1 CV

000088



d) TANQUES DE AERAÇÃO

Aplicando-se as mesmas premissas estabelecidas anteriormente, consideraremos então, para o projeto dos tanques de aeração, a vazão média do dia de maior consumo na 1ª fase de 69,36 m³/dia (50% dos lotes ocupados + infiltração) e na 2ª fase de 116,29 m³/dia (100% dos lotes ocupados + infiltração).

Parâmetros de processo utilizados:

Número de ciclos diários	=	3
Temperatura média do esgoto	=	22°C a 24°C
Profundidade útil do tanque	=	3,0 a 3,5m
Coefficiente de Produção Celular (Y)	=	0,6 mg SSV/mg DBO _{5,20}
Coefficiente de Respiração Endógena (K _d)	=	0,08 d ⁻¹
Concentração Celular no T.A. (X _v)	=	3.000 mg/l
Idade do Lodo (θ _c)	=	25 a 30 dias
Coefficiente de Consumo de Oxigênio (a)	=	1,4 kg O ₂ /kg DBO _{5,20}
Densidade de Potência Admitida (φ)	≥	30,0 W/m³

Características desejáveis para o efluente:

SS	≤	30 mg/l
DBO (S)	≤	30 mg/l (considerando no mínimo 90% de eficiência)

Cálculo Volume Necessário para a Reação de Degradação:

$$V_{\text{reac}} = \frac{Y \cdot \theta_c \cdot Q \cdot (S_0 - S)}{X_v \cdot (1 + f_b \cdot k_d \cdot \theta_c)} = \frac{0,6 \cdot 25 \cdot 69,36 \cdot (300 - 30)}{3000 \cdot (1 + 0,57 \cdot 0,08 \cdot 25)} = 43,76 \text{ m}^3$$

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

000089



Duração das Etapas do Ciclo

Tempo Total (T_{total})	= 8 horas
Tempo de enchimento ($T_{ench.}$)	
Tempo de reação ($T_{reac.}$)	
Tempo de sedimentação ($T_{sedim.}$)	= 1,8 horas (adotado)
Tempo de retirada ($T_{retirada}$)	= 1,0 hora (adotado)

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

$$T_{ativo} = T_{ench.} + T_{reac.} = T_{total} - 1,8 - 1 = 5,2 \text{ horas}$$

Cálculo Volume Necessário para o Reator:

$$V_{reator} = V_{reac} \frac{T_{total}}{T_{ativo}} = 43,76 \frac{8}{5,2} = 67,3 \text{ m}^3$$

Serão implantados então 2 reatores, com volume de 67,3 m³ cada um, para serem construídos de uma única vez, mas colocados em operação em 2 fases. Como os reatores serão iguais, e na 1ª fase a vazão é maior do que 50% da vazão de 2ª fase, devido à infiltração na rede coletora, teremos com a estação completa, levando-se em consideração somente os tanques de aeração, uma capacidade para o tratamento de 138,70 m³/dia e não mais 116,29 m³/dia, obrigando uma correção no sistema operacional do tratamento com alteração da concentração do SSVTA (X_c) de 3.000 mg/l para 2.500 mg/l, adequando o sistema para uma vazão média menor, que efetivamente ocorrerá em cada tanque. Ou ainda poderá ser utilizado um tempo de decantação maior, melhorando a qualidade do lodo a ser desidratado, aumentando-se a concentração de sólidos no mesmo.

Concentração e Massa de SSTA

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

000090



$$M_x = \frac{X.V_{\text{reator}}}{1000} = \frac{4286.70}{1000} = 300 \text{ kgSS}$$

Requisitos de Oxigênio por Fase

$$O_2 = \frac{a.Q_{\text{med}}.(S_0 - S)}{1000} = \frac{1,4.69,36.(300 - 30)}{1000} = 26,22 \text{ kg } O_2/\text{dia}$$

(durante aeração)

Considerando-se que o tempo ativo de cada ciclo é de 5,2 horas, o tempo total de aeração durante o dia é de 15,6 horas (3 ciclos), o que indica a necessidade da carga de oxigênio maior, que ocorrerá neste período, obrigando uma aeração mínima de $1,68 \text{ kg}O_2/h$ durante a fase de enchimento e reação do sistema.

