

Local/Município: Sorocaba - SP

Obra: Estação Elevatória de Esgoto Toyota

Revisão	Data	Descrição	Executado	Verificado	Aprovado
0	25/04/2019	Emissão Inicial	Paula Marcon	Luciano Novaes	Luciano Novaes

Dados Geométricos do Sistema

		Unidade
Cota do Terreno	544,049	m
Cota da G.I. do tubo de chegada na EEE	542,049	m
Cota do fundo da EEE	540,549	m
Cota máxima de recalque (Cota de Lançamento)	542,920	m
Nível NA Máximo (liga)	541,899	m
Nível NA Mínimo (desliga)	541,049	m
Altura entre a G.I. do tubo de chegada e o NA Máximo	0,150	m
Desnível Máximo	1,871	m
Desnível Mínimo	1,021	m
Comprimento Total de Rede	3,040	m
Altura do Fundo do Poço até o NA Mínimo	0,500	m

Vazões de Dimensionamento

	Qafl máx.	Qafl méd.	Qafl mín.	Q bomba
Q em L/s	23,56	13,09	6,54	25,00
Q em m³/h	84,82	47,12	23,56	90,00
Q em m³/min	1,41	0,79	0,39	1,50

Diâmetro Econômico - Fórmula de Bresse

$$D = K \times \sqrt{Q}$$

D = Diâmetro econômico segundo a fórmula de Bresse

K = Coeficiente da fórmula de Bresse

Q = Vazão na tubulação - bombeada

Q = 25,00 L/s

K (Adotado) =	1	-
D (Calculado) =	158	mm
DI (Adotado) =	158	mm
Área =	0,0196	m²

Cálculo da Velocidade no Barrilete

Para o calculo da velocidade do fluxo nas tubulações/barrilete usou-se a equação a seguir:

$$V = \frac{Q}{\frac{\pi * D^2}{4}}$$

V = Velocidade do Fluxo na tubulação

Q = Vazão na tubulação

D = Diâmetro do tubo

Q = 25,00 L/s

Diâmetro do Barrilete = 158 mm

Velocidade = 1,3 m/s

0,6 < V < 3,0 - Conforme NBR 12208

Cálculo da Velocidade na Rede de Recalque

Para o calculo da velocidade do fluxo nas tubulações/barrilete usou-se a equação a seguir:

$$V = \frac{Q}{\frac{\pi * D^2}{4}}$$

V = Velocidade do Fluxo na tubulação

Q = Vazão na tubulação

D = Diâmetro do tubo

Q = 25,00 L/s

Diâmetro do Recalque = 158 mm

Velocidade = 1,3 m/s

0,6 < V < 3,0 - Conforme NBR 12208

Determinação das Perdas de Carga no Barrilete

Perda de carga continua pela fórmula de Hazen Williams

$$hf = \frac{10,643 * Q^{1,852}}{C^{1,852} * D^{4,87}} * L$$

hf = perda de carga contínua (m)

Q = Vazão (m³/s)

Q = 0,025 m³/s

C = Coeficiente de rugosidade (Coeficiente adotado para fim de plano)

D = Diâmetro (m)

Perda de Carga Continua:

Material - Diâmetro N.	Di (mm)	C (H.W)	L (m)	hf (m)
FOFO	158	110	7,40	0,11
hf sub =				0,11

Perda de carga localizada por método direto

$$hf = K * v^2 / 2 * g$$

hf = perda de carga localizada (m)

K = Coeficiente da peça

V = Velocidade (m/s)

g = aceleração da gravidade 9,81 (m/s²)

Perda de Carga Localizada:

Conexões	Quantidade	Di (mm)	k	V (m/s)	hf (m)
Ampliação DN 100x150mm	1	108	0,3	2,729	0,11
Curva 45°	1	158	0,2	1,275	0,02
Curva 90°	1	158	0,4	1,275	0,03
Junção	2	158	0,4	1,275	0,07
Válvula de gaveta	1	158	0,2	1,275	0,02
Válvula de retenção	1	158	2,5	1,275	0,21
Total (Σ k):			4,4	hf sub =	0,46

Hf total barrilete= 0,57

Determinação das Perdas de Carga no Recalque

Perda de carga continua pela fórmula de Hazen Williams

$$hf = \frac{10,643 * Q^{1,852}}{C^{1,852} * D^{4,87}} * L$$

hf = perda de carga contínua (m)

Q = Vazão (m³/s)

Q = 0,025 m³/s

C = Coeficiente de rugosidade (Coeficiente adotado para fim de plano)

D = Diâmetro (m)

Perda de Carga Continua:

Material - Diâmetro N.	Di (mm)	C (H.W)	L (m)	hf (m)
PVC	156,4	130	3,04	0,04
hf sub =				0,04

