



MUNICÍPIO DE BARRA LONGA – MG

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

VOLUME III - PROJETO BÁSICO

TOMO I – MEMORIAL DESCRITIVO E MEMÓRIA DE CALCULO

MAIO/2022

SUMÁRIO

1	Introdução	5
2	Descrição do Sistema Existente	7
	Rede Coletora.....	8
	Ligações Prediais	8
	Corpo Receptor dos Efluentes	8
	Condições Operacionais do Sistema Existente.....	8
	Análise Crítica do Sistema Existente	8
3	Projeto do Sistema de Esgoto Existente (FUNASA).....	9
	3.1. Rede coletora	10
	3.2. Interceptor.....	10
	3.3. Elevatória de Esgoto	10
	3.4. Estação de Tratamento	12
	3.5. Ligações Prediais	14
4	Análise do Aproveitamento do Projeto do Sistema de Esgoto Existente em Função do Acidente Ambiental da Barragem do Fundão em Mariana-MG	15
	4.1. Rede coletora	16
	4.2. Interceptor.....	16
	4.3. Elevatória de Esgoto	16
	4.4. Estação de Tratamento de Esgoto.....	16
5	Concepção da Readequação do projeto de Esgotamento Sanitário.....	17
6	Parâmetros de Projeto	20
	6.1 Delimitação da Área de Projeto.....	21
	6.2 Estimativa das Populações	21
	6.3 Caracterização dos Esgotos e das Condições Sanitárias dos Corpos Receptores – Estudo de AutoDepuração	22
	6.4 Alcance de Projeto	27
	6.5 Nível de Atendimento	27
	6.6 Cota Per Capita	27
	6.7 Coeficientes de Variação de Consumo e de Retorno	28
	6.8 Taxa de Infiltração	28
	6.9 Taxa de Carga Orgânica	28
	6.10 Determinação das Vazões	28
7	Descrição do Sistema Projetado	36
	7.1 Sistema Proposto	37
	7.2 Rede Coletora.....	37
	7.3 Interceptor.....	47

8.1	Sistema Proposto.....	7
8.2	Rede Coletora.....	7
8.2.1	Dimensionamento Hidráulico.....	7
8.3	Interceptor.....	47
8.3.1	Dimensionamento Hidráulico.....	47
8.4	Estações elevatorias de esgotos.....	55
8.4.1	Elevatória de Esgotos 2 – EE-2.....	55
8.4.2	Elevatória de Esgotos 3 – EE-3.....	55
8.4.3	Elevatórias de Esgotos do Projeto Existente (FUNASA).....	58
8.5	Estação de Tratamento de Esgotos Projeto Existente (Funasa).....	60
9	Anexos.....	62

1 INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Em conformidade com o Contrato de Prestação de Serviços 8801/2020, firmado entre a Prefeitura Municipal de Barra Longa e a Tecminas Engenharia Ltda, apresenta-se o Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente da Sede do Município e disponibilizado pela FUNASA em 2014.

Para elaboração deste trabalho, tomaram-se como base o Projeto Existente, as Normas Técnicas da ABNT e os procedimentos, normas e padrões adotados pela FUNASA.

O Projeto elaborado pela Tecminas Engenharia Ltda., sendo estruturado da seguinte forma:

VOLUME I	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO
VOLUME II	ESTUDO DE CONCEPÇÃO
VOLUME III	PROJETO BÁSICO
VOLUME IV	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E DE OBRAS
VOLUME V	ORÇAMENTO
VOLUME VI	LEVANTAMENTO GEOTÉCNICO
VOLUME VII	PROJETO ELÉTRICO
VOLUME VIII	PROJETO ESTRUTURAL

2 *DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE*

2. SISTEMA EXISTENTE

O Sistema de Esgotamento de Esgotos da Sede de Barra Longa conta apenas com rede coletora de esgoto sanitário, implantada na quase totalidade de suas vias, não havendo interceptores, tratamento dos esgotos ou outras unidades de sistema. A maior parte das edificações está interligada à rede coletora de esgotos, com as características básicas descritas a seguir.

REDE COLETORA

A rede coletora de esgotos existente possui uma extensão de 7.750 m, sendo 420 m construídos com manilha cerâmica diâmetro de 100 mm, 6.696 m de rede em tubos de PVC predial diâmetro de 100 mm e 634 m de rede também em tubos de PVC predial diâmetro de 150 mm.

LIGAÇÕES PREDIAIS

Estima-se em 965 o número de ligações prediais ligadas à rede coletora, contudo estas ligações não possuem poços luminares.

CORPO RECEPTOR DOS EFLUENTES

Barra Longa está localizada à margem direita do Rio do Carmo, que se constitui no único corpo receptor dos efluentes.

CONDIÇÕES OPERACIONAIS DO SISTEMA EXISTENTE

A operação do sistema de esgoto fica a cargo da Prefeitura. Não existe nenhuma programação de manutenção preventiva, sendo tomadas medidas corretivas de maneira muito precária, quando necessário.

ANÁLISE CRÍTICA DO SISTEMA EXISTENTE

As contribuições de esgotos são lançadas diretamente no Rio do Carmo através de sua rede coletora que não poderá ser aproveitada, pois foi executada em tubos de PVC para instalações prediais e manilhas cerâmicas que apresentam problemas operacionais com constantes entupimentos. A rede em PVC branco, tipo predial, em diâmetro de 150 mm está avariada com as suas seções transversais esmagadas apresentando perfil ovalado. Em alguns trechos foram construídas edificações sobre a rede coletora e também no leito dos cursos d'água. Pelo exposto, toda a rede coletora existente não será aproveitada devido à sua precariedade.

As ligações prediais existentes também deverão ser abandonadas.

3 PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTO EXISTENTE (FUNASA)

3. PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTO EXISTENTE (FUNASA).

A cidade de Barra Longa através de um pleito feito junto a Fundação Nacional de Saúde - FUNASA, foi agraciada com um Projeto **Básico e Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito Sede do Município de Barra Longa - MG**", o qual foi elaborado em conformidade com o Contrato 010-2012, firmado entre a **FUNASA e a Tecminas Engenharia Ltda, tendo sido aprovado em definitivo em fevereiro de 2015.**

Este projeto foi composto de rede coletora, interceptor, três estações elevatórias para recuperação de carga e reversão do escoamento, elevatória final, estação de tratamento e ligações prediais, cujas principais características são descritas a seguir:

3.1. REDE COLETORA

Foram projetadas redes coletoras numa extensão total de 12.198 m, no diâmetro de 150 mm em tubos de PVC, conforme NBR 7.362, exceto um trecho com extensão de 5 m (travessia sobre o Córrego Pacheco, imediatamente a jusante da galeria existente) que será em ferro fundido conforme NBR 15.420.

A rede coletora foi prevista nas vias e em alguns locais nos fundos dos lotes, tendo em vista a impossibilidade de esgotamento pela frente.

3.2. INTERCEPTOR

Foram projetados Interceptores ao longo da Margem Direita do Rio do Carmo, com extensão total de 3.025 m no diâmetro de 150 mm, porém com três trechos distintos, definidos em função das estações elevatórias EEE-2 e EEE-3, quais sejam:

- Interceptor 1: caminhamento pela Margem Direita do Rio do Carmo desde as proximidades da Rua 1º de Janeiro, depois com caminhamento pela Avenida Francisco Martins Carneiro até a EEE-2, com extensão de 1.391 m.
- Interceptor 2: caminhamento pela Rua Raimundo Xavier, desde seu ponto alto até a EEE-3, com extensão de 484 m.
- Interceptor 3: caminhamento pela continuação da Rua Raimundo Xavier (estrada existente que dará acesso a ETE) e depois pela Margem do Rio do Carmo até a EEE Final, situada já dentro da área da ETE, com extensão de 1.151 m.

Os tubos do interceptor serão em PVC, conforme NBR 7.362, exceto os trechos em travessias que serão em ferro fundido conforme NBR 15.420.

3.3. ELEVATÓRIA DE ESGOTO

Foram projetadas quatro Estações Elevatórias de modo a conduzir os esgotos da cidade para a Estação de Tratamento, cujas principais características são descritas a seguir

☞ Elevatória de Esgoto 1 – EE 1

A EE 1 terá a finalidade de recalcar os esgotos do ponto baixo onde se situa esta elevatória até

a Rua Sinval Caetano da Silva com as características a seguir:

- . Vazão de dimensionamento 2,65 L/s
- . Número de Bombas 1+1
- . Potência 4,0 cv
- . Altura Manométrica 21,95 mca
- . Tipo Submersível
- . Linha de Recalque
 - ... Diâmetro..... DN 75 PVC JE PBA Classe 12
 - ... Extensão 444,00 m

☞ Elevatória de Esgoto 2 – EE 2

A EE 2 terá a finalidade de recalcar os esgotos até a Rua Raimundo Xavier e terá as características a seguir:

- . Vazão de dimensionamento 6,28 L/s
- . Número de Bombas 1+1
- . Potência 7,5 CV
- . Altura Manométrica 21,01 mca
- . Tipo Submersível
- . Linha de Recalque
 - ... Diâmetro..... DN 100 PVC DEFºFº
 - ... Extensão 766,00 m

☞ Elevatória de Esgoto 3 – EE 3

A EE 3 terá a finalidade de recalcar os esgotos até um ponto alto da estrada existente e terá as características a seguir:

- . Vazão de dimensionamento 6,64 L/s
- . Número de Bombas 1+1
- . Potência 5,0 cv
- . Altura Manométrica 12,27 mca
- . Tipo Submersível
- . Linha de Recalque
 - ... Diâmetro..... DN 100 PVC DEFºFº
 - ... Extensão 192 m

☞ Elevatória de Esgoto Final – EEF

A EE Final a ser implantada no ponto extremo a jusante do Interceptor do Rio do Carmo, já dentro da área da ETE, com finalidade de recalcar os esgotos para o tratamento preliminar e

terá as características a seguir:

- . Vazão máxima 6,64 L/s
- . Número de Bombas 1+1
- . Potência 5,0 cv
- . Altura Manométrica 12,44 mca
- . Tipo Submersível
- . Linha de Recalque
 - ... Diâmetro..... DN 100 PVC DEFºFº
 - ... Extensão 55,00 m

3.4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO

A Estação de Tratamento projetada é constituída de: tratamento preliminar (grade fina e caixa de areia), Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente, Filtro Biológico Percolador, Decantador Secundário e Leito de Secagem.

