CÁLCULO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DA COMUNIDADE DOS VELLOZO

APRESENTAÇÃO:

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE: Prefeitura Municipal de Jaguariúna - SP
OBJETO: Sistema de Esgotamento Sanitário da Comunidade dos Velosos com Estação Elevatória de Esgoto Bruto, linha de recalque, e rede coletora de esgoto
ENDEREÇO: Rua Paulo Vellozo de Andrade, s/n - Bairro: Comunidade dos Vellozo, Jaguariúna/SP - CEP: 13914-552.

Após a regularização da Comunidade dos Vellozo, localizada na área urbana do município, através do Decreto Municipal nº 4141/2020, alterado pelo Decreto Municipal nº 4263/2021 e Projeto de Lei nº 43/2021, a Prefeitura do Município de Jaguariúna, com cadastramento dos lotes e ruas, possibilitando o acesso aos serviços públicos desta região.

Atualmente a maioria das residências da comunidade dos Vellozo possuem solução individual inapropriada com fossas negras, havendo a contaminação do solo e da água, frequente transbordamento das fossas para o ambiente, propiciando o aparecimento de pragas e vetores de doenças (ratos, baratas, escorpião, etc). Com a implantação do sistema de esgotamento sanitário na comunidade, haverá melhoria das condições sanitárias da comunidade, e consequentemente a qualidade de vida, e da qualidade do solo e das águas. A Figura 1 ilustra o crescimento demográfico desta região.

Figura 1: Ilustração comparativa da comunidade dos Vellozo entre os anos de 2011 e 2023.

Fonte: https://datageo.ambiente.sp.gov.br

Fonte: Google Earth, 2023.

O sistema de esgotamento sanitário da comunidade dos Velloso atenderá a 540 habitantes, mais a UBS, estimando 50 atendimentos/dia na mesma, com uma rede de coleta e afastamento de esgoto com 1001,72m de extensão, com 4 terminais de limpeza, 13 poços de visita, mais 95 ligações de esgoto com a instalação de uma estação elevatória de esgoto com capacidade de 6,89 m^3, contendo 02 conjuntos moto bomba submersível com triturador de 8m^3/h, 3HP, 220V, para uma altura manométrica de 15,05

mca, mais um grupo motogerador de 12,5 KVA, 220V, suficiente para atender a toda a comunidade dos Vellozo para um período de 20 anos.

VAZÃO MÉDIA DE ESGOTOS - ($Q_{med} + Q_{inf.}$) (L/s)	Q DIA MAIOR CONSUMO (Q_{med}*1,2 + $Q_{inf.}$) (L/s)	Q hora MAIOR CONSUMO (Q_{med}*1,5+ $Q_{inf.}$) (L/s)
1,20	1,42	1,74

O objeto deverá ser entregue devidamente testados e licenciado junto ao órgão ambiental conforme o projeto executivo do sistema de esgotamento sanitário da comunidade dos Velloso com rede de coleta, ligações, estação elevatória de esgoto bruto e rede de recalque até o PV da rede coletora da Av. Pacífico Moneda a ser construído pela Contratada no município de Jaguariúna/ SP.

Todos os projetos e o Memorial de Cálculo, em Anexo, são referentes ao projeto do sistema de esgotamento sanitário da comunidade dos Velloso com rede de coleta, ligações, estação elevatória de esgoto bruto e rede de recalque até o PV da rede coletora da Av. Pacífico Moneda no município de Jaguariúna/ SP, atendendo as normas da ABNT: NBR 12.208 – Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário, a NBR 9.649 - Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário, NBR 7367 - Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário, NBR 12266:1992 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana e a, NBR 12587:1992 – Cadastro de sistema de esgotamento sanitário.

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE COLETA DE ESGOTO COM A ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DA COMUNIDADE DOS VELLOZO E A LINHA DE RECALQUE ATÉ A AVENIDA PACÍFICO MONEDA II

1. VAZÕES DE PROJETO

Estimativas das vazões mínima, média, máxima diária e máxima horaria.

- Vazão mínima:

$$Qmín = C * \frac{P * q * K1}{86400} + qinf * L$$

- Vazão média:

$$Qmed = C * \frac{P * q}{86400} + qinf * L$$

- Vazão máxima dia:

$$Qmdia = C * \frac{P * q * K2}{86400} + qinf * L$$

- Vazão máxima horaria:

$$Qmh = C * \frac{P * q * K3}{86400} + qinf * L$$

Onde:

Qmín: Vazão mínima de esgoto;

Qmed: Vazão média de esgoto;

Qmdia: Vazão mínima de esgoto;

P: População a ser atendida, total de 540 habitantes residenciais e 50 habitantes da UBS;

C: Coeficiente de retorno, recomendado pela ABNT 1986 o valor de 0,8;

q: Consumo médio diário de água *per capita* de 213 L/hab.dia;

K1: Coeficiente de mínima vazão horária, recomendado pela ABNT 1986 o valor de 0,5;

K2: Coeficiente de máxima vazão diária, recomendado pela ABNT 1986 o valor de 1,2;

K3: Coeficiente de máxima vazão horaria, recomendado pela ABNT 1986 o valor de 1,5;

qinf: Taxa de infiltração na rede de esgoto, recomendado pela ABNT 1986 o valor 0,0001;

L: Comprimento total da rede de esgoto de 1.001,72m.

1.1. Vazão mínima:

$$Qmín = C * \frac{P * q * K1}{86400} + qinf * L$$

$$Qmín = 0{,}8 * \frac{540 * 213 * 0{,}5}{86400} + \frac{50 * 50 * 0{,}5}{86400} + 0{,}0001 * 1094{,}822$$

$$Qmín = 0{,}65\ l/s\ \ ou\ \ 56{,}47\ m^3/dia$$

1.2. Vazão média

$$Qmed = C * \frac{P * q}{86400} + qinf * L$$

$$Qmed = 0{,}8 * \frac{540 * 213}{86400} + \frac{50 * 50}{86400} + \ 0{,}0001 * 1094{,}822$$

$$Qmed = 1{,}20\ l/s\ \ ou\ \ 103{,}48\ \ m^3/dia$$

1.3. Vazão máxima diária

$$Qmdia = C * \frac{P * q * K2}{86400} + qinf * L$$

$$Qmdia = 0{,}8 * \frac{540 * 213 * 1{,}2}{86400} + \frac{50 * 50 * 1{,}2}{86400} + 0{,}0001 * 1094{,}822$$

$$Qmdia = 1{,}42\ l/s\ ou\ 122{,}28\ m^3/dia$$

1.4. Vazão máxima horaria

$$Qmh = C * \frac{P * q * K3}{86400} + qinf * L$$

$$Qmh = 0{,}8 * \frac{540 * 213 * 1{,}5}{86400} + \frac{50 * 50 * 1{,}5}{86400} + 0{,}0001 * 1094{,}822$$

$$Qmh = 1{,}74\ l/s\ ou\ 150{,}48\ m^3/dia$$

1.5. Tabela vazões

Descrição	POPULAÇÃO DE SATURAÇÃO PARA 136 LOTES	EXTENSÃO TOTAL DE REDE (m)	CONSUMO *PERCAPTA* ÁGUA (L/hab.dia)	VAZÃO INFILTRAÇÃO NA REDE (L/S)	VAZÃO MÉDIA DE ESGOTOS - (Q_{med} + $Q_{inf.}$) (L/s)	Q DIA MAIOR CONSUMO (Q_{med}*1,2 + $Q_{inf.}$) (L/s)	Q hora MAIOR CONSUMO (Q_{med}*1,5+ $Q_{inf.}$) (L/s)
Comunidade Vellozo	540,00	1001,72	213	0,1095	1,065	1,278	1,598
UBS Vellozo	50 atendimento/dia		50		0,023	0,028	0,035
TOTAL					1,198	1,415	1,742
				Vazão esgoto (L/s)	**1,20**	**1,42**	**1,74**
				Vazão esgoto (m^3/h)	**4,31**	**5,09**	**6,27**

Considerando:
UBS = Unidade Básica de Saúde
Ocupação = 4 habitantes / residência;
taxa de infiltração = 0,001 L/s.m de rede

O sistema de tratamento será projetado para atender um demanda de 590 habitantes e uma vazão máxima diária de 5,09 m³/h, equivalente a 122,16 m³/dia.

DIMENSIONAMENTO

Q máxima instantânea = 1,74 L/s 6,27 m³/h 0,1045 m³/min 0,00174 m³/s.
Q média = 1,20 L/s 4,31 m³/h....103,44 m³/dia 0,0718 m³/min 0,00120 m³/s

2.4.1. Elevatória de Esgoto Bruto

A Elevatória de Esgoto Bruto que recalca os esgotos gerados no loteamento encontra-se a uma distância de 419,54m do PV 13 onde haverá o lançamento do esgoto no coletor da Av.Pacífico Moneda
Sintetizamos abaixo os parâmetros principais de seu dimensionamento:

2.4.1.1. Cesto de Coleta de Sólidos Grosseiros

- Área livre 70%
- Abertura de malha ....0,025 m
- Vazão máxima instantânea..... 1,74 L/s 0,00174 m^3/s
- Velocidade entre malha .....0,40 m/s

Área do cesto = $\frac{0{,}00174\ m^3/s \times 1{,}3\ (F.S)}{0{,}40}$ ∴ **área do cesto = 0,0057 m²**

O cesto calculado: 0,65 x 0,50 x 0,45 = com volume de 0,146m^3
Volume de material retido: Vr = 0,1446m3 x 0,00174 m^3/s x 86.400s = 21,74 L/dia
Frequência de limpeza do cesto: Vol cesto / Vr = 146 / 21,74 = 6,72 dias – atende

2.4.1.2. Bombas da Elevatória

Na elevatória deverão ser instaladas duas bombas submersíveis com triturador para o recalque do esgoto bruto sanitário até o coletor de esgoto da Av. Pacífico Moneda com capacidade mínima de 6,27 m^3/h (1,74 L/s), permanecendo uma delas na condição de reserva.

As características da linha de descarga são as seguintes:
Recalque: Extensão aproximada da linha de recalque.....382 m
Diâmetro da canalização .....90mm 3,54331”
Velocidadede escoamento..... .0,4 m/s
Altura geométrica ..... 12,55 m
Singularidades:

2 x curvas 90º
1 x válv. retenção
1 x válv. Gaveta
1 x redução concêntrica

Perda de carga na tubulação de recalque (vide cálculo Jrec)..... . 0,9932 m
Perdas de carga localizadas (vide planilha de cálculo hf1)..... 0,03347 m
Altura manométrica total = 13,58 m.c.a.
As demais características deste conjunto moto-bomba são:
Vazão de bombeamento 8m3/h 0,133 m3/min 2,22 L/s
Potência nominal.....3 HP
Rotação.....3500 RPM
Diâmetro do bocal de descarga.....2” mm
Diâmetro do rotor.....136 mm
Rendimento hidráulico no ponto de operação.....26 %
Tipo de instalação.....com pedestal e tubo-guia

2.4.1.3. Dimensionamento do Poço Úmido da Elevatória

Período mínimo de operação (tempo de esgotamento da elevatória).....15 minutos
Vazão de bombeamento = QB = 8m^3/h = 0,133 m^3/min 0,00222 m^3/s 2,22 L/s
Volume útil de trabalho da elevatória:

$$V_{util} = \frac{Q_B \times t}{(\frac{1h = 60\ min}{15\text{min}})} = \frac{(0{,}133\ m^3/min) \times 15min}{4} \therefore \boldsymbol{V_{util} = 0{,}50m^3}$$

Profundidade útil do líquido (nível máximo – nível mínimo)……..... 0,30 m

$Vol_{circulo} = área \times altura \ \therefore altura = \frac{Vol_{circulo}}{área} = \frac{V_{util}}{\pi \times r^2} \therefore H = \frac{\boldsymbol{0{,}50m^3}}{\pi \times 0{,}75m^2} = \boldsymbol{0{,}30m}$

Diâmetro ..... 1,50 m
Profundidade útil do líquido (nível máximo – nível mínimo)..... 0,30 m
Profundidade da tubulação de chegada..... 2,09 m
Altura mínima de operação das bombas (nível mínimo em relação ao fundo).....0,55 m

$$H_{mínima\ de\ operação} = \left(H_{total\ da\ bomba} + H_{base\ de\ instalação\ do\ CMB} \right) = \ 0{,}45 + 0{,}10 = \mathbf{0{,}55m}$$

Diferença de altura entre tubulação de chegada e nível máximo de operação.....0,25 m

$$H_{total\ da\ EEEB} = \sum alturas = 0{,}30 \ + \ 2{,}09 \ + \ 0{,}55 \ + \ 0{,}25 \therefore \boldsymbol{H_{total\ da\ EEEB} = 3{,}19m}$$

Altura total da elevatória...= 3,19m

2.4.1.3.2. Verificação das Condições Operacionais

2.4.1.3.2.1 Condições para vazão média (Qm)

Vazão média afluente (Qm)..... 103,44 m³/dia..... 0,0718 m³/min 0,00120 m³/s
Vazão de bombeamento (QB)..... 0,133 m³/min
Volume útil calculado e projetado (Vu).....0,50 m³
Tempo de Detenção

$$T_d = \frac{Q_{útil}}{Q_{bombeamento}} = \ T_d = \frac{0{,}50\ m^3}{0{,}133\ m^3/min} \ = \boldsymbol{T_d = 3{,}76\ min}$$

Tempo de bombeamento (TB)

$$T_B = \frac{V_{útil}}{(Q_{bombeamento} - Q_{média})} = \ T_B = \frac{0{,}50\ m^3}{(0{,}133\frac{m^3}{min} - 0{,}0718\frac{m^3}{\min})} \ = \boldsymbol{T_{B\ Q\ média} = 8{,}17\ min}$$

Tempo de ciclo Q média = 11,93 min, sendo:

$$T_{ciclo} = T_B + T_d = 8{,}17 + 3{,}76 \therefore \boldsymbol{T_{ciclo} = 11{,}93\ min}$$

