



Prefeitura Municipal de Birigui

CNPJ 46.151.718/0001-80

MEMORIAL DE CÁLCULO

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE BIRIGUI/SP

TÍTULO DO EMPREENDIMENTO:

SUBSTITUIÇÃO DO EMISSÁRIO DO MOIMAZ – 1ª ETAPA.

LOCAL:

Este trecho de Interceptor de esgoto situa-se na Margem direita do Córrego Moimaz, entre a Estrada Municipal Francisco Contel (BGI-338) e a Estação de Tratamento de Esgoto de Birigui/SP.

- Bacia do Baixo Tietê – BBT – UGRHI 19

– Coordenadas UTM:

Latitude: 572.481,73 O

Longitude: 7.647.827,96 S Fuso: 22 / Datum: WGS 84

CBH-BT – FEHIDRO 2025



Prefeitura Municipal de Birigui

CNPJ 46.151.718/0001-80

MUNICÍPIO:

BIRIGUI/SP

APRESENTAÇÃO

Este Memorial de Cálculo do Projeto das obras de execução da Substituição do Emissário do Moimaz – 1ª etapa, tem o objetivo de demonstrar o dimensionamento das tubulações, sendo parte integrante do Projeto Básico.

O presente memorial apresenta os estudos elaborados para dimensionamento da tubulação do Emissário do Moimaz, na execução da substituição do mesmo ao longo do período de alcance do projeto, considerando o crescimento populacional para 30 anos, com população estimada em 60.000 habitantes.

1) Dimensionamento da tubulação para Substituição do Emissário do Moimaz – 1ª etapa

Critérios de Projeto

A vazão de dimensionamento deste trecho do Interceptor é oriunda da Sub-Bacia do Moimaz, com área de 1.733,00 Has.

De acordo com levantamento feito pelo Departamento Comercial da Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Birigui, o número de ligações de esgoto na data de 06/08/2024 era de 8.281, com uma população estimada de 33.124 habitantes que, projetando-se para um período de 30 anos, com um crescimento médio anual de 2 %, teríamos uma população estimada de 60.000 habitantes.

Com isso, a densidade média da área de 1.733,00 Has (área da sub-bacia do Moimaz) é de 19,11 hab/há para o ano de 2.025 e de 34,62 hab/há para o ano de 2.055.

Portanto temos:

População Inicial: $P_i = 33.124$ habitantes

População Final: $P_f = 60.000$ habitantes

Consumo per capita de água: $q = 200$ (l/s)/hab

$K_1 = 1,20$

$K_2 = 1,50$

Coeficiente de Retorno: $C = 0,80$



Prefeitura Municipal de Birigui

CNPJ 46.151.718/0001-80

Menor Declividade: $I = 0,004 \text{ m/m}$

Coeficiente de Manning: $n = 0,013$

Taxa de Infiltração: $Q_{\text{inf.}} = 0,1 \text{ (l/s)} \times \text{Km}$

Taxa de contribuição pluvial parasitária: $1,0 \text{ L/s.Km}$

Extensão inicial da rede coletora de esgoto na Bacia de Contribuição: 83

Km

Extensão final da rede coletora de esgoto na Bacia de Contribuição: 150

Km

Tensão trativa inicial - $\tau \geq 1,5 \text{ Pa}$ (ou $0,15 \text{ kgf/m}^2$) para vazão máxima inicial $Q_{\text{máx,i}}$ (2.025)

Velocidade Crítica Final - $V_{\text{cf}} \geq V_f$ - Velocidade Final (m/s) para vazão máxima final $Q_{\text{máx,f}}$ (2.055)

Cálculo Hidráulico

Vazão de Infiltração inicial = $83 \times 0,1 = 8,30 \text{ l/s} \Rightarrow \underline{Q_{\text{inf,i}} = 8,30 \text{ l/s}}$

Vazão de Infiltração final = $150 \times 0,1 = 15,00 \text{ l/s} \Rightarrow \underline{Q_{\text{inf,f}} = 15,00 \text{ l/s}}$

Vazão Parasitária inicial = $83 \times 1 = 83,00 \text{ l/s} \Rightarrow \underline{Q_{\text{par,i}} = 83,00 \text{ l/s}}$

Vazão Parasitária final = $150 \times 1 = 150,00 \text{ l/s} \Rightarrow \underline{Q_{\text{par,f}} = 150,00 \text{ l/s}}$

Para o ano de 2.025, temos:

Vazão Média Inicial = $(P_i \cdot q \cdot C) / 86.400 + Q_{\text{inf,i}} + Q_{\text{par,i}} = (33.124 \times 200 \times 0,80) / 86.400 + 8,30 + 83,00 = 152,64 \text{ l/s} \Rightarrow \underline{Q_{\text{m,i}} = 152,64 \text{ l/s}}$

Vazão Máxima Inicial = $(P_i \cdot q \cdot K_2 \cdot C) / 86.400 + Q_{\text{inf,i}} + Q_{\text{par,i}} = (33.124 \times 200 \times 1,5 \times 0,80) / 86.400 + 8,30 + 83,00 = 183,31 \text{ l/s} \Rightarrow \underline{Q_{\text{máx,i}} = 183,31 \text{ l/s} = 0,18331 \text{ m}^3/\text{s}}$