Requisitos de Energia

Adotando aeradores flutuantes de alta rotação, teremos:

⇒ Capacidade de oxigenação padrão: $N_p = 0,9 \text{ kg } O_2/\text{kW.h}$ (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 em condições 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

$$N_{\text{real}} = 0,9 \cdot \left(\frac{8,0 - 2,0}{9,17} \right) \cdot 0,8 \cdot 1,024^{23-20} = 0,51 \text{ kg } O_2/\text{kW.h}$$

⇒ Potência requerida mínima: $N_{\text{total}} = \frac{O_2}{N_{\text{real}}} = \frac{1,68}{0,51} = 3,32 \text{ kw} = 4,45 \text{ CV}$



Densidade de Potência (ϕ)

Utilizando-se aeradores rápidos flutuantes (alta rotação) de 5 CV

(1 por T.A.)

$$\phi = \frac{Pot}{V} = \frac{3.730}{67,3} = 55,42 \text{ w/m}^3 \quad \text{ok!} \quad \phi \geq 30 \text{ w/m}^3$$

adotaremos, portanto, 1 aerador de 5 CV por T.A.

Equipamento de Aeração Adotado

- ⇒ Tipo: rápido flutuante
- ⇒ Potência: 5 CV
- ⇒ Capacidade Transf. Mínima Condições Operacionais: 0,5 kgO₂/kW.h
- ⇒ Quantidade de aeradores: 01 unidade por tanque de aeração

Dimensões dos Tanques de Aeração (2 unidades)

Forma = prismático quadrangular

Volume efetivo = 67,3 m³

Largura = 4,50m

Comprimento = 4,50 m

Profundidade útil = 3,30 m

Profundidade total = 4,00 m

Profundidade livre = 0,60 m

Conjuntos Elevatórios: *Clarificado*: Q=6,5 l/s; H_{man}=310 kPa; Pot=3 CV

Lodo: Q=0,4 l/s; H_{man}= 60 kPa; Pot=¼ CV

e) LEITOS DE SECAGEM

Como teremos 2 fases de implantação do sistema de tratamento de esgotos, diferentes quantidades de lodo serão geradas ao longo do funcionamento do sistema. Contudo para melhor adequação do sistema, os leitos de secagem serão implantados em uma única etapa, na fase inicial



000092



de operação da ETE, o que permitirá no início da operação uma secagem mais rápida dos lodos gerados, pois tendo áreas de secagem maiores do que as necessárias inicialmente, poderemos trabalhar com lâminas líquidas menores de lodo, dentro dos leitos de secagem.

A implantação única se justifica pela pequena área necessária para os leitos de secagem o que os tornam relativamente baratos, permitindo sua implantação imediata, além disso, é possível estabelecer inicialmente uma análise do comportamento de secagem do lodo gerado no sistema, permitindo caso necessário uma ampliação futura do sistema de secagem sem prejudicar o funcionamento inicial do sistema.

Produção de Lodo na 1ª fase

$$P_{xv} = \left(\frac{Y}{1 + f_b \cdot K_d \cdot \theta_c} \right) \cdot Q_{med} \cdot (S_0 - S) = \frac{0,6}{1 + 0,57 \cdot 0,08 \cdot 25} \cdot 69,36 \cdot (300 - 30) = 5,25 \text{ kgSSV/d}$$

$$\text{Produção de Lodo} = P_{xv} / (\text{SSV/SS}) = 5,25 / 0,8 = 6,56 \text{ kgSS/dia}$$

Considerando-se que o lodo sairá do reator com concentração em torno de 0,8% de sólidos, o que é perfeitamente possível, uma vez que a taxa de aplicação superficial para sedimentação no interior dos tanques de aeração será extremamente baixa (da ordem de 3,4 m³/m².dia, quando o usual é de 16 a 20 m³/m².dia), funcionando quase que como um adensador, teremos a produção média diária aproximada 820 litros de lodo. Considerando-se a taxa de 15 ciclos anuais para carga, secagem e descarga do lodo nos leitos de secagem, teremos a produção total de aproximadamente 20.000 litros de lodo por ciclo, e uma altura da camada de lodo a secar de 0,35m, teremos necessidade de um total de 57 m² de leitos de secagem para a 1ª fase.