Número de partidas = 5 partidas/hora (dentro das recomendações da ABNT), sendo:

$$Nº\ de\ partidas = \frac{60\ min}{T_{ciclo}} = \frac{60\ min}{11{,}93\ min} \therefore \ \boldsymbol{Nº\ de\ partidas = \ 5\ partidas/hora}$$

2.4.1.3.2.2. Condições para Vazão máxima instantânea (Qmax)

Vazão máxima instantânea (Qmax).....0,174 l/s..... 0,1045 m³/min
Vazão de bombeamento (QB)..... 0,133 m³/min
Volume util projetado (Vu).....0,50 m³
Tempo de Detenção (Td) = 3,76min, sendo:

$$T_d = \frac{Q_{útil}}{Q_{bombeamento}} = \ T_d = \frac{0{,}50\ m^3}{0{,}133\ m^3/min} \ = \boldsymbol{T_d = 3{,}76\ min}$$

Tempo de bombeamento (TB) = 17,54 min, sendo:

$$T_B = \frac{V_{útil}}{(Q_{bombeamento} - Q_{máxima})} = \ T_B = \frac{0{,}50\ m^3}{(0{,}133\frac{m^3}{min} - 0{,}1045\frac{m^3}{\min})} \ = \boldsymbol{T_{B\ Qmáx} = 17{,}54\ min}$$

Tempo de ciclo Q máxima= 21,30 min, sendo:

$$T_{ciclo} = T_B + T_d = 17{,}54 + 3{,}76 \therefore \boldsymbol{T_{ciclo} = 21{,}30\ min}$$

Número de partidas = 3 partidas/hora (dentro das recomendações da ABNT)

$$Nº\ de\ partidas = \frac{60\ min}{T_{ciclo}} = \frac{60\ min}{21{,}30\ min} = 2{,}82 \therefore \ \boldsymbol{Nº\ de\ partidas \cong \ 3\ partidas/hora}$$

2. VOLUME UTIL DO TANQUE

Considerando o funcionamento do CMB de 4 ciclos por hora, temos:

$$V_{util} = \frac{Q_B \times t}{(\frac{1h = 60\ min}{15\text{min}})} = \frac{(0{,}133\ m^3/min) \times 15min}{4} \therefore \boldsymbol{V_{util} = 0{,}50 m^3}$$

Onde:
Vutil: Volume útil do tanque;
Qrec = QB = 8m³/h = 0,133 m³/min 0,00222 m³/s 2,22 L/s;
nº ciclo: número de ciclos igual a 4 ou 15 min.

3. ALTURA UTIL DO TANQUE

$$H_{útil} = \frac{Vutil}{area\ base\ _{(circulo)}} = H_{útil} = \frac{0{,}50}{\pi * (0{,}75)^2} = \boldsymbol{H_{útil} = 0{,}30\ m}$$

Onde:
$H_{útil}$: altura útil do tanque;
$V_{útil}$: Volume útil do tanque;
⌀: 1,5m
área base: área da base do poço úmido, igual a π x Raio²

4. DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO DE RECALQUE

4.1. Estimativa do diâmetro econômico pela fórmula de Bresse:

$$D = K * \sqrt{Qrec} = D = 1{,}2 * \sqrt{(2{,}22 * 10^{-3})} = \boldsymbol{D = 0{,}05654\ m}$$

Onde:
D: Diâmetro econômico;
Qrec: Vazão de recalque igual a 2,22 L/s;
K= Coeficiente de vazão de recalque, igual a 1,2.

Baseando-se nos cálculos acima, serão adotados tubos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) de PE 100, PN 25, SRD 6, diâmetro externo de 90mm, espessura da parede do tubo de 15 e diâmetro interno de 75 mm, atendendo a velocidade de recalque da NBR 12.208.

4.2. Velocidade de recalque:

$$Vrec = \frac{4 * Qrec}{\pi * Di^2} = Vrec = \frac{4 * (1{,}74 * 10^{-3})}{\pi * (0{,}075)^2} = \boldsymbol{Vrec = 0{,}4\ m/s}$$ OK!

Onde:
Vrec: Velocidade de recalque;
Qrec: vazão de recalque igual a 1,74 L/s;
Adotado: Tubo PEAD Diam. Externo de 90mm, PE 100 PN25 SDR6, espessura da parede = 15mm

Di: Diâmetro interno igual a 75mm.

Os limites recomendados pela NBR 12208, pois segundo a mesma a velocidade de recalque deve estar entre os seguintes limites:

$$0{,}6 \text{ m/s} \leq \text{Vrec} \leq 3 \text{ m/s}$$

Portanto, a Vrec. = 0,4 m/s atende a NBR 12.208

5. ALTURA MANOMÉTRICA

5.1. Perdas de carga localizadas do recalque:

A perda de carga localizada é caracterizada pela perda de energia hidráulica em razão do atrito da parede das peças e conexões e da viscosidade, e é calculada pela seguinte formula:

$$hf1 = \Sigma K \frac{v^2}{2g} = \boldsymbol{hf1 = 0,03674\ m}$$

Onde:
hf1: Perda de carga localizada;
Σ: Somatorio;
K: Coeficiente de perda de carga característico;
v: Velocidade na tubulação igual a 0,4 m/s;
g: Gravidade igual a 9,8 m/s²

Perdas de cargas localizadas				
Quantidade	Peças e conexões	K	V (m/s)	KV²/2g
1	Redução concêntrica	0,6	0,40	0,00490
2	Curva de 90°	0,4	0,40	0,00327
1	Válvula de retenção	2,5	0,40	0,02041
1	Válvula de gaveta	0,2	0,40	0,00163
2	Curva de 45°	0,4	0,40	0,00327
			Σ	0,03674

5.2. Perdas de carga na tubulação de recalque:

5.2.1. Número de Reynolds

$$Re = \frac{V*Di}{v} \quad = \quad Re = \frac{0{,}4*0{,}075}{10^{-6}} \quad = \quad Re = 30000$$

Onde:
Re: Número de Reynolds;
V: Velocidade de recalque;
Di: Diâmetro interno da tubulação igual a 0,075 m;
v: Viscosidade cinemática a 20°C igual a 10^{-6} m²/s.

5.2.2. Coeficiente de fricção pela formula de Swamee – Jain

$$f = \frac{1{,}325}{[\ln\left(\frac{k}{3{,}7 * Di} + \frac{5{,}74}{Re^{0{,}9}}\right)]^2}$$

Onde:
f: Coeficiente de fricção;
k: Rugosidade equivalente do material igual a 0,025;
Di: Diâmetro interno da tubulação igual a 0,075m;
Re: Número de Reynolds.

$$f = \frac{1{,}325}{[\ln\left(\frac{0{,}10 * 10^{-3}}{3{,}7 * 0{,}075} + \frac{5{,}74}{30000^{0{,}9}}\right)]^2} \quad = \quad f = 0{,}024$$

5.2.3. Perda de carga unitária

$$Junit = f * \frac{V^2 rec}{2g * Di} \quad = \quad Junit = 0{,}024 * \frac{0{,}4^2}{2 * 9{,}81 * 0{,}075} \quad = \quad \boldsymbol{Junit = 0{,}0026\ m/m}$$

Onde:
Junit: Perda de carga unitária;
f: Coeficiente de fricção igual a 0,024;
V: Velocidade de recalque igual a 0,4 m/s;
g: Gravidade igual a 9,81 m/s²;
Di: Diâmetro interno da tubulação igual a 0,075m;

5.2.4. Perda de carga na tubulação de recalque

$$Jrec = Junit * L \quad = \quad Jrec = 0{,}0026 * 382 \quad = \quad Jrec = 0{,}9932\ m$$

Onde:
Jrec: Perda de carga na tubulação de recalque;
Junit: Perda de carga unitária;
L: Comprimento da tubulação de recalque igual a 382m.

5.2.5. Perda de carga total no recalque

$hf = hf1 + Jrec$ = $hf = 0{,}03347 + 0{,}9932 =$ $hf = 1{,}0267$ m

Onde:
hf; Perda de carga total no recalque;
hf1: Perda de carga localizada igual a 0,03347m;
Jrec: Perda de carga na tubulação de recalque igual a 0,9932 m.

5.2.6. Altura manométrica total

$$Hman = HG + \Sigma hf \quad \rightarrow \quad Hman = 12{,}55 + 1{,}0267 \quad \rightarrow \quad Hman = 13{,}58 \text{ m.c.a,}$$

considerando margem de segurança de 10%, a Hman = 15,00 m.c.a

Onde:

Hman: Altura manométrica;
hf: Perda de carga total no recalque igual a 1,0267 m.
HG: Altura geométrica igual a 12,55m;
Conforme o levantamento topográfico realizado pela SEPLAN em 2020:
Sendo: Cota do PV na Av. Pacífico Moneda - Cota da bomba = 501- 488,45 → HG = 12,55m

6. POTÊNCIA DO CONJUTO ELEVATÓRIO

6.1. Potência teórica

$$Pteor = \frac{Hman * Qrec}{75 * nbomba * nmotor}$$

Onde:
P_{teor}: Potência teórica;
H_{man}: Altura manométrica, igual a 15,00m;
Q_{rec}: Vazão de recalque, igual a 1,74 l/s;
n_{bomba}: Rendimento da bomba em %, igual a 73%;
n_{motor}: Rendimento do motor em %, igual a 45,1%.

$$Pteor = \frac{15{,}00*1{,}74}{75*0{,}451*0{,}73} \quad = \quad Pteor \cong 1{,}06\ cv$$

6.2. Potência real considerando uma folga de 9%

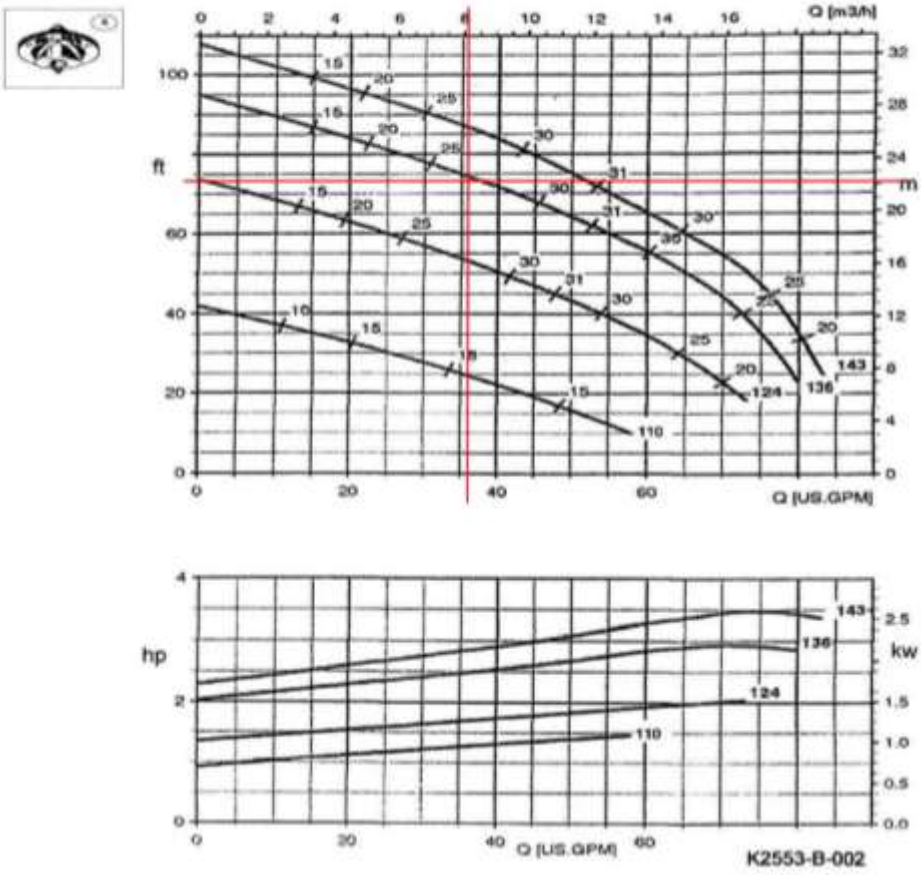
$$P = Pteor * 1{,}09 \quad = \quad P = 1{,}06 * 1{,}09 \quad = \quad P = 1{,}16 \text{ HP}$$

Onde:
P: Potência real;
Pteor: Potência teórica.
A bomba escolhida levando em considerações os cálculos, foi a submersível, da KSB, modelo KSB-KRT S 40-160/22XG, com rotor aberto e triturador, para uma vazão de até 8m^3/h, 3 HP, e 22 m.c.a, 3500 rpm, 220V, conforme as Figuras a seguir dos cálculos e curvas da bomba:

Figura 1: Dados da curva da bomba KSB

KSB **KRT**

KRT S 40-160 — 3500 rpm



Passagem livre $^{5}/_{32}$" (7mm)

Tamanhos disponíveis de motores

POTÊNCIA DO MOTOR Material G Hp	(kW)	TEMPERATURA MÁXIMA DO LÍQUIDO °F	(°C)	CÓDIGO DO MOTOR
1.5	(1.1)	104	(40)	2 2 XG (FM, CSA)
2.0	(1.5)	131	(55)	2 2 UG
3.0	(2.2)	104	(40)	2 2 XG (FM, CSA)
3.5	(2.6)	131	(55)	2 2 UG

(FM, CSA) = À prova de explosão para Classe I, Divisão 1, Grupos C & D
(À prova de explosão conforme norma IEC 79 (EEx d II B) sob consulta).

Fonte: KSB, nov.2022.