Para o ano de 2.055, temos:

Vazão Média Final = $(P_f \cdot q \cdot C) / 86.400 + Q_{\text{inf}} + Q_{\text{par,i}} = (60.000 \times 200 \times 0,80) / 86.400 + 15,00 + 150,00 = 286,11 \text{ l/s} \Rightarrow \underline{Q_{\text{m,f}} = 286,11 \text{ l/s}}$

Vazão Máxima final = $(P_f \cdot q \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot C) / 86.400 + Q_{\text{inf}} + Q_{\text{par,i}} = (60.000 \times 200 \times 1,2 \times 1,5 \times 0,80) / 86.400 + 15,00 + 150 = 365,00 \text{ l/s} \Rightarrow \underline{Q_{\text{máx,f}} = 365,00 \text{ l/s} = 0,365 \text{ m}^3/\text{s}}$

Dimensionamento do diâmetro da tubulação:

$D = 0,3064 \cdot (Q_{\text{máx,f}} / \sqrt{I})^{3/8} = 0,3064 \cdot (0,365 / \sqrt{0,004})^{3/8} = 0,59124 \text{ m}$
Adotado DI = 600 mm \Leftrightarrow 0,60 m

Verificações



Prefeitura Municipal de Birigui

CNPJ 46.151.718/0001-80

Tensão Trativa Inicial - $\tau \geq 1,5 \text{ Pa}$

Velocidade Crítica Final - $V_{cf} \geq V_f$

Onde: $\tau = \gamma \cdot R_{hi} \cdot I \text{ (Pa)}$

$\gamma = 9.789 \text{ (N/m}^3\text{)}$

$R_{hi} \text{ (m)}$ para vazão máxima inicial

$I = 0,005 \text{ m/m}$

$V_{cf} = 6 \cdot (g \cdot R_{hf})^{0,5} \text{ (m/s)}$

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$R_{hf} \text{ (m)}$ para vazão máxima final

Para o cálculo de R_{hi} e R_{hf} , utilizamos um dos Métodos Adimensionais, onde:

$V_p = \text{velocidade à seção plena} = (1/n) \cdot (D/4)^{2/3} \cdot I^{1/2}$

$Q_p = \text{vazão à seção plena} = (\pi \cdot D^2/4 \cdot n) \cdot (D/4)^{2/3} \cdot I^{1/2}$

Então, temos:

$V_p = (1/0,013) \cdot (0,6/4)^{2/3} \cdot 0,004^{1/2} \Rightarrow V_p = 1,3735 \text{ (m/s)}$

$Q_p = (3,14159265 \cdot 0,6^2/4 \cdot 0,013) \cdot ((0,6/4)^{2/3}) \cdot 0,004^{1/2} \Rightarrow \underline{Q_p = 0,38833 \text{ m}^3/\text{s}}$

$Q/Q_p \text{ inicial} = Q_{máx,i}/Q_p = 0,18331/0,38833 \Rightarrow Q_{máx,i}/Q_p = 0,4720 \Rightarrow \text{De tabela - } R_{hi}/D = 0,2450 \Rightarrow R_{hi} = 0,2450 \cdot D = 0,2450 \cdot 0,6 = 0,147 \Rightarrow \underline{R_{hi} = 0,147 \text{ m}}$

$Q/Q_p \text{ final} = Q_{máx,f}/Q_p = 0,3650/0,38833 \Rightarrow Q_{máx,f}/Q_p = 0,9387 \Rightarrow \text{De tabela } R_{hf}/D = 0,3030 \Rightarrow R_{hf} = 0,3030 \cdot D = 0,3030 \cdot 0,6 = 0,1818 \Rightarrow \underline{R_{hf} = 0,1818 \text{ m}}$

$V_f/V_p = 1,1361 \Rightarrow V_f = 1,3735 \cdot 1,1361 = 1,56 \text{ m/s} \Rightarrow \underline{V_f = 1,56 \text{ m/s}}$

Tensão Trativa Inicial $\Rightarrow \tau = \gamma \cdot R_{hi} \cdot I = 9.789 \cdot 0,147 \cdot 0,004 = 5,76 \text{ Pa} \Rightarrow \underline{\tau = 5,76 \text{ Pa}}$

$\tau \geq 1,5 \text{ Pa} \Rightarrow \underline{\text{OK!}}$

Velocidade Crítica Final \Rightarrow

$V_{cf} = 6 \cdot (g \cdot R_{hf})^{0,5} = 6 \cdot (9,81 \cdot 0,1818)^{0,5} = 8,01 \text{ m/s} \Rightarrow \underline{V_{cf} = 8,01 \text{ m/s}}$

$\underline{V_f = 1,56 \text{ m/s}}$

$\Rightarrow \underline{V_{cf} \geq V_f \Rightarrow \text{OK!}}$

Bibliografia utilizada

ESGOTO SANITÁRIO
Ariovaldo Nuvolari



Prefeitura Municipal de Birigui

CNPJ 46.151.718/0001-80

Birigui/SP, 06 de Agosto de 2025

Edgar Galdeano Fernandes

Engenheiro Civil

CREA/SP n.º 0600825470