000093



Produção de Lodo na 2ª fase

$$P_{XV} = \left(\frac{Y}{1 + f_b \cdot k_d \cdot \theta_c} \right) \cdot Q_{med} \cdot (S_0 - S) = \frac{0,6}{1 + 0,57 \cdot 0,0825} \cdot 116,29 \cdot (300 - 30) = 8,8 \text{ kgSSV/d}$$

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

Tecendo-se as mesmas considerações anteriores, teremos a produção média diária aproximada de 1.375 litros de lodo. Considerando-se a taxa de 15 ciclos anuais para carga, secagem e descarga do lodo nos leitos de secagem, teremos a produção total de aproximadamente 33.500 litros de lodo por ciclo, e uma altura da camada de lodo a secar de 0,35m, teremos necessidade de um total de 96 m² de leitos de secagem para a 2ª fase.

Os leitos de secagem deverão estar totalmente implantados no início de operação do sistema, onde teremos a construção de 8 células de mesmo tamanho, com 12m² (2,40x5,00m) cada uma, gerando em média um total de 320 a 400 kg/ciclo de lodo seco (50 a 60% de umidade), na 1ª fase e de 535 a 670 kg/ciclo de lodo seco (50 a 60% de umidade) quando o empreendimento estiver totalmente implantado. A carga de sólidos (base seca) no leito de secagem na 1ª fase será de 1,66 kg lodo/m².ciclo, e na 2ª fase será de 2,79 kg lodo/m².ciclo.

No início de operação do sistema as lâminas líquidas de lodo no interior dos leitos de secagem serão menores, da ordem de 0,21m, o que propiciarão uma secagem mais rápida dos mesmos.

f) 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.) estarão perfeitamente secos (isentos de líquidos livres) e serão encaminhados para uma adequada disposição, em aterro sanitário

000094



municipal, conforme carta anexa de aceitação dos resíduos emitida pela Prefeitura Municipal de Louveira.

Na ocasião do início da operação do sistema será solicitada junto a CETESB a autorização para o transporte de resíduos sólidos gerados na ETE para disposição no referido aterro sanitário.

Vinhedo, agosto de 2001.

celso figueiredo

eng^o civil-sanitarista
CREA-SP nº. 060.164.420-0

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL
PLANILHA DE CÁLCULO POR SECCIONAMENTO**

OBRA: **RESIDENCIAL CAVALLI**
 CLIENTE: **CAVALLI EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA**
 LOCAL: **BAIRRO SANTO ANTONIO - LOUVEIRA - SP**

DATA: AGOSTO/01 FOLHA: 01/01
 CÁLCULO: *Engº Celso Figueiredo - CREASP 060.164.420-0*

POP: 490 hab q= 200 l/hab.dia Qmax= 2,04 l/s Lt= 1375,90 m qd = 0,0016088 l/s.m TUBULAÇÃO: PVC-PBA
 Nº LOTES: 98 ocupação: 5 hab/lote Qmin= 0,60 l/s k1= 1,2 K2 = 1,5 rugosidade= 0,060 mm



TRECHO	EXTENSÃO L	VAZÃO				DIÂM, Ø	VELOC. V	P. CARGA UNITÁRIA	C. PIEZ, MONT.	P. CARGA TOTAL	C. PIEZ. JUSANTE	C. GEOM. JUSANTE	PRESSÃO		OBSERVAÇÕES
		MONT.	MARCHA	JUSANTE	FICTÍCIA								DISPONÍVEL		
Nº	m	l/s	l/s	l/s	l/s	mm	m/s	m/m	m	m	m	m	m.c.a.	kPa	
1	87,80	2,042	--	2,042	2,04	75	0,46	0,00361	733,709	0,19	733,519	700,498	33,02	330	
2	164,30	0,264	0,264	0,000	0,60	50	0,31	0,00285	733,519	0,47	733,051	711,975	21,08	211	P5-P2 < 5% (P5+P2)/2 OKI
3	61,40	0,099	0,099	0,000	0,60	50	0,31	0,00285	733,519	0,17	733,344	699,902	33,44	334	P6-P3 < 5% (P6+P3)/2 OKI
4	8,50	1,679	--	1,679	1,68	75	0,38	0,00253	733,519	0,02	733,498	700,498	33,00	330	
5	162,90	0,262	0,262	0,000	0,60	50	0,31	0,00285	733,498	0,46	733,033	711,975	21,06	211	
6	61,40	0,099	0,099	0,000	0,60	50	0,31	0,00285	733,498	0,17	733,323	699,902	33,42	334	
7	52,50	1,318	0,084	1,233	1,28	75	0,29	0,00154	733,498	0,08	733,417	702,858	30,56	306	
8	156,10	0,251	0,251	0,000	0,60	50	0,31	0,00285	733,417	0,44	732,972	718,000	14,97	150	P8-P11 < 5% (P8+P11)/2 OKI
9	44,80	0,072	0,072	0,000	0,60	50	0,31	0,00285	733,417	0,13	733,289	695,000	38,29	383	
10	10,50	0,910	--	0,910	0,91	75	0,21	0,00084	733,417	0,01	733,408	702,858	30,55	306	
11	153,70	0,247	0,247	0,000	0,60	50	0,31	0,00285	733,408	0,44	732,970	718,000	14,97	150	
12	89,00	0,663	0,143	0,520	0,60	50	0,31	0,00285	733,408	0,25	733,155	694,590	38,56	386	
13	159,00	0,256	0,256	0,000	0,60	50	0,31	0,00285	733,155	0,45	732,702	708,513	24,19	242	P14-P13 < 5% (P14+P13)/2 OKI
14	164,00	0,264	0,264	0,000	0,60	50	0,31	0,00285	733,155	0,47	732,687	708,513	24,17	242	

