



SESC VENDA NOVA

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Memoria Descritiva e Justificativa e Memórias de Cálculo

Setembro 2023



SERVIÇO SOCIAL DO COMÉRCIO

SESC VENDA NOVA/ MG

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

RESUMO:

Este documento apresenta o projeto para o sistema de esgotamento sanitário Sesc unidade venda nova – Minas Gerais.

REV	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO

EMISSIONES

TIPOS	A - PARA APROVAÇÃO B - REVISÃO	C - ORIGINAL D - CÓPIA
-------	-----------------------------------	---------------------------

PROJETISTA:

AV. DOUTOR CRISTIANO GUIMARÃES, 928 SL 302 – PLANALTO / BELO
HORIZONTE – MG
CONTATO: (31) 9976-8812 / toposantopografia@outlook.com

TOPOSAN
SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA
E SANEAMENTO LTDA

EQUIPE TÉCNICA:

Thaís Garrido	Eng.º civil
Harley Cavalcante	Eng.º civil
Liziane Aparecida	Eng.º civil
Antônio Duarte	Técnico Agrimensor

VOLUME:

MEMORIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA E MEMÓRIAS DE CÁLCULO

REFERÊNCIA:

abril/2023

Neste Relatório estão contidos o Memorial Descritivo do Projeto Executivo de Esgotamento Sanitário da nova rede para correto escoamento do esgoto do lançamento da unidade SESC venda nova, contemplando destinação correta do esgoto doméstico e não doméstico e substituição / implantação de rede coletora.

PROJETO**MEMORIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA E MEMÓRIAS DE CÁLCULO**

- REDE COLETORA BACIA 1
- REDE COLETORA BACIA 2
- REDE COLETORA E ELEVATÓRIA BACIA 3

ÍNDICE

1	APRESENTAÇÃO.....	4
2	DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE.....	5
3	PARAMETROS E CRITÉRIOS DE PROJETO.....	6
3.1.	PARÂMETROS E CRITÉRIOS GERAIS.....	6
3.2.	DIMENSIONAMENTO DE REDE COLETORA.....	8
3.3.	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DA ELEVATÓRIA.....	10
4	ESTIMATIVA DE DEMANDA.....	16
4.1.	ESTUDO POPULACIONAL.....	16
4.2.	VAZÃO POR BACIAS.....	16
4.3.	COMPONENTES DA REDE.....	17
5	PARAMETROS CONSTRUTIVOS.....	19
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
7	ANEXO - PLANILHAS DE CALCULO.....	27

1 APRESENTAÇÃO

O trabalho foi desenvolvido com a estreita colaboração dos técnicos do SESC, que com o conhecimento local contribuíram para a consecução dos objetivos, tanto no que se refere as informações do sistema atual, como nas proposições das obras necessárias.

Para elaboração do presente trabalho, foram observadas as seguintes normas e diretrizes:

- Normas técnicas da ABNT, entre outras;
- NBR 9649:1986 – (Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário)
- NBR-12.207 – (Projeto de interceptores de esgotos sanitários);
- NBR-14.486 – (Sistemas enterrados para condução de esgotos);
- NBR-12.208 – (Projetos de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário);
- NBR 8160- (Sistemas prediais de esgoto)
- NBR-12.266 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana – Procedimentos;
- Procedimentos, Normas e padrões adotados pela COPASA;
- Normas e padrões adotados pelas Concessionárias de luz e telefonia;
- Recomendações e posturas da SUPRAM.

2 DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

Na caracterização do sistema de coleta local, verifica-se que a rede foi implantada sem um projeto técnico de engenharia apropriado, sua ampliação se deu conforme necessidade da unidade no decorrer dos anos com assentamento de tubulação em meio a quarteirões, sendo assim a rede existente tem demanda constante de serviços de desobstrução, causados por raízes de árvores.

Operacionalmente a coleta atual cumpre apenas o papel de afastamento dos esgotos das edificações, com lançamentos diretamente nos córregos.

As intervenções no SES do Sesc deverão ter como premissa básica a implantação de rede coletora para conexão com interceptores existente na parte externa da unidade, implantação de unidade de recalque para reversão de sub-bacias, separação total das redes de drenagem pluvial, atendendo o que preconiza a legislação ambiental vigente, sem perder de vista as diretrizes técnicas da COPASA.

3 PARAMETROS E CRITÉRIOS DE PROJETO

3.1. PARÂMETROS E CRITÉRIOS GERAIS

Os parâmetros critérios a serem utilizados no desenvolvimento dos projetos são aqueles comumente adotados pela comunidade técnica que lida com projetos de estruturas hidráulicas relacionadas ao saneamento básico, sendo estes relacionados a seguir:

K_1 - Coeficiente relativo ao consumo máximo diário: A experiência em projetos de sistemas semelhantes permite definir o coeficiente relativo ao máximo consumo diário, como sendo 1,2, o que encontra suporte nos elementos bibliográficos, sendo um dado clássico em projetos do gênero;

K_2 - Coeficiente relativo ao consumo máximo horário: A experiência em projetos de sistemas semelhantes permite definir o coeficiente relativo à hora de maior consumo, como sendo 1,5, o que encontra suporte nos elementos bibliográficos, sendo um dado clássico em projetos do gênero;

K_3 - Coeficiente relativo à vazão mínima: A experiência em projetos de sistemas semelhantes permite definir o coeficiente relativo à vazão mínima, como sendo 0,5, o que encontra suporte nos elementos bibliográficos, sendo um dado clássico em projetos do gênero;

K_r - Coeficiente de retorno - Relação consumo de água / vazão de esgoto: Os poucos trabalhos de pesquisa desenvolvidos no Brasil a respeito do coeficiente de retorno, concluem pela adequação do valor clássico, 0,80, como uma boa representação da relação esgoto lançado à rede coletora e água consumida. Não existe nenhuma característica peculiar no loteamento que justifique a alteração deste valor.

T_i - Taxa de Infiltração: Para a Taxa de Infiltração, a Norma da ABNT recomenda a adoção de um valor entre 0,01 e 1,0 L/s x km. Considerando-se os valores usualmente adotados pela COPASA em projetos do gênero, para o presente projeto propõe-se a adoção das seguintes taxas:

- 0,025 a 0,030 L/s x ha para coletores e interceptores em PVC

Além disso, a vazão de infiltração não poderá ultrapassar 25% da vazão média de final de plano, devendo ser utilizado essa última observação em caso de superioridade de cálculo dos parâmetros citados. Logo, foi considerado como contribuição de infiltração de valor equivalente a 25 % da Vazão média diária.

Índice de atendimento: Através da análise das condições locais, o sistema de tratamento dos esgotos sanitário foi projetado de forma a receber os esgotos da totalidade do Sesc unidade Venda Nova. Em face do sistema de coleta da unidade já estar todo implantado, partiu-se de um índice de atendimento de 100%, atendendo assim os objetivos sanitários e ambientais.

- Vazões de Projeto

As vazões de projeto serão calculadas com auxílio das seguintes expressões:

$$Q_{\text{máx.}} = \frac{P \times Q_{\text{pc}} \times K_1 \times K_2 \times K_r}{86.400} + Q_i$$

$$Q_{\text{méd.}} = \frac{P \times Q_{\text{PC}} \times K_r}{86.400} + Q_i$$

$$Q_{\text{mín.}} = \frac{P \times Q_{\text{PC}} \times K_3 \times K_r}{86.400} + Q_i$$

$$Q_i = L_r \times T_i$$

Onde:

- $Q_{\text{mín}}$ = vazão contribuinte mínima (l/s)
- $Q_{\text{méd}}$ = vazão contribuinte média (l/s)
- $Q_{\text{máx}}$ = vazão contribuinte máxima (l/s)
- P = população atendida (hab)
- Q_{pc} = coefic. per capita
- K_r = coefic. de retorno água/esgoto
- K_1 = coefic.do dia de maior consumo
- K_2 = coefic. da hora de maior consumo
- K_3 = coeficiente de vazão mínima
- Q_i = vazão de infiltração (l/s)
- L_r = extensão total da rede coletora (m)
- T_i = taxa de infiltração (l/s x m)

3.2. DIMENSIONAMENTO DE REDE COLETORA

Os critérios e parâmetros utilizados para o dimensionamento do sistema de coleta foram definidos com base nas normas da ABNT (NBR-9649/86 – Projeto de Redes Coletoras de

Esgoto Sanitário; NBR-14486/00) – Sistemas Enterrados para Condução de Esgoto Sanitário – Projeto de Redes Coletoras com Tubos de PVC; (NBR-12207/92

Em todo o dimensionamento hidráulico será utilizado como base a fórmula de Manning, sendo a condição de arraste dos esgotos verificada pela tensão trativa média, não inferior a 1,0 Pa.

As redes coletoras serão dimensionadas para atender as vazões máximas horárias de final de plano, sendo verificada a tensão trativa média não inferior a 1,0 Pa para as vazões mínimas de início de plano, com exceção feita para os interceptores com diâmetro ≥ 400 mm, onde o valor mínimo para a tensão trativa média é de 1,5 Pa.

Segundo a NBR 9.649 de 1.986 da ABNT, a menor vazão utilizada nos cálculos é de 1,50 l/s, correspondente ao pico instantâneo de vazão da descarga de um vaso sanitário. Sempre que a vazão de jusante for inferior a 1,50 l/s, para cálculos hidráulicos, adotar-se-á o valor de 1,50 l/s. São adotados os diâmetros padronizados comercialmente (DN 150, DN 200, DN 250, DN 300, DN 350, DN 400, DN 500, etc), e os seguintes materiais:

Diâmetro DN 150 a DN 350: PVC com junta elástica da NBR 7362;

Diâmetro \geq DN 400: tubo de concreto com junta elástica (CA-2);

Ferro Fundido: trechos aéreos.

O diâmetro mínimo adotado é de 150 mm.

São seguidos, ainda, os critérios estabelecidos pela NBR - 12.207 da ABNT.

- Tensão Trativa

A tensão trativa média é verificada nos cálculos das redes coletoras e dos interceptores, através da aplicação de seguinte fórmula:

$$\sigma_t = \gamma \times R_h \times I_o$$

- $\sigma_t \Rightarrow$ Tensão Trativa (Pa);
- $\gamma \Rightarrow$ Peso específico da água = 10^4 N/m³;
- $R_h \Rightarrow$ Raio hidráulico (m);
- $I_o \Rightarrow$ Declividade do trecho (m/m).

- Velocidades Mínimas e Máximas

O objetivo de limitar as velocidades é garantir a integridade das superfícies internas das canalizações a fim de minimizar os efeitos da erosão causada pelos sólidos presentes nos esgotos. Conforme preconiza a NBR 09649/1.986 a velocidade final (máxima) está limitada a 5 m/s.

Nos interceptores, a velocidade mínima é aquela que corresponde à declividade mínima, calculada para que se tenha o valor mínimo da tensão trativa média de 1,0 Pa.

- Lâmina

A lâmina máxima calculada está limitada a 75% do diâmetro.

- Locação da rede

Os coletores serão locados no terço médio mais desfavorável das ruas, localizados na pista de rolamento a 1,50 metros do meio-fio.

- Profundidade

A profundidade mínima das redes coletoras é de 1,05 metros para ruas pavimentadas e 1,25 metros para ruas não pavimentadas.

- Tubo de Queda

Quando o degrau de um tubo coletor em um PV, for superior a 0,50 metros, será previsto a construção de um tubo de queda, ligando o coletor ao fundo do poço.