Figura 2: Dados da bomba KSB

JOB:

FOLHA DE DADOS - BOMBAS KRT

KSB
Rua José Rabello Potella, 400
CEP:13225-100 - Várzea Pta. / SP

CLIENTE: CENTRAL DAS BOMBAS

REFERÊNCIA	NÚMERO	DATA	RESPONSÁVEL
S/ CONSULTA			
N/PROPOSTA		29/11/22	Eng.º Dias
S/ PEDIDO			
N/ OP			

QT. 1 | Modelo:KSB | **KSB KRT S 40-160/22XG** | N/ITEM Nº | S/ITEM Nº

CONDIÇÕES DE SERVIÇO

LÍQUIDO A BOMBEAR	ESGOTO	
DIÂMETRO MÁXIMO DE SÓLIDOS	7	mm
TEMPERATURA DE OPERAÇÃO	25	°c
DENSIDADE	1,03	kg/dm³
VISCOSIDADE	1	cSt
VAZÃO NOMINAL (2,222) l/s	8	m³/h
ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL	22	m
SUBMERGÊNCIA MÍN.RECOMENDADA	110	mm
ROTAÇÃO NOMINAL	3500	rpm
RENDIMENTO NOMINAL	26	%
POTÊNCIA ABSORVIDA NOMINAL	2,58	HP
MOTOR RECOMENDADO	3	HP
AMT DE SHUT-OFF	28,95	m

DADOS DO MOTOR

CÓDIGO DO MOTOR	22XG	
POTÊNCIA NOMINAL	3	HP
ROTAÇÃO	3520	rpm
NÚMERO DE FASES	3	
FREQUÊNCIA	60	Hz
TENSÃO DE OPERAÇÃO	220	V
ENROLAMENTO	220/380	V
LIGAÇÃO	D.O.L	
CORRENTE NOMINAL	9,3	A
FAT. POTÊNCIA 100% DA CARGA	0,73	
CLASSE DE ISOLAÇÃO	F	ABNT
CLASSE DE PROTEÇÃO	IP 68	ABNT
RENDIMENTO À 100% DA CARGA	83,8	%

DADOS CONSTRUTIVOS

BOCAIS	DIÂMETRO	NORMA	CLASSE	POSIÇÃO
SUCÇÃO	------	-----	-----	Vertical
DO PEDESTAL	2"	Rosca NPT	-----	Horizontal

DIÂM.ROTOR: Máx: 143 Min: 110 Proj: 136 mm

CABO ELÉTRICO: Compr: 10 m

TIPO DE INSTALAÇÃO: **FIXA**

MATERIAIS

CORPO DA BOMBA / MOTOR	A48CL35B
ROTOR DA BOMBA	A48CL35B
ROTOR DO MOTOR	CHAPA
TAMPA DE SUCÇÃO / PRESSÃO	A48CL35B
EIXO	AISI 420
ANEIS "O"	NB
CORPO DO ROTOR	A48CL35B

ACESSÓRIOS

ACESSÓRIOS - ESCOPO

ITEM	Fornecido	QTD*	UN
KIT PEDESTAL com Chumbadores	SIM	1	pç
Kit Console p/ Tubo Guia	SIM	1	pç
Kit corrente / 8 metros - AISI 304	SIM	1	pç
Unidade de Monitoramento (UCP)	SIM	1	pç
KIT Tubo Guia	NÃO	6	m

TESTES

PADRÃO DE QUALIDADE E TESTES

DESENHOS E DOCUMENTOS

PINTURA

EPOXI Cor: Azul RAL 5002

Peso da Bomba: 41 kg

Código Produto:

OBS.

CONTROLE

			1	2	3	4	5	6	7
Revisão	0								
Data	29/11/22								
Nome	DIAS								

Fonte: KSB, nov.2022.

7. VERIFICAÇÃO DO GOLPE DE ARÍETE

7.1. Celeridade da onda pela fórmula de Allievi:

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48{,}3 + k * \frac{Di}{e}}}$$

Onde:
C: Celeridade;
k: Coeficiente do modulo de elasticidade do material, igual a 18;
Di: Diâmetro interno da tubulação, igual a 75mm;
e: Espessura da tubulação, igual a 15mm.

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48{,}3+18*\frac{75}{15}}} \quad = \quad C = 841{,}83\ m/s$$

7.2. Período da tubulação

$$T = \frac{2*L}{C} \quad = T = \frac{2*927{,}67}{841{,}83} \quad = \quad \boldsymbol{T = 2{,}20038\ s}$$

Onde:
T: Período da tubulação;
L: Comprimento da tubulação, igual a 927,67 m;
C: Celeridade, igual a 841,83 m/s.

7.3. Sobrepressão pela fórmula de Joukosky:

$$h = \frac{C*Vrec}{g} \quad = \quad h = \frac{841{,}83*0{,}4}{9{,}81} \quad = \quad \boldsymbol{h = 49{,}38\ mca}$$

Onde:
h: Sobrepressão;
C: Celeridade, igual a 841,83 m/s;
Vrec: Velocidade de recalque, igual a 0,4 m/s;
g: Gravidade igual a 9,81 m/s².

7.4. Sobrepressão máxima:

$$Hmáx = Hman + h \quad = \quad Hmáx = 15{,}05 + 34{,}33 \quad = \quad \boldsymbol{Hmáx = 49{,}38\ mca\ ou\ 0{,}5\ Mpa}$$

Onde:
Hmáx: Sobrepressão máxima;
Hman: Altura manométrica, igual a 15,05m;
h: Sobrepressão, igual a 49,38 mca.

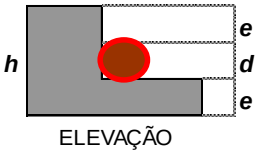
A pressão interna máxima suportada pelos tubos de PEAD PE 100 é de 10Mpa, embora não há necessidade, prevê-se a instalação de dispositivo antigolpe em cada uma das tubulações de recalque das bombas, protegendo o equipamento.

7.5. Cálculo dos blocos de ancoragem da tubulação de recalque:

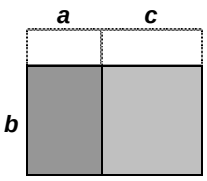
CÁLCULO DE BLOCO DE ANCORAGEM

DADOS DE ENTRADA:

					Parâmetros p/ Pré-dimensionamento
	a	=	0,10	(m)	b ≥ 1,5 * (Empuxo / 0,785* Tensão adm. do solo)^0,5
	b	=	0,10	(m)	a ≥ 0,85 * b
Dimensões	c	=	0,08	(m)	c ≥ 2d p/ d ≤ 250
do	d	=	0,08	(m)	c ≥ 1,5d p/ d ≥ 250
bloco	e	=	0,01	(m)	
	h	=	0,10	(m)	h = 2*e + d
	H	=	1,20	(m)	H = Profundidade da vala
Empuxo		=	0,19	(tf)	
Tensão admissível do solo		=	5,00	(tf/m2)	minimo = 5 tf / m2
Peso específico do solo		=	1,70	(tf/m3)	minimo = 1.70 tf / m3
Ângulo de atrito do solo		=	60	(Graus)	> 60°
Peso específico do concreto		=	2,50	(tf/m3)	2.4s / 2.5a
Resistência do concreto fck		=	150	(kgf/cm2)	150 a 200 fck
Coeficiente de segurança		=	1,50		(relação entre Me/Mf ~ 1.50)



ELEVAÇÃO



PLANTA

CÁLCULO:

Volume de concreto	= 0,001	(m3)	
Peso do bloco	= 0,00	(tf)	
Peso do reaterro	= 0,03	(tf)	
Ângulo de tensão no concreto	= 63,43	(Graus)	Ângulo de tensão no concreto > 60°
Tensão no solo	= 19,00	(tf/m2)	
Força de atrito	= 0,03	(tf)	
Momento ativo	= 0,01	(tfxm)	
Momento passivo	= 0,01	(tfxm)	
Fator de segurança ao escorregamento	= 0,16	>1,30	Desconsideravel
Fator de segurança ao tombamento	= 1,34	>1,30	Desconsideravel
Tração no concreto (K1>=K2):			
K1	= 1,81		
K2	= 1,25		
	OK!!		

8. CAVITAÇÃO

Dados:

Perda de carga total na sucção: hfs = 0,00m
Altura geométrica de secção hgs = 0,00m
Temperatura média total = 25 °C
Altitude local = 564 m

8.1. Estimativa do NPSH disponível

$$\text{NPSHdisp} = \frac{Po}{y} - (hgs + \frac{Pv}{y} + hfs$$

Onde:
NPSHdisp: NPSH disponível
Po: Pressão atmosférica em função da altitude, 12,14m;

y: Densidade da água, adimensional 0,997;

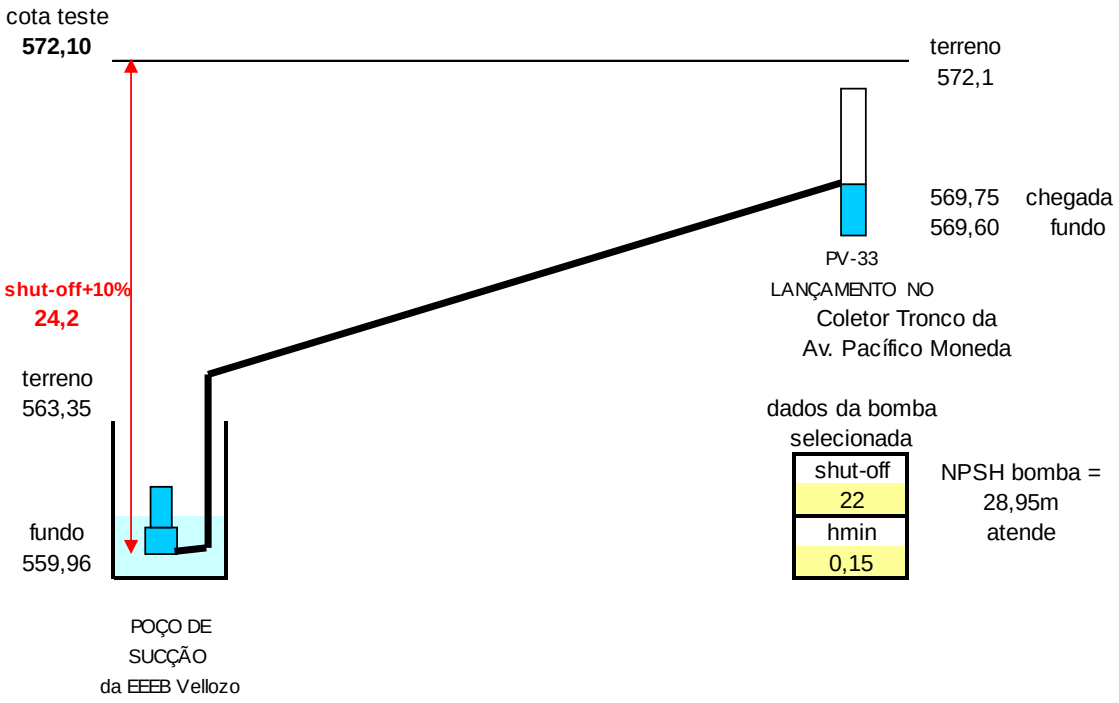
$\frac{Pv}{y}$: Tensão de vapor, m;

hgs: Altura geométrica de secção;

hfs: Perda de carga total na sucção.

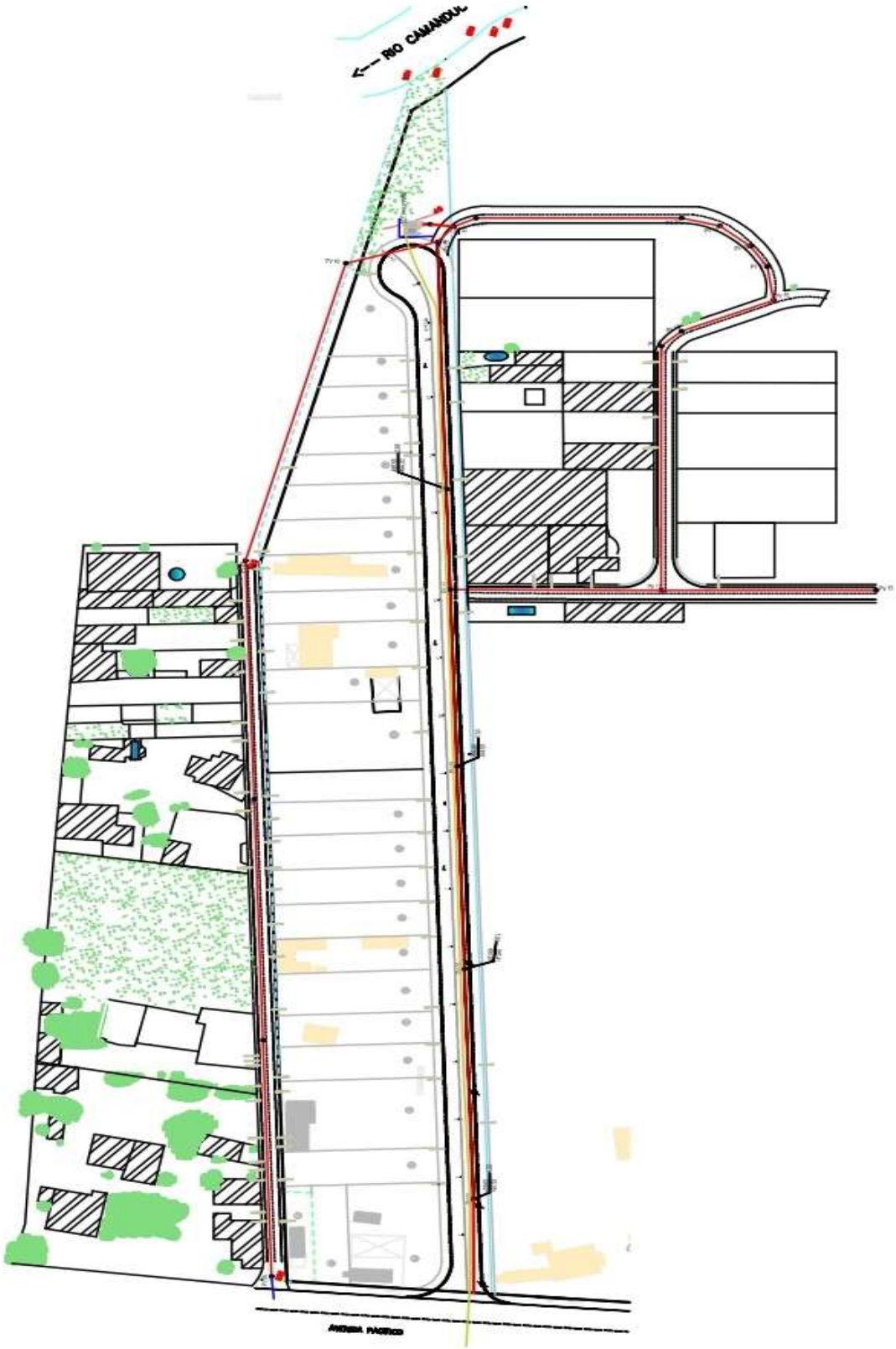
$$\text{NPSHdisp} = \frac{12,14}{0,977} - (0 + 0,323 + 0) = \mathbf{NPSHdisp = 12,75m}$$