Handwritten signature/initials

000095



RESIDENCIAL CAVALLI
 REDE de ÁGUA - Planilha

**SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
PLANILHA DE CÁLCULO**

OBRA: **RESIDENCIAL CAVALLI**
 CLIENTE: **CAVALLI EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA**
 LOCAL: **BAIRRO SANTO ANTONIO - LOUVEIRA - SP**

DATA: AGOSTO/01

FOLHA: 01/02

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

TAXA CONTRIBUIÇÃO LINEAR INICIAL = 0,661 l/s.km POPUL. INICIAL = 147 hab
 TAXA CONTRIBUIÇÃO LINEAR FINAL = 1,736 l/s.km POPUL. FINAL = 490 hab

COTA "PER CÁPITA" = 200 l/hab.dia
 COEFICIENTE RETORNO = 0,8

k1 = 1,2
 k2 = 1,5

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

TRECHO Nº	EXTENS. L (m)	VAZÃO INICIAL (Qi)			VAZÃO FINAL (Qf)			DIÂM. Ø (mm)	DECLIVID. I (m/m)	LÂMINA LÍQ.		VELOCIDADE (v)		COTA TERRENO		COTA COLETOR		PROFUN. SING. JUS. (m)	DECLIV MÍN I min (m/m)	VEL CRIT Vc (m/s)	T. TRATIVA s (Pa)	OBSERVAÇÕES
		MONT. (l/s)	TRECHO (l/s)	JUS. (l/s)	MONT. (l/s)	TRECHO (l/s)	JUS. (l/s)			INICIAL	FINAL	INICIAL (m/s)	FINAL (m/s)	MONT. (m)	JUS. (m)	MONT. (m)	JUS. (m)					
1.01	40,30	0,000	0,027	0,027	0,000	0,070	0,070	150	0,01117	0,19	0,19	0,64	0,64	700,950	700,500	699,750	699,300	1,20	0,0045	2,47	1,93	
1.02	86,20	0,027	0,057	0,084	0,070	0,150	0,220	150	0,05000	0,13	0,13	1,11	1,11	700,500	697,180	699,300	694,990	2,19	0,0045	2,08	6,10	
1.03	68,20	0,084	0,045	0,129	0,220	0,118	0,338	150	0,01818	0,17	0,17	0,75	0,75	697,180	694,950	694,990	693,750	1,20	0,0045	2,35	2,84	
1.04	33,40	0,129	0,007	0,135	0,338	0,007	0,345	150	0,00599	0,22	0,22	0,52	0,52	694,950	699,902	693,750	693,550	6,35	0,0045	2,64	1,18	
1.05	52,80	0,266	0,011	0,277	0,688	0,011	0,699	150	0,00600	0,22	0,22	0,52	0,52	699,902	695,100	693,550	693,233	1,87	0,0045	2,64	1,18	+2.04
1.06	10,60	0,407	0,002	0,409	1,040	0,002	1,042	150	0,00604	0,22	0,22	0,52	0,52	695,100	694,900	693,233	693,169	1,73	0,0045	2,64	1,19	+3.02
1.07	52,90	0,533	0,011	0,543	1,368	0,011	1,379	150	0,02210	0,16	0,16	0,82	0,82	694,900	694,493	693,169	692,000	2,49	0,0045	2,28	3,27	+4.02
1.08	30,50	0,645	0,020	0,665	1,646	0,053	1,699	150	0,20328	0,09	0,10	1,90	1,63	694,493	687,000	692,000	685,800	1,20	0,0045	1,83	17,52	+5.02
1.09	20,20	0,665	0,013	0,679	1,699	0,035	1,734	150	0,05243	0,13	0,14	1,11	1,00	687,000	686,451	685,800	684,741	1,71	0,0045	2,15	6,40	