Perda de carga localizada por método direto

$$hf = K * v^2 / 2 * g$$

hf = perda de carga localizada (m)

K = Coeficiente da peça

V = Velocidade (m/s)

g = aceleração da gravidade 9,81 (m/s²)

Perda de Carga Localizada:

Conexões	Quantidade	Di (mm)	k	V (m/s)	hf (m)
Curva 11°	1	158	0,03	1,275	0,00
Saída de canalização	1	158	1	1,275	0,08
Total (Σ k):			1	hf sub =	0,08

Hf total recalque = 0,12

Ponto de Trabalho Requerido pelo Sistema

Q =	25,00	L/s
Hman=	2,56	mca

Curva do Sistema

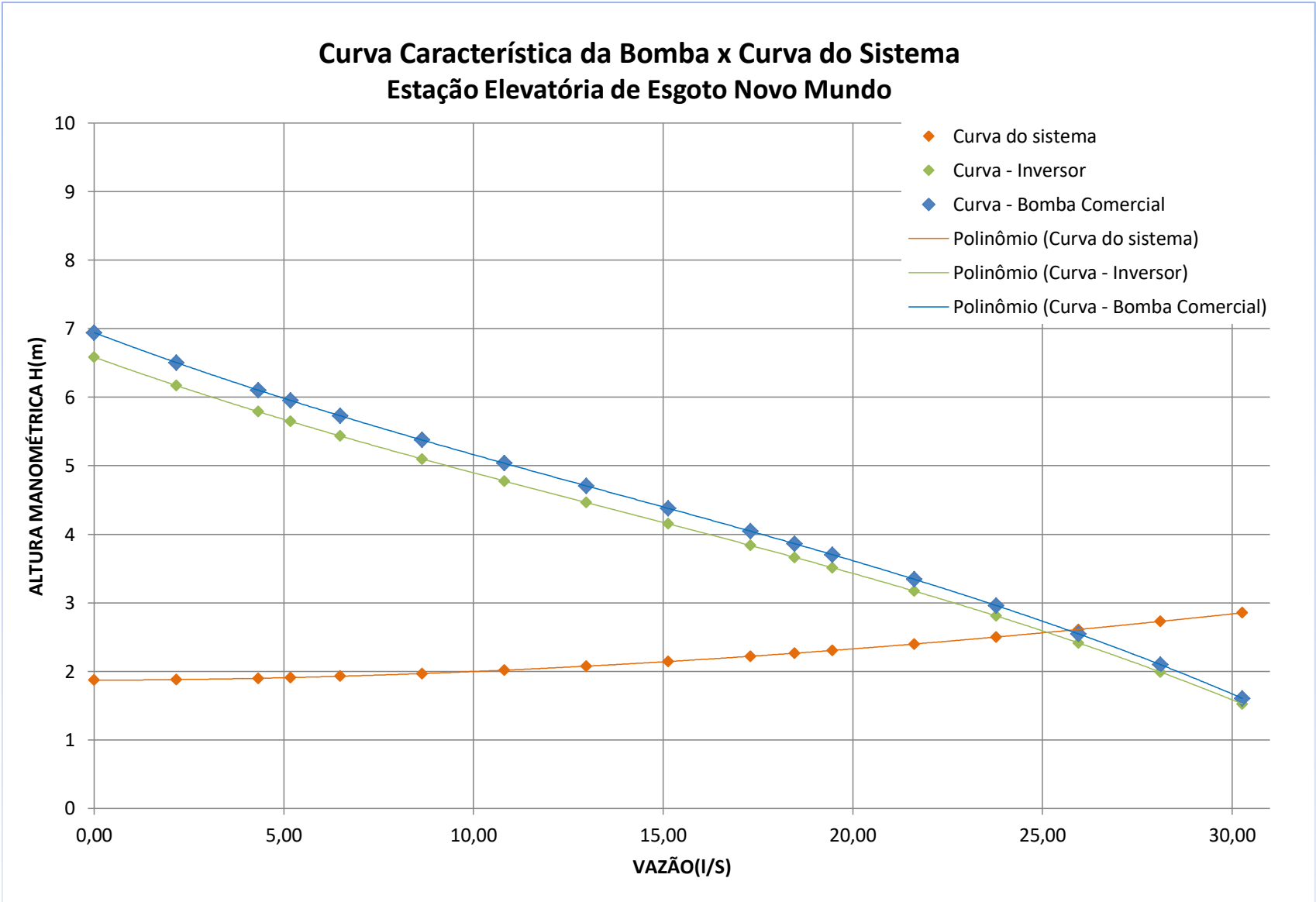
Vazão de Projeto:	0,0250	m³/s
Desnível Máximo HG:	1,87	m
Perda Total Sistema HF:	0,69	m
Altura Manométrica Necessária:	2,56	m
Constante da Equação do Sistema:	639,5348	

