



MEMORIAL DESCRITIVO – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Obra: EEE - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – DISTRITO INDUSTRIAL

Localização: POLO INDUSTRIAL NELSON JOSÉ DA SILVA - VEREADOR NELSON CARIOCA

Município: SÃO MIGUEL ARCANJO – SÃO PAULO

A EEE será implantada pelo empreendedor no ponto de cota mais baixa dentro do empreendimento e será composta de um Poço de Sucção, barriletes de FºFº e bombas helicoidais.

O **Poço de Sucção** será construído em aduelas sucessivas de concreto armado, laje de fundo em concreto armado e cobertura com laje em concreto armado e grades de ferro chato, com as seguintes características:

- Diâmetro interno = 1,50 m
- Profundidade = 4,50 m
- N. Topo = 708,85 m
- N. A. Máximo = 705,37 m
- N. A. Mínimo = 704,87 m
- N. Fundo = 704,32 m
- Lâmina útil = 0,50 m
- Volume útil = 0,88 m³
- Volume Efetivo = 1,09 m³

Antes da EEE o esgoto passará por uma **Caixa de Retenção de Areia e Gradeamento**.

Dimensionamento da Caixa de Areia:

A Caixa de Areia será dimensionada para a população de Saturação, para a vazão de 2,95 l/s ou 10,62 m³/h

- Comprimento → L = 1,67 m
- Largura → B = 0,30 m
- Altura → H = 0,20 m

Cálculo da Velocidade de Fluxo:

Área:

$$A = B \times H = 0,30 \times 0,20 = 0,06m^2$$



Prefeitura do Município de São Miguel Arcanjo
Município de Interesse Turístico
Praça Antonio Ferreira Leme, 53 – São Miguel Arcanjo – SP
CEP 18230-000 - CNPJ 46.634.333/0001-73
Secretaria Municipal de Obras

Velocidade de Fluxo:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{10,62m^3/h}{0,06m^2} = 177m/h = 4,92cm/s$$

Cálculo do Comprimento da Caixa (L) :

Ø partículas \geq 0,2 mm

V1 = velocidade de fluxo = 4,92 cm/s

V2 = velocidade de decantação = 2 cm/s

L = comprimento da Caixa de Areia – Caixa escolhida = 1,67 m ou 167 cm

H = Altura d'água na caixa – Caixa escolhida = 0,20 m ou 20 cm

T1 = Tempo para a partícula percorrer a distância L

T2 = Tempo para a partícula percorrer a distância H

Como T1 = T2, temos:

$V1 \times H = L \times V2$, substituindo-se os valores de V1 e V2, temos:

$$L = \frac{V1 \times H}{V2}$$

$$L = \frac{4,92 \times 20}{2} = 49,20 \text{ cm}$$

Por segurança evitando turbulências, adotaremos um coeficiente de segurança de 50%.

Portanto:

$$L = 49,20 \times 1,50 = 73,80 \text{ cm}$$

Verificando:

$$73,80 \text{ cm} < 167,00 \text{ cm} \rightarrow \text{O. K.}$$

Caixa de areia a ser utilizada conforme projeto anexo, com as seguintes dimensões:

- Comprimento $\rightarrow L = 1,67 \text{ m}$
- Largura $\rightarrow B = 0,30 \text{ m}$
- Altura $\rightarrow H = 0,20 \text{ m}$

Estimativa do volume de areia retida diariamente (V_{areia}) :

O volume de areia é estimado com base na vazão média:

Cálculo da Vazão Média ($Q_{\text{méd}}$):

$$Q_{\text{méd}} = \frac{0,8 \times 650 \times 249}{86400} = 1,50 \text{ l/s} = 0,0015 \text{ m}^3/\text{s}$$

Taxa de retenção de areia = $0,05 \text{ m}^3 / 10^3 \text{ m}^3$ (adotado)



Prefeitura do Município de São Miguel Arcanjo
Município de Interesse Turístico
Praça Antonio Ferreira Leme, 53 – São Miguel Arcanjo – SP
CEP 18230-000 - CNPJ 46.634.333/0001-73
Secretaria Municipal de Obras

$$V_{\text{areia}} = 0,0015 \text{ m}^3/\text{s} \times 86.400 \text{ s/dia} \times 0,05 \text{ m}^3/10^3 \text{ m}^3 = \mathbf{0,00648 \text{ m}^3/\text{dia}}$$

$$\text{Volume da caixa de areia} = 0,20 \times 1,67 \times 0,30 = \mathbf{0,100 \text{ m}^3}$$

$$\text{Tempo para enchimento da caixa de areia} = \frac{0,100}{0,00648} = \mathbf{15,43 \text{ dias}}$$

Adotamos um intervalo de 7 dias entre as limpezas da caixa de areia.