1.10	78,70	0,733	0,016	0,748	1,876	0,016	1,892	150	0,00942	0,20	0,22	0,60	0,52	686,451	685,000	684,741	684,000	1,00	0,0045	2,64	1,70	+6.03
2.01	22,50	0,000	0,015	0,015	0,000	0,039	0,039	150	0,08600	0,12	0,12	1,25	1,25	710,808	708,873	709,308	707,373	1,50	0,0045	2,00	9,73	
2.02	41,30	0,015	0,027	0,042	0,039	0,072	0,111	150	0,09201	0,11	0,11	1,42	1,42	708,873	705,073	707,373	703,573	1,50	0,0045	1,92	9,59	
2.03	57,60	0,042	0,038	0,080	0,111	0,100	0,211	150	0,06187	0,13	0,13	1,11	1,11	705,073	701,509	703,573	700,009	1,50	0,0045	2,08	7,55	
2.04	76,50	0,080	0,051	0,131	0,211	0,133	0,344	150	0,04218	0,14	0,14	1,00	1,00	701,509	699,902	700,009	696,782	6,35	0,0045	2,15	5,51	
3.01	94,20	0,000	0,062	0,062	0,000	0,164	0,164	150	0,09381	0,11	0,11	1,48	1,48	717,212	708,875	716,212	707,375	1,50	0,0045	1,89	9,53	
3.02	102,40	0,062	0,068	0,130	0,164	0,178	0,341	150	0,13452	0,10	0,10	1,63	1,63	708,875	695,100	707,375	693,600	1,87	0,0045	1,83	12,82	
4.01	93,90	0,000	0,062	0,062	0,000	0,163	0,163	150	0,09651	0,11	0,11	1,42	1,42	716,963	707,901	715,463	706,401	1,50	0,0045	1,92	10,06	
4.02	93,90	0,062	0,062	0,124	0,163	0,163	0,326	150	0,14092	0,10	0,10	1,63	1,63	707,901	694,900	706,401	693,169	1,73	0,0045	1,83	13,43	
5.01	77,10	0,000	0,051	0,051	0,000	0,134	0,134	150	0,09505	0,11	0,11	1,42	1,42	707,703	700,375	706,203	698,875	1,50	0,0045	1,92	9,91	
5.02	77,10	0,051	0,051	0,102	0,134	0,134	0,268	150	0,08917	0,11	0,11	1,42	1,42	700,375	694,493	698,875	692,000	2,49	0,0045	1,92	9,30	
6.01	18,80	0,000	0,012	0,012	0,000	0,033	0,033	150	0,20394	0,09	0,09	1,90	1,90	693,500	689,666	692,300	688,466	1,20	0,0045	1,74	17,58	
6.02	40,00	0,012	0,026	0,039	0,033	0,069	0,102	150	0,08745	0,11	0,11	1,42	1,42	689,666	686,168	688,466	684,968	1,20	0,0045	1,92	9,12	
6.03	22,70	0,039	0,015	0,054	0,102	0,039	0,141	150	0,01000	0,20	0,20	0,60	0,60	686,168	686,451	684,968	684,741	1,71	0,0045	2,53	1,81	



**SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
PLANILHA DE CÁLCULO**

OBRA: **RESIDENCIAL CAVALLI**
 CLIENTE: **CAVALLI EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA**
 LOCAL: **BAIRRO SANTO ANTONIO - LOUVEIRA - SP**

DATA: AGOSTO/01 FOLHA: 02/02
 CÁLCULO: Eng^o Celso Figueiredo - CREASP 060.164.420-0