Os poços de visita utilizados são padronizados sendo ($\varnothing > 300$ mm e $h > 2,50$ m) e ($\varnothing \leq 300$ mm e $h \leq 2,50$ m), e a localização dos mesmos atende aos seguintes critérios:

- Mudança de direção;
- Mudança de diâmetro;
- Nos pontos onde haja mudança de declividade;
- Nos cruzamentos de tubulações;
- Nos limites de extensão entre os trechos.

Nos casos em que estes poços de visita não atenderem a estes critérios serão projetados poços de visita especiais.

3.3. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DA ELEVATÓRIA

Os critérios e parâmetros utilizados para o dimensionamento de elevatória e linha de recalque foram definidos com base na Norma NBR-12.208 da ABNT.

Cesto de Retenção de Sólidos

Gradeamento

Os sólidos em suspensão no esgoto afluente, que possam prejudicar o bom funcionamento das bombas, serão removidos por cesto coletor ou grades, dependendo da vazão de dimensionamento, removível por içamento, colocado na altura da boca de descarga do coletor afluente e dimensionado pela seguinte expressão:

$$V = Q \times \tau$$

Sendo:

$V \Rightarrow$ Volume de material retido (l/s);

$Q \Rightarrow$ Vazão afluente (m³/s);

$\tau \Rightarrow$ Taxa de material retido (l/m³).

Serão adotados os valores, segundo Schroepfer, que estimam a variação da quantidade de material retido, em relação às aberturas das grades conforme apresentado na tabela a seguir:

ESPAÇAMENTO (cm)	TAXA DE MATERIAL RETIDO (l/m ³)
2,0	0,038
2,5	0,023
3,5	0,012
4,0	0,009
5,0	0,003

Quadro 3.1: Correlação entre o espaçamento entre as Grades e Taxa de Material Retido

Velocidades de Sucção e Recalque

A velocidade na sucção e no recalque foi obtida através da expressão:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Sendo:

V: \Rightarrow Velocidade (m/s);

Q: \Rightarrow Vazão (m³/s);

A: \Rightarrow Área da tubulação (m²).

Poço de sucção

O poço de sucção foi dimensionado de forma a atender às recomendações da NBR 12208 da ABNT — Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário, basicamente no que diz respeito ao tempo máximo de detenção no poço, menor que 30 minutos, além do intervalo mínimo de tempo entre duas partidas consecutivas de um mesmo motor, conforme recomendação da COPASA.

Volume Útil

A fórmula abaixo foi deduzida para até seis conjuntos moto-bomba e um tempo de ciclo de 10 minutos.

$$Vu = 2,50Qb_1 + 0,98Qb_2 + 0,68Qb_3 + 0,50Qb_4 + 0,40Qb_5 + 0,35Qb_6$$

Onde:

Vu \Rightarrow Volume Útil (m³);

Qb \Rightarrow Vazão correspondente a cada bomba.

Área Útil

$$Au = \frac{Vu}{Hu}$$

Onde:

Au \Rightarrow Área útil (m²);

Vu \Rightarrow Volume Útil (m³);

Hu \Rightarrow Altura entre os níveis de operação (m).

Volume Efetivo

$$V_{ef} = Ab \times Hm - V_{enchimento}$$

Onde:

Ab: \Rightarrow Área da base do poço de sucção (m²);

Hm: \Rightarrow Diferença de nível entre o fundo do poço e o nível médio de operação das bombas (m);

V. enchimento: \Rightarrow Volume de enchimento do poço de sucção.

Ciclo de funcionamento

$$TC = \sum_{i=1}^n T_{Si} + T_D \Rightarrow TC \geq 10\text{min}$$

Onde:

TC: \Rightarrow Tempo total de ciclo (min);

TS: \Rightarrow Tempo de subida do esgoto (min);

$$T_s = \frac{V_1}{Q_a} + \frac{V_2}{Q_a - Q_{b_1}} + \frac{V_3}{Q_a - Q_{b_2}} + \frac{V_4}{Q_a - Q_{b_3}} + \frac{V_5}{Q_a - Q_{b_4}} + \frac{V_6}{Q_a - Q_{b_5}}$$

TD: \Rightarrow Tempo de descida do esgoto (min).

$$T_D = \frac{V_u}{Q_b - Q_a}$$

Tempo de Detenção (Td)

$$Td = \frac{V_{ef}}{Q_m} \Rightarrow Td \leq 30\text{min}$$

Onde:

Td: \Rightarrow Tempo de detenção (min);

Vef : \Rightarrow Volume efetivo (m³);

▪ Q_m: \Rightarrow Vazão média (m³/min).

Tempo de ciclo (T_c)

Segundo recomendações do fabricante do equipamento escolhido como referência para projeto, o tempo de ciclo deve ser superior a 4 minutos (um número máximo de 15 ligações no intervalo de uma hora).

A COPASA, no entanto, recomenda um número máximo de 6 ligações no intervalo de uma hora, ou seja, um tempo de ciclo mínimo de 10 minutos.

O tempo de ciclo é dado pela seguinte expressão:

$$T_c = TS + TD, \text{ onde:}$$

- TS — tempo de subida do nível de esgoto no poço de sucção até a situação de acionamento da bomba;
- TD — tempo de descida do nível de esgoto no poço de sucção até a situação de desligamento da bomba.

Esses tempos são dados pelas seguintes expressões:

$$TS = \frac{V}{Q_a} \text{ e}$$

$$TD = \frac{V}{Q_b - Q_a}$$

Onde:

V = volume útil do poço de sucção (m^3);

Qa = vazão afluyente (m^3/s);

Qb = vazão de recalque do conjunto selecionado (m^3/s).

Linha de recalque

Altura Manométrica

A altura manométrica é determinada a partir da seguinte expressão:

$$H_{\text{man}} = H_g + hf_C + hf_L$$

Onde:

Hman: \Rightarrow Altura Manométrica (m);

Hg: \Rightarrow Desnível Geométrico (m);

hfC: \Rightarrow Perda de Carga Contínua (m);

hfL: \Rightarrow Perda de Carga Localizada (m).

Altura Geométrica

A altura geométrica é a diferença entre o nível do ponto que recebe a linha de recalque e o NEMIN do poço de sucção da elevatória.

Perda de Carga Contínua – hfC

As perdas de carga contínuas referem-se às extensões das tubulações de sucção e recalque, sendo determinadas a partir da fórmula de Hazen-Williams descrita a seguir:

$$hf_C = 10,643 \times L \times \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,85} \times D^{-4,87}$$

Onde:

Q: \Rightarrow Vazão (m³/s);

D: \Rightarrow Diâmetro da Tubulação (m);

C: \Rightarrow Coeficiente de Perda de Carga =130 (depende da rugosidade da parede interna da tubulação);

L: \Rightarrow Comprimento da Tubulação (m).

Perdas de Cargas Localizadas - hfL

As perdas de carga localizadas são causadas por singularidades dos tipos de peças que compõem as tubulações, como curva, junção, válvula, etc. que provocam perturbações localizadas. São calculadas de acordo com a expressão a seguir:

$$hf_L = \sum K \left(\frac{V^2}{2g} \right)$$

Onde:

V: \Rightarrow Velocidade na Tubulação (m/s);

g: \Rightarrow Aceleração da Gravidade (m/s²);

K: \Rightarrow Coeficiente que depende de cada peça.

Diâmetro da linha de recalque

O diâmetro do recalque foi estimado utilizando a fórmula de Bresse

$$D = k \times \sqrt{Q(m^3 / s)}$$

Onde:

K = 1,10

Q = Vazão de recalque em m³/s

CONJUNTO MOTO-BOMBA

As bombas devem ser instaladas, niveladas e alinhadas por pessoas habilitadas. Quando esse serviço é executado incorretamente, as consequências são transtornos na operação, desgastes prematuros e danos irreparáveis. Todas as instruções de montagem e início de operação fornecidas pelo fabricante deverão ser obedecidas. Deverão ser também solicitadas aos fabricantes instruções e programas de manutenção preventiva.

A manutenção preventiva regular ajudará a garantir uma maior vida útil da bomba e uma operação mais confiável. Recomenda-se que as bombas em funcionamento contínuo sejam inspecionadas a cada 2.000 horas. É de fundamental importância que o operador siga rigorosamente o esquema de lubrificação e as instruções de manutenção dos equipamentos (fabricante), através da utilização de óleos e graxas apropriadas. Deverão ser observados ruídos e vibrações anormais nos conjuntos moto-bomba. As partes e conexões elétricas também serão inspecionadas com vista à detecção de oxidação nos contatos, e danos em geral. A vida útil do conjunto e o funcionamento do equipamento (livre de vibrações anormais) dependem do perfeito alinhamento entre a bomba e o motor.

Deve-se verificar também o funcionamento do quadro de comando, atentando para os indicadores de tensão, amperagem e horas trabalhadas, no sentido de identificar a ocorrência de valores acima dos nominais.

4 ESTUDO POPULACIONAL

4.1 ESTUDO POPULACIONAL

O estudo populacional tem como objetivo prever a evolução da população contribuinte do sistema de esgotamento sanitário durante o período de projeto.

De acordo com o levantamento cadastral, a unidade possui 447 acomodações, sendo estas compostas apenas por quarto e banheiro, parâmetro determinante para definição da vazão de contribuição nas respectivas Sub-Bacias, dentre outras edificações de uso comum. A unidade recebe em média aos finais de semana 2 hóspedes por acomodação. O consumo per capita considerado para cálculo foi de 150,00 l/habxdia, tendo em vista que as acomodações não contam com cozinha e lavanderia.

4.2 VAZÃO POR BACIAS

A delimitação da área de projeto obedeceu ao perímetro da unidade, considerando a máxima ocupação da unidade.

Para a definição das bacias levou-se em conta a topografia local, os limites físicos e o plano de escoamento, foram possíveis caracterizar 3 bacias de esgotamento sanitário. Porém a vazão dimensionada para o numero pessoas conforme especificado no item anterior fica abaixo da vazão mínima, que é 1,5 l/s, sendo necessário adotar a mínima.

Uma vez que a vazão definida para projeto será de 1,5 l/s sabemos que essa vazão equivale ao atendimento de até 600 pessoas, por bacia.

4.3 COMPONENTES DA REDE

De acordo com o estabelecido pela Resolução da ARSAE 040/2013, cabe às empresas geradoras de efluentes não domésticos a seguinte observância: *Art. 45*

“Não é permitido despejar na rede coletora de esgoto, sem tratamento prévio, efluente não doméstico que contenha substância que, por sua natureza, possa danificá-la, obstruí-la, ou interferir no processo de depuração de estação de tratamento de esgoto ou causar danos ao meio ambiente, ao patrimônio público ou a terceiro”.

4.3.1. CAIXA DE GORDURA-CG

A caixa de gordura é um dispositivo que retém a gordura, presentes nos alimentos, que poderiam obstruir as tubulações em uma instalação hidrossanitária.

As caixas destes projetos estão em conformidade com a NBR 8160- Sistemas prediais de esgoto.

Caixa de 31 litros- até 2 pias (Dimensões 27x49x55cm)

Caixa de 63 litros- até 6 pias (Dimensões 32x62x64cm)

Caixa de 216 litros- até 28 pias (Dimensões 49x98x81cm)

4.3.2. CAIXA DE AMOSTRAGEM-CA

Caixa de passagem de esgoto destinada a inspeção e coleta de amostras. A coleta de amostras e o seu acondicionamento é uma das etapas mais importantes no monitoramento da qualidade e na confiabilidade dos resultados, dependendo de sua correta execução. O procedimento de coleta, deve ser elaborado por equipe capacitada para que haja segurança da preservação da amostra, que é um requisito essencial para obter a maior exatidão possível na resultância de seus parâmetros. A frequência mínima é de 03(três) amostragens por ano.