A implantação da ETE se dará em etapa única atendendo as seguintes demandas:

- Ano 2.015 2.303 hab. 3,73 l/s ($Q_{\text{méd}}$)
- Ano 2.024 2.293 hab. 3,88 l/s ($Q_{\text{méd}}$)
- Ano 2.034 2.497 hab. 4,05 l/s ($Q_{\text{méd}}$)

O Quadro apresentado a seguir ilustra a modulação proposta para as unidades.

Quadro 4.1 – Unidades da Estação de Tratamento

Unidades	1ª etapa
Reator UASB	1 unidade
Filtro Biológico	1 unidade
Decantador	1 unidade
Leito de Secagem	2 unidades

Na área da ETE, além das unidades de tratamento será previsto uma Casa de Controle (escritório, depósito e instalações sanitárias). O acesso para a ETE será através da estrada existente.

Tratamento Preliminar

O conjunto será composto de gradeamento e desarenador, instalados em linha, com condições de retirar todo o material grosseiro e o sólido fino carreados junto com o efluente e terá as seguintes características:

Calha Parshall

Tamanho:3"

Gradeamento

Número de unidades:.....	1 unidade
Largura do Canal:	0,30m
Espaçamento entre barras:.....	1,0 cm
Dimensões das barras:	1”X3/8”

Caixa de Areia

Número de unidades:.....	1 unidade
Largura da Unidade:	0,30m
Comprimento da Unidade:	2,0 m

☞ Reator Anaeróbio

De acordo com o dimensionamento elaborado, as características desta unidade são as seguintes:

- Número de unidades 1 unidade
- Módulos por unidade 1 módulo
- Tempo de detenção para vazão média 8,51 horas
- Dimensão do módulo de seção quadrada 5,25 m
- Altura útil 4,50 m
- Eficiência da remoção de DBO 70,0%
- Eficiência da remoção de coliformes 30,0%

☞ Filtro biológico

De acordo com o dimensionamento elaborado, as características desta unidade são as seguintes:

- ∴ Número de unidades: 1
- ∴ Dimensões do Tanque: 5,25 x 5,00 m
- ∴ Alturas
 - Fundo Falso..... 0,60 m
 - Leito Filtrante 2,00 m

☞ Decantador Secundário

- Número de unidades 1 unidade
- Dimensão do módulo de seção retangular 5,25 X 4,75 m
- Inclinação das placas..... 60°
- Comprimento das placas..... 0,90

O lodo produzido no decantador não poderá ser encaminhado para o leito, pois devido às suas características irá colmatar o mesmo. Por isto, será encaminhado para Estação Elevatória Final, para que possa ser encaminhado ao UASB, onde será misturado ao lodo produzido

nesta unidade e depois encaminhado ao leito de secagem.

Emissário Final

Para conduzir os esgotos tratados para o Rio do Carmo foi projetado um emissário no diâmetro de 150 mm e comprimento de 75 m, em tubos de PVC, conforme NBR 7362.

Leito de Secagem

O lodo produzido no UASB será encaminhado para os leitos de secagem com o objetivo de desidratação para posteriormente ser disposto no solo, na área da ETE.

Dados gerais dos Leitos:

- Número de células:2 unidades
- Dimensões de cada célula:..... 5,00 x 9,00 m

Os resíduos sólidos retidos no Tratamento Preliminar e na Estação Elevatória Final serão dispostos na área da ETE.

3.5. LIGAÇÕES PREDIAIS

Serão implantadas 755 ligações prediais em início de plano, considerando que as ligações prediais existentes não serão aproveitadas por não se encontrarem dentro das normas.

*4 ANÁLISE DO APROVEITAMENTO DO PROJETO DO SISTEMA DE
ESGOTO EXISTENTE EM FUNÇÃO DO ACIDENTE AMBIENTAL DA
BARRAGEM DO FUNDÃO EM MARIANA-MG*

4. ANÁLISE DO APROVEITAMENTO DO PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTO EXISTENTE EM FUNÇÃO DO ACIDENTE AMBIENTAL DA BARRAGEM DO FUNDÃO EM MARIANA.

Como é de conhecimento público, no final de 2015 houve um acidente ambiental com o rompimento da Barragem do Fundão em Mariana. Este acidente trouxe diversos prejuízos a cidade de Barra Longa, com alteração significativa na margem do Rio do Carmo, onde estava previsto a implantação do interceptor principal da cidade e duas elevatórias.

Os trabalhos de limpeza e remoção dos entulhos na margem do Rio do Carmo, assim como a construção de longos trechos em gabião fizeram com que o greide do terreno fosse alterado. Essa mudança inviabilizou o aproveitamento do interceptor projetado, assim como as elevatórias EE-2 e EE-3.

Por sorte, o maior dano causado pelo rompimento se concentrou na margem do Rio do Carmo, o que contribuiu para o aproveitamento do restante do projeto, conforme descrito a seguir:

4.1. REDE COLETORA

Com exceção de pequenos trechos para interligar a rede coletora ao novo interceptor projetado na margem do Rio do Carmo e de pequenos ajustes no caminhamento para adequação a nova área da EE-2, o aproveitamento do projeto da rede coletora será quase total.

4.2. INTERCEPTOR

Conforme descrito anteriormente, foram projetados Interceptores ao longo da Margem Direita do Rio do Carmo, com extensão total de 3.025 m no diâmetro de 150 mm, porém com três trechos distintos.

A princípio, apenas o trecho 1 cujo caminhamento se dá pela margem direita do Rio do Carmo, com extensão de 1391 m seria feito. Os trechos 2 e 3 projetados pela Rua Raimundo Xavier serão aproveitados uma vez que os seus caminhamentos não foram afetados pelo rompimento da barragem.

4.3. ELEVATÓRIA DE ESGOTO

Das quatro Elevatórias de Esgoto projetadas na cidade, duas serão aproveitadas (EE-1 e EE-2) e duas serão refeitas em função das características topográficas do terreno terem sido alteradas (EE-3 e EE-4).

4.4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Como a área da ETE não foi afetada pelo rompimento da barragem, a mesma será aproveitada na sua integralidade.

*5 CONCEPÇÃO DA READEQUAÇÃO DO PROJETO DE
ESGOTAMENTO SANITÁRIO*

5 CONCEPÇÃO DA READEQUAÇÃO DO PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O objeto do contrato é o Desenvolvimento e Readequação do Projeto de Esgotamento Sanitário existente no Município disponibilizado pela FUNASA em 2015, mediante a elaboração e atualização de Projetos de Engenharia compatibilizados ao mesmo, referente ao sistema de esgotamento sanitário do município de Barra Longa/MG, abrangendo a área urbana do Distrito Sede.

O escopo do serviço seria refazer o interceptor do Rio do Carmo até a Elevatória de Esgoto 2 com readequação da mesma em função da nova profundidade do interceptor e refazer a Elevatória de Esgoto 3 em função das mudanças topográficas nas margens do Rio do Carmo ocasionadas pelo rompimento da Barragem de Fundão em Mariana.

Durante a visita técnica realizada com os representantes da Prefeitura no interceptor do Carmo e na área da EE-2 localizada na Praça Manoel Lino Mol, foi solicitado que esta elevatória fosse deslocada do ponto previsto para um ponto mais a montante fora da praça, o que não acarretaria em mudanças significativas no escopo do projeto.

Com relação a EE-3 localizada próximo a ponte da Rua Raimundo Alves Xavier, o serviço seria somente refazer a elevatória, pois a área foi modificada topograficamente para utilização como acesso as margens do Rio do Carmo para a realização dos serviços de limpeza.

Com relação ao Interceptor que chega na EE-3, o mesmo não seria alterado, pois o traçado aprovado no Projeto realizado pela FUNASA passa pela Rua Raimundo Alves Xavier que não sofreu modificações em função do desastre de Mariana. Acontece que durante a visita in loco, os engenheiros da Prefeitura se mostraram preocupados quanto a dificuldade de desapropriação desta área, uma vez que o proprietário a transformou num depósito de materiais de construção e também das pessoas inverterem os esgotos que são lançados diretamente no Rio do Carmo para a Rua Raimundo Alves Xavier e aventaram a possibilidade de se alterar o local da EE-3 para uma área da Prefeitura e fazer um interceptor no fundo destas casas, margeando o Rio do Carmo.

Quando do projeto da FUNASA, foi estudado esta possibilidade de se fazer o interceptor no fundo das casas, mas chegou-se à conclusão que o mesmo seria inviável em função das características topográficas da época que exigiria a implantação de mais duas elevatórias ao longo deste trecho.

Ainda durante a visita, foi observado que como foram feitas diversas intervenções ao longo desta margem, com a implantação de longos trechos de gabião e nivelamento dos terrenos com a eliminação de vários destes pontos baixos, seria possível a mudança da área da EE-3 e a execução deste interceptor pelo fundo das casas, opção esta que será executada. Com a implantação deste novo trecho de interceptor será possível a reversão de parte dos efluentes que iriam para a EE-2, para a bacia da EE-3, diminuindo desta maneira a vazão recalçada pela EE-2.

O projeto da Estação de Tratamento de Esgotos elaborado pela Funasa será aproveitado na sua integralidade, uma vez que a sua área não foi afetada pelo rompimento da barragem. Portanto, a mesma não fará parte deste projeto.