Figura 5: Ilustração do perfil do sistema da EEEB da Comunidade dos Vellozo

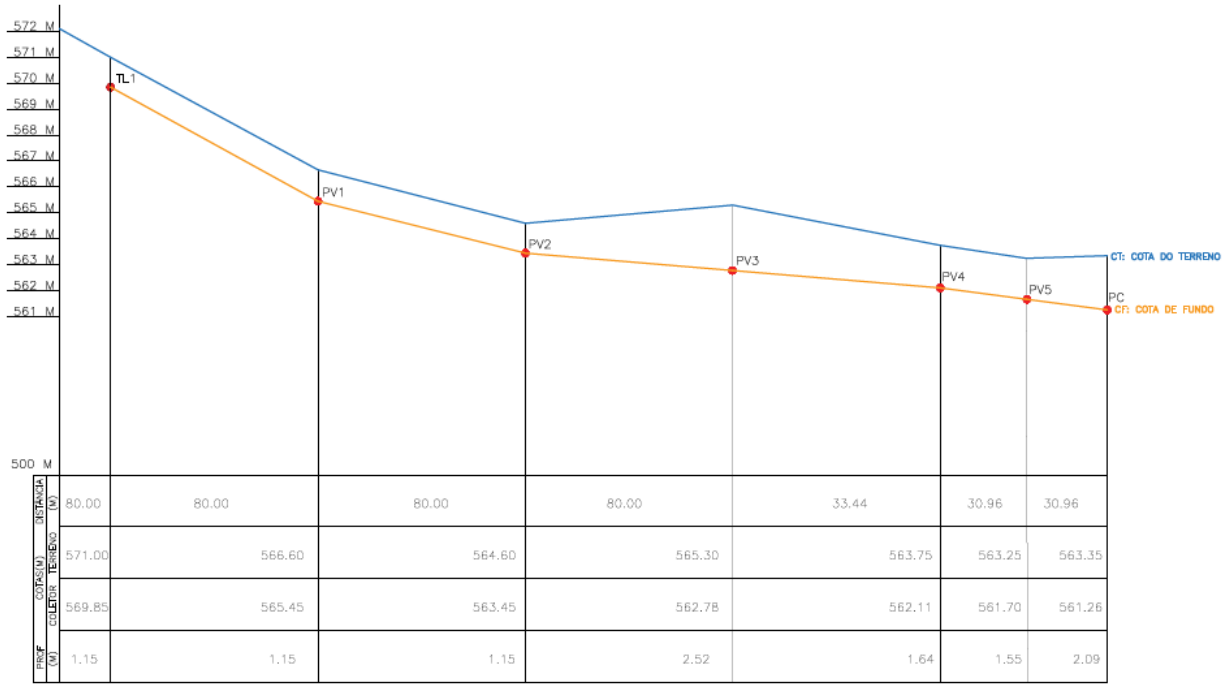


Portanto, pelo perfil do sistema a bomba submersível da marca KSB, modelo KSB-KRT S 40-160/22XG, com rotor aberto e triturador, para uma vazão de até 8m^3/h, 3 HP, e 24,2 m.c.a, 3500 rpm, 220V atende a demanda.

Figura 6: Ilustração da rede coletora de esgoto da Comunidade dos Vellozo

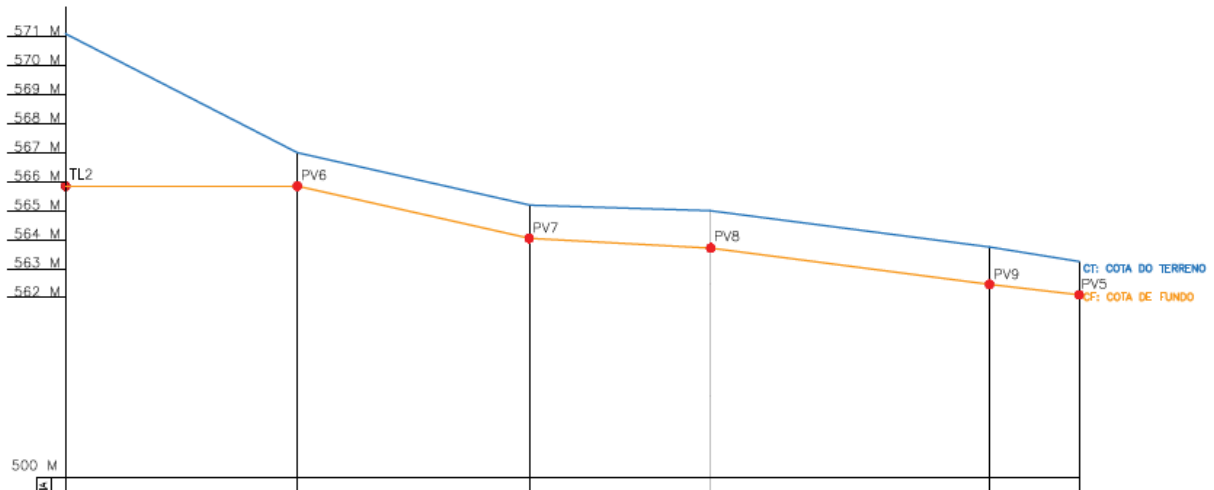

RIO CAMANDUCAIA

Perfil da rede coletora de esgoto do Trecho 01 –rua Paulo Vellozo



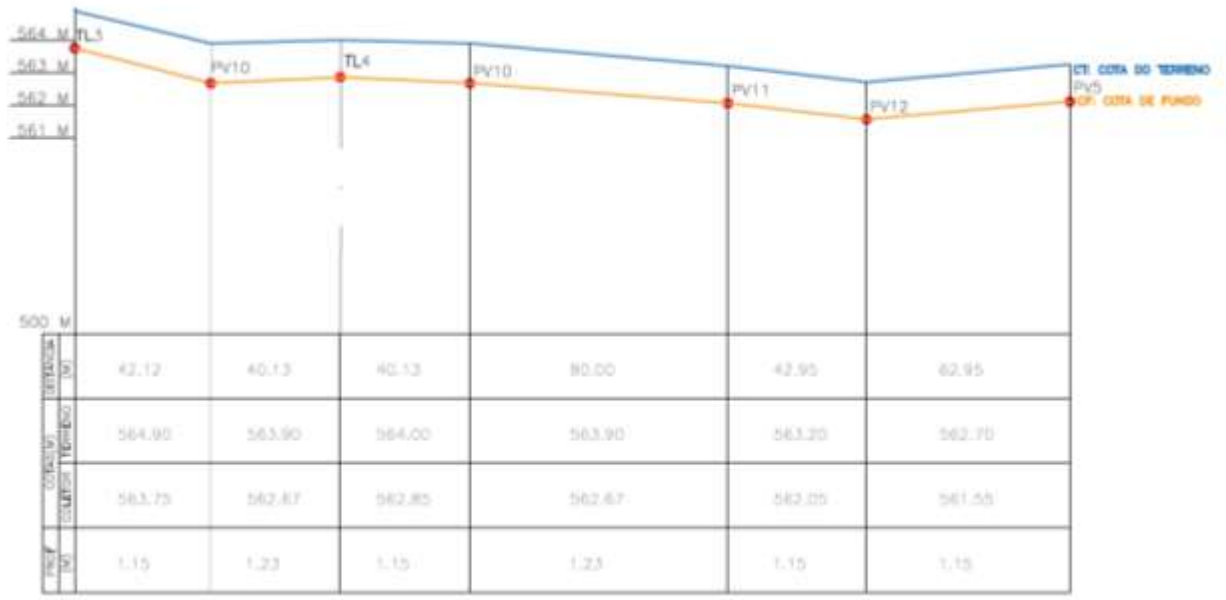
DISTÂNCIA (M)	80.00	80.00	80.00	80.00	33.44	30.96	30.96
COTAS(M) TERRENO	571.00	566.60	564.60	565.30	563.75	563.25	563.35
COLETOR	569.85	565.45	563.45	562.78	562.11	561.70	561.26
PROF (M)	1.15	1.15	1.15	2.52	1.64	1.55	2.09

Perfil da rede coletora de esgoto do Trecho 02 – do TL 02 ao PV 05



DISTÂNCIA (M)	80.00	80.00	62.38	96.47	30.96
COTAS(M) TERRENO	571.10	567.00	565.20	565.00	563.75
COLETOR	565.85	565.85	564.05	563.71	562.46
PROF (M)	1.15	1.15	1.29	1.29	1.29

Perfil da rede coletora de esgoto do Trecho 03 – TL 03 e TL 04 ao PV 05



Perfil da rede de recalque de esgoto da EEEB Vellozo até o PV 13 na Av. Pacífico Moneda

MEMORIAL DE CÁLCULO

APRESENTAÇÃO:

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE: Prefeitura Municipal de Jaguariúna - SP

OBJETO: Sistema de Esgotamento Sanitário da Comunidade dos Velosos com Estação Elevatória de Esgoto Bruto, linha de recalque, e rede coletora de esgoto

ENDEREÇO: Rua Paulo Vellozo de Andrade, s/n - Bairro: Comunidade dos Vellozo, Jaguariúna/SP - CEP: 13914-552.

DIMENSIONAMENTO DAS QUANTIDADES DOS SERVIÇOS E MATERIAIS CONFORME PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

1. CANTEIRO DE OBRAS DA SES VELOSO

1.1. Container em chapa galvanizada para refeitório/escritório (6,00 X 2,30 X 2,20 m) EM CANTEIRO DE OBRA - Locação (mês)

Locação de 01 container para refeitório/escritório (6,00 X 2,30 X 2,20 m)
Tempo previsto de execução da obra = tempo de locação = 3 meses

1.2. CONTAINER EM CHAPA GALVANIZADA *(6,00 X 2,30 X 2,20 M) CONTENDO 4 SANITÁRIOS E 4 CHUVEIROS E 3 LAVATÓRIOS - LOCAÇÃO (MÊS)

Locação de 01 container contendo 4 sanitários, 4 chuveiros e 3 lavatórios
Tempo previsto de execução da obra = tempo de locação = 3 meses

1.3. TUBO PVC SÉRIE NORMAL, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)

Ligação de água e esgoto, DN 100mm, com extensão estimada entre o refeitório e vestiário até a calçada = 10m

1.4. ENTRADA PROVISORIA DE ENERGIA ELETRICA AEREA TRIFASICA 40A EM POSTE MADEIRA

Ligação provisória de energia elétrica trifásica 40A, suprindo as necessidades do canteiro de obras

1.5. PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO

Baseado no Manual de Placa de Identificação de Obra, disponível em: https://agencia.baciaspcj.org.br/docs/fehidro/manual-2016-anexo-8115.pdf
O tamanho padrão da Placa Principal é de 6 m de largura por 3 m de altura.
Para os textos deve-se usar a fonte Verdana, em caixa alta e em negrito (bold), nos tamanhos:
Cabeçalho - 780 pt ou 20,8 cm de altura.
Nome da obra - 600 pt ou 15,3 cm de altura
O tamanho padrão da Placa de Apoio é de 2 m de largura por 3 m de altura.
Para os textos deve-se usar a fonte Verdana, em caixa alta e baixa e em negrito (bold), nos tamanhos:
Texto principal - 300 pt ou 8 cm de altura e Texto rodapé - 135 pt ou 3,5 cm de altura
Portanto o cálculo do quantitativo da placa de obra é de: $18m^2 + 6m^2 = 24\ m^2$
Onde: 01 Placa Principal: 6m x 3m = $18m^2$ + 01 Placa de Apoio = 2m x 3m = $6m^2$

2. SERVIÇOS PRELIMINARES DA SES VELOSO

2.1. Limpeza manual do terreno (com raspagem superficial)

Total da área de limpeza (m²) = 89,64 m² + 500,86m² = **590,50 m²**

Onde:

Área da intervenção da EEEB = 8,30 x 10,80 = 89,64 m²

Área de implantação da rede = 1001,72m x 0,50m

Extensão total da rede de distribuição: 1001,72m

Largura da vala a ser escavada: 0,50

2.2. Levantamento, nivelamento e locação de furos de sondagem ou fundação

Total do levantamento = Quantidade furos da fundação

Total = 12 unidades.

Onde:
Caixa de entrada e poço úmido: 8 furos
Abrigo dos painéis e gerador: 4 furos

2.3. Locação da obra, com uso de equipamento topográficos, inclusive nivelador

Locação e acompanhamento topográfico = 01 unidade, conforme projeto.