$H_{man} = 1,87 + 639,5348 * Q^{1,852}$

Onde:
Hman = Altura Manométrica (m)
Q = Vazão (m³/s)

CURVA CARACTERÍSTICA DA			INVERSOR		EQUAÇÃO DO SISTEMA CURVA DO SISTEMA	
Vazão (L/s)	Hman		Vazão (L/s)		Vazão (L/s)	Hman
0,00	6,94		6,59		0,00	1,87
2,16	6,51		6,17		2,16	1,88
4,32	6,10		5,79		4,32	1,90
5,18	5,95		5,65		5,18	1,91
6,49	5,73		5,43		6,49	1,93
8,65	5,38		5,10		8,65	1,97
10,81	5,04		4,78		10,81	2,02
12,97	4,71		4,46		12,97	2,08
15,14	4,38		4,15		15,14	2,14
17,30	4,05		3,84		17,30	2,22
18,47	3,86		3,66		18,47	2,26
19,46	3,70		3,51		19,46	2,30
21,62	3,34		3,17		21,62	2,40
23,78	2,96		2,81		23,78	2,50
25,95	2,55		2,42		25,95	2,61
28,11	2,10		1,99		28,11	2,73
30,27	1,61		1,52		30,27	2,85
Ponto de Trabalho	25,00	2,56				

PONTO DE FUNCIONAMENTO		
ROTAÇÃO NOMINAL DA BOMBA	1150	rpm
ROTAÇÃO INVERSOR	1120	rpm
PORCENTAGEM DO INVERSOR	97,39	%



Dimensionamento do Poço

Tipo de bombas do sistema	Submersa	-
Número de bombas do sistema	2,00	un.
Número de bombas em operação	1,00	un.
Diâmetro da aduela (INTERNO)	2,38	m
Área	4,45	m²
Altura Útil	0,850	m
Volume Útil	3,78	m³
Altura Efetiva	0,925	m
Volume Efetivo	4,12	m³

	Qafl máx. futura	Qafl méd. futura	Qafl mín. futura	Q bomba
Q em L/s	23,56	13,09	6,54	25,00
Q em m³/h	84,82	47,12	23,56	90,00
Q em m³/min	1,41	0,79	0,39	1,50

Cálculo do Volume Útil

Volume útil mínimo = (Qbomba*T)/4

Vazão da Bomba (Qbomba)	1,50	m³/min
T = intervalo entre partidas	10	min

Volume útil (p/ 01 câmara)	3,75	m³
----------------------------	------	----

Volume util real = Altura Útil * Área da Base

Altura Útil	0,85	m
Área da Base	4,45	m²
volume util p/ 01 câmara	3,78	

Cálculo do Volume Efetivo

Volume efetivo = Altura Efetiva * Área da Base - Volume do Cone de Fundo do Poço

Altura efetiva	0,93	m
Área da base	4,45	m²
Volume Efetivo (p/ 01 câmara)	4,12	m³

Volume efetivo = Qmed*Td

Qmed	0,79	m³/min
Td	5	min.
Volume Efetivo	4,12	m³

OK

OK

Verificações

Verificação do tempo de detenção máximo

Volume efetivo da elevatória	4,12	m ³
Vazão afluyente média	0,79	m ³ /min

Td= Volume efetivo/Vazão Afluyente média

Tempo máximo de detenção p/ vazão média (Td)	5	min
--	---	-----

Condição: o tempo de detenção deve ser no máximo de 30 minutos

Tempo de ciclo

Volume útil da EEE (V)	3,781	m ³
Vazão afluyente mínima (Qafl)	0,39	m ³ /min
Vazão afluyente média (Qafl)	0,79	m ³ /min
Vazão afluyente máxima (Qafl)	1,41	m ³ /min
Vazão de bombeamento (Qbomba)	1,50	m ³ /min

$$T=(V/Qafl)+(V/(Qbomba-Qafl))$$

Tempo de ciclo para a vazão afluyente mínima

Condição: o tempo de ciclo deve ser maior que 10 minutos, ou o n° de partidas da bomba menor que 6 por hora

	T (min)	Part./h	Condição
Vazão afluyente mínima (Qafl)	13,05	4,60	OK
Vazão afluyente média (Qafl)	10,11	5,94	OK
ão afl. - Metade da vazão da bomba (Qafl)	10,08	5,95	OK

<< pior situação menor que 6 partidas por hora - OK

Submersão Mínima

Altura manométrica	2,56	m
Vazão da bomba	25,00	l/s
Peso específico	1000	Kg/m ³
Rendimento Nominal	60,62	%
Potencia calculada	1,41	cv
Fator de correção	50,00%	
Potencia instalada	2,11	cv

Potencia adotada (comercial)	3	cv
------------------------------	---	----