Diante do exposto, o escopo do projeto será:

- ✓ Refazer o interceptor do Carmo até a EE-2;

- ✓ Refazer a EE-2 na nova área definida pela Prefeitura;
- ✓ Implantar novo interceptor no fundo das casas até a EE-3;
- ✓ Refazer a EE-3 na nova área definida pela Prefeitura;
- ✓ Refazer a interligação das redes coletoras com os interceptores;
- ✓ Readequar o interceptor da Rua Raimundo Alves Xavier em função do novo interceptor.

6 PARÂMETROS DE PROJETO

6. PARÂMETROS DE PROJETO.

Por se tratar de um projeto de readequação apenas de parte do interceptor do Carmo e das elevatórias EE-2 e EE-3, os dados e parâmetros a serem utilizados neste projeto serão os mesmos do adotado no Projeto da FUNASA, os quais são transcritos a seguir:

6.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO

Para a delimitação da área de projeto foram adotadas as seguintes diretrizes:

- Atualização da área atualmente ocupada, ilustrando na planta base da cidade todos os loteamentos aprovados na Prefeitura.
- Delimitação de uma área quantitativamente compatível com a população de projeto prevista para o alcance do Estudo de Concepção.
- Verificação “in loco” das tendências de crescimento da cidade, observando-se inclusive as limitações físicas e geográficas.

Destas diretrizes, foi definido o perímetro urbano, que perfaz uma área de 78 ha, considerando-se as áreas ocupadas, em processo de ocupação e de expansão futura.

6.2 ESTIMATIVA DAS POPULAÇÕES

Os municípios brasileiros experimentaram de modo mais ou menos intenso, de acordo com a localização regional, a redução do ritmo de crescimento populacional nas últimas décadas, pois mesmo com a redução da taxa de mortalidade, houve um declínio da fecundidade e com isto a diminuição da relação habitante/domicílio.

No Estado de Minas Gerais, na maioria dos municípios, a taxa de crescimento da população urbana vem reduzindo pelo declínio da fecundidade, e de forma mais acentuada nos municípios onde a população rural já não é mais representativa.

Conforme os censos de 1991 e 2000 a população do Município de Barra Longa praticamente ficou estável e reduziu na década seguinte passando de 7.554 para 6.143 habitantes, o que representa uma taxa média negativa de 2,05% ao ano.

No mesmo período, a população urbana da Sede Municipal entre os anos de 1991 e 2000 reduziu, e aumentou entre 2000 a 2010, passando de 2.160 para 2.254 habitantes, com taxa média de 0,43% ao ano.

A COPASA, em 2009, contratou a Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, Administrativas e Contábeis – IPEAD para elaborar um trabalho denominado “Estudos Demográficos”, com o objetivo de se projetar a população urbana para os municípios do Estado de Minas Gerais do ano 2000 ao ano 2050. Nesse Estudo, foi adotado o Método das Componentes Demográficas, utilizando dados de fecundidade, mortalidade e migração.

Para a Cidade de Barra Longa, os resultados obtidos no cenário mais provável definido pelo estudo do IPEAD mostraram uma redução da população, que passou de 2.160 no ano 2000 para 1.970 em 2010, continuando a diminuir em todo o período estudado (ano 2050). Portanto, não deverá ser adotado no presente Estudo de Concepção.

Conforme definido no Termo de Referência, a evolução da população deverá tomar como base

de estudo os dados históricos do IBGE, e adotar modelos matemáticos para a escolha da equação que melhor se ajuste aos referidos dados.

Conforme já descrito anteriormente a população urbana de Barra Longa experimentou duas tendências, reduzindo entre os anos de 1991 e 2000, e crescendo entre 2000 e 2010. Portanto, não há como definir um modelo matemático para expressar a evolução futura desta população com base nos dados históricos do IBGE.

Na pesquisa realizada, quando da visita de campo, não foram identificados fatores no cenário atual da região que pudessem modificar as tendências da evolução populacional observada na última década. Assim, propõe-se que a taxa média de 0,43% ao ano, verificada entre 2000 e 2010, seja mantida ao longo do alcance do presente projeto. Os resultados são mostrados na Tabela 6.1 a seguir.

Tabela 6.1 – Evolução Populacional Proposta

Método Geométrico								
Ano	População (hab)	Taxa (%)	Ano	População (hab)	Taxa (%)	Ano	População (hab)	Taxa (%)
2010	2.254	-	2019	2.342	0,43	2028	2.434	0,43
2011	2.264	0,43	2020	2.352	0,43	2029	2.444	0,43
2012	2.273	0,43	2021	2.362	0,43	2030	2.454	0,43
2013	2.283	0,43	2022	2.372	0,43	2031	2.465	0,43
2014	2.293	0,43	2023	2.382	0,43	2032	2.475	0,43
2015	2.303	0,43	2024	2.393	0,43	2033	2.486	0,43
2016	2.312	0,43	2025	2.403	0,43	2034	2.497	0,43
2017	2.322	0,43	2026	2.413	0,43	2035	2.507	0,43
2018	2.332	0,43	2027	2.423	0,43			

6.3 CARACTERIZAÇÃO DOS ESGOTOS E DAS CONDIÇÕES SANITÁRIAS DOS CORPOS RECEPTORES – ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO

O Distrito Sede de Barra Longa está localizado às margens do Rio do Carmo, mais especificamente em sua margem direita.

O curso d'água em questão (Rio do Carmo), por não possuir ainda um enquadramento estabelecido, será classificado na Classe 2, conforme estabelecido no Artigo 37 da DN COPAM/CERH-MG n.º 1 de 05 de Maio de 2007.

Conforme Artigo 14 da referida Deliberação, as águas Classe 2 deverão atender as seguintes condições:

- 1) Os coliformes termotolerantes não deverão exceder um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras

coletadas durante o período de um ano, com freqüência bimestral;

- 2) DBO até 5 mg/L;
- 3) OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L;
- 4) Sólidos em suspensão totais: 100 mg/L.

O Artigo 29, da mesma Deliberação define as seguintes condições para lançamento dos efluentes:

- 1) pH entre 6,0 a 9,0;
- 2) temperatura inferior a 40°C;
- 3) óleos minerais até 20mg/L;
- 4) óleos vegetais e gorduras animais até 50mg/L;
- 5) ausência de materiais flutuantes;
- 6) DBO: até 60 mg/L ou tratamento com eficiência de redução de DBO em no mínimo 60% e média anual igual ou superior a 70% para sistemas de esgotos sanitários e percolados de aterros sanitários municipais;
- 7) DQO até 180 mg/L ou tratamento com eficiência de redução de DQO em no mínimo 55% e média anual igual ou superior a 65% para sistemas de esgotos sanitários e de percolados de aterros sanitários municipais;
- 8) Sólidos em suspensão totais até 100 mg/L, sendo 150 mg/L nos casos de lagoas de estabilização.

O estudo de autodepuração do corpo receptor é de suma importância para a tomada de decisão quanto ao grau de tratamento para remoção de cargas poluidoras compatível com os requisitos ambientais.

O estudo de autodepuração foi avaliado pela modelagem matemática da qualidade da água proposta por Streeter-Phelps, tendo sido modelado o parâmetro Oxigênio Dissolvido (OD).

No estudo de autodepuração foram consideradas as seguintes situações para lançamento dos efluentes:

- Lançamento de esgotos brutos referentes à demanda média do ano 2014;
- Lançamento de esgotos brutos referentes à demanda média do ano 2033;
- Lançamento de esgotos tratados com eficiência de 70% na remoção de DBO5 referentes à demanda média do ano 2033;
- Lançamento de esgotos tratados com eficiência de 70% na remoção de DBO5 referentes à demanda média do ano 2033.

Na modelagem, o fluxo hidráulico admitido foi o fluxo em pistão. As equações utilizadas foram as de Streeter-Phelps e Chick.

As cargas admitidas no estudo de autodepuração foram determinadas a partir das seguintes demandas:

- Ano 2015..... População atendida = 2.303hab.....Qmédia = 3,73 l/s
- Ano 2034..... População atendida = 2.497hab.....Qmédia = 4,05 l/s

O diagnóstico realizado no Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce, elaborado pelo IGAM, definiu a disponibilidade hídrica na seção de referência de cada sub-bacia hidrográfica integrante da bacia. Para o Rio do Carmo, na foz do Rio Doce, a vazão $Q_{7,10}$ é da ordem de 21,30 m³/s.

Os resultados do estudo de autodepuração em anexo mostram que o corpo receptor, tanto recebendo o esgoto bruto quanto recebendo o esgoto tratado com eficiência de 70%, terá os níveis de OD acima de 5,0 mg/l, atendendo à legislação vigente.

Pelo exposto e com base no estudo de autodepuração, o sistema de tratamento de esgotos a ser implantado na cidade e que atende a legislação vigente poderá ser a nível Primário.

Porém, conforme orientação da FUNASA, o sistema tratamento de esgotos a ser implantado deverá ser no mínimo a nível secundário, visando uma melhor eficiência dos sistemas projetados, o que vem ao encontro do entendimento de técnicos da área de saneamento dessa Instituição.