O laboratório que realizará as análises dos despejos líquidos deverá ser acreditado ou homologado de acordo com a Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005, em cumprimento à Deliberação Normativa COPAM nº 167/2011.

Segue lista de laboratórios:

a) Icatu Meio Ambiente

Rua Flor da Paixão, 35 Lj. 02
Bairro Jardim Alvorada
31810-250 Belo Horizonte (MG)
Tel: (031) 3418 5790
URL: [HTTP://www.icatuambiente.com.br](http://www.icatuambiente.com.br)
E-mail: contato@icatuambiente.com.br

b) Limnos-Sanear – Limnos Hidrobiologia e Limnologia Ltda.

Rua Forluminas, 220
Bairro Ouro Preto
31310-160 Belo Horizonte (MG)
Tel: (031) 3427 4077
E-mail: limnos@limnos.com.br

C) CNT Ambiental

Setor Engenharia Ambiental
(31) 98400-3471, (31) 3486-3300, (31) 98439-2167

Setor Tratamento de Água
comercial02@cntambiental.com.br
Rua Timóteo, 1096 - Santa Inês Belo Horizonte, MG - CEP 31080-040

D) Laboratório BioÁgua

R. Rio Paraíba, 291 –
Eldoradinho, Contagem - MG
Tel: (31) 2564-3343 (31) 3423-0188 (31) 2557-2753 (31) 99360-1649
Email: comercial@laboratoriobioagua.com.br

4.3.3 CAIXA DE PASSAGEM-CP

Responsável por permitir a inspeção, limpeza, desobstrução, junção, mudanças de declividade e/ou direção das tubulações nas ligações prediais.

4.3.4 POÇO DE VISITA-PV

Como poço de visita entende-se o órgão que permite acesso de pessoas e equipamentos para manutenção. Utilizam-se poços na ligação de dois coletores, nas mudanças de direção, de declividade, de diâmetro e de material, na reunião de coletores e onde há degraus e tubos de queda (TSUTIYA, 2000). A distância entre os poços de visita não deve ultrapassar 80 metros, para que se possa alcançar a rede coletora com instrumentos de limpeza.

Os poços serão construídos em anéis de concreto, acrescido de uma tampa que se trata de um anel de concreto armado com uma tampa em ferro fundido, articulada com diâmetro de 0,6 m, fundida a esse concreto. Esta deve permitir a vistoria/inspeção da rede.

O “PV” consiste em um dispositivo construído no sentido vertical, que permite visita técnica para realização de manutenção nas tubulações, conforme já mencionado.

4.3.5 REDE

A partir do plano geral de escoamento, as redes serão projetadas e direcionadas para os pontos de conexão com interceptores existente na parte externa da unidade.

A ligação de esgoto consiste no conjunto de tubos peças, conexões e outros dispositivos destinados ao despejo de esgoto proveniente das edificações a rede coletora.

As ligações prediais de esgoto doméstico e não doméstico serão feitas com tubulação de PVC com DN 100mm.

O traçado da rede coletora em perfil foi direcionado inicialmente no sentido de manter a mesma declividade da rua, assegurando-se assim um mínimo de escavação e um escoamento natural.

A locação em planta da rede coletora será feita junto ao terço médio mais desfavorável da rua, com tubulação de PVC com DN 150mm.

4.3.6 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO

O projeto contemplará 1 estação elevatória

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto é uma construção civil, cuja função é elevar o esgoto de uma profundidade de difícil execução ou de custo elevado, até próximo da superfície. A EEEB é pré-fabricada compacta, com tanque de volume 3500L, possuindo conjunto moto-bomba tipo submersível. Todo dimensionamento relacionado à EEEB encontra-se detalhado na memória de cálculo em anexo, e todo o detalhamento da mesma encontra-se em projeto. Estação

A Elevatória tem como objetivo recalcar a vazão da rede coletora até o PV 14.1 que direcionara o efluente à rede coletora da COPASA localizada na Rua Luiza Salomão.

4.3.7 Caixa de ligação ou poço luminar (PL)

Dispositivo ligado ao ramal predial de esgotamento sanitário, situado sempre que possível na calçada, destinado a possibilitar a inspeção e à desobstrução do ramal predial de esgoto, e estabelecer o limite de responsabilidade entre a COPASA e o usuário.

5 PARAMETROS CONSTRUTIVOS

BACIA 1			
MATERIAL	DN(mm)	UNID.	QUANT.
CAIXA DE PASSAGEM(CP) 50x50cm	-	unid.	30
CAIXA DE PASSAGEM(CP) 80x80cm	-	unid.	6
CAIXA DE GORDURA(CG)	-	unid.	5
CAIXA DE AMOSTRAGEM(CA)	-	unid.	5
TUBO PVC	100	m	337
TUBO PVC	150	m	639.45
TUBO PVC	200	m	367
PV PREMOLDADO	600	unid.	30
PV PREMOLDADO	1000	unid.	2
BACIA 2			
MATERIAL	DN(mm)	UNID.	QUANT.
CAIXA DE PASSAGEM(CP) 50x50cm	-	unid.	36
CAIXA DE PASSAGEM(CP) 60x60cm	-	unid.	33

CAIXA DE GORDURA(CG)	-	unid.	14
CAIXA DE AMOSTRAGEM(CA)	-	unid.	10
TUBO PVC	100	m	307
TUBO PVC	150	m	1103
PV PREMOLDADO	600	unid.	29
PV PREMOLDADO	1000	unid.	0

BACIA 3			
MATERIAL	DN(mm)	UNID.	QUANT.
CAIXA DE PASSAGEM(CP) 50x50cm	-	unid.	8
CAIXA DE PASSAGEM(CP) 60x60cm	-	unid.	2
CAIXA DE GORDURA(CG)	-	unid.	1
CAIXA DE AMOSTRAGEM(CA)	-	unid.	1
TUBO PVC	100	m	90
TUBO PVC	150	m	936
PV PREMOLDADO	600	unid.	44
PV PREMOLDADO	1000	unid.	2
LINHA DE RECALQUE			
MATERIAL	DN(mm)	UNID.	QUANT.
CURVA 45°	-	unid.	1
CURVA 90°	-	unid.	1
TUBO PVC	100	m	100
TUBO PVC	150	m	4
PV PREMOLDADO	600	unid.	1
PV PREMOLDADO	1000	unid.	1

5.1 ESCAVAÇÃO DE VALAS

As escavações das valas devem obedecer às regras da boa técnica, abertas de jusante para montante, devendo-se utilizar escoramento (para conter as paredes laterais da vala), sempre que necessário. Por tratar-se de uma área consolidada, devido às condições de construção que se encontram no local, a localização das ligações prediais poderá ser redefinida in loco pelo engenheiro responsável e fiscal da obra, caso tenha presença de interferências como ramal de ligação de água, rede de drenagem, cabos elétricos ou telefônicos, entre outros, a execução deve ocorrer de maneira a não causar danos às interferências existentes, se tal fato ocorrer, deve ser reparado imediatamente.

5.2 FUNDO DE VALA

O fundo da vala deve ser regular e uniforme, obedecendo à declividade mínima, isento de saliências e reentrâncias. As eventuais reentrâncias devem ser preenchidas com material adequado, convenientemente compactado, de modo a se obter as mesmas condições de suporte do fundo da vala normal.

5.3 ASSENTAMENTO DAS TUBULAÇÕES

Para assentamento das tubulações a empresa contratada para execução da obra deverá apresentar em seu quadro, profissionais com experiência na realização dos serviços.

- Devem-se tomar cuidados desde o transporte da tubulação até sua colocação, devendo esta ocorrer de maneira adequada, visando protegê-la de impactos possíveis a realização de danos e garantindo a vida útil do tubo;
- Deve-se impedir o arraste dos tubos e peças que compõem a ligação no chão ou qualquer choque, durante o transporte, e locação dos mesmos;
- Os tubos devem ser assentados com a sua geratriz inferior coincidindo com o eixo do berço, de modo que as bolsas fiquem nas escavações previamente preparadas, assegurando um apoio contínuo do corpo do tubo;
- Verificar se o chanfro da ponta do tubo não foi danificado (ou o tubo foi cortado). Caso necessário, corrigi-lo com uma grossa;

Após o posicionamento correto da ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, realizar o encaixe, empurrando manualmente o tubo.

Os tubos e as peças que compõem a ligação e rede coletora devem ser instalados com borracha de vedação integrada e lubrificante específico, não utilizar, em hipótese nenhuma, graxa ou óleos minerais, que podem afetar as características da borracha.

O sentido de montagem dos trechos deve ser de preferência caminhando-se das pontas dos tubos para as bolsas, ou seja, cada tubo assentado deve ter como extremidade livre uma bolsa, onde deve ser acoplada a ponta do tubo subsequente.

5.4 POSICIONAMENTO E ESCORAMENTO DAS VALAS

Para as valas localizadas na rua, devem ser cumpridas as seguintes condições:

- Distância mínima entre as tubulações de água e de esgoto deve ser de 1,00m, e a tubulação de água deve ficar no mínimo 0,20 m acima da tubulação de esgoto.
- O escoramento deve ser feito conforme norma da ABNT NBR 12266/92 e NBR 9061/85.
- Todo trecho que tiver profundidade superior a 1,25 metros, deverá ser executado escoramento, com escorras de madeiras, antes do início de qualquer atividade dentro da vala, para garantir a integridade física do funcionário.

5.5 REATERRO DAS VALAS

Para o reaterro das valas, consideram-se três zonas distintas, a lateral, a superior e a final, como se descreve abaixo:

- Lateral → Compreendida entre o fundo da vala e a geratriz superior do tubo. No reaterro das laterais, a tubulação deve ficar continuamente apoiada no fundo da vala e com berço bem executado nas duas laterais em camadas inferiores a 0,10 m. Se houver escoramento na vala, o mesmo deve ser retirado progressivamente, preenchendo todos os vazios.
- Superior → Sobre a geratriz superior da tubulação, até 0,30 m de altura. O reaterro superior é feito com material selecionado, isento de pedras e entulhos, e em camadas de 0,10 a 0,15 m de espessura. Não é recomendado despejar o solo de reaterro nesta etapa. A compactação é executada nas laterais de cada lado, sendo que a parte diretamente acima da tubulação não é compactada, evitando deformações dos tubos.
- Final → Completa o reaterro, até a superfície do terreno. O restante do material de reaterro da vala deve ser lançado em camadas sucessivas, sendo compactado tal que tenha o mesmo estado do terreno das laterais da vala.

5.6 POÇO DE VISITA

A construção dos poços de Visitas (PV) na rede coletora pode ser de três tipos, conforme o método construtivo utilizado. No projeto em questão serão adotados poços de visitas com anéis pré-moldados de concreto.

Sobre a laje do fundo deverão ser colocadas formas ou gabaritos para as canaletas, em concordância com os coletores de entrada e saída e obediência as indicações do projeto para cada PV. No fundo dos PV's deverão ser executadas, as chamadas "almofadas", com inclinação acentuada para o sentido do escoamento em concreto, e a tubulação que passa nos PV's deve ter apenas sua parte superior, o que representa 25% da tubulação, cortada, permitindo assim a vistoria neste PV e a proteção do mesmo, uma vez que o efluente irá correr pela tubulação e não pelo concreto.

Algumas particularidades deverão ser observadas na execução dos poços de visitas com anéis de concreto.

- O fundo da vala deverá ser bem compactado para receber o primeiro anel de concreto. Em seguida, deverá ser lançada uma camada de 0,10 m de espessura, de concreto simples $f_{ck} = 8,0$ Mpa, convenientemente nivelado para recebimento do primeiro anel.
- O rejuntamento entre os anéis deverá ser feito com argamassa traço 1:3 de cimento e areia. A verticalidade dos anéis deverá ser rigorosamente mantida.