2.4. Locação da obra, com uso de equipamento topográficos, inclusive nivelador

Equipe de topografia para levantamento planialtimétrico e cadastral= 01 equipe/dia

3. PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA E COMPACTAÇÃO.

3.1. Regularização e compactação

Área de Regularização e compactação (m²) = Largura x Comprimento

Área de Regularização e compactação (m²) = 694,51 m²

Onde:
Área de implantação= 6,15 m² + 187,50 m² + 500,86 m² = 694,51 m²
Caixa de entrada e poço úmido = Comprimento x Largura = 4,10 x 1,50 = 6,15 m²;
Tubulação de recalque = Comprimento x Largura = 375 x 0,50 = 187,50 m²;
Rede Coletora = Comprimento x Largura = 1001,72 x 0,50 = 500,86 m²;

3.2. Mobilização de equipe e equipamento para execução de estaca do tipo escavada

Compreende a mobilização e desmobilização de equipamento para execução das estacas escavadas.
Quantidade de estacas: 12 unidades = 12 mobilizações

3.3. Estaca escavada mecanicamente, sem fluido estabilizante com diâmetro de 30 cm, até 5 m de comprimento, concreto lançado por caminhão betoneira

Quantidade de Estacas (m) = Número de estacas x profundidade escavada
Quantidade de Estacas (m) = (12 unid. X 5,00 m) = 60,00 m

Onde:
Quantidade de estacas: (4 unid. + 8 unid.) 12 unid.
Profundidade de escavação: 5,00 m por estaca.
Diâmetro de cada estaca: 30 cm

3.4. Arrasamento mecânico de estaca de concreto armado, diâmetros de até 30 cm

Arrasamento (unidade) = Total de estacas a serem executada
Arrasamento (unidade) = 12 estacas de 30 cm

3.5. Escavação mecânica de vala em material 2ª categoria de 2,01 até 4,00m de profundidade com utilização de escavadeira hidráulica (elevatória)

Volume de escavação (m³) = Largura da vala x Profundidade da vala x Comprimento da Vala
Volume de escavação (m³) = 5,94 + 7,22 + 12,25= **25,41m³**

Onde:

- ***Para tubulação de entrada entre o PV e o poço de entrada da elevatória:***

Comprimento da vala da tubulação de entrada: 7,92m.
Largura da vala: 0,50m.
Área de escavação da Vala para tubulação de entrada: 7,92m x 0,50m = 3,96m²
Profundidade da Vala para tubulação de entrada = 1,50 m.
Volume de escavação para tubulação de entrada (m³) = 3,96 m² x 1,50m **= 5,94 m³**

- ***Para o poço de entrada de esgoto bruto da elevatória e o cesto:***

Diâmetro da vala do poço de entrada e o cesto: 2,00m.
Área de escavação da Vala do poço de entrada e o cesto: $\pi * R^2$= 3,14m²
Profundidade da Vala do poço de entrada e o cesto = 2,30m.
Volume de escavação do poço de entrada e o cesto (m³) = 3,14m² x 2,30m **= 7,22m³**

- ***Para o poço úmido da elevatória:***

Diâmetro da vala do poço de entrada e o cesto: 2,00m.
Área de escavação da Vala do poço úmido da elevatória: $\pi * R^2$= 3,14m²
Profundidade da Vala do poço úmido da elevatória = 3,90m.
Volume de escavação do poço úmido da elevatória (m³) = 3,14m² x 3,90m **= 12,25m³**

3.6. Escoramento descontínuo

Área de escoramento (m²) = área das paredes da vala = 25,26m² + 14,45m² + 24,48m²

Área de escoramento (m²) = 64,20m²

Onde:
Área das paredes da vala = Área do perímetro do cilindro x profundidade do cilindro.

- ***Para tubulação de entrada entre o PV e o poço de entrada da elevatória:***

Comprimento da vala da tubulação de entrada: 7,92m.
Largura da vala: 0,50m.
Profundidade da Vala para tubulação de entrada = 1,50 m.
Área das paredes da vala p/ tubulação de entrada: 7,92m x 1,50m x 2 lados = 23,76m²

Área das paredes da vala p/ tubulação de entrada: 0,50m x 1,50m x 2 lados = 1,50m²
Área de escoramento da tubulação de entrada: 23,76m² + 1,50m² = 25,26m²

- ***Para o poço de entrada de esgoto bruto da elevatória e o cesto:***

Área de escavação da Vala do poço de entrada e o cesto: $\pi * R^2$= 3,14m²
Profundidade da Vala do poço de entrada e o cesto = 2,30m.
Diâmetro da vala do poço de entrada e o cesto: 2,00m
Perímetro da vala do poço de entrada e o cesto = : $2 * \pi * R$ = 6,28m
Profundidade da vala do poço de entrada e o cesto = 2,30m
Área das paredes da vala do poço de entrada e o cesto: 6,28 * 2,3 = 14,45m²
Área de escoramento do poço de entrada e o cesto (m²) = 14,45m²

- ***Para o poço úmido da elevatória:***

Diâmetro da vala do poço de entrada e o cesto: 2,00m
Perímetro da vala do poço de entrada e o cesto = : $2 * \pi * R$ = 6,28m
Profundidade da vala do poço de entrada e o cesto = 3,90m
Área das paredes da vala do poço úmido da elevatória: 6,28 * 3,90 = 24,48m²
Área de escoramento do poço úmido da elevatória (m²) = 24,48m²

3.7. Apiloamento do fundo da vala

Área de apiloamento (m²) = área da vala x largura da vala

Área de apiloamento (m²) = 3,96 m² + 4,06 m² + 6,36 m² + 500,86 m² + 187,50 m² = 703,10m²
Onde:

- ***Para tubulação de entrada entre o PV e o poço de entrada da elevatória:***

Comprimento da vala da tubulação de entrada: 7,92m.
Largura da vala a ser escavada: 0,50m
Área de apiloamento (m²) = 7,92 x 0,50 = 3,96m²

- ***Para o poço de entrada de esgoto bruto da elevatória e o cesto:***

Profundidade da Vala do poço de entrada e o cesto = 2,30m.
Diâmetro do poço de entrada = 1,50m
Área de apiloamento (m²) = 0,75².π.2,30 = 4,06 m²

- ***Para o poço úmido da elevatória:***

Profundidade da Vala do poço úmido da elevatória = 3,60m.
Diâmetro do poço úmido da elevatória = 1,50m
Área de apiloamento (m²) = 0,75².π.3,6 = 6,36 m²

- ***Para a rede coletora de esgoto:***

Comprimento da vala da rede coletora de escoto: 1001,72 m.
Largura da vala do poço úmido da elevatória: 0,50m.
Área de apiloamento (m²) = 1001,72 x 0,50 = 500,86 m²

- ***Para a rede de recalque:***

Comprimento da vala da rede de recalque: 375,00m.
Largura da vala do poço úmido da elevatória: 0,50m.
Área de apiloamento (m²) = 375 x 0,50 = 187,50 m²

3.8. Lastro de areia para assentamento de tubos e peças, E=10cm

Volume de lastro (m³) = extensão da rede x largura adotada para lastro x altura da camada de lastro

Volume de lastro (m³) = 54,74 m³ + 19,10 m³ = **73,84 m³**

Onde:

Para tubulação de entrada entre o PV e o poço de entrada da elevatória:

Largura do lastro adotado: 0,50m

Extensão da rede: 1094,82m

Altura da camada: 0,10m

Volume de lastro (m³) = 1094,82 m x 0,50 m x 0,10 m = 54,74 m³

Para a rede de recalque:

Largura do lastro adotado: 0,50m

Extensão da rede: 382,00m.

Volume de lastro (m³) = 382,00m x 0,50 m x 0,10 m = 19,10 m³

3.9. Aterro de valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem-controle do G.C.

Volume de aterro (m³) = volume escavado – volume da caixa

Volume de aterro (m³) = 25,41 – (6,89 + 4,06) = **14,46 m³**

Onde:

Volume de escavação = 5,94 + 7,22 + 12,25= **25,41m³**

Volume do poço úmido: (π * 0,75²) x 3,9 = 6,89m³

Volume poço de entrada de esgoto bruto e o cesto: (π * 0,75²) x 2,3 = 4,06m³

3.10. Espalhamento De Material Em Bota Fora

Volume de remoção (m³) = volume escavado – volume de reaterro = 26,82 – 14,46

Volume de remoção (m³) = 12,36 m³

Onde:

Volume de escavação da caixa de entrada e do poço úmido: = 5,94 + 7,22 + 12,25= **25,41m³**

Volume de reaterro da caixa de entrada e do poço úmido: 25,41 – (6,89 + 4,06) = 14,46 m³

Volume de escavação das estacas do abridor de painéis e gerador = $\pi \times r^2 \times h$ = (3,1416 x 0,15² x 5,0) x 4 unid. = 1,41m³

Volume de escavação: 25,41 m³ + 1,41m³ = 26,82 m³

4. MATERIAIS E SERVIÇOS

4.1. SERVIÇOS PARA A CAIXA DE ENTRADA DE ESGOTO E POÇO ÚMIDO

4.1.1 Concreto estrutural para estruturas em contato com esgoto, gases Agressivos, ambiente marítimo e estruturas para tratamento de água, FCK = 40,0 mpa, a/c máx. 0,45 l/kg - mín. De 350 kg de cimento/m³

Volume de concreto (m³) = 8,21m³

Onde:

Lajes Rebaixo (m³) = (π * 0,75²) * 0,3 = 0,53m³

Laje Superior (m³) = (π * 0,75²) * 0,1 = 0,18m³

Pilares, Vigas e Blocos (m^3) = 8 * (5 * 0,30) = 7,5 m³

4.1.2. Concreto estrutural para estruturas em contato com esgoto, gases Agressivos, ambiente marítimo e estruturas para tratamento de água, FCK = 30,0 mpa, a/c máx. 0,55 l/kg - mín. De 320 kg de cimento/m³ (estacas, sapatas e abrigo de painéis e gerador)

Volume de concreto (m³) = 12,72 + 3,80 = 16,52 m³

Onde:

Volume de concreto:

Para o abrigo dos painéis e gerador:

Volume de concreto (m³) = Volume de concreto do abrigo de painéis e gerador

Volume de concreto (m³) = 5,14 + 6,00 + 0,88 + 0,70 = 12,72m³

Onde:

Laje Fundo (m³) = (4,20 x 2,40 x 0,30) = 3,02 m³

Laje Teto (m³) = (5,20 x 3,40 x 0,12) = 2,12 m³

Estacas (m³) = (4 x 5 x 0,3) = 6 m³

Blocos apoio Pilares (m³) = (0,6m x 0,6m x 0,41m) x 6 = 0,88 m³

Baldrame (m³) = (0,15 x 0,42 x 4,2) x 2 + (0,15 x 0,24 x 2,4) x 2 = 0,70 m³

Volume de concreto de acordo com o projeto estrutural.

Volume de concreto para as calçadas (m³): 1,64 + 2,16 = 3,80 m³

Onde:

Caixa de entrada e poço úmido: (área x h) = 16,40 m² x 0,10 m = 1,64 m³

Abrigo de painéis e gerador: (área x h) = 21,60 m² x 0,10 m = 2,16 m³

4.1.3. Lançamento/aplicação manual de concreto

Volume de concreto (m³) = Volume de concreto estrutural

Volume de concreto (m³) = 8,21 + 16,52 = 24,73 m³

Onde:

Para o poço de entrada e poço úmido = 8,21m³

Para o abrigo dos painéis e gerador e calçadas = 16,52 m³

4.1.4. Forma plana de madeira - estrutura

Área de Forma = Área de laje e piso (poços e abrigo) e pilares

Área de Forma = 1,1310 + 1,77 + 12,30 = 15,201 m²

Onde:

$F_{1Caixa\ (Poço\ de\ entrada)}$ = π * (0,6) ² = 2 formas de 1,1310m² cada uma.

$F_{2Caixa\ (Poço\ úmido)}$ = π * (0,75) ² = 2 formas de 1,77m² cada uma.

$F_{3Caixa\ (abrigo\ de\ painel\ e\ gerador)}$ = 4,10 * 3,00 = 1 forma de 12,30m²

4.1.5. Armação em aço CA-50 - Fornecimento, corte, dobra e armação.

Quantidade de aço (Kg) = será considerado uma taxa de 120kg de aço por m³ de concreto

Quantidade de aço (Kg) = 120Kg x 7,5521 m³ = **906,25 Kg**

Onde:

Para o concreto FCK 40 Mpa: (1,1601+5,40+0,02+0,972) = 906,25 Kg aço 10mm

Laje de fundo do poço de entrada e do poço úmido = área x altura = (1,1310+1,77)*0,40 = 1,1604m³

Estacas (m³) = 12x (5 x 0,3x0,3) = 5,40 m³

Blocos ancoragem (m³) = (0,01m³) x 2 = 0,02m³

Baldrame (m³) = (0,10 x 0,60 x 5,10) x 2 + (0,10 x 0,60 x 3,00) x 2 = 0,972 m³

4.1.5.1. Anéis de concreto

Poço úmido

Diâmetro = ⦰ 1,5m
Altura do poço = 3,60m
Altura de cada anel = 0,5m
Quantidade de anéis = 8 anéis

Poço de entrada e cesto

Diâmetro = ⦰ 1,2m
Altura do poço = 2,30m
Altura de cada anel = 0,5m
Quantidade de anéis = 5 anéis

4.1.6. Revestimento impermeabilizante e anticorrosivo epóxi isento de solventes, de alta resistência química, com preparação da superfície com primer

Deverá ser impermeabilizada toda área de parede em contato ou próxima do efluente.

Área de impermeabilização = Área do poço de entrada (laje, piso e zimbra) + área do poço úmido (laje, piso e zimbra) + área da casa do gerador (laje e piso)

Área de impermeabilização (m²) = 43,39m²

Onde:

Área do poço úmido = $2 * \pi * r\ (r + h)$ = 2 * 3,1416 * 0,75* (0,75 + 2,00) = 12,96m²
Área do poço de entrada = $2 * \pi * r\ (r + h)$ = 2 * 3,1416 * 0,6 * (0,6 + 1,00) = 6,03m²
Área da casa do gerador (laje)= $4 * 6{,}10$ = 24,40m²

4.2. SERVIÇOS PARA ABRIGO DE PAINÉIS E GERADOR

4.2.1. Alvenaria estrutural de blocos cerâmicos de 14X19X39cm (espessura 14cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m² sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.

Área de alvenaria (m²) = 20,16 + 36,96 + 9,72 = 66,84m²

Onde:

Áreas de Paredes a serem executadas: L*h
Sala de Comando: 3,00 + 1,32 + 6,84 + 9,00 = 20,16 m²
P1: 1,00 x 3,00 = 3,00m² e P4 = P1-porta = 3,00- (2,10*0,80) = 1,32m²
P2: 3,00*3,00 = 9,00 m², P3 = P2 – cobogó: 9,00 m² – (2,10*0,80) = 6,84m²
Sala do Gerador: 9,00 + 20,64 + 7,32 = 36,96 m²
P5 e P6: 2 * (4,00 x 3,00 – comobó (2,10x0,80)) = 20,64m²
P2 = sala de comando e; P4 = P1-porta = 3,00- (2,10*0,80) = 1,32m²
P7: 3,00*3,00 - porta = 9,00 – (0,80 x 2,10) = 7,32 m².
Baldrame laje (m³) = (0,60 x 5,10) x 2 + (0,60 x 3,00) x 2 = 9,72 m³

4.2.2. Alvenaria de vedação com elemento vazado de cerâmica (comogó) de 7X20X 20cm e argamassa de assentamento com preparo em betoneira

Sala de Comando + Sala gerador = 3* (2,10*0,80) = 5,04 m²

4.2.3. Locação de andaime metálico tubular tipo torre

Andaime (m/mês) = perímetro coberto pelo andaime x mês de locação
Quantidade = 9 m² x 2 meses= 9 m/mês

Onde:
Perímetro coberto pelo andaime = comprimento da parede x altura da parede = 3 x 3 = 9 m²
Mês de locação = 2 meses.