ESTUDOS DE AUTODEPURAÇÃO

MODELO DE CÁLCULO: STREETER PHELPS

CURSO D'ÁGUA: RIO DO CARM

CIDADE: BARRA LONGA - MC

PONTO DE REFERENCIA: À JUSANTE DA LOCALIDADE , NO PONTO DE LANÇAMENT

PARÂMETROS

<u>CONTRIBUIÇÕES</u>		BRUTO	BRUTO	TRATADO	TRATADO
		2015	2034	2015	2034
Vazão Média de Esgotos	(l/s)	3,73	4,05	3,73	4,05
Demanda Bioquímica de Oxigênio do Esgoto	(mg/l)	385,71	385,71	385,71	385,71
Nível de tratamento - Remoção de DBO	(%)	0,00%	0,00%	70,00%	70,00%
DBO do Esgoto - após o tratamento proposto	(mg/l)	385,71	385,71	115,71	115,71
Oxigênio Dissolvido do Esgoto	(mg/l)	0	0	2	2
Concentração de Coliformes Fecais no Esgoto	(coli fecal/100ml)	2,86E+07	2,86E+07	2,86E+07	2,86E+07
Nível de tratamento - Remoção de CF	(%)	0,00%	0,00%	30,00%	97,00%
Concentração de CF no Esgoto - após trat. proposto	(coli fecal/100ml)	2,86E+07	2,86E+07	2,00E+07	8,57E+05

CORPO RECEPTOR

		QRmin	QRmin	QRmin	QRmin
Vazão do Rio	(l/s)	21.300,00	21.300,00	21.300,00	21.300,00
Demanda Bioquímica do Oxigênio do Rio	(mg/l)	2,0	2,0	2,0	2,0
Porcentagem de O.D. do Rio em relação ao Odsat	(%)	90	90	90	90
Oxigênio Dissolvido	(Saturação)	8,68	8,68	8,68	8,68
Oxigênio Dissolvido do Rio	(mg/l)	7,81	7,81	7,81	7,81
Temperatura	(°C)	20,0	20,0	20,0	20,0
Altitude	(m)	360,0	360,0	360,0	360,0
Altura do Perfil Batimétrico	(m)	2,00	2,00	2,00	2,00
Velocidade de Escoamento	(m/s)	0,60	0,60	0,60	0,60
OD _{min} Permissível	(mg/l)	5	5	5	5
Concentração de Coliformes Fecais no Rio antes da Mistura	(coli fecal/100ml)	50,00	50,00	50,00	50,00

CORPO RECEPTOR APÓS A MISTURA

Concentração de Oxigênio da Mistura - C ₀	(mg/l)	7,81	7,81	7,81	7,81
Déficit Inicial de Oxigênio - D ₀	(mg/l)	0,87	0,87	0,87	0,87
DBO da Mistura - DBO ₅₀	(mg/l)	2,07	2,07	2,02	2,02
DBO da Última Mistura - L ₀	(mg/l)	2,43	2,44	2,38	2,38
Tempo de Máximo Déficit de Oxigênio - T _c	(dias)	0,24	0,25	0,20	0,20
Déficit Máximo de Oxigênio (Ponto Crítico) - D _c	(mg/l)	0,88	0,88	0,88	0,88
Demanda Bioquímica de Oxigênio Esperada - DBO _{sp}	(mg/l)	385,7	385,7	115,7	115,7
Tratamento Necessário - DBO	(%)	0,00	0,00	0,00	0,00
Oxigênio Dissolvido Crítico	(mg/l)	7,80	7,80	7,80	7,80
Concentração de Coliformes Fecais	(coli fecal/100ml)	5,05E+03	5,48E+03	3,55E+03	2,13E+02
Eficiência Complementar Requerida Remoção Coliforme	(%)	81,014	82,492	72,877	0,000

PARÂMETROS

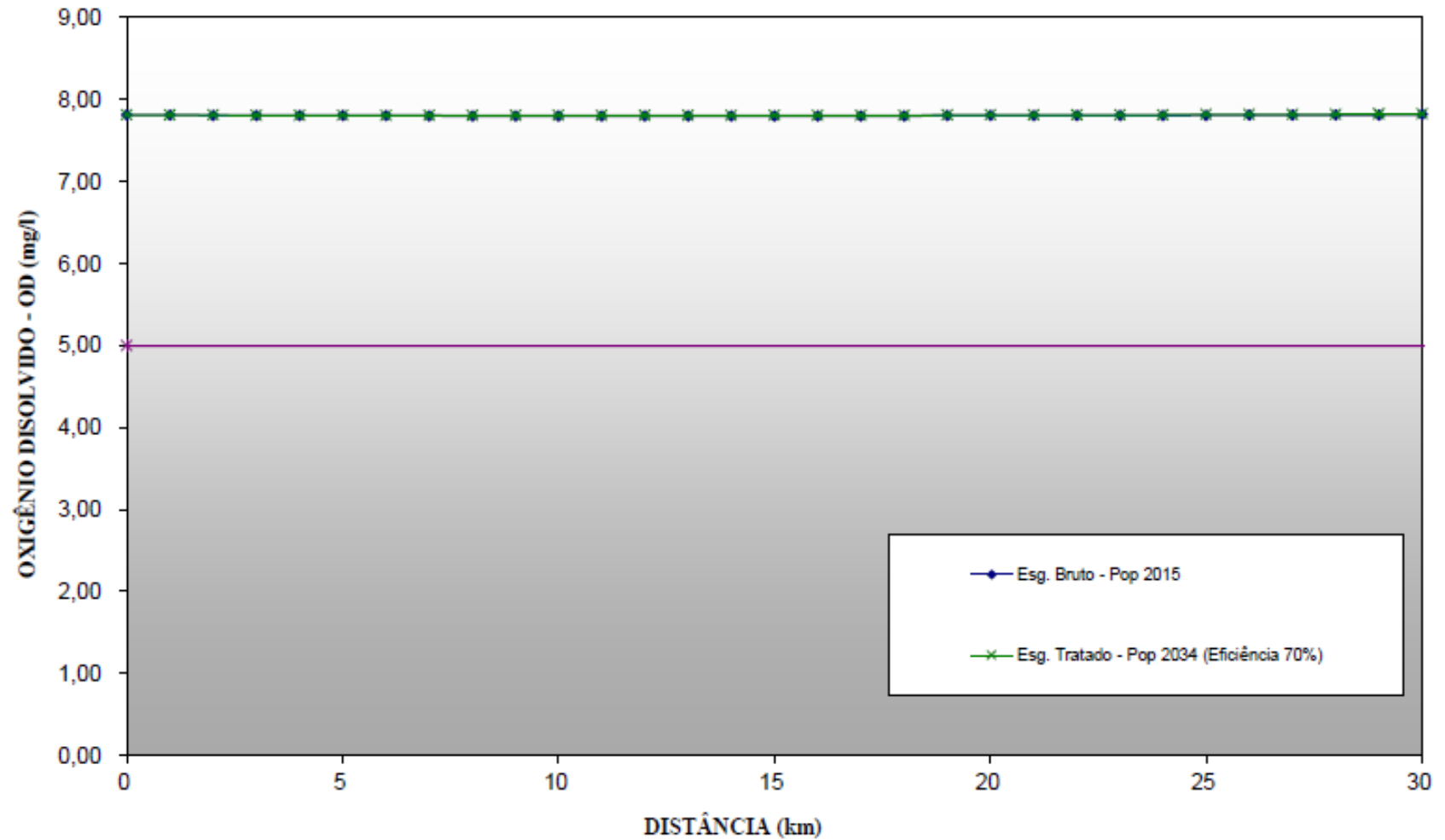
- INICIAIS

Coef. Desoxigenação (K1)		0,38	0,38	0,38	0,38
Coef. Reação (K2)	CHURCHILL	0,96	0,96	0,96	0,96
	OWENS	1,04	1,04	1,04	1,04
	O'CONNOR	1,02	1,02	1,02	1,02
Adotado (K2)	CHURCHILL	0,96	0,96	0,96	0,96
Conc. Máxima de Coliformes Fecais na Mistura	(coli fecal/100ml)	1.000	1.000	1.000	1.000

- CORRIGIDOS

Coef. Desoxigenação (K1)		0,38	0,38	0,38	0,38
Coef. Reação (K2)	CHURCHILL	0,96	0,96	0,96	0,96

ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO DO RIO DO CARMO EM BARRA LONGA - MG CURVAS DE DEPLEÇÃO DE OXIGÊNIO



6.4 ALCANCE DE PROJETO

O alcance de projeto será de 20 anos contados a partir do ano de 2015, que será o 1º ano de operação do sistema. Assim, o sistema terá alcance até o ano de 2034. O sistema deverá ser implantado em uma única etapa.

6.5 NÍVEL DE ATENDIMENTO

O atendimento por um sistema de esgoto sanitário deve ser universalizado. Portanto, no presente projeto, o índice de atendimento da população será de 100%.

6.6 COTA PER CAPITA

O Sistema de Abastecimento de Água da Cidade de Barra Longa é operado pela Copasa e atualmente as ligações prediais são hidrometradas.

Com base no consumo de água disponibilizado pela COPASA, referente ao período de março de 2011 a fevereiro de 2012, foi calculado o consumo per capita de água da Cidade de Barra Longa, conforme mostrado na Tabela 6.2.

Tabela 6.2 – Consumo Micromedido da Cidade de Barra Longa

Mês	Pop. Total (hab.)	Pop. Atendida (hab)	Vol. Micromedido (m³/mês)	Per Capita (l/hab.xdia)
mar/11	3.211	3.186	9.504	96,2
abr/11	3.217	3.211	8.350	86,7
mai/11	3.263	3.229	9.789	97,8
jun/11	3.269	3.240	8.845	91,0
jul/11	3.274	3.232	9.064	90,5
ago/11	3.280	3.254	10.127	100,4
set/11	3.286	3.265	10.062	102,7
out/11	3.292	3.240	9.739	97,0
nov/11	3.297	3.232	8.987	92,7
dez/11	3.303	3.236	10.059	100,3
jan/12	3.309	3.243	9.523	94,7
fev/12	3.315	3.254	9.849	104,4
Média	3.276	3.235	9.492	98,7

Conforme consta dos dados disponibilizados pela COPASA a população total da Cidade era de 3.276 habitantes, porém a população mais provável em 2011 estaria em torno de 2.264 habitantes. Assim, com base nesta população total com nível de atendimento de 98,7%, tem-se um consumo per capita médio de 139,2 L/habxdia.

Com base neste estudo propõe-se para a Cidade de Barra Longa um consumo per capita de água de 140 L/habxdia.