TAXA CONTRIBUIÇÃO LINEAR INICIAL = 0,661 l/s.km POPUL. INICIAL = 147 hab COTA "PER CÁPITA" = 200 l/hab.dia k1 = 1,2 PROFUNDIDADE MÍNIMA = 1,15 m (geratriz inferior)
 TAXA CONTRIBUIÇÃO LINEAR FINAL = 1,736 l/s.km POPUL. FINAL = 490 hab COEFICIENTE RETORNO = 0,80 k2 = 1,5 VAZÃO MÍNIMA = 1,5 l/s (NBR 9649/86)

TRECHO Nº	EXTENS. L (m)	VAZÃO INICIAL (QI)			VAZÃO FINAL (QF)			DIÂM. Ø (mm)	DECLIVID. I (m/m)	LÂMINA LÍQ.		VELOCIDADE (v)		COTA TERRENO		COTA COLETOR		PROFUN. SING. JUS. (m)	DECLIV MÍN I min (m/m)	VEL CRIT Vc (m/s)	T. TRATIVA s (Pa)	OBSERVAÇÕES
		MONT.	TRECHO	JUS.	MONT.	TRECHO	JUS.			INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.					
		(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)					(m/s)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m)					
7.01	88,40	6,500	0,018	6,518	6,500	0,018	6,518	150	0,13840	0,21	0,21	0,56	0,56	703,345	691,410	702,145	689,910	1,50	0,0023	2,58	26,14	
7.02	27,30	6,518	0,005	6,523	6,518	0,005	6,523	150	0,15136	0,21	0,21	0,56	0,56	691,410	687,278	689,910	685,778	1,50	0,0023	2,58	28,59	
7.03	24,00	6,523	0,005	6,528	6,523	0,005	6,528	150	0,09917	0,23	0,23	0,49	0,49	687,278	684,898	685,778	683,398	1,50	0,0023	2,69	20,29	
7.04	32,00	6,528	0,006	6,534	6,528	0,006	6,534	150	0,05672	0,26	0,26	0,41	0,41	684,898	683,083	683,398	681,583	1,50	0,0023	2,83	12,90	

000097



RESIDENCIAL CAVALLI
REDE DE ESGOTO - Planilhas



000098

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DO ESTADO DE SÃO PAULO
Av. Brig. Faria Lima, 1059 - Sobrojo - CEP 01451-000 - Tel: (11) 0800171811



ART
Anotação de Responsabilidade Técnica
Lei Federal Nº 6.496 de 07/12/77

Nº da ART **94282720011969344**
Nº DO CREA DO PROFISSIONAL

1 0601644200

2 00208231854

Nome completo do profissional

ALISON FIGUEIREDO

Classificação da Anotação (Códigos no verso)

1 1 8

6 Tipo de ART (Códigos no verso)

7

7 Vinculada a ART Nº

8 Há ARTs Vinculadas?
1-Sim (Listar em 17) 2-Não

2

Nome completo da empresa

9 Nº Registro CREA-SP

Nome completo

CAVALILIA EMPREEND. IMOB. LTDA

10 Telefone (Com DDD)

01131871615710

Endereço da obra / serviço

RIO SANTO ANTONIO

11 Cidade

190-000 LOUVIEIRA

12 UF
SP

Descrição: Objeto Técnico, Atividade Técnica, Natureza da Obra/Serviço, Quantificação, ART's Vinculadas, Nº do Contrato

PROJETO DE SISTEMA DE INFRAESTRUTURA SANITÁRIA (REDE DE ÁGUA, REDE DE ESGOTO E ETE.) PARA LOTEAMENTO RESIDENCIAL COM 98 LOTES, EM ÁREA TOTAL DE 46.482,10 m², COM 1.376 m DE REDE DE ÁGUA, 1465 m DE REDE DE ESGOTO E ETE (L.A. BATELADA) PARA 117 m³/DIA.

ATIVIDADE TÉCNICA: 36 e 37

NATUREZA DO SERVIÇO: A1303, A1304 e A1307

13 Centro de Custo

QUANTIFICAÇÃO: 46.482,10 m²

03171502

Valor do Contrato

R\$ 33000,00

14 Data do Contrato

18/00/01

15 Data Início Execução

19/10/01

16 10% Entidade de Classe

031

17 Valor da ART a pagar (R\$)

1117416

Assinatura do Profissional

Nº

Contratante (Assinatura e RG)

2ª VIA
Do Profissional

Senhor Caixa: Autenticação Mecânica (Bancária)

CAIXA

18 AUTENTICAÇÃO
19 2 VIAS



5800523 110 058 191001

17,46R CB05