- Os anéis rompidos para receber tubulação terão sua armadura recomposta em torno do tubo, com ferros do mesmo diâmetro, soldados com superposição.
- A junção dos tubos no PV deverá ser feita com argamassa também no traço 1:3 de cimento e areia
- O tampão dos PVs deverá ser fabricado em ferro fundido e diâmetro DN

600 mm, sendo capaz de suportar as cargas do trânsito do local.

5.7 PAVIMENTAÇÃO

O local onde serão executadas as redes conta com áreas de passeio e ruas asfaltadas ou revestidas de paralelepípedos. Deverá ser executado o conserto dos passeios afetados pelas ligações, bem como recolocada as pavimentações dos eixos de rolagem das ruas.

Devem ser recuperados com o mesmo material de igual qualidade a existente antes da execução da ligação. No caso dos meios fios dos passeios afetados e paralelepípedos, deve ser reaproveitado o encontrado in loco. Há trechos que vão ser executados em locais de solo natural, necessitando apenas a limpeza do local.

Todo material retirado e não reaproveitado deverá ser encaminhado para um bota fora, tendo a empresa executora total responsabilidade.

5.7.1 REPOSIÇÃO DE PARALELEPIPEDO

Nas ruas constituídas por paralelepípedo, os mesmos deverão ser retirados antes da abertura da vala e armazenados separadamente para posterior reaproveitamento. Para sua recolocação, a empresa deverá ter profissional habilitado para tal atividade, e a assentamento deverá ser realizado em uma camada de material granulado, pó de pedra. Após assentado deverá ser passado um rolo para regularizar e compactar o assentamento da pedra, deixando a rua com bom acabamento.

A retirada do paralelepípedo deve ser feita na largura da vala acrescida de 0,15 m para cada lado da vala. O material reaproveitável deve ser limpo e armazenado em local que menos embaraços causem a obra e aos moradores. As ruas devem ser varridas e limpas, para retirada de qualquer material que possa ter ficado no local, com potencial de ocasionar quedas e acidentes diversos.

5.7.2 REPOSIÇÃO ASFÁLTICA

Será responsabilidade da empresa em reconstituir o asfalto danificado pela execução da obra. O corte e a retirada de asfalto devem ser feitos na largura da vala acrescida de 0,15 m para cada lado da vala. Entre base e sub-base determinou-se uma espessura de 15 cm e a camada

asfáltica deverá ter no mínimo 5 cm. A execução dos serviços de reposição asfáltica deve atender o descrito abaixo.

5.7.2.1 Regularização do subleito

O capeamento asfáltico é aplicado após a execução da base e sub-base. Esse piso deve estar regular, compactado e isento de partículas soltas. A brita graduada simples é um dos materiais mais usados no País como base e sub-base de pavimentos asfálticos. Trata-se de um material cujo diâmetro dos agregados não excede 38 mm, e que tem entre 3% e 9% de finos. O material será escarificado até 0,15 m de profundidade em relação ao greide de terraplenagem e adicionado material sempre que necessário. Nesse serviço estão incluídas todas as operações necessárias a sua execução.

a) Camada de macadame seco/rachão

Após os serviços de regularização do subleito, será executada, na espessura e largura projetadas, a camada de macadame seco. Neste serviço estão incluídas todas as operações e o fornecimento e transporte de todos os materiais necessários a sua execução.

b) Camada de brita graduada

Após a execução e aceitação dos serviços de Camada de Macadame Seco, será executada, a camada de brita graduada. Neste serviço estão incluídas todas as operações e o fornecimento e transporte de todos os materiais necessários a sua completa execução.

5.7.2.2 Imprimação

A imprimação consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície da base já concluída, para conferir impermeabilização e permitir a aderência entre a base e o revestimento a ser executado.

A pintura asfáltica de imprimação será feita após a aceitação da camada de brita graduada, numa taxa a ser determinado na obra, com a função de aumentar a coesão superficial, conferir certo grau de impermeabilidade e promover condições de aderência entre a camada de base e o revestimento asfáltico a ser sobreposto.

5.7.2.3 Pintura de ligação

A pintura asfáltica de ligação será feita previamente ao lançamento da camada de revestimento asfáltico, numa taxa a ser determinada na obra. A pintura de ligação será feita com o objetivo de promover a aderência entre a camada de base e o revestimento asfáltico a ser sobreposto.

5.7.2.4 Materiais asfálticos

Os materiais a serem utilizados nos Tratamentos Superficiais Asfálticos por

Penetração podem ser do tipo:

- Cimento Asfáltico de Petróleo – CAP-7;
- Emulsões asfálticas de Ruptura Rápida – RR-1C e RR-2C;

Outros tipos de matérias asfálticos poderão ser admitidos, desde que devidamente justificados.

5.7.2.5 Camada de concreto asfáltico usinado a quente

A mistura asfáltica deve ser lançada em uma camada de espessura uniforme. O lançamento da mistura deve ser precedido por uma preparação da superfície da base - com uma imprimação, por exemplo.

O CBUQ - Concreto Betuminoso Usinado a Quente um tipo de massa asfáltica a quente, apropriada para os serviços de execução de Recapeamentos Asfálticos ou novas Capas Asfálticas. Sua utilização é imediata não aceitando estocagem da massa.

As faixas granulométricas das misturas de agregados a serem adotadas são:

Faixa B, para a camada de revestimento da pista de rolamento.

5.7.3 MEIO FIO

Os meios-fios que poderão ser danificados na obra deverão ser retirados e armazenados em local protegido, para posterior recolocação. Será considerado o reaproveitamento dos meios-fios encontrados no local. O alinhamento dos meios-fios deverá ser perfeitamente retilíneo, respeitando a condição encontrada no local.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em conta que a duração da obra está ligada a alguns fatores tais como: estação do ano (priorizar períodos de estiagem), interferências de redes existentes, escavação manual ou mecanizada, e etc, estima-se que diariamente seja executado entre 20 a 30 metros de rede, mas, por se tratar de uma área de construções consolidadas e antigas deve-se analisar as áreas pontualmente durante a execução, pois, devido à existência de redes (elétrica, água, telefonia e etc), as ligações prediais poderão ser relocadas conforme definição do engenheiro e fiscal da obra.

Caberá à empreiteira proceder à instalação da obra, dentro das normas gerais de construção, com previsão de depósito de materiais, mantendo o canteiro de serviços sempre organizado e limpo. Deve também manter serviço ininterrupto, até sua entrega definitiva, responsabilizando-se por quaisquer danos decorrentes da execução da mesma.

Deverão ser observadas as normas de segurança do trabalho em todos os aspectos.

A sinalização de obras é fundamental importância na prevenção de acidentes, devendo ela advertir o motorista quanto a situação, com a necessária antecedência, regulamentar a velocidade e outras condições que se façam necessárias, canalizar e ordenar o fluxo de modo a evitar dúvidas ao condutor e minimizar congestionamentos. Toda a sinalização da obra fica a cargo da empresa executora, devendo ter boa visibilidade e legibilidade, além de estar adaptada às características da obra.


A empresa deverá iniciar e finalizar um trecho por dia, não podendo deixar as valas abertas para evitar qualquer tipo de acidente. Sabendo da possibilidade da ocorrência de transtornos, e interferências existentes na obra, que talvez impossibilitem que a vala fique devidamente coberta está previsto um valor para compra e utilização de sinalização noturna.

Nos pontos de lançamento dos ramais internos à rede pública, recomenda-se a interligação ao PL (poço Luminar) existente no passeio, caso o mesmo não esteja presente no ponto de lançamento, deixar de tubulação de espera de mínimo 1m (um metro) para o direcionamento adequado ao PL que devera ser solicitado junto a COPASA.

Adequações e ajustes (exemplo: pequenos deslocamentos) feitos no projeto visando melhor aproveitamento e execução da obra, deverão ser implantados no projeto As Built.

7 ANEXO - PLANILHAS DE CALCULO

MEMORIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA E MEMÓRIAS DE CÁLCULO



VERIFICAÇÃO REDE COLETORA BACIA 1

DATA: MARÇO/2023
Coeficiente de Rugosidade de Manning = 0,013

PV		RUA	EXT.	VAZÃO (L/s)			COTA TERRENO		COTA COLETOR		PROF.COLETOR		DEGRAU	DIÂMETRO	MATERIAL	DECLIVIDADE	Y/D	VELOCIDADE		TENSÃO TRATIVA (Pa)	OBSERVAÇÕES
MONT.	JUS.		(m)	MONT.	TRECHO	CÁLCULO	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	(m)	(mm)		(%)	(%)	FINAL	CRÍTICA		
3.7	3.6	RUA BUGANVILIA	18.26		1.50	1.50	823.300	823.220	822.100	821.870	1.20	1.35		150	PVC	1.26	20.04	0.59	2.53	2.28	
3.6	3.5		19.20		1.50	1.50	823.220	823.060	821.870	821.660	1.35	1.40		150	PVC	1.09	20.77	0.57	2.57	2.05	
3.5	3.4		14.25		1.50	1.50	823.060	822.550	821.660	821.350	1.40	1.20		150	PVC	2.18	17.52	0.72	2.38	3.49	
3.4	3.3		13.81		1.50	1.50	822.550	820.050	821.350	819.000	1.20	1.05	0.15	150	PVC	17.02	10.58	1.51	1.88	17.11	
3.3	3.2	RUA MANGUEIRAS	5.25		1.51	1.51	820.050	819.730	818.850	818.680	1.20	1.05	0.15	150	PVC	3.24	15.90	0.83	2.28	4.76	
3.2	3.1		28.65		1.51	1.51	819.730	817.600	818.530	816.550	1.20	1.05		150	PVC	6.91	13.21	1.09	2.09	8.56	
3.1	2.10		17.36		1.51	1.51	817.600	817.280	816.550	816.230	1.05	1.05		150	PVC	1.84	18.29	0.68	2.43	3.08	
PV		RUA	EXT.	VAZÃO (L/s)			COTA TERRENO		COTA COLETOR		PROF.COLETOR		DEGRAU	DIÂMETRO	MATERIAL	DECLIVIDADE	Y/D	VELOCIDADE		TENSÃO TRATIVA (Pa)	OBSERVAÇÕES
MONT.	JUS.		(m)	MONT.	TRECHO	CÁLCULO	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	(m)	(mm)		(%)	(%)	FINAL	CRÍTICA		
CP1001	2.10	RUA MANGUEIRAS	13.36		1.50	1.50	817.100	817.280	815.320	815.150	1.78	2.13		150	PVC	1.27	19.99	0.60	2.53	2.30	
2.10	2.9		29.95		1.50	1.50	817.280	817.430	815.150	814.850	2.13	2.58		150	PVC	1.00	21.24	0.55	2.60	1.91	
2.9	2.8		28.67		1.51	1.51	817.430	817.260	814.850	814.550	2.58	2.71		150	PVC	1.05	21.03	0.56	2.58	1.98	
2.8	CP 769		29.24		1.51	1.51	817.260	810.770	814.550	809.820	2.71	0.95	0.15	150	PVC	16.18	10.73	1.48	1.90	16.48	
CP 769	CP 785		146.08		1.52	1.52	810.770	796.750	809.670	795.090	1.10	1.66		150	PVC	9.98	12.13	1.25	2.01	11.41	TRECHO EXISTENTE
CP 785	2.7	RUA ALAMANDRA	12.48		1.52	1.52	796.750	796.110	795.090	794.910	1.66	1.20		150	PVC	1.44	19.53	0.63	2.50	2.55	
2.7	2.6		19.68		1.53	1.53	796.110	792.930	794.910	791.880	1.20	1.05	0.15	150	PVC	15.40	10.92	1.46	1.91	15.95	
2.6	2.5		14.77		1.53	1.53	792.930	790.390	791.730	789.340	1.20	1.05	0.15	150	PVC	16.18	10.80	1.49	1.90	16.58	
2.5	2.4		14.27		1.53	1.53	790.390	788.690	789.190	787.640	1.20	1.05		150	PVC	10.86	11.91	1.29	1.99	12.20	
2.4	2.3		11.66		1.53	1.53	788.690	787.560	787.640	786.510	1.05	1.05		150	PVC	9.69	12.25	1.24	2.02	11.18	
2.3	2.2		26.27		1.53	1.53	787.560	784.500	786.510	783.450	1.05	1.05		150	PVC	11.65	11.72	1.32	1.98	12.89	
2.2	2.1		16.94		1.54	1.54	784.500	782.220	783.450	781.020	1.05	1.20		150	PVC	9.25	12.41	1.22	2.03	10.80	
2.1	1.10	RUA PAINEIRAS	65.93		1.54	1.54	782.220	779.110	781.020	778.060	1.20	1.05		150	PVC	17.47	10.64	1.53	1.89	17.66	

MEMORIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA E MEMÓRIAS DE CÁLCULO

PV		RUA	EXT.	VAZÃO (L/s)			COTA TERRENO		COTA COLETOR		PROF.COLETOR		DEGRAU	DIÂMETRO	MATERIAL	DECLIVIDADE	Y/D	VELOCIDADE		TENSÃO TRATIVA (Pa)	OBSERVAÇÕES
MONT.	JUS.		(m)	MONT.	TRECHO	CÁLCULO	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	(m)	(mm)		(%)	(%)	FINAL	CRÍTICA		
CP0808	1.12	RUA PAINEIRAS	14.59		1.50	1.50	779.910	779.950	778.960	778.700	0.95	1.25		150	PVC	1.78	18.39	0.67	2.43	2.99	
1.12	1.11		25.21		1.50	1.50	779.950	779.620	778.700	778.420	1.25	1.20		150	PVC	1.11	20.69	0.57	2.57	2.07	
1.11	1.10		50.42		1.51	1.51	779.620	779.110	778.420	777.710	1.20	1.40		150	PVC	1.41	19.54	0.62	2.50	2.49	
1.10	1.9		60.44		1.51	1.51	779.110	778.000	777.710	776.950	1.40	1.05	0.15	200	PVC	1.26	13.80	0.58	2.46	2.16	
1.9	1.8		25.81		1.52	1.52	778.000	777.650	776.800	776.550	1.20	1.10		200	PVC	0.97	14.72	0.53	2.54	1.77	
1.8	1.7		57.54		1.52	1.52	777.650	777.320	776.550	775.970	1.10	1.35		200	PVC	1.01	14.60	0.54	2.53	1.83	
1.7	1.6		17.79		1.52	1.52	777.320	776.950	775.970	775.750	1.35	1.20		200	PVC	1.24	13.90	0.58	2.47	2.14	
1.6	1.5		52.07		1.53	1.53	776.950	776.340	775.750	775.190	1.20	1.15		200	PVC	1.08	14.41	0.55	2.51	1.92	
1.5	1.4		59.49		1.53	1.53	776.340	775.700	775.190	774.600	1.15	1.10		200	PVC	0.99	14.72	0.53	2.54	1.81	
1.4	1.3		42.27		1.54	1.54	775.700	775.270	774.600	774.170	1.10	1.10		200	PVC	1.02	14.65	0.54	2.53	1.85	
1.3	1.2		42.20		1.54	1.54	775.270	774.860	774.170	773.460	1.10	1.40		200	PVC	1.68	12.97	0.65	2.39	2.73	
1.2	1.1		16.48		1.54	1.54	774.860	775.170	773.460	773.070	1.40	2.10		200	PVC	2.37	11.94	0.73	2.30	3.55	
1.1	PVE	AV. DA REPÚBLICA	53.00		1.55	1.55	775.170	773.660	773.070	772.410	2.10	1.25		200	PVC	4.00	10.51	0.88	2.17	5.33	
PV		RUA	EXT.	VAZÃO (L/s)			COTA TERRENO		COTA COLETOR		PROF.COLETOR		DEGRAU	DIÂMETRO	MATERIAL	DECLIVIDADE	Y/D	VELOCIDADE		TENSÃO TRATIVA (Pa)	OBSERVAÇÕES
MONT.	JUS.		(m)	MONT.	TRECHO	CÁLCULO	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	(m)	(mm)		(%)	(%)	FINAL	CRÍTICA		
CP 612	4.1	RUA PAINEIRAS	32.75		1.50	1.50	780.670	776.800	779.100	775.700	1.57	1.10		200	PVC	10.38	8.20	1.23	1.93	10.91	
4.1	1.1		29.70		1.50	1.50	776.800	775.170	775.700	773.470	1.10	1.70		200	PVC	7.51	8.88	1.09	2.00	8.52	

MEMORIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA E MEMÓRIAS DE CÁLCULO



VERIFICAÇÃO REDE COLETORA BACIA 2

DATA: MARÇO/2023
Coeficiente de Rugosidade de Manning = 0,013

PV		RUA	EXT.	VAZÃO (L/s)			COTA TERRENO		COTA COLETOR		PROF.COLETOR		DEGRAU	DIÂMETRO	MATERIAL	DECLIVIDADE	Y/D	VELOCIDADE		TENSÃO TRATIVA (Pa)	OBSERVAÇÕES
MON.T.	JUS.		(m)	MON.T.	TRECHO	CÁLCULO	MON.T.	JUS.	MON.T.	JUS.	MON.T.	JUS.	(m)	(mm)		(%)	(%)	FINAL	CRÍTICA		
5.8	CP8.39	FIGUEIRA CASTELIANA	11.39		1.50	1.50	809.150	807.400	807.950	806.700	1.20	0.70		150	PVC	10.97	11.76	1.29	1.98	12.19	
CP8.39	CP8.40		2.98		1.50	1.50	807.400	804.830	806.700	804.130	0.70	0.70		150	PVC	86.24	7.11	2.70	1.56	59.25	
CP8.40	5.7	RUA DOS EUCALIPTOS	12.98		1.50	1.50	804.830	804.360	804.130	803.310	0.70	1.05		150	PVC	6.32	13.47	1.06	2.11	7.97	
5.7	5.6		11.61		1.50	1.50	804.360	803.200	803.310	802.150	1.05	1.05		150	PVC	9.99	12.05	1.24	2.00	11.35	
5.6	5.5		39.90		1.51	1.51	803.200	798.700	802.150	797.650	1.05	1.05	0.15	150	PVC	11.28	11.71	1.30	1.98	12.48	
5.5	31		21.98		1.51	1.51	798.700	796.670	797.500	795.610	1.20	1.06		150	PVC	8.60	12.52	1.18	2.04	10.13	
31	32		11.13		1.51	1.51	796.670	795.870	795.610	794.860	1.06	1.01		150	PVC	6.74	13.30	1.08	2.10	8.40	TRECHO EXISTENTE
32	33		11.67		1.51	1.51	795.870	794.950	794.860	793.820	1.01	1.13		150	PVC	8.91	12.42	1.20	2.03	10.42	TRECHO EXISTENTE
33	34		13.44		1.51	1.51	794.950	794.070	793.820	793.110	1.13	0.96		150	PVC	5.28	14.13	0.99	2.16	6.96	TRECHO EXISTENTE
34	35		38.83		1.52	1.52	794.070	791.260	793.110	790.230	0.96	1.03		150	PVC	7.42	13.02	1.12	2.08	9.06	TRECHO EXISTENTE
35	CP1127		13.40		1.52	1.52	791.260	790.230	790.230	789.180	1.03	1.05		150	PVC	7.84	12.85	1.14	2.06	9.46	TRECHO EXISTENTE
CP1127	40		29.75		1.52	1.52	790.230	787.630	789.180	786.580	1.05	1.05	0.15	150	PVC	8.74	12.52	1.19	2.04	10.29	TRECHO EXISTENTE
40	5.4		11.95		1.52	1.52	787.630	786.460	786.430	785.410	1.20	1.05		150	PVC	8.54	12.60	1.18	2.05	10.11	
5.4	5.3		20.30		1.52	1.52	786.460	784.250	785.410	783.200	1.05	1.05	0.35	150	PVC	10.89	11.88	1.29	1.99	12.21	
5.3	5.2		20.05		1.53	1.53	784.250	783.260	782.850	782.660	1.40	0.60		150	PVC	0.95	21.70	0.54	2.62	1.84	
5.2	5.1		22.78		1.53	1.53	783.260	784.110	782.660	782.470	0.60	1.64		150	PVC	0.83	22.42	0.52	2.66	1.67	

MEMORIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA E MEMÓRIAS DE CÁLCULO

PV		RUA	EXT.	VAZÃO (L/s)			COTA TERRENO		COTA COLETOR		PROF.COLETOR		DEGRAU	DIÂMETRO	MATERIAL	DECLIVIDADE	Y/D	VELOCIDADE		TENSÃO TRATIVA (Pa)	OBSERVAÇÕES
MONT.	JUS.		(m)	MONT.	TRECHO	CÁLCULO	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	(m)	(mm)		(%)	(%)	FINAL	CRÍTICA		
6.6	6.5	RUA PAU BRASIL	13.74		1.50	1.50	802.080	801.430	800.080	799.930	2.00	1.50		150	PVC	1.09	20.77	0.57	2.57	2.04	
6.5	6.4		10.28		1.50	1.50	801.430	800.470	799.930	799.270	1.50	1.20		150	PVC	6.42	13.42	1.06	2.11	8.07	
6.4	6.3		25.70		1.50	1.50	800.470	797.770	799.270	796.720	1.20	1.05		150	PVC	9.92	12.07	1.24	2.00	11.29	
6.3	6.2		23.60		0.23	1.50	797.770	796.800	796.720	795.750	1.05	1.05		150	PVC	4.11	14.97	0.91	2.22	5.71	
6.2	6.1		55.45		1.51	1.51	796.800	795.910	795.750	794.910	1.05	1.00		150	PVC	1.51	19.18	0.64	2.48	2.64	
6.1	32	RUA DOS EUCALIPTOS	5.00		0.26	1.50	795.910	795.870	794.910	794.860	1.00	1.01		150	PVC	1.00	21.22	0.55	2.60	1.91	TRECHO EXISTENTE
PV		RUA	EXT.	VAZÃO (L/s)			COTA TERRENO		COTA COLETOR		PROF.COLETOR		DEGRAU	DIÂMETRO	MATERIAL	DECLIVIDADE	Y/D	VELOCIDADE		TENSÃO TRATIVA (Pa)	OBSERVAÇÕES
MONT.	JUS.		(m)	MONT.	TRECHO	CÁLCULO	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	(m)	(mm)		(%)	(%)	FINAL	CRÍTICA		
CP6.6	7.6	RUA ANGICOS	13.24		1.50	1.50	806.030	805.100	804.630	804.050	1.40	1.05		150	PVC	4.38	14.73	0.93	2.20	6.00	
7.6	7.5		35.57		1.50	1.50	805.100	805.000	804.050	803.650	1.05	1.35		150	PVC	1.12	20.64	0.57	2.56	2.09	
7.5	7.4	RUA DO BOSQUE	50.43		1.51	1.51	805.000	800.000	803.650	798.950	1.35	1.05		150	PVC	9.32	12.28	1.21	2.02	10.78	
7.4	7.3		51.05		1.51	1.51	800.000	793.820	798.950	792.770	1.05	1.05	0.15	150	PVC	12.11	11.54	1.33	1.96	13.20	
7.3	7.2		6.50		1.51	1.51	793.820	793.000	792.620	791.950	1.20	1.05	0.15	150	PVC	10.31	12.00	1.26	2.00	11.67	
7.2	7.1		40.70		1.52	1.52	793.000	785.850	791.800	784.800	1.20	1.05	0.15	150	PVC	17.20	10.60	1.52	1.89	17.32	
7.1	5.1		12.36		1.52	1.52	785.850	784.110	784.650	783.060	1.20	1.05		150	PVC	12.86	11.39	1.37	1.95	13.86	

MEMORIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA E MEMÓRIAS DE CÁLCULO



VERIFICAÇÃO REDE COLETORA BACIA 3

DATA: MARÇO/2023
Coeficiente de Rugosidade de Manning = 0,013

PV		RUA	EXT.	VAZÃO (L/s)			COTA TERRENO		COTA COLETOR		PROF. COLETOR		DEGRAU	DIÂMETRO	MATERIAL	DECLIVIDADE	Y/D	VELOCIDADE		TENSÃO TRATATIVA (Pa)	OBSERVAÇÕES
MON.T.	JUS.		(m)	MON.T.	TRECHO	CÁLCULO	MON.T.	JUS.	MON.T.	JUS.	MON.T.	JUS.	(m)	(mm)		(%)	(%)	FINAL	CRÍTICA		
8.17	8.16	RUA DOS EUCALIPTOS	9.87		1.50	1.50	781.500	780.600	780.400	779.200	1.10	1.40		150	PVC	12.16	11.47	1.33	1.96	13.19	
8.16	8.15		48.92		1.50	1.50	780.600	779.500	779.200	778.100	1.40	1.40		150	PVC	2.25	17.39	0.73	2.37	3.59	
8.15	8.14		21.88		1.51	1.51	779.500	779.350	778.100	777.870	1.40	1.48		150	PVC	1.05	21.01	0.56	2.58	1.99	
8.14	8.13		10.71		1.51	1.51	779.350	778.960	777.870	777.760	1.48	1.20		150	PVC	1.03	21.14	0.55	2.59	1.95	
8.13	8.12		16.23		1.51	1.51	778.960	778.910	777.760	777.610	1.20	1.30		150	PVC	0.92	21.72	0.53	2.62	1.80	
8.12	8.11		16.94		1.51	1.51	778.910	779.230	777.610	777.430	1.30	1.80		150	PVC	1.06	20.99	0.56	2.58	2.01	
8.11	8.10		7.45		1.51	1.51	779.230	779.480	777.430	777.350	1.80	2.13		150	PVC	1.07	20.94	0.56	2.58	2.02	
8.10	8.9		19.25		1.51	1.51	779.480	780.360	777.350	777.160	2.13	3.20		150	PVC	0.99	21.39	0.55	2.60	1.90	
8.9	8.8		14.92		1.52	1.52	780.360	779.840	777.160	777.000	3.20	2.84		150	PVC	1.07	20.97	0.56	2.58	2.02	
8.8	8.7		15.12		1.52	1.52	779.840	779.140	777.000	776.840	2.84	2.30		150	PVC	1.06	21.05	0.56	2.59	2.00	
8.7	8.6		19.88		1.52	1.52	779.140	778.800	776.840	776.640	2.30	2.16		150	PVC	1.01	21.33	0.55	2.60	1.93	
8.6	8.5		24.65		1.52	1.52	778.800	778.490	776.640	776.390	2.16	2.10		150	PVC	1.01	21.30	0.55	2.60	1.94	
8.5	8.4		16.37		1.52	1.52	778.490	778.160	776.390	776.220	2.10	1.94		150	PVC	1.04	21.19	0.56	2.59	1.98	
8.4	8.3	RUA PARACATU	7.86		1.52	1.52	778.160	777.500	776.220	775.700	1.94	1.80		150	PVC	6.62	13.42	1.08	2.11	8.31	
8.3	8.2		17.37		1.53	1.53	777.500	774.000	775.700	772.950	1.80	1.05	0.35	150	PVC	15.83	10.85	1.47	1.91	16.29	
8.2	8.1		9.89		1.53	1.53	774.000	772.950	772.600	771.450	1.40	1.50		150	PVC	11.63	11.70	1.32	1.98	12.85	
PV		RUA	EXT.	VAZÃO (L/s)			COTA TERRENO		COTA COLETOR		PROF. COLETOR		DEGRAU	DIÂMETRO	MATERIAL	DECLIVIDADE	Y/D	VELOCIDADE		TENSÃO TRATATIVA (Pa)	OBSERVAÇÕES
MON.T.	JUS.		(m)	MON.T.	TRECHO	CÁLCULO	MON.T.	JUS.	MON.T.	JUS.	MON.T.	JUS.	(m)	(mm)		(%)	(%)	FINAL	CRÍTICA		
CP240	9.7	INTER. DE QUARTEIRAO	22.38		1.50	1.50	776.550	777.490	775.670	775.440	0.88	2.05		150	PVC	1.03	21.08	0.55	2.59	1.95	
9.7	9.6		5.50		1.50	1.50	777.490	777.400	775.440	775.380	2.05	2.02		150	PVC	1.09	20.77	0.56	2.57	2.04	
9.6	9.5		15.48		1.50	1.50	777.400	775.760	775.380	775.160	2.02	0.60		150	PVC	1.42	19.46	0.62	2.50	2.51	
9.5	9.4		27.45		1.50	1.50	775.760	774.220	775.160	773.620	0.60	0.60		150	PVC	5.61	13.89	1.01	2.14	7.28	
9.4	9.3		15.05		1.51	1.51	774.220	773.700	773.620	773.100	0.60	0.60		150	PVC	3.46	15.65	0.85	2.26	5.01	
9.3	9.2		9.20		1.51	1.51	773.700	773.100	773.100	772.500	0.60	0.60		150	PVC	6.52	13.39	1.07	2.10	8.18	
9.2	9.1		16.22		1.51	1.51	773.100	773.020	772.500	772.320	0.60	0.70		150	PVC	1.11	20.74	0.57	2.57	2.07	
9.1	8.1	RUA PARACATU	21.15		1.51	1.51	773.020	772.950	772.320	771.900	0.70	1.05		150	PVC	1.99	17.96	0.70	2.41	3.26	

MEMORIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA E MEMÓRIAS DE CÁLCULO

PV		RUA	EXT.	VAZÃO (L/s)			COTA TERRENO		COTA COLETOR		PROF.COLETOR		DEGRAU	DIÂMETRO	MATERIAL	DECLIVIDADE	Y/D	VELOCIDADE		TENSÃO TRATIVA (Pa)	OBSERVAÇÕES
MONT.	JUS.		(m)	MONT.	TRECHO	CÁLCULO	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	(m)	(mm)		(%)	(%)	FINAL	CRÍTICA		
10.10	10.9	RUA JACARANDÁ	16.40		1.50	1.50	804.600	803.650	803.550	802.600	1.05	1.05		150	PVC	5.79	13.76	1.02	2.13	7.45	
10.9	10.8	RUA SIBIPIRUNA	22.82		1.50	1.50	803.650	800.680	802.600	799.630	1.05	1.05		150	PVC	13.01	11.29	1.37	1.94	13.91	
10.8	10.7		23.52		1.50	1.50	800.680	796.900	799.630	795.600	1.05	1.30		150	PVC	17.13	10.57	1.51	1.88	17.20	
10.7	10.6		22.35		1.51	1.51	796.900	792.300	795.600	791.250	1.30	1.05	0.35	150	PVC	19.46	10.25	1.58	1.86	18.98	
10.6	10.5		10.24		1.51	1.51	792.300	790.930	790.900	789.880	1.40	1.05		150	PVC	9.96	12.08	1.24	2.01	11.34	
10.5	10.4		29.50		1.51	1.51	790.930	787.380	789.880	786.330	1.05	1.05		150	PVC	12.03	11.54	1.33	1.96	13.13	
10.4	10.3		29.50		1.51	1.51	787.380	783.600	786.330	782.550	1.05	1.05		150	PVC	12.81	11.38	1.36	1.95	13.79	
10.3	10.2		21.00		1.52	1.52	783.600	781.000	782.550	779.950	1.05	1.05		150	PVC	12.38	11.48	1.35	1.96	13.44	
10.2	10.1		17.65		1.52	1.52	781.000	779.150	779.950	778.100	1.05	1.05		150	PVC	10.48	11.97	1.27	2.00	11.83	
10.1	8.3		28.65		1.52	1.52	779.150	777.500	778.100	776.450	1.05	1.05		150	PVC	5.76	13.87	1.03	2.14	7.46	
PV		RUA	EXT.	VAZÃO (L/s)			COTA TERRENO		COTA COLETOR		PROF.COLETOR		DEGRAU	DIÂMETRO	MATERIAL	DECLIVIDADE	Y/D	VELOCIDADE		TENSÃO TRATIVA (Pa)	OBSERVAÇÕES
MONT.	JUS.		(m)	MONT.	TRECHO	CÁLCULO	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	(m)	(mm)		(%)	(%)	FINAL	CRÍTICA		
11.2	11.1	RUA DOS COLIBRIS	10.50		1.50	1.50	797.220	795.700	796.170	794.650	1.05	1.05		150	PVC	14.48	10.99	1.42	1.92	15.09	
11.1	10.6		27.32		1.50	1.50	795.700	792.300	794.650	790.900	1.05	1.40		150	PVC	13.73	11.15	1.39	1.93	14.49	
PV		RUA	EXT.	VAZÃO (L/s)			COTA TERRENO		COTA COLETOR		PROF.COLETOR		DEGRAU	DIÂMETRO	MATERIAL	DECLIVIDADE	Y/D	VELOCIDADE		TENSÃO TRATIVA (Pa)	OBSERVAÇÕES
MONT.	JUS.		(m)	MONT.	TRECHO	CÁLCULO	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	(m)	(mm)		(%)	(%)	FINAL	CRÍTICA		
PVE 02	12.6	RUA SAPUCAIA	70.74		1.50	1.50	804.910	793.170	803.860	792.120	1.05	1.05		150	PVC	16.60	10.63	1.49	1.89	16.76	
12.6	12.5		15.26		1.50	1.50	793.170	791.400	792.120	790.350	1.05	1.05	0.35	150	PVC	11.60	11.61	1.31	1.97	12.73	
12.5	12.4	RUA TULIA AZUL	11.77		1.50	1.50	791.400	790.100	790.000	789.050	1.40	1.05	0.40	150	PVC	8.07	12.69	1.15	2.05	9.63	
12.4	12.3		18.28		1.50	1.50	790.100	788.120	788.650	787.070	1.45	1.05	0.40	150	PVC	8.64	12.49	1.18	2.04	10.16	
12.3	12.2		10.35		1.51	1.51	788.120	787.100	786.670	786.050	1.45	1.05		150	PVC	5.99	13.67	1.04	2.12	7.66	
12.2	12.1		62.27		1.51	1.51	787.100	779.920	786.050	778.620	1.05	1.30		150	PVC	11.93	11.57	1.33	1.97	13.05	
12.1	8.15		8.14		1.51	1.51	779.920	779.500	778.620	778.450	1.30	1.05		150	PVC	2.09	17.72	0.71	2.39	3.39	
PV		RUA	EXT.	VAZÃO (L/s)			COTA TERRENO		COTA COLETOR		PROF.COLETOR		DEGRAU	DIÂMETRO	MATERIAL	DECLIVIDADE	Y/D	VELOCIDADE		TENSÃO TRATIVA (Pa)	OBSERVAÇÕES
MONT.	JUS.		(m)	MONT.	TRECHO	CÁLCULO	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	(m)	(mm)		(%)	(%)	FINAL	CRÍTICA		
13.2	13.1	RUA DOS COLIBRIS	11.65		1.50	1.50	792.300	791.740	791.250	790.690	1.05	1.05		150	PVC	4.81	14.40	0.96	2.18	6.45	
13.1	12.4		45.18		1.50	1.50	791.740	790.100	790.690	788.650	1.05	1.45		150	PVC	4.52	14.65	0.94	2.19	6.15	