6.7 COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DE CONSUMO E DE RETORNO

Por não dispor de dados específicos sobre a cidade, os valores adotados para estes coeficientes foram os definidos nas Normas Técnicas da ABNT NBR 9649 (Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário). Estes são valores usuais adotados em projetos de sistemas semelhantes e que encontram suporte na bibliografia especializada.

- Coeficiente relativo ao consumo máximo diário K1 = 1,2
- Coeficiente relativo ao consumo máximo horário..... K2 = 1,5
- Coeficiente relativo à vazão mínima K3 = 0,5
- Coeficiente de retorno Kr = 0,8

6.8 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.

No presente estudo será adotado o critério definido nas Diretrizes para Elaboração de Estudos e Projetos, Volume V – Projeto Básico, Tomo II – Sistema de Esgoto Sanitário da COPASA, que determina que a vazão de infiltração deverá ser de no máximo 25% da vazão média doméstica de esgotos.

Portanto, neste projeto será adotado o valor de 25% da vazão média doméstica de esgotos, para a definição da vazão de infiltração.

6.9 TAXA DE CARGA ORGÂNICA

Para a carga orgânica em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio, será adotado o valor usual de 54g/hab. X dia.

6.10 DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES

As vazões de projeto foram calculadas com o auxílio das seguintes expressões:

- Vazão Máxima

$$Q_{m\acute{a}x} = \frac{P \times Q_{pc} \times k_1 \times k_2 \times k_r}{86.400} + Q_i$$

- Vazão Média

$$Q_{m\acute{e}d} = \frac{P \times Q_{pc} \times k_r}{86.400} + Q_i$$

- Vazão Mínima

$$Q_{m\acute{i}n} = \frac{P \times Q_{pc} \times k_3 \times k_r}{86.400} + Q_i$$

➤ Vazão de Infiltração

$$Q_i = \frac{P \times Q_{pc} \times k_r}{86.400} \times 0,25$$

Onde:

Q_{\min} = 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} = coeficiente per capita (l/hab x dia)

K_r = coeficiente de retorno água/esgoto

K_1 = coeficiente do dia de maior consumo

K_2 = coeficiente da hora de maior consumo

K_3 = coeficiente de vazão mínima

Q_i = vazão de infiltração (l/s)

A evolução das contribuições e da carga orgânica para o Distrito Sede de Barra Longa, ao longo do horizonte de projeto, é mostrada na Tabelas a seguir.

Com base no consumo de água disponibilizado pela COPASA, referente ao período de março de 2011 a fevereiro de 2012, foi calculado o consumo per capita de água da Cidade de Barra Longa, conforme mostrado na Tabela 6.2.

Tabela 6.2 – Consumo Micromedido da Cidade de Barra Longa

Mês	Pop. Total (hab.)	Pop. Atendida (hab)	Vol. Micromedido (m³/mês)	Per Capita (l/hab.xdia)
mar/11	3.211	3.186	9.504	96,2
abr/11	3.217	3.211	8.350	86,7
mai/11	3.263	3.229	9.789	97,8
jun/11	3.269	3.240	8.845	91,0
jul/11	3.274	3.232	9.064	90,5
ago/11	3.280	3.254	10.127	100,4
set/11	3.286	3.265	10.062	102,7
out/11	3.292	3.240	9.739	97,0
nov/11	3.297	3.232	8.987	92,7
dez/11	3.303	3.236	10.059	100,3
jan/12	3.309	3.243	9.523	94,7
fev/12	3.315	3.254	9.849	104,4
Média	3.276	3.235	9.492	98,7

Conforme consta dos dados disponibilizados pela COPASA a população total da Cidade era de 3.276 habitantes, porém a população mais provável em 2011 estaria em torno de 2.264 habitantes. Assim, com base nesta população total com nível de atendimento de 98,7%, tem-se um consumo per capita médio de 139,2 L/habxdia.

Com base neste estudo propõe-se para a Cidade de Barra Longa um consumo per capita de água de 140 L/habxdia.

A evolução das contribuições e da carga orgânica para o Distrito Sede de Barra Longa, ao longo do horizonte de projeto, é mostrada nas Tabelas a seguir.



FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR
TABELA 6.3 - EVOLUÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES E CARGAS ORGÂNICAS

MUNICÍPIO:
BARRA LONGA - MG

LOCALIDADE:
SEDE

Alcance	Ano	Pop. Total (hab)	Nível de Atend. (%)	Pop. Atendida (hab)	Vazões doméstica			Vazão industrial (l/s)	Vazão infiltração (l/s)	Vazões totais			DBO ₅ doméstica		DBO ₅ industrial		DBO ₅ Total	
					Mínima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)			Mínima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅
0	2010	2.254	90	2.029	1,31	2,63	4,73	0,00	0,66	1,97	3,29	5,39	109,54	385,71	-	-	109,54	385,71
0	2011	2.264	90	2.037	1,32	2,64	4,75	0,00	0,66	1,98	3,30	5,41	110,01	385,71	-	-	110,01	385,71
0	2012	2.273	92	2.084	1,35	2,70	4,86	0,00	0,68	2,03	3,38	5,54	112,53	385,71	-	-	112,53	385,71
0	2013	2.283	97	2.215	1,44	2,87	5,17	0,00	0,72	2,15	3,59	5,88	119,58	385,71	-	-	119,58	385,71
0	2014	2.293	100	2.293	1,49	2,97	5,35	0,00	0,74	2,23	3,72	6,09	123,81	385,71	-	-	123,81	385,71
1	2015	2.303	100	2.303	1,49	2,98	5,37	0,00	0,75	2,24	3,73	6,12	124,34	385,71	-	-	124,34	385,71
2	2016	2.312	100	2.312	1,50	3,00	5,40	0,00	0,75	2,25	3,75	6,14	124,87	385,71	-	-	124,87	385,71
3	2017	2.322	100	2.322	1,51	3,01	5,42	0,00	0,75	2,26	3,76	6,17	125,40	385,71	-	-	125,40	385,71
4	2018	2.332	100	2.332	1,51	3,02	5,44	0,00	0,76	2,27	3,78	6,20	125,94	385,71	-	-	125,94	385,71
5	2019	2.342	100	2.342	1,52	3,04	5,46	0,00	0,76	2,28	3,80	6,22	126,47	385,71	-	-	126,47	385,71
6	2020	2.352	100	2.352	1,52	3,05	5,49	0,00	0,76	2,29	3,81	6,25	127,01	385,71	-	-	127,01	385,71
7	2021	2.362	100	2.362	1,53	3,06	5,51	0,00	0,77	2,30	3,83	6,28	127,56	385,71	-	-	127,56	385,71
8	2022	2.372	100	2.372	1,54	3,08	5,54	0,00	0,77	2,31	3,84	6,30	128,10	385,71	-	-	128,10	385,71
9	2023	2.382	100	2.382	1,54	3,09	5,56	0,00	0,77	2,32	3,86	6,33	128,65	385,71	-	-	128,65	385,71
10	2024	2.393	100	2.393	1,55	3,10	5,58	0,00	0,78	2,33	3,88	6,36	129,20	385,71	-	-	129,20	385,71
11	2025	2.403	100	2.403	1,56	3,11	5,61	0,00	0,78	2,34	3,89	6,39	129,75	385,71	-	-	129,75	385,71
12	2026	2.413	100	2.413	1,56	3,13	5,63	0,00	0,78	2,35	3,91	6,41	130,30	385,71	-	-	130,30	385,71
13	2027	2.423	100	2.423	1,57	3,14	5,65	0,00	0,79	2,36	3,93	6,44	130,86	385,71	-	-	130,86	385,71
14	2028	2.434	100	2.434	1,58	3,15	5,68	0,00	0,79	2,37	3,94	6,47	131,42	385,71	-	-	131,42	385,71
15	2029	2.444	100	2.444	1,58	3,17	5,70	0,00	0,79	2,38	3,96	6,49	131,98	385,71	-	-	131,98	385,71
16	2030	2.454	100	2.454	1,59	3,18	5,73	0,00	0,80	2,39	3,98	6,52	132,54	385,71	-	-	132,54	385,71
17	2031	2.465	100	2.465	1,60	3,20	5,75	0,00	0,80	2,40	3,99	6,55	133,11	385,71	-	-	133,11	385,71
18	2032	2.475	100	2.475	1,60	3,21	5,78	0,00	0,80	2,41	4,01	6,58	133,67	385,71	-	-	133,67	385,71
19	2033	2.486	100	2.486	1,61	3,22	5,80	0,00	0,81	2,42	4,03	6,61	134,24	385,71	-	-	134,24	385,71
20	2034	2.497	100	2.497	1,62	3,24	5,83	0,00	0,81	2,43	4,05	6,64	134,84	385,71	-	-	134,84	385,71
21	2035	2.508	100	2.508	1,63	3,25	5,85	0,00	0,81	2,44	4,06	6,66	135,42	385,71	-	-	135,42	385,71
22	2036	2.519	100	2.519	1,63	3,26	5,88	0,00	0,82	2,45	4,08	6,69	136,00	385,71	-	-	136,00	385,71
23	2037	2.529	100	2.529	1,64	3,28	5,90	0,00	0,82	2,46	4,10	6,72	136,58	385,71	-	-	136,58	385,71
24	2038	2.540	100	2.540	1,65	3,29	5,93	0,00	0,82	2,47	4,12	6,75	137,17	385,71	-	-	137,17	385,71
25	2039	2.551	100	2.551	1,65	3,31	5,95	0,00	0,83	2,48	4,13	6,78	137,76	385,71	-	-	137,76	385,71
26	2040	2.562	100	2.562	1,66	3,32	5,98	0,00	0,83	2,49	4,15	6,81	138,35	385,71	-	-	138,35	385,71
27	2041	2.573	100	2.573	1,67	3,34	6,00	0,00	0,83	2,50	4,17	6,84	138,95	385,71	-	-	138,95	385,71
28	2042	2.584	100	2.584	1,67	3,35	6,03	0,00	0,84	2,51	4,19	6,87	139,55	385,71	-	-	139,55	385,71