4.2.4. Montagem e desmontagem de andaime tubular tipo torre

Andaime (m) = perímetro coberto pelo andaime
Quantidade = 9 m²

Onde:
Compreende a montagem do andaime e a desmontagem.

4.2.5. Chapisco

Chapisco (m²) = área das paredes = 66,84m²

4.2.6. Emboço

Emboço (m²) = área das paredes = 66,84m²

4.2.7. Reboco

Reboco (m²) = área das paredes= 66,84m²

4.2.8. Aplicação manual de pintura com tinta látex acrílica em paredes, duas demãos.

Pintura em paredes (m²) = área das paredes= 66,84m²

4.2.9. Laje pré-moldada beta 12 p/ 3,5kn/m² vão 4,1m, incluindo vigotas, tijolos, armadura negativa, capeamento, concreto FCK-15Mpa com materiais e mão de obra.

Área de cobertura (m²) = área de laje= 24,40 m ²

Onde:
Área do teto: 4,00 x 6,10 = 24,40 m²

4.2.10. Impermeabilização de superfície com manta asfáltica, duas camadas, inclusive aplicação de primer asfáltico da Laje do abrigo do gerador

Área de impermeabilização (m²) = área de laje= 24,40 m ²

Onde:
Área do teto: 4,00 x 6,10 = 24,40 m²

4.2.11. Cobertura com telhas onduladas de 6mm do abrigo do gerador

Área de cobertura (m²) = 15,30 m²

Onde:
Área do teto: 5,10 x 3,00 = 15,30 m²

4.3. MATERIAIS DA ELEVATÓRIA

4.3	Elevatória - Materiais	Unid.	Quant.
4.3.1	Bomba submersível, similar ao modelo KSB-KRT S 40-160/22XG, com rotor aberto e triturador, para uma vazão de até 8m^3/h, 3 HP, e 28,95 m.c.a, 3500 rpm, 220V	2,00	unid
4.3.2	Acessórios do conj. Moto Bomba conforme Projeto Executivo		
4.3.2.1	PEDESTAL COM GUIA DESLIZANTE PARA TUBOS GUIA	2,00	unid
4.3.2.2	1 GUIA TUBULAR EM AISI304 Ø1¼"x L=3,90m	3,90	m
4.3.2.3	1 LANCE DE CORRENTE E MAIS I304 L=3,00m	3,00	m
4.3.3	Grupo Moto Gerador a Diesel de 12,5 KVA, 220 V, trifásico, 4 pólos, tipo carenado, com painel ATS	1,00	unid
4.3.4	Painel elétrico com inversor de frequência 220v trifásico (para duas bombas de 3CV)	1,00	unid
4.3.5	Fornecimento e instalação de cesto metálico em estação elevatória (forn. e inst. cesto metálico) contendo os acessórios (base para cesto, suporte, guia e corrente)	1,00	unid
4.3.6	EXTINTOR DE INCENDIO PORTATIL COM CARGA DE PO QUIMICO SECO (PQS) DE 8 KG, CLASSE BC	2,00	UNI
4.4	**ESQUADRIAS METÁLICAS**	**Unid.**	**Quant.**
4.4.1	PORTÃO 2 FOLHAS DE ABRIR - AÇO CARBONO (medidas de cada folha: 2,00m x 2,10m) - REVESTIMENTO COM TELA METÁLICA -1 unid	8,40	m^2
4.4.2	PORTA VENEZIANA 1 FOLHA DE ABRIR À DIREITA - AÇO CARBONO (medidas: 1,00m x 2,10m) - SALA DO PAINEL -1 unid.	2,10	m^2
4.4.4	PORTA ACÚSTICA C/ VENEZIANA INTEGRADA P/ ENTRADA DE AR FRIO - 1 FL. DE ABRIR A ESQUERDA (medidas: 1,00m x 2,10m) - SALA DO GERADOR -1 unid.	2,10	m^2
4.4.6	GRADE DE PISO COM ESTRUTURA DE CANTONEIRAS (0,90mx0,90m) para o dique de óleo diesel - 1 unid.	0,81	m^2
4.4.7	Grelha com porta grelha Larg=15 cm e L= 100 cm para canaleta dos cabos elétricos do gerador	0,15	m^2
4.4.9	GRELHA DE AÇO CARBONO C/ GALVANIZAÇÃO À FOGO P/ DRENAGEM DO BOX SUPORTE COM QUADRO DE CANTONEIRAS PARA TAMPA COM FERRO CHATO (0,9m x 0,9m x h = 015m) - BOX DE LAVAVEM DO CESTO - 1 unid.	0,81	m^2
4.4.10	TAMPA METÁLICA COM CHAPA ANTIDERRAPANETE APOIADA SOBRE ESTRUTURA DE CANTONEIRA (1,0m x 1,0m) - Poço úmido e poço do cesto - 1 unid./cada	2,00	m^2
4.5	**MATERIAIS HIDRÁULICOS**	**Unid.**	**Quant.**
4.5.1	Curva de FERRO FUNDIDO de 90° com flanges, DN 50, PN-25, NBR 15420	2	pç
4.5.2	REDUÇÃO CONCÊNTRICA COM FLANGES PN25 FERRO FUNDIDO DN=50 x 80 MM PINTURA EPÓXI VERMELHA, ACESSÓRIOS NÃO INCLUSOS NBR 15420 ESGOTO	2	pç
4.5.3	TUBO C/FLANGE PN10 E PONTA FERRO FUNDIDO DN=80 MM L=3.360 MM PINTURA EPÓXI VERMELHA, ACESSÓRIOS NÃO INCLUSOS NBR 15420 ESGOTO	2	pç
4.5.4	Curva de FERRO FUNDIDO de 90° com flanges, DN 80, PN-25, NBR 15420	3	pç
4.5.5	Tubo de ferro fundido com flanges, DN 80, PN-25, L=980MM, NBR 15420	2	pç
4.5.6	Válvula de Retenção tipo portinhola única, DN 80, PN-10, NBR 15420	2	pç
4.5.7	Toco de ferro fundido com flanges, DN 80, PN-25, L=600MM, NBR 15420	2	pç
4.5.8	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES E CUNHA DE BORRACHA E CABEÇOTE DN=80 PN-10	2	pç
4.5.4	TE COM BOLSAS DIÂMETRO 150MM PVC LINHA ESGOTO	1	pç
4.5.1	TUBO PVC RÍGIDO D = 150 MM OCRE PB JEI NBR 7362 PARA COLETOR DE ESGOTO DE 0,68M	0,68	m

4.5.2	VÁLVULA DE GAVETA COM BOLSAS ACION VOLANTE CUNHA DE BORRACHA DN=150MM	1	pç
4.5.3	HASTE DE PROLONGAMENTO PARA MANOBRA DA VÁLVULA DE GAVETA COMPLETA COM LUVA E VOLANTE	1	pç
4.5.1	JUNTA GIBAULT FERRO FUNDIDO DN=80 MM * (7,0 KG) PINTURA BETUMINOSA - NBR 7675	2	pç
4.5.2	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES DN=100XDN=50	1	pç
4.5.8	TUBO DE FERRO FUNDIDO DN=50MM, L= 1.600MM	1	pç
4.5.4	TE FERRO FUNDIDO COM FLANGES DN=80 X 80 MM	1	pç
4.5.1	VÁLVULA DE GAVETA FERRO FUNDIDO COM FLANGES PN10/16 ACION. VOLANTE, CUNHA DE BORRACHA, MÉTRICA CHATA	1	pç
4.5.2	CURVA DE FERRO FUNDIDO 90º COM FLANGE DN 50MM	1	pç
4.5.6	TOCO FERRO FUNDIDO COM FLANGES 0.22M DN=80MM	2	pç
4.5.3	REDUÇÃO CONCÊNTRICA FERRO FUNDIDO COM FLANGES PN10/16/25 DN=80XDN=90MM	1	PÇ
4.5.1	TUBO PVC RÍGIDO D = 150 MM OCRE PB JEI NBR 7362 PARA COLETOR DE ESGOTO L=8.430MM (VEM DO PV 05)	8,43	M
4.5.2	CURVA DE FERRO FUNDIDO 45º COM FLANGE DN 90MM	1	PÇ
4.5.8	Toco de ferro fundido com flanges, DN 80, PN-25, L=800MM, NBR 15420	1	PÇ
4.5.4	TUBO PEAD PE 100 PN 20 SDR 17 DE 90MM NTS 194 COM 8.64M	8,64	M
4.5.1	CURVA 45º ELETROFUSÃO PEAD PE 100 PN 20 SDR 17 DE 90MM NTS 194	1	PÇ
4.6	**MATERIAL DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**	**Unid.**	**Quant.**
4.6.1	***PREDIAIS***		
4.6.1.1	INTERRUPTOR BIPOLAR DE UMA SEÇÃO	2	PÇ.
4.6.1.2	TOMADA 2P+T 10A C/ PLACA	2	PÇ.
4.6.1.3	LÂMPADA SUPER LED 9,0W/220W BRANCO FRIO 6.500K - E27	2	PÇ.
4.6.1.4	RELÉ FOTOCÉLULA 800W / 220V / 60Hz	2	PÇ.
4.6.1.5	REFLETOR LED BRANCO 6.500K - 100W/90-240V/60Hz - IP65	2	PÇ.
4.6.1.6	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO SOBREPOR COMPLETO PARA 16 DISJUNTORES (MONOFÁSICOS)	1	PÇ.
4.6.1.7	DISJUNTOR/CONTATOR RESIDUAL TRIPOLAR 25A TIPO AC	1	PÇ.
4.6.1.8	DISJUNTOR BIPOLAR 16A CURVA C	1	PÇ.
4.6.1.9	DISJUNTOR BIPOLAR 10A CURVA B	2	PÇ.
4.6.2	***ELETRODUTOS E ACESSÓRIOS***		
4.6.2.1	ELETRODUTO FLEXÍVEL PEAD De89mm/Di75mm (Ø3")	6	M
4.6.2.2	ELETRODUTO FLEXÍVEL PEAD De63mm/Di50mm (Ø2")	6	M
4.6.2.3	ELETRODUTO FLEXÍVEL PEAD De40mm/Di32mm (Ø1.1/4")	5	M
4.6.3	***ACESSÓRIOS GERAIS***		
4.6.3.1	CAIXA DE PASSAGEM DE ALUMÍNIO 300x300mm	2	PÇ.
4.6.3.2	CAIXA DE PASSAGEM DE ALUMÍNIO 200x200mm	1	PÇ.
4.6.4	***Cabos para ALIMENTAÇÃO E MOTOBOMBAS***		
4.6.4.1	3x #50mm² PRETO 0,6/1kV EPR (FASES) 30	20	m
4.6.4.2	1x #25mm² AZUL 0,6/1kV EPR (NEUTRO) 10	10	m
4.6.4.3	1x #25mm² VERDE 0,6/1kV EPR (TERRA) 10	10	m
4.6.4.4	3x #50mm² PRETO 0,6/1kV EPR (FASES) 21	20	m
4.6.4.9	1x GGC-3-3C [3x 3AWG (FASES) + 2x7AWG (TERRA)] + 1x PP4x 16AWG 18 SENDO: 1 CABOS PARA ALIMENTAÇÃO MOTOR OUTRO PARA SENSORES DA MOTOBOMBA *CABO PADRÃO DO FABRICANTE, FORNECIDO COM A MOTOBOMBA	9	m
4.6.4.10	3x #4mm² PRETO 0,6/1kV EPR (FASES) 21	10	m
4.6.4.11	1x #4mm² VERDE 0,6/1kV EPR (TERRA)	5	m
4.6.5	***INSTALAÇÕES PREDIAIS***		
4.6.5.1	2x #1,5mm² PRETO 0,6/1kV (FASES) 12	6	m
4.6.5.2	1x #1,5mm² VERMELHO 0,6/1kV (RETORNO) 15	6	m
4.6.5.3	1x #1,5mm² VERDE 0,6/1kV 7	6	m
4.6.5.4	2x #1,5mm² PRETO 0,6/1kV 16	12	m
4.6.5.5	1x #1,5mm² VERDE 0,6/1kV 8	6	m

4.6.5.6	2x #2,5mm² PRETO 0,6/1kV 20	12	m
4.6.5.7	1x #2,5mm² VERDE 0,6/1kV 10	6	m
4.6.6	***CAPTAÇÃO, DESCIDA, ATERRAMENTO E EQUIPOTENCIALIZAÇÃO***		
4.6.6.1	BARRA CHATA DE ALUMÍNIO 7/8"x1/8" (70mm²) - barra de 3m - total de 26m	9	Br
4.6.6.2	TERMINAL AÉREO EM BARRA CHATA DE ALUMÍNIO H= 600mm	4	PC.
4.6.6.3	CONDUTOR DE COBRE NU #35mm² (7 FIOS Ø2,5mm)	6	M
4.6.6.4	TERMINAL DE PRESSÃO PARA CABO COBRE NÚ #35mm²	2	PC.
4.6.6.5	ELETRODUTO RÍGIDO DE PVC Ø1"	6	M
4.6.6.6	CURVA 90° RÍGIDO EM PVC Ø1"	2	PC.
4.6.6.7	CAIXA DE INSPEÇÃO SUSPENSA EM PP ANTICHAMAS 125x160x87 mm PARA BOCAIS Ø1″	2	PC.
4.6.6.8	ABRAÇADEIRA TIPO COLAR EM PVC Ø1"	8	PC.
4.6.6.9	CABO CONDUTOR DE COBRE NU #50mm² (7 FIOS Ø3mm)	18	m
4.6.6.10	HASTE PARA ATERRAMENTO DE ALTA CAMADA Ø5/8" x 3,0m	3	PC.
4.6.6.11	CONECTOR CABO-HASTE	3	PC.
4.6.6.12	CAIXA DE INSPEÇÃO CILINDRICA PARA ATERRAMENTO Ø300 X 300mm	3	PC.
4.6.6.13	TAMPA DA CAIXA DE INSPEÇÃO Ø300mm	3	PC.
4.6.6.14	CABO #16mm² 750V VERDE	10	m
4.6.6.15	TERMINAL DE COMPRESSÃO PARA CABO COBRE NU #16mm²	3	PC.
4.6.6.16	CAIXA DE EMBUTIR RETANGULAR 4X2	2	PC.
4.6.6.17	PLACA 4X2 CEGA COM SUPORTE	2	CJ.
4.6.6.18	GRAMPOS TERRA DUPLOS PARA CABOS DE 16-70mm²	9	PC.
4.6.6.19	CAIXA DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO COM 9 TERMINAIS	1	CJ.
4.6.6.20	Poste metálico reto para instalação de câmara de vigilância e iluminação - altura de 7m, diâmetro inferior = *125* mm	1	unid.
4.6.6.21	Poste padrão de energia tipo C completo	1	CJ.