1.3- Vazão total final

VAZÃO FINAL TOTAL		
Referências	Vazão de Início de Plano	Vazão de Final de Plano
Vazão máxima	1,61 L/s	1,61 L/s
Vazão média	1,11 L/s	1,11 L/s
Vazão mínima	0,53 L/s	0,53 L/s

(k1+k2)

(k1)

(k3)

Vazão da população de projeto somado a vazão de infiltração das águas pluviais

2- Determinação do Poço de Sucção

2.1- Dimensões do poço de sucção

Diâmetro poço de sucção

1,35

metros

(Ver projeto)

2.2- Volume útil do poço de sucção

Tempo de ciclo determinado para Conjunto moto bomba

10

minutos

sempre <30min

O volume útil requerido para o poço de sucção foi calculado para o tempo de ciclo mínimo recomendado pela COPASA, de 10 minutos pela expressão:

$$V_u (L) = \frac{T_{\min} \times Q_b}{4} = \frac{600 (s) \times Q_b (L / s)}{4}$$

Vazão do Conjunto moto bomba para altura útil

5,00 L/s

L/s

Volume útil requerido

750,00 L

Com as dimensões definidas para poço de sucção (conforme abaixo) e Volume requerido definido, encontramos a Altura Requerida:

Área útil 1,43 m2

Vazão da Bomba	Volume útil requerido	Altura Requerida
5,00 L/s	750,00 L	0,52 metros

Portando a altura útil requerida adota em projeto será:

0,60 metros

Portando o Volume útil real de projeto será:

858,81 litros

3- Cálculo do tempo de detenção no poço de sucção:

O cálculo do tempo de detenção é definido pela fórmula abaixo:

$$T_d = \frac{V_e}{Q} \leq 30$$

Onde:

Td = tempo de detenção no poço de sucção (minutos);

Ve = volume efetivo do poço de sucção (L)

Q = vazão afluyente (L/minuto).

O volume efetivo (Ve) do poço de sucção, é o qual considera o nível do fundo do poço e o nível médio de operação das bombas (m3));

Assim temos:

Altura de proteção das bombas, do fundo ao NA mínimo

0,20 metros

(definido em projeto)

Altura útil calculada das bombas (NA min. Ao NA máximo)

0,60 metros

(calculado na altura útil)

Portanto altura efetiva será altura de proteção + (altura útil / 2)

0,50 metros

Com isso obtemos o volume efetivo

Volume Efetivo (Ve)
715,67 L

Com o Volume Efetivo definido, podemos retornar a fórmula do tempo de detenção, e temos o seguinte resultado:

VAZÕES DE INÍCIO DE PLANO		
Referência- Vazão	Vazão (Q)	Tempo de Detenção (Td)
Vazão máxima	1,61 L/s	7,41 min
Vazão média	1,11 L/s	10,74 min
Vazão mínima	0,53 L/s	22,62 min
VAZÕES DE FIM DE PLANO		
Referência- Vazão	Vazão (Q)	Tempo de Detenção (Td)
Vazão máxima	1,61 L/s	7,41 min
Vazão média	1,11 L/s	10,74 min
Vazão mínima	0,53 L/s	22,62 min

Portanto podemos observar que para as Vazões de início de plano, que são menores, o tempo de detenção máximo não foi maior que 30 minutos conforme recomendado em norma, e temos que como o aumento das vazões de acordo com o crescimento populacional (vazão de fim de plano) temos a situação mais favorável, pois o tempo de detenção tende a reduzir.

4- Cálculo do tempo de ciclo do conjunto motobomba:

A LITERATURA recomenda, para um mesmo motor, um número máximo de 6 acionamentos no intervalo de uma hora, ou seja, um tempo de ciclo mínimo de 10 minutos.

O tempo de ciclo é dado pela seguinte expressão:

$$T_C = T_S + T_D$$

Onde:

T_s - tempo de subida do nível de esgoto no poço de sucção até a situação de acionamento da bomba:

T_d - tempo de descida do nível de esgoto no poço de sucção até a situação de desligamento da bomba

Para o dimensionamento do Tempo de Subida - **T_s**, temos a seguinte equação:

$$T_s = \frac{V}{Q_a}$$

Onde:

V: - É o volume útil a ser adotado, que é volume de trabalho das bombas entre o NA min e NA máx, em litros

Q_a -É a vazão de afluente de entrada no poço de sucção em L/min

Para o dimensionamento do Tempo de Descida - **T_d**, temos a seguinte equação:

$$T_D = \frac{V}{Q_b - Q_a}$$

Onde:

V: - É o volume útil a ser adotado, que é volume de trabalho das bombas entre o NA min e NA máx, em litros

Q_a -É a vazão de afluente de entrada no poço de sucção em L/min

Q_b -É a vazão de trabalho do conjunto moto bomba em L/min

Para análise do tempo de descida, definimos a vazão da bomba de projeto, que será a vazão real de trabalho, que pode ser diferente da adotada na aplicação da altura útil, para definirmos tempo de retenção:

Vazão do Conjunto moto bomba de projeto

5

L/s

VAZÕES DE INÍCIO DE PLANO						
Referência	Vazão	Vazão	T.Subida	T.Descida	T.final do	Partidas
Vazão	(l/s)	(l/min)	Ts (min)	Td (min)	ciclo (min)	Motor(nº/hr)
máxima	1,61 L/s	96,63	8,89 min	4,22 min	13,11 min	4,58
média	1,11 L/s	66,63	12,89 min	3,68 min	16,57 min	3,62
mínima	0,53 L/s	31,63	27,15 min	3,20 min	30,35 min	1,98

VAZÕES DE FINAL DE PLANO						
Referência	Vazão	Vazão	T.Subida	T.Descida	T.final do	Partidas
Vazão	(l/s)	(l/min)	Ts (min)	Td (min)	ciclo (min)	Motor(nº/hr)
máxima	1,61 L/s	96,63	8,89 min	4,22 min	13,11 min	4,58
média	1,11 L/s	66,63	12,89 min	3,68 min	16,57 min	3,62
mínima	0,53 L/s	31,63	27,15 min	3,20 min	30,35 min	1,98

Observação: Quando tempo final do ciclo está acima de 60 min significa que a bomba está em constante funcionamento.

O dimensionamento considerou uma bomba em trabalho apenas, se optar no projeto para que as bombas trabalhem de formas alternadas está situação favorece ainda mais o cenário de número de partidas.

5- Cálculo do Tratamento Preliminar

Para a retenção de sólidos foi projetado um cesto de gradeamento inox, com granulometria de 35 mm , com capacidade de 180 litros.

Os resíduos retidos na EEB deverão ser encaminhados preferencialmente para o aterro sanitário do município

(desde que seja licenciado e apresente distância viável de transporte) ou destinado para o aterro controlado dos resíduos sólidos na área da ETE.

A frequência média de limpeza dos cestos foi avaliada admitindo-se uma taxa de retenção de 40 L/1000 m3 de esgoto afluente, admitida a vazão média diária e enchimento parcial de 70%:

Assim temos, para Vazão de Início de Plano:

Vazão média

1,11 L/s

Taxa de retenção

40

Volume obtido

3,84 L

Número de dias para limpeza

32,83

Dias

6- Cálculo da rede de Recalque

Os parâmetros adotados para o cálculo da rede de recalque foram:

Vazão recalcada no sistema no conjunto motobomba (Q)

5,00 L/s

(Pois temos a maior perda de carga)

Diâmetro da tubulação de Recalque (D)

100 mm

(Calculado abaixo no item 6.1)

Coeficiente de rugosidade da tubulação (C)

110

Comprimento total da rede de recalque (L)

100,00 m

6.1- Dimensionamento do Diâmetro de Recalque

O cálculo do diâmetro econômico é obtido pela fórmula de Bresse apresentada a seguir:

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

Onde:

D = Diâmetro econômico (mm)

K = Coeficiente da fórmula de Bresse

1,2

Q = Vazão máxima de fim de plano, em m³/s

5,00 L/s

(adotado a vazão do conjunto moto-bomba)

D = Diâmetro econômico calculado foi:

0,085 mm

D = Diâmetro comercial de projeto adotado

100 mm

6.2- Verificação da velocidade na rede de recalque

Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação usou-se a equação a seguir:

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

Onde:

Q = Vazão na tubulação, em m³/s

5,00 L/s (adotado a vazão do conjunto moto-bomba)

D = Diâmetro de recalque, em m

100 mm

V = Velocidade do fluxo na tubulação, em m/s

0,637 m/s (adotado a vazão do conjunto moto-bomba)

Os limites recomendados de velocidade são: maior que 0,60 m/s e menor que 3,00 m/s.

6.3- Dimensionamento da Perda de Carga Contínua

Para o cálculo da perda de carga continua adotou-se a equação de Hazen-Williams

$$hf = \frac{10,64 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$$

De acordo com os parâmetros definidos no item 6, obtvemos a seguinte perda de carga contínua

hf- Perda Contínua	
0,00730230 m/m	Perda de carga linear
0,730 m	Perda de carga final contínua

6.4- Dimensionamento da Perda de Carga Localizada

Para o cálculo da perda de carga localizada, foi utilizado o método equivalente, no qual é definido como um comprimento de tubulação, l_{eq} , que causa a mesma perda de carga que o acessório.

Acessórios	Dn(mm)	Qtda	L equiv. Unt.	L equiv. Total
Curva de 90o (raio curto)	100	2	2,5 m	5,0 m
Tê de 90o Saída Lateral	100	1	10,0 m	10,0 m
Registro de Gaveta Aberto	100	2,0	1,1 m	2,2 m
Válvula de Retenção Pesada	100	2	19,3 m	38,6 m
Curva de 45o	100	2	1,1 m	2,2 m
Saída de Canalização	100	1	5,0 m	5,0 m
TOTAL				63,0 m

Com o comprimento equivalente calculado aplicamos novamente a equação de Hazen Williams para perda contínua:

h_{Leq} - Perda localizada

0,4600 m

Perda de carga final localizada

6.5- Dimensionamento da Perda de Carga Final Total

A perda de carga final será a soma da perda contínua com a perda localizada

h_f - Perda Contínua

0,730 m/m

+

h_{Leq} - Perda localizada

0,4600 m

=

H FINAL - Perda Total

1,19 m

7- Dimensionamento da altura de recalque

Altura final de recalque do sistema do conjunto-motobomba, se dará pelo soma da algutra geométrica do desnível do fundo do poço de sucção até a caixa de transição (recalque/gravidade), com a perda de carga final do sistema. Portanto temos que:

Cota do fundo do Poço de Sucção	769,80 m	(ver projeto)
Cota da G.I.T na caixa de transição	778,34 m	(ver projeto)
Altura geométrica do sistema	8,54 m	
Perda de carga final	1,19 m	(ver item 6.3)
Altura final de recalque (gravitacional)	9,73 m	

8- Análise de Cavitação no sistema de conjunto motobomba

Quando falamos sobre NPSH, devemos levar em consideração :

$$\text{Para evitar cavitação : } \text{NPSH}_{\text{Disp}} > \text{NPSH}_{\text{Req}}$$

Onde:

- o NPSH Disponível (NPSH disp) — referente à pressão absoluta exercida pelo sistema na entrada da bomba;
- e o NPSH Requerido (NPSH req) — sendo a pressão mínima exigida na entrada da bomba para evitar a cavitação.