Dados de Entrada:

Coefficiente relativo ao consumo máximo diário (K1)	1,2	Vazão de Infiltração.....	25% da vazão média doméstica	Contribuição área industrial	-	l/s x ha
Coefficiente relativo ao consumo máximo horário (K2)	1,5	Cota Per Capita	140 l hab x dia	Área industrial	-	ha
Coefficiente relativo à vazão mínima (K3)	0,5	DBO ₅	54 g/habxdia	População equivalente	-	hab
Coefficiente de retorno (C)	0,8	Crescimento Populacional.....	1,0043 %			



FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR
TABELA 6.4 - EVOLUÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES E CARGAS ORGÂNICAS

MUNICÍPIO: **BARRA LONGA - MG**
 LOCALIDADE: **SUB BACIA - EEI**

Alcance	Ano	Pop. Total (hab)	Nível de Atend. (%)	Pop. Atendida (hab)	Vazões doméstica			Vazão industrial (l/s)	Vazão infiltração (l/s)	Vazões totais			DBO ₅ doméstica		DBO ₅ industrial		DBO ₅ Total	
					Mínima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)			Mínima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅
0	2010	450	90	405	0,26	0,53	0,95	0,00	0,13	0,39	0,66	1,08	21,89	385,71	-	-	21,89	385,71
0	2011	452	92	416	0,27	0,54	0,97	0,00	0,13	0,40	0,67	1,10	22,45	385,71	-	-	22,45	385,71
0	2012	454	94	426	0,28	0,55	0,99	0,00	0,14	0,41	0,69	1,13	23,03	385,71	-	-	23,03	385,71
0	2013	456	96	437	0,28	0,57	1,02	0,00	0,14	0,43	0,71	1,16	23,62	385,71	-	-	23,62	385,71
0	2014	458	98	449	0,29	0,58	1,05	0,00	0,15	0,44	0,73	1,19	24,22	385,71	-	-	24,22	385,71
1	2015	460	100	460	0,30	0,60	1,07	0,00	0,15	0,45	0,75	1,22	24,84	385,71	-	-	24,84	385,71
2	2016	462	100	462	0,30	0,60	1,08	0,00	0,15	0,45	0,75	1,23	24,95	385,71	-	-	24,95	385,71
3	2017	464	100	464	0,30	0,60	1,08	0,00	0,15	0,45	0,75	1,23	25,06	385,71	-	-	25,06	385,71
4	2018	466	100	466	0,30	0,60	1,09	0,00	0,15	0,45	0,76	1,24	25,16	385,71	-	-	25,16	385,71
5	2019	468	100	468	0,30	0,61	1,09	0,00	0,15	0,46	0,76	1,24	25,27	385,71	-	-	25,27	385,71
6	2020	470	100	470	0,30	0,61	1,10	0,00	0,15	0,46	0,76	1,25	25,38	385,71	-	-	25,38	385,71
7	2021	472	100	472	0,31	0,61	1,10	0,00	0,15	0,46	0,76	1,25	25,49	385,71	-	-	25,49	385,71
8	2022	474	100	474	0,31	0,61	1,11	0,00	0,15	0,46	0,77	1,26	25,60	385,71	-	-	25,60	385,71
9	2023	476	100	476	0,31	0,62	1,11	0,00	0,15	0,46	0,77	1,27	25,71	385,71	-	-	25,71	385,71
10	2024	478	100	478	0,31	0,62	1,12	0,00	0,15	0,46	0,77	1,27	25,82	385,71	-	-	25,82	385,71
11	2025	480	100	480	0,31	0,62	1,12	0,00	0,16	0,47	0,78	1,28	25,93	385,71	-	-	25,93	385,71
12	2026	482	100	482	0,31	0,63	1,13	0,00	0,16	0,47	0,78	1,28	26,04	385,71	-	-	26,04	385,71
13	2027	484	100	484	0,31	0,63	1,13	0,00	0,16	0,47	0,78	1,29	26,16	385,71	-	-	26,16	385,71
14	2028	486	100	486	0,32	0,63	1,14	0,00	0,16	0,47	0,79	1,29	26,27	385,71	-	-	26,27	385,71
15	2029	489	100	489	0,32	0,63	1,14	0,00	0,16	0,47	0,79	1,30	26,38	385,71	-	-	26,38	385,71
16	2030	491	100	491	0,32	0,64	1,14	0,00	0,16	0,48	0,80	1,30	26,50	385,71	-	-	26,50	385,71
17	2031	493	100	493	0,32	0,64	1,15	0,00	0,16	0,48	0,80	1,31	26,61	385,71	-	-	26,61	385,71
18	2032	495	100	495	0,32	0,64	1,15	0,00	0,16	0,48	0,80	1,32	26,73	385,71	-	-	26,73	385,71
19	2033	497	100	497	0,32	0,64	1,16	0,00	0,16	0,48	0,81	1,32	26,84	385,71	-	-	26,84	385,71
20	2034	499	100	499	0,32	0,65	1,16	0,00	0,16	0,49	0,81	1,33	26,96	385,71	-	-	26,96	385,71
21	2035	501	100	501	0,32	0,65	1,17	0,00	0,16	0,49	0,81	1,33	27,07	385,71	-	-	27,07	385,71
22	2036	504	100	504	0,33	0,65	1,17	0,00	0,16	0,49	0,82	1,34	27,19	385,71	-	-	27,19	385,71
23	2037	506	100	506	0,33	0,66	1,18	0,00	0,16	0,49	0,82	1,34	27,31	385,71	-	-	27,31	385,71
24	2038	508	100	508	0,33	0,66	1,18	0,00	0,16	0,49	0,82	1,35	27,42	385,71	-	-	27,42	385,71
25	2039	510	100	510	0,33	0,66	1,19	0,00	0,17	0,50	0,83	1,36	27,54	385,71	-	-	27,54	385,71
26	2040	512	100	512	0,33	0,66	1,20	0,00	0,17	0,50	0,83	1,36	27,66	385,71	-	-	27,66	385,71
27	2041	514	100	514	0,33	0,67	1,20	0,00	0,17	0,50	0,83	1,37	27,78	385,71	-	-	27,78	385,71
28	2042	517	100	517	0,33	0,67	1,21	0,00	0,17	0,50	0,84	1,37	27,90	385,71	-	-	27,90	385,71

Dados de Entrada:

Coeficiente relativo ao consumo máximo diário (K1)	1,2	Vazão de Infiltração....	25% da vazão média doméstica	Contribuição área industrial	-	l/s x ha
Coeficiente relativo ao consumo máximo horário (K2)	1,5	Cota Per Capita	140 l hab x dia	Área industrial	-	ha
Coeficiente relativo à vazão mínima (K3)	0,5	DBO ₅	54 g/habxdia	População equivalente	-	hab
Coeficiente de retorno (C)	0,8	Crescimento Populacional.....	1,0043 %			



FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR
TABELA 6.5 - EVOLUÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES E CARGAS ORGÂNICAS

MUNICÍPIO:
BARRA LONGA - MG
 LOCALIDADE:
SUB BACIA - EE2

Alcance	Ano	Pop. Total (hab)	Nível de Atend. (%)	Pop. Atendida (hab)	Vazões doméstica			Vazão industrial (l/s)	Vazão infiltração (l/s)	Vazões totais			DBO ₅ doméstica		DBO ₅ industrial		DBO ₅ Total	
					Mínima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)			Mínima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅
0	2010	860	90	774	0,50	1,00	1,81	0,00	0,25	0,75	1,25	2,06	41,80	385,71	-	-	41,80	385,71
0	2011	863	92	793	0,51	1,03	1,85	0,00	0,26	0,77	1,29	2,11	42,82	385,71	-	-	42,82	385,71
0	2012	866	94	813	0,53	1,05	1,90	0,00	0,26	0,79	1,32	2,16	43,88	385,71	-	-	43,88	385,71
0	2013	868	96	833	0,54	1,08	1,94	0,00	0,27	0,81	1,35	2,21	44,96	385,71	-	-	44,96	385,71
0	2014	871	98	853	0,55	1,11	1,99	0,00	0,28	0,83	1,38	2,27	46,06	385,71	-	-	46,06	385,71
1	2015	874	100	874	0,57	1,13	2,04	0,00	0,28	0,85	1,42	2,32	47,20	385,71	-	-	47,20	385,71
2	2016	877	100	877	0,57	1,14	2,05	0,00	0,28	0,85	1,42	2,33	47,38	385,71	-	-	47,38	385,71
3	2017	881	100	881	0,57	1,14	2,06	0,00	0,29	0,86	1,43	2,34	47,57	385,71	-	-	47,57	385,71
4	2018	885	100	885	0,57	1,15	2,06	0,00	0,29	0,86	1,43	2,35	47,77	385,71	-	-	47,77	385,71
5	2019	888	100	888	0,58	1,15	2,07	0,00	0,29	0,86	1,44	2,36	47,96	385,71	-	-	47,96	385,71
6	2020	892	100	892	0,58	1,16	2,08	0,00	0,29	0,87	1,44	2,37	48,15	385,71	-	-	48,15	385,71
7	2021	895	100	895	0,58	1,16	2,09	0,00	0,29	0,87	1,45	2,38	48,34	385,71	-	-	48,34	385,71
8	2022	899	100	899	0,58	1,17	2,10	0,00	0,29	0,87	1,46	2,39	48,53	385,71	-	-	48,53	385,71
9	2023	902	100	902	0,58	1,17	2,11	0,00	0,29	0,88	1,46	2,40	48,73	385,71	-	-	48,73	385,71
10	2024	906	100	906	0,59	1,17	2,11	0,00	0,29	0,88	1,47	2,41	48,92	385,71	-	-	48,92	385,71
11	2025	910	100	910	0,59	1,18	2,12	0,00	0,29	0,88	1,47	2,42	49,14	385,71	-	-	49,14	385,71
12	2026	914	100	914	0,59	1,18	2,13	0,00	0,30	0,89	1,48	2,43	49,35	385,71	-	-	49,35	385,71
13	2027	918	100	918	0,59	1,19	2,14	0,00	0,30	0,89	1,49	2,44	49,56	385,71	-	-	49,56	385,71
14	2028	922	100	922	0,60	1,19	2,15	0,00	0,30	0,90	1,49	2,45	49,78	385,71	-	-	49,78	385,71
15	2029	926	100	926	0,60	1,20	2,16	0,00	0,30	0,90	1,50	2,46	49,99	385,71	-	-	49,99	385,71
16	2030	930	100	930	0,60	1,21	2,17	0,00	0,30	0,90	1,51	2,47	50,21	385,71	-	-	50,21	385,71
17	2031	934	100	934	0,61	1,21	2,18	0,00	0,30	0,91	1,51	2,48	50,43	385,71	-	-	50,43	385,71
18	2032	938	100	938	0,61	1,22	2,19	0,00	0,30	0,91	1,52	2,49	50,64	385,71	-	-	50,64	385,71
19	2033	942	100	942	0,61	1,22	2,20	0,00	0,31	0,92	1,53	2,50	50,86	385,71	-	-	50,86	385,71
20	2034	946	100	946	0,61	1,23	2,21	0,00	0,31	0,92	1,53	2,51	51,08	385,71	-	-	51,08	385,71
21	2035	950	100	950	0,62	1,23	2,22	0,00	0,31	0,92	1,54	2,52	51,30	385,71	-	-	51,30	385,71
22	2036	954	100	954	0,62	1,24	2,23	0,00	0,31	0,93	1,55	2,54	51,52	385,71	-	-	51,52	385,71
23	2037	958	100	958	0,62	1,24	2,24	0,00	0,31	0,93	1,55	2,55	51,75	385,71	-	-	51,75	385,71
24	2038	962	100	962	0,62	1,25	2,25	0,00	0,31	0,94	1,56	2,56	51,97	385,71	-	-	51,97	385,71
25	2039	967	100	967	0,63	1,25	2,26	0,00	0,31	0,94	1,57	2,57	52,19	385,71	-	-	52,19	385,71
26	2040	971	100	971	0,63	1,26	2,26	0,00	0,31	0,94	1,57	2,58	52,42	385,71	-	-	52,42	385,71
27	2041	975	100	975	0,63	1,26	2,27	0,00	0,32	0,95	1,58	2,59	52,64	385,71	-	-	52,64	385,71
28	2042	979	100	979	0,63	1,27	2,28	0,00	0,32	0,95	1,59	2,60	52,87	385,71	-	-	52,87	385,71

