

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

TRAVESSIA SUBTERRANEA SOB LINHA FÉRREA
Rede de Esgoto Sanitário

1. DADOS CADASTRAIS

1.1 Requisitor

- PREFEITURA MUNICIPAL DE BIRIGUI
- LOCAL: Anexo ao bairro Pedro Marin Berbel
- MUNICÍPIO DE BIRIGUI, SÃO PAULO

1.2 Responsável Técnica de Projeto da travessia

SOMA Saneamento e Meio Ambiente CNPJ Nº :15.461.873/0001-79
Eng^a Civil Larissa Antonio Babeto Jorge
CREA: 50629368-90 ART nº: 2620241315704
Rua Professora Lydia Helena F. Sthur nº642 Bairro Jardim Pérola
Birigui – São Paulo CEP 16200-268

1.3 Responsável Técnica de acompanhamento e fiscalização

Gabriela de Oliveira Freire Silva
Engenheira civil CREA: 5070252260

2. INTRODUÇÃO

A finalidade do presente projeto é determinar as características e cálculos da travessia subterrânea de um emissário de esgoto sanitário o qual irá interligar uma rede projetada em um emissário existente viabilizando a demanda de crescimento do município em diversas regiões a montante. Apresenta-se a seguir as informações sobre o ponto de travessia:

- Classificação da travessia (NBR 11542/2010): RUMO-2ZU-41- 337,97
- Localização quilométrica da ferrovia: KM 217 + 594
- Estação anterior: – BIRIGUI/SP (Rumo Malha Oeste)

- Estação posterior: – ARAÇATUBA/SP (Rumo Malha Oeste)
- Coordenadas geográficas do ponto de travessia:
Long. 50°21'27.13"O - E 566.641,0m
Lat. 21°17'30.25"S - N 7.645.429,25m
- Referência da obra: anexo ao bairro Pedro Marin Berbel - CEP 16204-290
- Produto a ser transportado: Esgoto sanitário de origem doméstica e comercial
- Tubulação de esgoto – Tubo PEAD LISO Junta Soldada - DN 400mm
- Tubo camisa – Tubo PEAD PN16 – DN630mm
- Ângulo da travessia em relação ao eixo da via: 90°
- Tipo de juntas: encaixadas
- Espessura do tubo aproximadamente 30mm
- Extensão total: 41,50m
- Faixa de domínio dimensão: 27 metros
- Método Construtivo não destrutivo por meio do Furo Direcional, ou Horizontal Direcional Drilling (HDD)
- Sem necessidade de paralização da operação ferroviária e a duração a execução.

Toda rotina de cálculos, procedimentos e detalhamentos baseiam-se nas recomendações da norma NBR 15938/2011 da Associação Brasileira de Normas técnicas.

3. DESCRIÇÃO DO MÉTODO CONSTRUTIVO

O método construtivo adotado consiste no **Método Não Destrutivo (MND)** que é uma técnica que visa desenvolver obras subterrâneas de infraestrutura sem causar grandes

transtornos. Com o MND, a instalação é feita utilizando equipamentos que abrem espaços apenas para a passagem dos dutos, sem a necessidade de abertura de valas. Essa abordagem é amplamente utilizada em obras de instalação, reforma ou reparação de dutos, minimizando danos ao exterior e evitando transtornos significativos.

A travessia será feita por meio de furo direcional, uma técnica que consiste na perfuração guiada de um túnel horizontal para passagem subterrâneas precisas. A cravação e o puxamento de tubulações em PEAD ou aço carbono é feita por maquinário especializado. Esse método é indicado para instalação de dutos de até 1000mm. O processo de furo direcional é realizado em três etapas: Perfuração piloto, alargamento do furo, instalação da tubulação.

A travessia pode ser realizada na ferrovia mantendo o fluxo do trânsito de veículos e será sinalizada com a instalação de uma placa na ferrovia atendendo os termos do Item 7.20 da NBR 15938, conforme determinado abaixo:

7.20 A travessia deve ser indicada por uma placa localizada dentro da faixa de domínio ferroviária, que indica pelo menos:

- a) para os tubos (camisa e condutor): diâmetro nominal, profundidade e materiais;
- b) profundidade;
- c) ângulo entre a tubulação e a via férrea;
- d) produto conduzido;
- e) entidade responsável pela travessia;
- f) providências em caso de emergência e telefone de contato;
- g) referência a esta Norma.