A **Caixa de Retenção de Areia e Gradeamento** será construída em estrutura de concreto armado com fechamento em alvenaria de 1 tijolo comum e as paredes serão revestidas internamente com argamassa mista de cimento e areia e serão impermeabilizadas através de sistema rígido, com aditivos na argamassa e tratamento a base de tinta betuminosa. O fundo da caixa será em concreto armado. Na entrada haverá um gradeamento grosseiro para reter sólidos que possam impedir o bom funcionamento do sistema. As paredes que fiquem acima do solo serão revestidas externamente com argamassa mista de cimento e areia, recebendo no final pintura com tinta látex PVA. O material retido pelo gradeamento e pela caixa de areia será retirado manualmente com a utilização de ferramentas apropriadas e lançado no Leito de Secagem para ser desidratado através de evaporação e através do escoamento do líquido excedente pelos drenos (buzinotes) retornando para a Caixa de Areia. Após a desidratação este material é levado até Área de Armazenamento onde é acondicionado em caçambas com tampa e fica armazenado até o transporte para descarte final.

Um **Dispositivo Pulmão**, composto por uma Caixa de Acúmulo, será construído para receber o volume de esgoto excedente, quando ocorrer interrupção no fornecimento de energia elétrica ou por motivo de manutenção do equipamento, por pelo menos 3 horas, evitando-se assim o extravasamento de esgoto na área da E.E.E.. Posteriormente, quando o problema que gerou a interrupção for sanado, esta Caixa de Acúmulo poderá ser esgotada através dos conjuntos moto-bombas da E.E.E. ou pode-se utilizar um equipamento de sucção à vácuo. As Caixas de Acúmulo serão construídas em aduelas de concreto armado pré-fabricadas e terão seções circulares. As coberturas das caixas serão feitas com lajes pré-fabricadas de concreto revestidas interna e externamente com argamassa mista de cimento e areia e será impermeabilizada externamente através de sistema rígido, com aditivos na argamassa e tratamento a base de tinta betuminosa, recebendo no final pintura com tinta látex PVA. Haverá na laje de cobertura uma abertura (visita) de 0,60 x 0,60 m com tampa removível para acesso à caixa. O fundo da caixa será em concreto armado. A caixa será interligada com a EEE através de tubulação de Ferro Fundido, com diâmetro nominal de 150 mm.

Dimensionamento do Dispositivo Pulmão:

Cálculo do Volume Útil (Vu):

Consideramos que o Dispositivo Pulmão terá capacidade para armazenar um volume de esgotos gerado durante no máximo 3 horas de interrupção nos equipamentos de recalque, teremos:



Prefeitura do Município de São Miguel Arcanjo
Município de Interesse Turístico
Praça Antonio Ferreira Leme, 53 – São Miguel Arcanjo – SP
CEP 18230-000 - CNPJ 46.634.333/0001-73
Secretaria Municipal de Obras

$$Vu = Qaf \times 3 \text{ horas}$$

Onde : Qaf = vazão máxima diária = 2,95 l/s = 10,60 m³/h

$$Vu = 10,60 \times 3 = \mathbf{31,80 \text{ m}^3}$$

Necessitaríamos de uma Caixa de Acúmulo com capacidade de 31,80 m³, porém como utilizaremos o poço de sucção da EEE, do seu N.A. Máx. (705,34) até o N.A. Máx. do Tanque Pulmão (706,36) em complemento ao Tanque Pulmão propriamente dito, num total de **1,04m³**, será construída Tres Caixas de Acúmulo com secção circular, diâmetro interno de 3,00 metros e profundidade útil de 1,54m, 1,50m e 1,46m respectivamente, totalizando assim um volume útil de **31,80m³** para o Tanque Pulmão a ser construído.

DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS

Vazão de projeto

$$Q = 2,95 \text{ l/s} = 10,62 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (adotada)}$$

b) Desnível Geométrico (H_g)

N.A. Min. = 704,87 m (poço de sucção)

Cota mais alta da LR = 730,00 m

$$H_g = 730,00 - 704,87$$

$$H_g = 25,13 \text{ m}$$

Comprimento Equivalente à Perda de Carga no Barrilete de Sucção (L_s)

Conforme desenho – Estação Elevatória de Esgoto – Hidromecânico, a tubulação de sucção das bombas é de FºFº DN 100 mm, com as seguintes peças:

- 1 un tubo FºFº flange/flange DN 150 mm - L=5,30 m;
- 2 un curva 90º FºFº c/ flanges DN 150 mm;
- 1 un redução FºFº c/ flanges DN 150/75 mm;

Calcularemos as perdas de cargas localizadas através dos comprimentos equivalentes expressos em diâmetros da canalização (Manual de Hidráulica-Azevedo Netto, 7ª ed., Vol. I, pág. 225).

DIÂMETRO DE 100 MM – PEÇAS ESPECIAIS				
Especificação da Peça	Número de Peças (P)	Número de Diâmetros (ND)	Diâmetro da Peça (m) (D)	Comprimento Equivalente (m) (P x ND x D)
Tubo L=5,40m	1	---	0,15	5,40
Curva de 90º	2	30	0,15	9,00
Redução gradual	1	6	0,15	0,90
>>>TOTAL				15,30



Prefeitura do Município de São Miguel Arcanjo
Município de Interesse Turístico
Praça Antonio Ferreira Leme, 53 – São Miguel Arcanjo – SP
CEP 18230-000 - CNPJ 46.634.333/0001-73
Secretaria Municipal de Obras

O comprimento total equivalente à perda de carga na sucção é $L_s = 15,30m$.

Comprimento Equivalente à Perda de Carga no Barrilete de Recalque (L_r)

Conforme desenhos – Estação Elevatória de Esgotos – Layout Geral e – Estação Elevatória de Esgotos – Hidromecânico, a tubulação de recalque das bombas é de FºFº DN 100 mm, com as seguintes peças:

- 2 un toco FºFº flange/flange DN 150 mm - $L=0,75m$;
- 1 un válvula de retenção FºFº c/ flanges DN 150 mm;
- 1 un válvula gaveta FºFº c/ flanges DN 150mm;
- 3 un curva 90º FºFº c/ flanges DN 150m;
- 1 un tubo FºFº flange/flange DN 150 mm - $L=1,50 m$;
- 2 un Tê FºFº c/ flanges DN 150 x 150 mm;
- 1 un tubo FºFº flange/flange DN 150 mm - $L=1,35 m$;
- 1 un tubo FºFº ponta/flange DN 150 mm - $L=1,10 m$;
- 1 un redução FºFº c/ flanges DN 150/75 mm;

Calcularemos as perdas de cargas localizadas através dos comprimentos equivalentes expressos em diâmetros da canalização (Manual de Hidráulica-Azevedo Netto, 7ª ed., Vol. I, pág. 225).

DIÂMETRO DE 100 MM – PEÇAS ESPECIAIS				
Especificação da Peça	Número de Peças (P)	Número de Diâmetros (ND)	Diâmetro da Peça (m) (D)	Comprimento Equivalente (m) (P x ND x D)
Toco $L=1,05 m$	1	---	0,15	1,05
Válvula de retenção	1	100	0,15	15,00
Válvula de gaveta	1	8	0,15	1,20
Curva de 90º	3	30	0,15	13,50
Tê, passagem direta	2	20	0,15	6,00
Tubo $L=1,50 m$	1	---	0,15	1,50
Redução gradual	1	6	0,15	0,90
>>>TOTAL				39,15

O comprimento total equivalente à perda de carga no barrilete é $L_b = 39,15 m$.