4.7. URBANIZAÇÃO – SES COMUNIDADE VELOSO

4.7.1 Cercas de Tela Tipo Alambrado - Arame Galvanizado de 2,0m de altura (Perímetro = 8,30+10,80+8,30+10,80 m), com instalação de concertina de ⌀ 30 cm

Cerca = 38,20 x 2,0 = 76,40m²

Onde:
Perímetro = 38,20m
Altura da cerca = 2,0m

4.7.2 Bloquete/Piso intertravado de concreto - Modelo Onda/ 16 faces/ Retangular/ Tijolinho/ Paver/ Holandês/ Paralelepípedo, 20 cm x 10 cm, E = 8 cm, Resistência de 35 MPA (NBR 9781), Colorido

Área de execução de pátio = 71,44m²

Onde:
Área do terreno= Comprimento x Largura = 10,80 X 8,30 = 89,64 – (2,9 + 15,30) = 71,44m²
Área da caixa de entrada e poço úmido = (π * 0,6²) + (π * 0,75²) = 2,90m²
Área do abrigo de painéis e gerador: = 3,0 X 5,10 = 15,30m²

4.7.3 Placa de inauguração metálica, *40* cm X *60* cm = 1 unidade.

4.8. LIMPEZA

4.8.1. Limpeza final da Obra

Total da área de limpeza (m²) = Comprimento da área x Largura da área
Total (m²) = 71,44m²
Onde: Área do terreno – Áreas construídas = 10,80 X 8,30 = 89,64 – (2,9 + 15,30) = 71,44m²

4.9. PROFISSIONAIS PARA EXECUÇÃO DA EEEB VELLOZO

4.9	PROFISSIONAIS PARA EXECUÇÃO DA EEEB VELLOZO - estimada a execução em 2 meses		
4.9.1	Engenheiro civil pleno (4 horas/dia x 40 dias)	160,00	h
4.9.2	Encarregado geral de obras (8 horas/dia x 40 dias)	320,00	h
4.9.3	Pedreiro (8 horas/dia x 40 dias x 1 pedreiro)	320,00	h
4.9.4	Servente (8 horas/dia x 40 dias x 1 serventes)	320,00	h
4.9.5	Montador de tubulação (8horas/dia x 5 dias x 1 montador)	40,00	h
4.9.6	Soldador (8 horas/dia x 3 dias x 01 Soldador	24,00	h
4.9.7	Serralheiro (8 horas/dia x 3 dias x 1 Serralheiro)	24,00	h
4.9.8	Técnico de segurança do trabalho nível médio (2 horas/dia x 40 dias)	80,00	h

4.9.1. Engenheiro civil pleno (4h/dia x 120 dias)

Horas de trabalho do Engenheiro Civil (h) = (Horas trabalhadas/dia x total de dias da obra)
Horas de trabalho do Engenheiro Civil (h) = 4 h/dia x 40 dias = 160,00 h
Onde:
Horas trabalhadas por dia = 4h
Total de dias da obra = 40 dias

4.9.2. Encarregado geral com encargos complementares

Horas de trabalho do encarregado (h) = (Horas trabalhadas/dia x total de dias da obra)
Horas de trabalho do encarregado (h) = 8 h/dia x 120 dias = 960,00 h
Onde:
Horas trabalhadas por dia = 8h
Total de dias da obra = 120 dias

4.9.3. Pedreiro com encargos complementares

Horas de trabalho do pedreiro (h) = (Horas trabalhadas/dia x total de dias da obra)
Horas de trabalho do pedreiro (h) = 8 h/dia x 120 dias x 1 = 960,00 h
Onde:
Horas trabalhadas por dia = 8h
Total de dias da obra = 120 dias
Número de pedreiros = 1 pedreiro

4.9.4. Servente com encargos complementares

Horas de trabalho do servente (h) = (Horas trabalhadas/dia x total de dias da obra)
Horas de trabalho do servente (h) = 8 h/dia x 120 dias = 960,00 h
Onde:
Horas trabalhadas por dia = 8h
Total de dias da obra = 120 dias
Número de serventes = 1 servente

4.9.5. Montador de tubulação (8horas/dia x 15 dias x 1 montador)

Horas de trabalho do montador (h) = (Horas trabalhadas/dia x total de dias da obra)
Horas de trabalho do técnico (h) = 8 h/dia x 15 dias = 120,00 h

Onde:
Horas trabalhadas por dia = 2h
Total de dias da obra = 15 dias

4.9.6 . Serralheiro (8 horas/dia x 03 dias x 1 Serralheiro)

Horas de trabalho do serralheiro (h) = (Horas trabalhadas/dia x total de dias da obra)
Horas de trabalho do técnico (h) = 8 h/dia x 3 dias = 40,00 h

Onde:
Horas trabalhadas por dia = 8h
Total de dias da obra = 3 dias

4.9.7. Técnico de Segurança do Trabalho nível médio

Horas de trabalho do técnico (h) = (Horas trabalhadas/dia x total de dias da obra)
Horas de trabalho do técnico (h) = 2 h/dia x 120 dias = 240,00 h

Onde:
Horas trabalhadas por dia = 2h
Total de dias da obra = 120 dias

5.1 SERVIÇOS PRELIMINARES e PREPARAÇÃO DO SOLO E FUNDAÇÃO para a SES DA COMUNIDADE VELOSO

5.1.1. Escavação mecânica de vala em solo não rochoso.

Volume de escavação (m^3) = largura da vala x comprimento da rede x profundidade média da rede de coleta de esgoto
Volume de escavação (m^3) = (1001,72 m x 0,50 x 1,20) = 656,89m^3

Onde:
Extensão da rede: 1001,72m
Largura da vala a ser escavada: 0,50m
Profundidade da rede = 1,20m

5.1.2. Escoramento descontinuo de valas com profundidade acima de 1,25m

Área de escoramento (m^2) = área das paredes da vala
Área de escoramento (m^2) 317,05m^3

Onde:
Área das paredes da vala = comprimento da vala x profundidade.

PV	Profundidade PV (m)	Comprimento (m)	Volume escavação (m3)
PV2	2,11	80,00	84,4
PV5	1,28	8,57	5,4848
PV7	1,29	78,57	50,678166
PV8	1,29	100,68	64,935762
PV9	1,29	30,96	19,9692
PV12	1,97	62,95	62,00575
Poço cesto	2,09	8,57	8,95565
PV 13	2,50	16,50	20,625
	Média = 1,73 m	**Total = 386,80 m**	**Total = 317,05m^3**

5.1.3. Aterro de valas, poços e cavas compactado mecanicamente, sem controle do G.C.

Volume de aterro (m³) = volume escavado – volume da tubulação da rede – Lastro de assentamento

Volume de aterro (m³) = 656,89 – 11,61 – 1,02 = 644,26 m³

Onde:
Volume escavado: 656,89m³
Volume do tubo: (3,1416 x $0,15^2$/4 x 656,89) = 11, 61 m³ (tubo 150 mm)
Lastro de areia: 1,02 m³

5.1.4. Remoção de entulho inclusive a carga, transporte e descarga em bota fora a qualquer distância

Volume de remoção (m³) = volume escavado – volume de reaterro

Volume de remoção (m³) = 12,63 m³

Onde:
Volume escavado: 656,89m³
Volume de reaterro: 644,26 m³

5.2. MATERIAIS E SERVIÇOS PARA A REDE DE RECALQUE DA EEEB VELLOZO

5.2	MATERIAL E SERVIÇOS para a Rede de recalque da EEEB VELLOZO	Unid.	Quant.
5.2.1	TUBO PEAD PE100 PN20 SDR17 DE=90 mm PRETO NTS 194 APLICAÇÃO ESGOTO	375,00	m
5.2.2	Joelho 45º PEAD Ponta eletrofusão DE 90mm PE100 SDR11 NTS 194 APLICAÇÃO ESGOTO	1,00	unid
5.2.3	Luva Eletrofusão PEAD DE = 90 mm SDR 11 PE 100 NTS 194 APLICAÇÃO ESGOTO	34,00	unid.
5.3	**REDE COLETORA DE ESGOTO**	**Unid.**	**Quant.**
5.3.1	TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MACIÇA, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_01/2021	1001,72	m
5.3.2	POÇO DE INSPEÇÃO CIRCULAR PARA ESGOTO, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 0,60 M, PROFUNDIDADE = 1,40 M, EXCLUINDO TAMPÃO. AF_12/20 20_PA	4,00	UN
5.3.3	BASE PARA POÇO DE VISITA CIRCULAR PARA ESGOTO, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO , DIÂMETRO INTERNO = 1,00 M, PROFUNDIDADE = 1,35 M, EXCLUINDO TAMPÃO. _12/2020_PA	13,00	UN
5.3.4	ACRÉSCIMO PARA POÇO DE VISITA CIRCULAR PARA ESGOTO, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 1 M. AF_12/2020	3,11	m
5.3.5	TAMPAO FOFO ARTICULADO, CLASSE D400 CARGA MAX 40 T, REDONDO, TAMPA 600 MM (COM INSCRICAO EM RELEVO DO TIPO DE REDE)	17,00	UN
5.4	**RAMAL DAS LIGAÇÕES DA REDE COLETORA DE ESGOTO - para as 85 residências existentes**	**Unid.**	**Quant.**
5.4.1	TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MACIÇA, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_01/2021 (1,5 barra/ligação)	127,50	m
5.4.2	Selim de 150mm para 100mm com trava (1/ligação)	85,00	unid.
5.4.3	Cap de 100mm (1/ligação)	85,00	unid.

5.5. LIMPEZA e URBANIZAÇÃO com execução de asfalto

5.5.1. Limpeza final da Obra

Total da área de limpeza (m²) = Área de implantação da rede = 500,86 m^2

Onde:
Área de implantação da rede = 1001,72m m x 0,5m
Extensão da rede: 1001,72m
Largura da vala a ser escavada: 0,5m

5.5.2. Execução de asfalto E=5cm

Total da área de execução de asfalto E=5 cm (0,05m) = Área de implantação da rede
Total (m²) = 93,75 m^3

Onde:
Área de implantação da rede em área asfaltada 375 x 5 x 0,05 = 93,75m^3
Extensão total da rede de distribuição em área asfaltada: 375m
Largura da vala a ser escavada: 0,50m
Espessura do asfalto: 5 cm (0,05m)

5.5.3. Guia e sarjeta

Total de guia e sarjeta (m) = Área de implantação da rede de recalque
Total (m) = 375m

Onde:
Área de reconstruir e/ou implantar as guias e sarjetas = Área de implantação da rede de recalque = 375m

Observação: A execução da recuperação asfáltica e de guias e sarjetas contempladas na planilha orçamentária do presente pedido de licitação, apenas será executada e medida, se já estiver sido realizada através do Contrato nº 105/2022, porém, caso ocorra atraso na execução da Prestação de Serviços de pavimentação asfáltica e drenagem superficial da Rua Paulo Vellozo de Andrade – da Concorrência nº 08/2022, a rua ainda será de terra, sendo portanto priorizada a execução da rede de coleta e afastamento de esgoto com os PV's da referida rua, havendo o cancelamento da recuperação asfáltica e de guias e sarjetas (não será medido, por ainda ser de terra), sem sanções para ambas as partes, pois neste caso serão executadas através do Contrato nº 105/2022.