Travessia de esgoto subterrânea e perpendicular a linha férrea– ângulo 90°
Tubo camisa PEAD PN16 Dn600, profundidade 10,8m
Emissário de esgoto tubo PEAD LISO DN 400
Entidade responsável : Prefeitura Municipal de Birigui
Emergência disque : (18) 36436000
Atendimento a Norma NBR 15938

4. JUSTIFICATIVA TÉCNICA DO PROJETO

O município de Birigui está em pleno desenvolvimento a montante da travessia e as estações elevatórias e emissários existentes não comportam mais a implantação de novos empreendimentos, portanto a implantação da travessia para interligação no emissário existente a fim de direcionar os efluentes para a estação de tratamento municipal é de extrema importância. Declaro ainda que o município está buscando recursos no Fundo Estadual de Recursos Hídricos FEHIDRO, e em outras esferas estaduais e federais para realização dessa obra de saneamento.

5. MEMORIAL DE CÁLCULO

Para o cálculo do tubo camisa da tubulação de esgoto, podemos considerar a pressão exercida pelo tráfego da ferrovia além da pressão do próprio solo de aterro da ferrovia.

5.1. Pressão exercida pela ferrovia

Considerando como situação crítica um vagão com capacidade máxima de 120 toneladas e 04 eixos de apoio, a carga estática admitida por roda será de 15 toneladas. Para o cálculo das solicitações na área de influência dos trilhos sob a passagem, adota-se as seguintes diretrizes:

- Peso por eixo: 30t
- Dimensões do dormente: 2,0 x 0,20 x 0,15 (m)
- Coeficiente de impacto: 1,4
- Faixa de socaria: 100cm
- Distância entre eixos da locomotiva: 2,2m

Peso da carga a ser dimensionado por roda:

$$P = P_c = \frac{P_r}{n} \times C_d = \frac{15000}{3,666} \times 1,4 \rightarrow P = 5.728,314 \text{ kgf}$$

P_r = peso da roda mais pesada ($P_{\text{eixo}}/2$)

n = coeficiente adimensional ($n=d/a$ – distância entre eixos/distância centro dormentes)

C_d = coeficiente dinâmico de impacto (1,4)

Determinação da pressão na base do dormente:

$$p_0 = \frac{P}{(bxc)} = \frac{5728,314}{20 \times 100} \rightarrow p_0 = 2,86 \text{ kgf /cm}^2$$

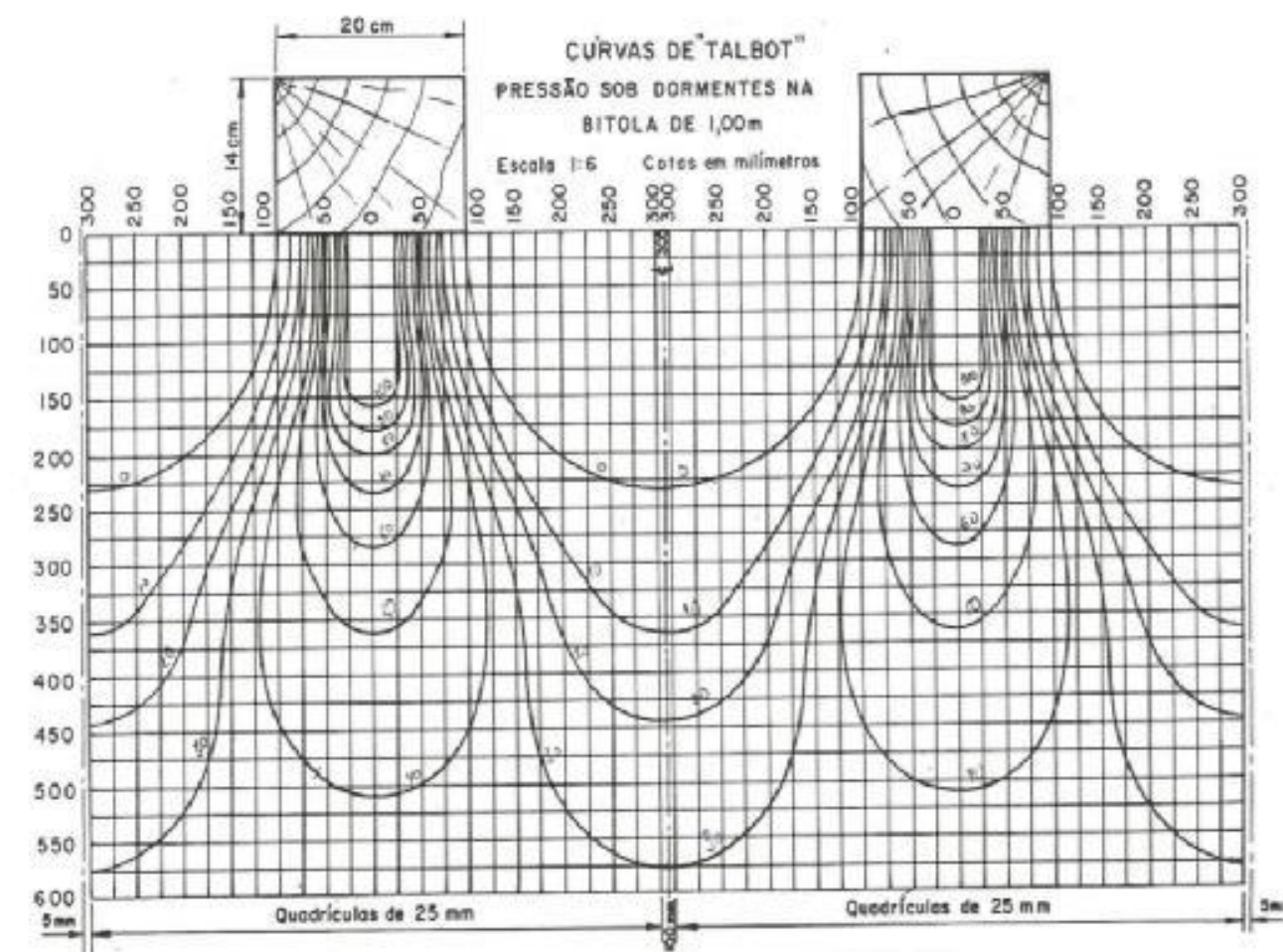
Onde:

P = carga a ser considerada sobre o dormente

b = largura do dormente

c = distância de apoio no sentido longitudinal do dormente (faixa de socaria)

Para a bitola da ferrovia existente (1,0m), considerando a profundidade da travessia em 10,80m de profundidade conforme projeto (aferido entre a base do dormente e a parede do tubo camisa), podemos utilizar o diagrama de Talbot para determinação da pressão a que o tubo-camisa estará sendo submetida:



É possível observar que a distância para o tubo está abaixo do diagrama, estando entre o impacto de 30 e 40%, para efeito de cálculo podemos considerar $k=30\%$, portanto:

$$k \% = \frac{p_h}{p_0} \rightarrow 30 = \frac{p_h}{2,86} \times 100 \rightarrow p_h = \mathbf{0,858 \text{ kgf/cm}^2}$$

5.2. Pressão exercida pelo solo

Segundo Souza Pinto, a tensão em um solo é dada pela pressão efetiva no solo menos a tensão neutra da água.

$$\bar{\sigma} = \sigma - u$$

Pelo nível d'água estar bem abaixo da travessia em questão, podemos desconsiderar u (tensão neutra). Portanto, temos que a pressão total do solo será a pressão efetiva, a qual corresponde ao peso específico do solo em questão, multiplicado pela profundidade.

$$\bar{\sigma} = \sigma = \varphi \times h$$

Considerando que o solo do aterro trata-se de um solo areno argiloso médio pode ser utilizado, conforme a norma NBR7250, o peso específico característico de solos areno argilosos de 25KN/m^3 temos que :

$$\bar{\sigma} = 25 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3} \times 10,8\text{m} = 270 \frac{\text{KN}}{\text{m}^3} \text{ ou } \underline{\underline{\bar{\sigma} = 2,70 \text{ kgf/cm}^2}}$$

5.3. Pressão total no tubo de travessia

Portanto a pressão total no tubo de camisa da rede de esgoto se dará pela pressão atmosférica somada à pressão característica do solo e a pressão exercida pela ferrovia, conforme demonstrado abaixo:

$$\bar{\sigma} = 2,70 + 0,858\text{kgf/cm}^2 + 1\text{kgf/cm}^2 = \mathbf{4,56\text{kgf/cm}^2 \text{ ou } 4,56 \text{ bar ou } 45,6\text{mca}}$$

5. CONCLUSÕES

Portanto, deverá ser utilizado um tubo-camisa em ferro dúctil, PEAD ou aço carbono que suporte uma pressão de pelo menos 50mca com diâmetro nominal entre 500 e 600mm, devendo ser fabricado de acordo com as especificações das normas técnicas brasileiras.

O modelo sugerido é o tipo PEAD PN16 de DE 630mm, da marca FGS BRASIL que segundo suas especificações técnicas, suporta pressão nominal de 16 bar o que é significativamente superior à tensão calculada para a situação em projeto (4,56 bar).

Eng^a Larissa Antonio Babeto Jorge
CREA – 5062936890
ART N° 2620241315704