Para dimensionamento do NPSHdisp. Utilizamos a seguinte equação:

$$\text{NPSH}_{\text{disponivel}} = h_{\text{atm}} - h_{\text{fs}} - H_{\text{gs}} - h_{\text{v}}$$

Hatm - carga hidraulica (m) correspondente à pressão atmosférica (dependeda altitude do local);

hfs = perda de carga na tubulação de sucção (m);

Hgs = altura geométrica de sucção (m) = NPSHr carga exigida pela bomba para aspirar

Hv= carga hidráulica (m) correspondente `a pressão de vapor do líquido bombeado

Para encontrarmos o **Hatm** aplicamos a seguinte fórmula:

	(calculado abaixo)
0,10 m	
2,40 m	
0,125 mca	

$$\text{hatm} = 10,33\text{m} - 0,00108 \times (\text{Altitude Local em metros})$$

Altitude local definida **769,00 m**

Portanto temos que o **Hatm** equivale:

9,50 m

Com o Hatm definido retornamos a equação inicial do NPSHdisp e conseguimos substituir na equação para obter o valor:

NPSHdisp.

6,874 m

Sabendo que o NPSHreq. Vale o conforme Hgs, temos que seu valor é:

2,40 m

Assim temos a conclusão que:

NPSHdisp.

6,87 m

>

NPSHreq.

2,40 m

=

Não haverá cavitação no sistema de sucção

9- Resumo do ponto de operação de projeto

Abaixo temos o resumo das especificações técnicas para o conjunto motobomba a ser especificado. Ressaltamos que mais detalhes do modelo específico deve ser verificado no projeto. Essas são dimensões mínimas que a bomba deverá atender. No projeto terá o modelo indicado com sua capacidade específica, que é maior que esse limite dimensionado abaixo.

Altura manométrica de trabalho (m);

9,73 m

Vazão de trabalho (l/s);

5,00 l/s

18,00 m³/hr

*Obs: pontos de operação calculado. Para, modelo especificado, ver projeto.

10- Especificação do modelo da Bomba

Conforme modelos disponíveis no mercado e pontos de operação mínimo dimensionado, o modelo do conjunto moto-bomba visando o melhor custo benéfico e manutenções futuras, recomendamos o modelo abaixo:

BOMBA FABRICANTE SULZER

TIPO: EJ 20BV/BVX 60HZ

Diâmetro do propulsor: 170 mm

SÉRIE: SCAVENGER BRA

Vazão: 25 m3/hora

Nº de aletas: 6

Altura: 12 mca

Tensão 220v

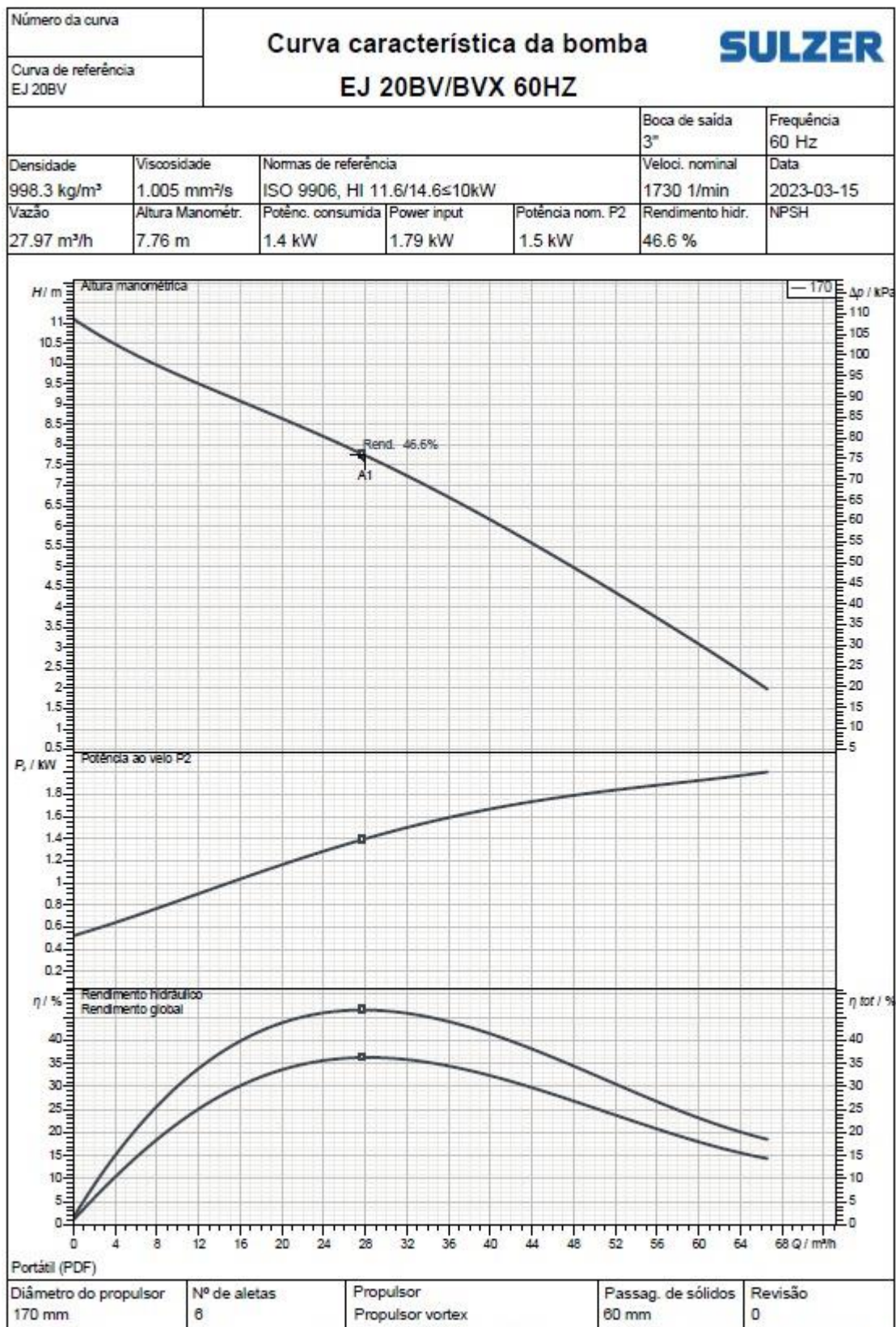
Dn: 3"

Propulsor: Vertox

Potência 1.5 Kw

****OBS:** Capacidade de sólidos da bomba: 60 mm , Capacidade do cesto de retenção 35 mm.

Os gráficos a seguir mostram as características do conjunto Motobomba.

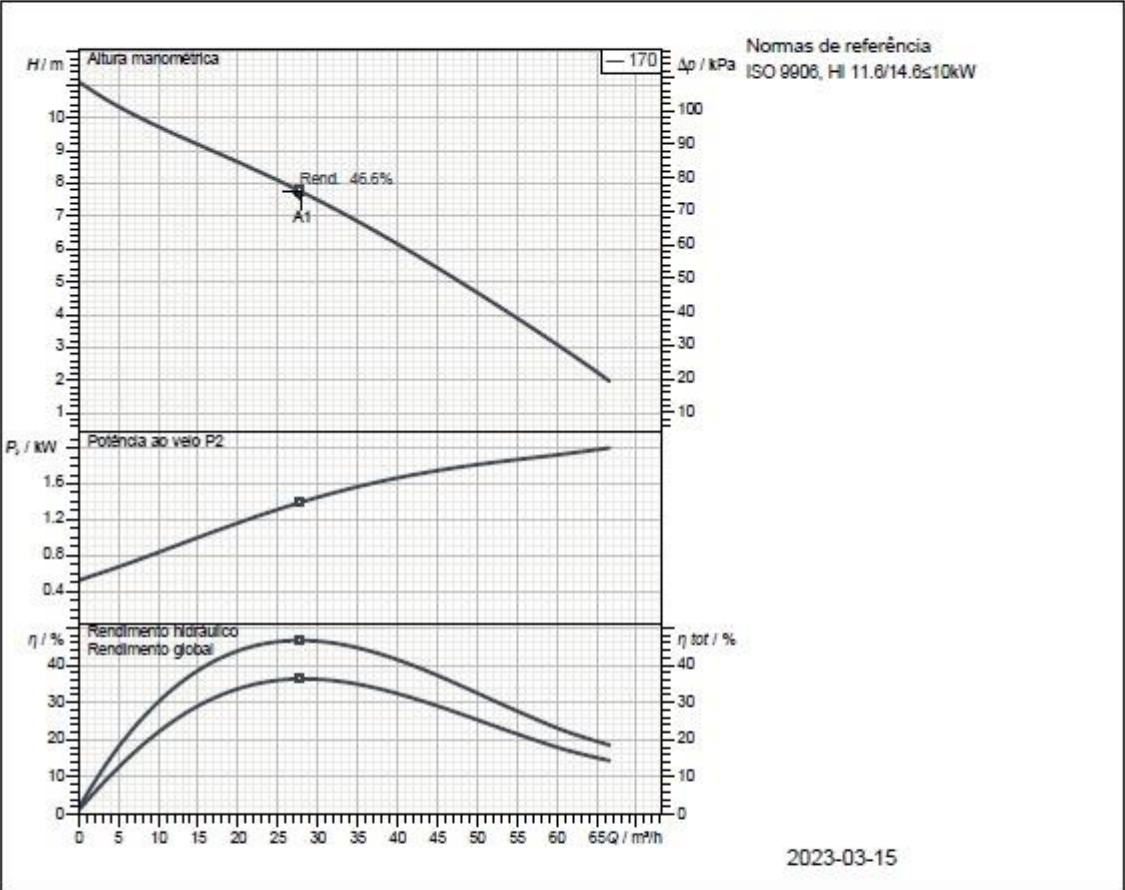


A Sulzer reserva-se o direito de alterar quaisquer dados e dimensões sem aviso prévio e não pode ser responsabilizada pelo uso das informações contidas neste software.

Spaxx 5-2022.4 - 2022/11/30 (Build 120), 64 bit
Versão de dados March 23.1



EJ 20BV/BVX 60HZ



Especificação das características de funcionamento		Power input 1.79 kW	
Vazão	27.97 m³/h	Altura Manométr.	7.76 m
Rendimento	46.6 %	Potênc. consumida	1.4 kW
NPSH		Fluido	Água
Temperatura	20 °C	Tipo de instalação	Bomba simples
Nº de bombas	1		
Dados da bomba		Portátil (PDF)	
Tipo	EJ 20BV/BVX 60HZ	Marca	SULZER
Série	SCAVENGER BRA	Propulsor	Propulsor vortex
Nº de aletas	6	Diâmetro do propulsor	170 mm
Passagem livre	60 mm	Boca de aspiração	
Flange de compressão	3"	Tipo de instalação	
Momento de inércia			
Dados de motor		Nº de arranques/hora 10	
Tensão nominal	220 V	Frequência	60 Hz
Potência nom. P2	1.5 kW	Velocidade nominal	1730 1/min
Número de pólos	4	Rendimento	78.1 %
Factor de potência	0.78	Corrente nominal	6.5 A
Corrente de arranque	42.9 A	Binário nominal	8.28 Nm
Binário de arranque	16.6 Nm	Grau de proteção	IP 68
Classe de isolamento	B		

A Sulzer reserva-se o direito de alterar quaisquer dados e dimensões sem aviso prévio e não pode ser responsabilizada pelo uso das informações contidas neste software.

Spalix® 5-2022.4 - 2022/11/30 (Build 120), 64 bit
Versão de dados March 23.1