5.6. PROFISSIONAIS E SERVIÇOS para a Rede de recalque e rede coletora

Execução estimada da obra = assentamento 50 m rede de coleta de esgoto/dia

Portanto: 1001,72m de rede de coleta de esgoto/ 50 m/dia = 20 dias

Considerando que a semana tem 5 dias, têm-se: 20/5 dias = 4 semanas = 1 mês

OBS: para a execução da rede coletora de esgoto, dos ramais e dos PV's, a mão de obra já está embutida no valor da tabela de referência

5.6	PROFISSIONAIS E SERVIÇOS para a Rede de coleta e de recalque do SES VELLOZO	Unid.	Quant.
5.6.1	Engenheiro civil pleno (3h/dia x 20 dias)	60,00	h
5.6.2	Encarregado geral de obras (8h/dia x 20 dias) - Instalação de 50m rede/dia	160,00	h
5.6.3	Montador de Tubulação de PEAD (8h/dia x 5dias) - Instalação de 75m rede/dia	40,00	h
5.6.4	Soldador de PEAD (8h/dia x 5 dias) - Instalação de 75m rede/dia	40,00	h
5.6.5	Técnico de segurança do trabalho nível médio (2h/dia x 20 dias)	44,00	h

5.6.1. Engenheiro civil de obra pleno com encargos complementares

Horas de trabalho do Engenheiro Civil (h) = (Horas trabalhadas/dia x total de dias da obra)

Horas de trabalho do Engenheiro Civil (h) = 3 h/dia x 20 dias = 60 h

5.6.2. Encarregado geral com encargos complementares

Horas de trabalho do encarregado (h) = (Horas trabalhadas/dia x total de dias da obra)

Horas de trabalho do encarregado (h) = 8 h/dia x 20 dias = 160 h

Para a rede de recalque de esgoto – extensão de 375m em PEAD:

5.6.3. Montador de Tubulações de PEAD

Para: 375m de rede de recalque , estima-se a execução de 75m de rede/dia, portanto:

375m/75m/dia= 5 dias de trabalho:

Horas de trabalho do montador (h) = 8 h/dia x 5 dias x 1 = 40 h

Onde considera-se 1 dia = 8h trabalho/dia e Instalação de 75m rede/dia

Horas trabalhadas por dia = 8h e Número de montadores = 1 montador

5.6.4. Soldador de PEAD

Horas de trabalho do soldador (h) = 8 h/dia x 5 dias x 1 = 40 h

Onde: considera-se 1 dia = 8h trabalho/dia e Instalação de 75m rede/dia

Horas trabalhadas por dia = 8h e Número de montadores = 1 soldador

5.6.5. Técnico de Segurança do Trabalho nível médio

Horas de trabalho do técnico (h) = (Horas trabalhadas/dia x total de dias da obra)

Horas de trabalho do técnico (h) = 2 h/dia x 22 dias = 44 h

Onde:

Horas trabalhadas por dia = 2h e Total de dias da obra = 22 dias

Jaguariúna, 25 de janeiro de 2023

Silvana Turolla Broleze
Responsável Técnica
CREA nº 5071034364-SP

PANILHA ORÇAMENTÁRIA

DETALHAMENTO DA LUCRATIVIDADE E DESPESAS INDIRETAS - LDI – Banco de Preços SABESP

TAXA DE LDI
NOVA VISÃO DA SABESP

1. LDI CALCULADO CONFORME SABESP

Está disponível no site da Sabesp (www.sabesp.com.br) link Fornecedores, apresentação detalhada sobre a formação do LSB (Leis Sociais e Benefícios) e LDI (Lucros e Despesas Indiretas)

Fórmula de Cálculo do LDI (SABESP)

$$LDI = (1+DI) \times (1+L)/(1-I)$$

LDI - Lucratividade e Despesas Indiretas
DI - Despesas Indiretas
L - Lucro
I - Impostos e Tributos

1.1. DESPESAS INDIRETAS NO LDI (DI)

" - Parcela de despesas com a Administração Central (custos administrativos e operacionais da sede da empresa);
- Administração local (mão-de-obra de supervisão e serviços de apoio);
- Despesas com seguros exigidos pela SABESP;
- Encargos financeiros relativos a: tarifas bancárias; seguros; fiança bancária ou seguro-garantia contratual;
- Despesas com processos licitatórios, tais como: manutenção de cadastros, acompanhamento de processos, confecção de propostas (classificação e qualificação, etc.)."

1.1.1. Composição das Despesas Indiretas

"Adotado padrão de empresas fornecedoras de obras (76% do total licitado no período 2006 e 2007)."

Descrição	
Administração Central (sede)	
Administração Local (obra)	
Despesas com licitações	
Encargos financeiros/seguros/cauções	
Total - 10,15	

TAXA DE LDI
NOVA VISÃO DA SABESP

1.2. TAXA DE LUCRATIVIDADE NO LDI (L)

"Calculada em função da média ponderada obtida nos demonstrativos contábeis (2006 e 2007) dos principais fornecedores de obras e serviços. Foram avaliados os demonstrativos de:
- 53 empresas de obras (médio e grande porte);
- 17 empresas de engenharia consultiva;
- 19 empresas de prestação de serviços de manutenção (redes);
- 4 empresas de leitura de hidrômetros;
- 4 empresas de limpeza do S.E.S.;
- 4 empresas de detecção de vazamentos;
- 18 empresas de prestação de serviços diversos."

Receita total (Mil R$)	LAIR (Mil R$)	%
1.302.413	114.371	8,78

- Taxa adotada: 8,78%

1.3. IMPOSTOS E TRIBUTOS (I)

"- Impostos e tributos sobre faturamento.
- Adotado o padrão de obras e serviços de manutenção de redes (80% do total licitado no período 2006 e 2007).
- Considerado abatimentos legais (material + sub-empreitas)."

Imposto ou tributo	
PIS/PASEP	
COFINS	
ISS	
Total - 6,62	

OBS 1: Nos valores dos Serviços do Banco de Preços, incidem LDI (Lucro e Despesas Indiretas) e LSB (Leis Sociais e Benefícios).

No site da Sabesp (www.sabesp.com.br), através do link Fornecedores, é possível acessar apresentação detalhada sobre a formação destas taxas.

Portanto para os valores de **Serviços** do Banco de Preços SABESP, considerou-se **0,00%** evitando-se a duplicidade do LDI.

LDI para Fornecimento de Materiais

OBS 2: Nos valores dos Insumos do Banco de Preços, não incidem LDI (Lucro e Despesas Indiretas) e LSB (Leis Sociais e Benefícios)

Portanto para os valores de **Materiais** do Banco de Preços SABESP, considerou-se **20,00%** conforme o cálculo a seguir:

No cálculo do LDI aplica-se fórmula já vista, fazendo-se Imposto = zero:

LDI = DI x L / (1 – I)
LDI = 1,1015 x 1,0878 = 1,1982 = 19,82 →**LDI = 20%**

PANILHA ORÇAMENTÁRIA

DETALHAMENTO DE BENEFÍCIO E DESPESAS INDIRETAS – BDI para a SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL-

9.1. determinar às unidades técnicas deste Tribunal que, nas análises do orçamento de obras públicas, utilizem os parâmetros para taxas de BDI a seguir especificados, em substituição aos referenciais contidos nos Acórdãos ns. 325/2007 e 2.369/2011:

VALORES DO BDI POR TIPO DE OBRA			
TIPOS DE OBRA	1ºQuartil	Médio	3º Quartil
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	20,34%	22,12%	25,00%
CONSTRUÇÃO DE RODOVIAS E FERROVIAS	19,60%	20,97%	24,23%
CONSTRUÇÃO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, COLETA DE ESGOTO E CONSTRUÇÕES CORRELATAS	20,76%	24,18%	26,44%
CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE ESTAÇÕES E REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	24,00%	25,84%	27,86%
OBRAS PORTUÁRIAS, MARÍTIMAS E FLUVIAIS	22,80%	27,48%	30,95%

BDI PARA ITENS DE MERO FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	1º QUARTIL	MÉDIO	3º QUARTIL
	11,10%	14,02%	16,80%

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO — TC 036.076/2011-2

TIPOS DE OBRA	ADMINISTRAÇÃO CENTRAL			SEGURO + GARANTIA			RISCO		
	1ºQuartil	Médio	3º Quartil	1º Quartil	Médio	3º Quartil	1º Quartil	Médio	3º Quartil
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	3,00%	4,00%	5,50%	0,80%	0,80%	1,00%	0,97%	1,27%	1,27%
CONSTRUÇÃO DE RODOVIAS E FERROVIAS	3,80%	4,01%	4,67%	0,32%	0,40%	0,74%	0,50%	0,56%	0,97%
CONSTRUÇÃO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, COLETA DE ESGOTO E CONSTRUÇÕES CORRELATAS	3,43%	4,93%	6,71%	0,28%	0,40%	0,75%	1,00%	1,39%	1,74%
CONSTRUÇÃO DE MANUNTEÇÃO DE ESTAÇÕES E REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	5,29%	5,92%	7,93%	0,25%	0,51%	0,56%	1,00%	1,48%	1,97%
OBRAS PORTUÁRIAS, MARÍTIMAS E FLUVIAIS	4,00%	5,52%	7,85%	0,81%	1,22%	1,99%	1,46%	2,32%	3,16%

TIPOS DE OBRA	DESPESA FINANCEIRA			LUCRO		
	1ºQuartil	Médio	3º Quartil	1º Quartil	Médio	3º Quartil
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	0,59%	1,23%	1,39%	6,16%	7,40%	8,96%
CONSTRUÇÃO DE RODOVIAS E FERROVIAS	1,02%	1,11%	1,21%	6,64%	7,30%	8,69%
CONSTRUÇÃO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, COLETA DE ESGOTO E CONSTRUÇÕES CORRELATAS	0,94%	0,99%	1,17%	6,74%	8,04%	9,40%
CONSTRUÇÃO DE MANUTENÇÃO DE ESTAÇÕES E REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	1,01%	1,07%	1,11%	8,00%	8,31%	9,51%
OBRAS PORTUÁRIAS, MARÍTIMAS E FLUVIAIS	0,94%	1,02%	1,33%	7,14%	8,40%	10,43%

Proponente:	Tipo de Obra do Empreendimento:
PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE JAGUARIÚNA	**Construção de Redes de Abastecimento de Água, Coleta de Esgoto e Construções Correlatas**
Empreendimento:	Município:
Projeto Executivo da Projeto Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário - S.E.S da comunidade Vellozo no município de Jaguariúna/ SP, incluindo construção, instalação, mão de obra, materiais e equipamentos, conforme projeto	**JAGUARIÚNA, SP**
Regime de execução das obras: **EMPREITADA GLOBAL**	Desoneração: **SIM**

PLANILHA DE COMPOSIÇÃO DE BDI - FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Composição do BDI sugerida		Intervalos admissíveis sem justificativa (1º ao 3º quartil)				**Composição de BDI Adotada**		**BDI Proposto:**	**16,53 %**
1	Administração Central (Ac)	De	1,50%	até	4,49%	Administração Central (Ac):	1,50%	$\text{B.D.I.} = \left\{\frac{[1+(Ac+R+SG)\times(1+Df)\times(1+L)]}{(1-I)}-1\right\}\times 100$	
2	Seguro + Garantia (SG)	De	0,30%	até	0,82%	Seguro + Garantia (SG)	0,30%		
3	Risco (R)	De	0,56%	até	0,89%	Risco (R):	0,56%		
4	Despesas financeiras (Df)	De	0,85%	até	1,11%	Despesas financeiras (Df):	0,85%	***Os limites de B.D.I. para fornec. de mat. e equip., pode variar de: 11,10% a 16,80%***	
5	Lucro (L)	De	3,50%	até	6,22%	Lucro (L):	3,68%		
6	Impostos (I)	De	8,15%	até	8,15%	Impostos (I):	8,15%		
6.1	PIS	De	0,65%	até	0,65%	PIS	0,65%		
6.2	COFINS	De	3,00%	até	3,00%	COFINS	3,00%		
6.3	ISS	De	0,00%	até	0,00%	ISS	0,00%		
6.4	CPRB - Lei 12.546/11	4,50%				CPRB - Lei 12.546/11	4,50%		

Observações: i) Composição do BDI, intervalos admissíveis e fórmula de cálculo nos termos do Acórdão nº 2622/2013 do TCU.
ii) Tributos adotados = PIS+CONFINS+CPRB

Declaro para os devidos fins que, conforme legislação tributária municipal, a base de cálculo para Construção de Redes de Abastecimento de Água é de 0% com a respectiva alíquota de 0%.

Declaro para os devidos fins que o regime de Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta adotado para elaboração do orçamento foi COM Desoneração, e que esta é a alternativa mais adequada para a Administração Pública conforme a composição analítica final da planilha orçamentária.

Proponente:	Tipo de Obra do Empreendimento:
PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE JAGUARIÚNA	**Construção de Redes de Abastecimento de Água, Coleta de Esgoto e Construções Correlatas**
Empreendimento:	Município:
Projeto Executivo da Projeto Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário - S.E.S da comunidade Vellozo no município de Jaguariúna/ SP, incluindo construção, instalação, mão de obra, materiais e equipamentos, conforme projeto.	**JAGUARIÚNA, SP**
Regime de execução das obras: **EMPREITADA GLOBAL**	Desoneração: **SIM**

PLANILHA DE COMPOSIÇÃO DE BDI - SERVIÇOS

Composição do BDI sugerida		Intervalos admissíveis sem justificativa (1º ao 3º quartil)			**Composição de BDI Adotada**		**BDI Proposto:**	**26,39 %**
1	Administração Central (Ac)	De 3,43 %	até	6,71%	Administração Central (Ac):	3,43%		
2	Seguro + Garantia (SG)	De 0,28 %	até	0,75%	Seguro + Garantia (SG)	0,28%		
3	Risco (R)	De 1,00 %	até	1,74%	Risco (R):	1,00%		
4	Despesas financeiras (Df)	De 0,94 %	até	1,17%	Despesas financeiras (Df):	0,94%		
5	Lucro (L)	De 6,74 %	até	9,40%	Lucro (L):	7,44%		
6	Impostos (I)	De 9,15 %	até	13,15 %	Impostos (I):	10,15%		
6.1	PIS	De 0,65%	até	0,65%	PIS	0,65%		
6.2	COFINS	De 3,00%	até	3,00%	COFINS	3,00%		
6.3	ISS	De 1,00%	até	5,00%	ISS - Decreto Municipal nº 4.244/21	2,00%		
6.4	CPRB - Lei 12.546/11	4,50%			CPRB - Lei 12.546/11	4,50%		

$$\text{B.D.I.} = \left\{\frac{[1 + (Ac + R + SG) \times (1 + Df) \times (1 + L)]}{(1 - I)} - 1\right\} \times 100$$

Os limites de B.D.I. para SERVIÇOS, pode variar de: 20,76% a 26,44%

Observações:

i) Composição do BDI, intervalos admissíveis e fórmula de cálculo nos termos do Acórdão nº 2622/2013 do TCU;

ii) Tributos adotados = PIS + CONFINS+ ISS (ISS sobre 100% do PV)+CPRB;

Declaro para os devidos fins que, conforme legislação tributária municipal, a base de cálculo para Construção de Redes de Abastecimento de Água, Coleta de Esgoto e Contruções Correlatas é de 100% com a respectiva alíquota de 2%, conforme o Decreto Municipal nº 4.244/2021.

Declaro para os devidos fins que o regime de Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta adotado para elaboração do orçamento foi COM Desoneração, e que esta é a alternativa mais adequada para a Administração Pública conforme a composição analítica final da planilha orçamentária.