Perda de Carga Total na Linha de Recalque (Δh_T)

$\Delta h_T = L \cdot J$ (Perda de carga total no trecho)



Prefeitura do Município de São Miguel Arcanjo
Município de Interesse Turístico
Praça Antonio Ferreira Leme, 53 – São Miguel Arcanjo – SP
CEP 18230-000 - CNPJ 46.634.333/0001-73
Secretaria Municipal de Obras

Sendo ;

$$L = L_s + L_b + L_t$$

L_s = comprimento total equivalente à perda de carga na sucção = 15,30 m

L_b = comprimento total equivalente à perda de carga no barrilete = 39,15 m

L_t = extensão total da Linha de Recalque = 512,44m

Portanto, $L = 512,44 + 15,30 + 39,15 = 566,89$ m

J = perda de carga unitária (m/m), calculada pela Fórmula Universal:

Sendo:

K = coeficiente de rugosidade absoluta do material = 0,1 mm (tubo de PVC DEFOFO)

η = viscosidade do fluido (água) = 0,000001 Kg.s/m²

f = coeficiente de atrito

Re = número de Reynolds

D = diâmetro nominal da Linha de Recalque = 150 mm

Com os dados acima calculamos pela Fórmula Universal a Perda de Carga Unitária (J) e aplicamos na fórmula:

$\Delta h_T = 566,89 \times J$, calculando assim a Perda de Carga Total no Recalque (Δh_T)

Altura Manométrica Total (AMT)

$$AMT = H_g + \Delta h_T$$

$$AMT = 25,13 + \Delta h_T$$

$$AMT = 25,13 + 566,89 \times J,$$

Através da tabela abaixo, construímos a Curva do Sistema (Vazão x AMT), para a linha de recalque em tubos de PVC DEFOFO PB/JE DN 100 mm:

Vazão (l/s)	Vazão (m³/h)	Desnível Geométrico (m)	Perda de Carga (mca)	Altura Manométrica (mca)	Velocidade (m/s)
0	0	25,13	0,000	25,130	0,000
0,5	1,8	25,13	0,011	25,141	0,028
1	3,6	25,13	0,036	25,166	0,057
1,5	5,4	25,13	0,074	25,204	0,085
2	7,2	25,13	0,123	25,253	0,113



Prefeitura do Município de São Miguel Arcanjo
Município de Interesse Turístico
Praça Antonio Ferreira Leme, 53 – São Miguel Arcanjo – SP
CEP 18230-000 - CNPJ 46.634.333/0001-73
Secretaria Municipal de Obras

2,5	9	25,13	0,184	25,314	0,141
2,95	10,62	25,13	0,247	25,377	0,167
3	10,8	25,13	0,255	25,385	0,170
3,5	12,6	25,13	0,337	25,467	0,198

A Curva do Sistema x Curva da Bomba é apresentada em folha anexa a este memorial.

Portanto, adotaremos a bomba **“GEREMIA”**, modelo HT45-F. Ou similar.

O ponto de operação necessário deste conjunto deverá ser:

Amt = 25,37m;

Q = 10,62 m³/h ou 2,95 l/s.

Terá 02 conjuntos, um servirá como reserva.

Tempo de Detenção (Td)

- Equações de Dimensionamento

$$\bar{Q} = \frac{(C \cdot NHU \cdot d \cdot q)}{86400}$$

$$Q_{mi} = K_3 \cdot \bar{Q} \cdot TO_i + I + \sum Q_{ci}$$

$$Q_{mf} = K_3 \cdot \bar{Q} + I + \sum Q_{cf}$$

$$\bar{Q}_i = \bar{Q} \cdot TO_i + I + \sum Q_{ci}$$

$$\bar{Q}_f = \bar{Q} + I + \sum Q_{cf}$$

$$Q_f = K_1 \cdot K_2 \cdot \bar{Q} + I + \sum Q_{cf}$$

$$Q_a = Q_f$$

$$Q_i = K_2 \cdot \bar{Q} \cdot TO_i + I + \sum Q_{ci}$$

$$p[\text{min}] = \frac{Vue[m^3]}{0,06 \cdot Vazão\ afluente[l/s]}$$

$$Td[\text{min}] = \frac{Ve[m^3]}{0,06 \cdot \bar{Q}_i[l/s]}$$

$$f[\text{min}] = \frac{Vue[m^3]}{0,06 \cdot (Q_b - Vazão\ afluente)[l/s]}$$

$$T = p + f$$



Prefeitura do Município de São Miguel Arcanjo
Município de Interesse Turístico
 Praça Antonio Ferreira Leme, 53 – São Miguel Arcanjo – SP
 CEP 18230-000 - CNPJ 46.634.333/0001-73
 Secretaria Municipal de Obras