Dados de Entrada:

Coefficiente relativo ao consumo máximo diário (K1)	1,2	Vazão de infiltração.....	25% da vazão média doméstica	Contribuição área industrial	-	l/s x ha
Coefficiente relativo ao consumo máximo horário (K2)	1,5	Cota Per Capita	140 l hab x dia	Área industrial	-	ha
Coefficiente relativo à vazão mínima (K3)	0,5	DBO ₅	54 g/habxdia	População equivalente	-	hab
Coefficiente de retorno (C)	0,8	Crescimento Populacional.....	1,0043 %			



FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR
TABELA 6.6 - EVOLUÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES E CARGAS ORGÂNICAS

MUNICÍPIO: **BARRA LONGA - MG**
 LOCALIDADE: **SUB BACIA - EE3**

Alcance	Ano	Pop. Total (hab)	Nível de Atend. (%)	Pop. Atendida (hab)	Vazões doméstica			Vazão industrial (l/s)	Vazão infiltração (l/s)	Vazões totais			DBO ₅ doméstica		DBO ₅ industrial		DBO ₅ Total	
					Mínima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)			Mínima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅
0	2010	944	90	850	0,55	1,10	1,98	0,00	0,28	0,83	1,38	2,26	45,88	385,71	-	-	45,88	385,71
0	2011	949	92	872	0,57	1,13	2,03	0,00	0,28	0,85	1,41	2,32	47,09	385,71	-	-	47,09	385,71
0	2012	954	94	895	0,58	1,16	2,09	0,00	0,29	0,87	1,45	2,38	48,34	385,71	-	-	48,34	385,71
0	2013	958	96	919	0,60	1,19	2,14	0,00	0,30	0,89	1,49	2,44	49,61	385,71	-	-	49,61	385,71
0	2014	963	98	943	0,61	1,22	2,20	0,00	0,31	0,92	1,53	2,51	50,93	385,71	-	-	50,93	385,71
1	2015	968	100	968	0,63	1,25	2,26	0,00	0,31	0,94	1,57	2,57	52,27	385,71	-	-	52,27	385,71
2	2016	972	100	972	0,63	1,26	2,27	0,00	0,32	0,95	1,58	2,58	52,51	385,71	-	-	52,51	385,71
3	2017	977	100	977	0,63	1,27	2,28	0,00	0,32	0,95	1,58	2,60	52,76	385,71	-	-	52,76	385,71
4	2018	981	100	981	0,64	1,27	2,29	0,00	0,32	0,95	1,59	2,61	53,00	385,71	-	-	53,00	385,71
5	2019	986	100	986	0,64	1,28	2,30	0,00	0,32	0,96	1,60	2,62	53,24	385,71	-	-	53,24	385,71
6	2020	991	100	991	0,64	1,28	2,31	0,00	0,32	0,96	1,61	2,63	53,49	385,71	-	-	53,49	385,71
7	2021	995	100	995	0,65	1,29	2,32	0,00	0,32	0,97	1,61	2,64	53,74	385,71	-	-	53,74	385,71
8	2022	1.000	100	1.000	0,65	1,30	2,33	0,00	0,32	0,97	1,62	2,66	53,99	385,71	-	-	53,99	385,71
9	2023	1.004	100	1.004	0,65	1,30	2,34	0,00	0,33	0,98	1,63	2,67	54,24	385,71	-	-	54,24	385,71
10	2024	1.009	100	1.009	0,65	1,31	2,35	0,00	0,33	0,98	1,63	2,68	54,49	385,71	-	-	54,49	385,71
11	2025	1.013	100	1.013	0,66	1,31	2,36	0,00	0,33	0,99	1,64	2,69	54,72	385,71	-	-	54,72	385,71
12	2026	1.018	100	1.018	0,66	1,32	2,37	0,00	0,33	0,99	1,65	2,70	54,96	385,71	-	-	54,96	385,71
13	2027	1.022	100	1.022	0,66	1,33	2,39	0,00	0,33	0,99	1,66	2,72	55,20	385,71	-	-	55,20	385,71
14	2028	1.027	100	1.027	0,67	1,33	2,40	0,00	0,33	1,00	1,66	2,73	55,45	385,71	-	-	55,45	385,71
15	2029	1.031	100	1.031	0,67	1,34	2,41	0,00	0,33	1,00	1,67	2,74	55,69	385,71	-	-	55,69	385,71
16	2030	1.036	100	1.036	0,67	1,34	2,42	0,00	0,34	1,01	1,68	2,75	55,93	385,71	-	-	55,93	385,71
17	2031	1.040	100	1.040	0,67	1,35	2,43	0,00	0,34	1,01	1,69	2,76	56,18	385,71	-	-	56,18	385,71
18	2032	1.045	100	1.045	0,68	1,35	2,44	0,00	0,34	1,02	1,69	2,78	56,42	385,71	-	-	56,42	385,71
19	2033	1.049	100	1.049	0,68	1,36	2,45	0,00	0,34	1,02	1,70	2,79	56,67	385,71	-	-	56,67	385,71
20	2034	1.054	100	1.054	0,68	1,37	2,46	0,00	0,34	1,02	1,71	2,80	56,92	385,71	-	-	56,92	385,71
21	2035	1.059	100	1.059	0,69	1,37	2,47	0,00	0,34	1,03	1,72	2,81	57,16	385,71	-	-	57,16	385,71
22	2036	1.063	100	1.063	0,69	1,38	2,48	0,00	0,34	1,03	1,72	2,83	57,41	385,71	-	-	57,41	385,71
23	2037	1.068	100	1.068	0,69	1,38	2,49	0,00	0,35	1,04	1,73	2,84	57,65	385,71	-	-	57,65	385,71
24	2038	1.072	100	1.072	0,69	1,39	2,50	0,00	0,35	1,04	1,74	2,85	57,90	385,71	-	-	57,90	385,71
25	2039	1.077	100	1.077	0,70	1,40	2,51	0,00	0,35	1,05	1,74	2,86	58,15	385,71	-	-	58,15	385,71
26	2040	1.081	100	1.081	0,70	1,40	2,52	0,00	0,35	1,05	1,75	2,87	58,40	385,71	-	-	58,40	385,71
27	2041	1.086	100	1.086	0,70	1,41	2,53	0,00	0,35	1,06	1,76	2,89	58,65	385,71	-	-	58,65	385,71
28	2042	1.091	100	1.091	0,71	1,41	2,55	0,00	0,35	1,06	1,77	2,90	58,90	385,71	-	-	58,90	385,71

Dados de Entrada:

Coeficiente relativo ao consumo máximo diário (K1)	1,2	Vazão de Infiltração....	25% da vazão média doméstica	Contribuição área industrial	-	l/s x ha
Coeficiente relativo ao consumo máximo horário (K2)	1,5	Cota Per Capita	140 l hab x dia	Área industrial	-	ha
Coeficiente relativo à vazão mínima (K3)	0,5	DBO ₅	54 g/habxdia	População equivalente	-	hab
Coeficiente de retorno (C)	0,8	Crescimento Populacional.....	1,0043 %			