ELEVATÓRIA DE ESGOTOS - POÇO DE SUÇÃO

1. Vazões de projeto

NUH =	7		Número de unidades habitacionais contribuintes
d =	249	1000m ²	Área Contribuinte
C =	0,8		Coeficiente de retorno
q =	650	l/1000m ² /dia	Consumo de água potável per capita
Ti =	0,2	l/s.km	Taxa de infiltração na rede coletora
K ₁ =	1,2		Coeficiente de vazão máxima diária
K ₂ =	1,5		Coeficiente de vazão máxima horária
K ₃ =	0,5		Coeficiente de vazão mínima
L =	1,3	km	Extensão da rede coletora
Q =	1,499	l/s	Vazão média
TOi =	35,00%		Ocupação inicial
I =	0,257	l/s	Vazão de infiltração
ΣQ _{ci} =	0	l/s	Vazão concentrada de início de plano
Q _i =	0	l/s	Vazão concentrada de fim de plano
Q _{mi} =	0,519	l/s	Vazão mínima de início de plano
Q _m =	0,782	l/s	Vazão média de início de plano
Q _i =	1,044	l/s	Vazão máxima de início de plano
Q _{mf} =	1,006	l/s	Vazão mínima de fim de plano
Q _f =	1,756	l/s	Vazão média de fim de plano
Q _f =	2,955	l/s	Vazão máxima de fim de plano

2. Vazão de bombeamento, tempo de ciclo e volume útil

Q _a =	2,955	l/s	Vazão afluente no poço de sucção
Q _b =	5,909	l/s	Q _b > Q _a ; Ideal Q _b = 2.Q _a
T =	10	min	Tempo de ciclo; mínimo 10 min. (6 partidas por hora)
V _u =	0,886	m ³	Volume útil necessário para o poço de sucção

3. Verificação do tempo de ciclo e do tempo de detenção média

3.1. Verificação do tempo de ciclo, T = parada (p) + funcionamento (f)

V_u = 0,886 m³
 V_e = 1,095 m³

Vazão	(l/s)	p (min)	f (min)	T (min)
Q _{mi} =	0,52	28,4	2,7	31,2
Q̄ _i =	0,78	18,9	2,9	21,8
Q _i =	1,04	14,1	3,0	17,2
Q _{mf} =	1,01	14,7	3,0	17,7
Q̄ _f =	1,76	8,4	3,6	12,0
Q _f =	2,95	5,0	5,0	10,0

3.2. Tempo de detenção média - T_d

T_d = 23,3 min OK!



Prefeitura do Município de São Miguel Arcanjo
Município de Interesse Turístico
Praça Antonio Ferreira Leme, 53 – São Miguel Arcanjo – SP
CEP 18230-000 - CNPJ 46.634.333/0001-73
Secretaria Municipal de Obras

AUTOMATIZAÇÃO DA EEE

Ao lado do poço de sucção da Estação Elevatória de Esgotos (EEE) estarão sempre instalados dois conjuntos motobombas helicoidais e os mesmos irão trabalhar em revezamento alternado. Os conjuntos motobombas helicoidais serão automatizados através de bóias controladoras de nível, ou seja, um deles será ligado quando o nível de esgotos no poço de sucção atingir o N.A. Máximo e será desligado quando atingir o N.A. Mínimo do poço de sucção. Os detalhes do sistema de automação estão explicitados no projeto de automação anexo elaborado por profissional habilitado.

REGISTROS E DESCARGAS

Verificando o perfil das linhas de recalque, será necessário a instalação de descarga e ventosa.

Ancoragem

Todos os três e curvas, serão ancorados. Serão utilizadas ancoragens do tipo pontalete em concreto. A ancoragem tem por objetivo equilibrar os empuxos atuantes através da reação de solo e por atrito destes sobre o terreno.

CADASTRO

As informações necessárias para a realização do Cadastro a ser fornecido para o Sabesp deverão ser colhidas no ato da execução da obra, para aumentar a precisão das informações a serem apresentadas.

FELIPE MARQUES DA SILVA
Secretário Municipal de Obras