RESUMO VAZÕES POR BACIA

Bacia Elevatória	Ano	Pop. Atendida (hab)	Vazões doméstica			Vazão industrial (l/s)	Vazão infiltração (l/s)	Vazões totais		
			Mínima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)			Mínima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)
EE1	2015	460	0,30	0,60	1,07	0,00	0,15	0,45	0,75	1,22
	2024	478	0,31	0,62	1,12	0,00	0,15	0,46	0,77	1,27
	2034	499	0,32	0,65	1,16	0,00	0,16	0,49	0,81	1,33
	2042	517	0,33	0,67	1,21	0,00	0,17	0,50	0,84	1,37
EE2	2015	874	0,57	1,13	2,04	0,00	0,28	0,85	1,42	2,32
	2024	906	0,59	1,17	2,11	0,00	0,29	0,88	1,47	2,41
	2034	946	0,61	1,23	2,21	0,00	0,31	0,92	1,53	2,51
	2042	979	0,63	1,27	2,28	0,00	0,32	0,95	1,59	2,60
EE3	2015	968	0,63	1,25	2,26	0,00	0,31	0,94	1,57	2,57
	2024	1.009	0,65	1,31	2,35	0,00	0,33	0,98	1,63	2,68
	2034	1.054	0,68	1,37	2,46	0,00	0,34	1,02	1,71	2,80
	2042	1.091	0,71	1,41	2,55	0,00	0,35	1,06	1,77	2,90

VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES

Bacia Elevatória	Ano	Pop. Atendida (hab)	Vazões doméstica			Vazão industrial (l/s)	Vazão infiltração (l/s)	Vazões totais		
			Mínima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)			Mínima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)
EE1	2015	460	0,30	0,60	1,07	0,00	0,15	0,45	0,75	1,22
	2024	478	0,31	0,62	1,12	0,00	0,15	0,46	0,77	1,27
	2034	499	0,32	0,65	1,16	0,00	0,16	0,49	0,81	1,33
	2042	517	0,33	0,67	1,21	0,00	0,17	0,50	0,84	1,37
EE2	2015	1.334	0,86	1,73	3,11	0,00	0,43	1,30	2,16	3,54
	2024	1.384	0,90	1,79	3,23	0,00	0,45	1,35	2,24	3,68
	2034	1.445	0,94	1,87	3,37	0,00	0,47	1,41	2,34	3,84
	2042	1.496	0,97	1,94	3,49	0,00	0,48	1,45	2,42	3,97
EE3	2015	2.302	1,49	2,98	5,37	0,00	0,75	2,24	3,73	6,11
	2024	2.393	1,55	3,10	5,58	0,00	0,78	2,33	3,88	6,36
	2034	2.498	1,62	3,24	5,83	0,00	0,81	2,43	4,05	6,64
	2042	2.585	1,68	3,35	6,04	0,00	0,84	2,51	4,19	6,87
EEF	2015	2.302	1,49	2,98	5,37	0,00	0,75	2,24	3,73	6,11
	2024	2.393	1,55	3,10	5,58	0,00	0,78	2,33	3,88	6,36
	2034	2.498	1,62	3,24	5,83	0,00	0,81	2,43	4,05	6,64
	2042	2.585	1,68	3,35	6,04	0,00	0,84	2,51	4,19	6,87
ETE	2015	2.302	1,49	2,98	5,37	0,00	0,75	2,24	3,73	6,11
	2024	2.393	1,55	3,10	5,58	0,00	0,78	2,33	3,88	6,36
	2034	2.498	1,62	3,24	5,83	0,00	0,81	2,43	4,05	6,64
	2042	2.585	1,68	3,35	6,04	0,00	0,84	2,51	4,19	6,87

7 DESCRIÇÃO DO SISTEMA PROJETADO

7. DESCRIÇÃO DO SISTEMA PROJETADO.

7.1 SISTEMA PROPOSTO

O Sistema de Esgotamento Sanitário projetado pela Tecminas Engenharia será constituído de pequenos trechos de redes coletoras, interceptores, estações elevatórias e linhas de recalque.

7.2 REDE COLETORA

O dimensionamento do sistema de coleta foi feito com auxílio do computador. As planilhas do cálculo hidráulico foram geradas através do programa SANCAD desenvolvido em conformidade com a NBR-9649/86.

Nos cálculos hidráulicos adotou-se a Fórmula de Manning:

$$Q = \frac{AR^{2/3} I^{1/2}}{n}$$

Onde: Q = Vazão veiculada em m³/s
A = Área de seção reta do tubo em m²
I = Declividade do coletor em m/m
R = Raio hidráulico em m
n = Coeficiente de rugosidade da tubulação

O projeto para implantação de sistema de coleta projetado pela Tecminas foi realizado em pequenos trechos para interligar a rede coletora ao novo interceptor na margem direita do Rio do Carmo.

A rede coletora na nova concepção contará com uma extensão de 12.734 m, no diâmetro de 150 mm em tubos de PVC, conforme NBR 7.362, e uma extensão de 5 m em ferro fundido conforme NBR 15.420.

Na sequência são apresentadas as planilhas de dimensionamento hidráulico das redes coletoras:

DIMENSIONAMENTO DAS REDES COLETORAS

Barra Longa/MG



Número Coletor	PV		COMP (m)	Etapa	Material	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof		Diam (mm)	DECL (m/m)	Q. Conc.		Q. Real		Velocidade (m/s)			Tratava (Pa)	Lâmina (%)		OBS.
	Mont	Jus								Mont	Jus			Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inicial	Final	Crítica		Inic.	Final	
050-001	PV-346	PV-347	19,00	1	PVC	376,168	376,114	375,118	375,063	1,050	1,051	150	0,00289	0,36	0,36	0,36	0,36	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
050-002	PV-347	PV-348	23,00	1	PVC	376,114	375,425	375,063	374,375	1,051	1,050	150	0,02991	0,00	0,00	0,36	0,36	0,97	0,97	2,17	3,74	14%	14%	
050-003	PV-348	PV-349	20,00	1	PVC	375,425	374,173	374,375	373,123	1,050	1,050	150	0,06260	0,00	0,00	0,36	0,36	1,26	1,26	1,99	6,63	12%	12%	
050-004	PV-349	PV-350	12,00	1	PVC	374,173	373,310	373,123	372,260	1,050	1,050	150	0,07192	0,00	0,00	0,36	0,36	1,32	1,32	1,96	7,38	12%	12%	
050-005	PV-350	PV-351	36,00	1	PVC	373,310	371,830	372,260	370,780	1,050	1,050	150	0,04111	0,00	0,00	0,36	0,36	1,09	1,09	2,09	4,79	13%	13%	
050-006	PV-351	PV-352	41,00	1	PVC	371,830	370,696	370,780	369,646	1,050	1,050	150	0,02766	0,00	0,00	0,36	0,36	0,94	0,94	2,19	3,52	15%	15%	
050-007	PV-352	PV-353	61,00	1	PVC	370,696	369,848	369,646	368,798	1,050	1,050	150	0,01390	0,00	0,00	0,36	0,36	0,74	0,74	2,36	2,06	17%	17%	
050-008	PV-353	PV-354	44,00	1	PVC	369,848	369,471	368,798	368,421	1,050	1,050	150	0,00857	0,00	0,00	0,36	0,36	0,63	0,63	2,49	1,41	19%	19%	
050-009	PV-354	PV-355	25,00	1	PVC	369,471	369,094	368,421	368,044	1,050	1,050	150	0,01508	0,00	0,00	0,36	0,36	0,76	0,76	2,34	2,20	17%	17%	
050-010	PV-355	PV-356	22,00	1	PVC	369,094	368,386	368,044	367,336	1,050	1,050	150	0,03218	0,00	0,00	0,36	0,36	1,00	1,00	2,15	3,96	14%	14%	
050-011	PV-356	PV-357	78,00	1	PVC	368,386	366,520	367,336	365,470	1,050	1,050	150	0,02392	0,00	0,00	0,36	0,36	0,90	0,90	2,22	3,14	15%	15%	DG 0.050
050-012	PV-357	PV-358	20,00	1	PVC	366,520	366,723	365,420	365,362	1,100	1,361	150	0,00289	0,00	0,00	0,36	0,36	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
050-013	PV-358	PV-359	53,00	1	PVC	366,723	366,402	365,362	365,209	1,361	1,193	150	0,00289	0,00	0,00	0,36	0,36	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
050-014	PV-359	PV-360	20,00	1	PVC	366,402	366,654	365,209	365,151	1,193	1,503	150	0,00289	0,00	0,00	0,36	0,36	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
050-015	PV-360	PV-345A	32,00	1	PVC	366,654	367,839	365,151	365,059	1,503	2,780	150	0,00289	0,00	0,00	0,36	0,36	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
049-001	PV-341	PV-342	38,00	1	PVC	374,077	371,798	373,027	370,748	1,050	1,050	150	0,05997	0,00	0,00	0,02	0,02	1,24	1,24	2,00	6,41	12%	12%	
049-002	PV-342	PV-343	18,00	1	PVC	371,798	370,803	370,748	369,753	1,050	1,050	150	0,05528	0,00	0,00	0,02	0,03	1,20	1,20	2,02	6,02	12%	12%	TQ 1.727
049-003	PV-343	PV-344	33,00	1	PVC	370,803	369,259	368,026	366,482	2,777	2,777	150	0,04679	0,00	0,00	0,04	0,05	1,14	1,14	2,06	5,29	13%	13%	DG 0.050
049-004	PV-344	PV-345	19,00	1	PVC	369,259	368,362	366,432	366,377	2,827	1,985	150	0,00289	0,00	0,00	0,05	0,06	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
049-005	PV-345	PV-345A	41,00	1	PVC	368,362	367,839	366,377	366,259	1,985	1,580	150	0,00288	0,00	0,00	0,06	0,08	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
049-006	PV-345A	IN4-001	11,00	1	PVC	367,839	367,146	365,059	365,027	2,780	2,119	150	0,00291	0,08	0,36	0,16	0,46	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
048-001	PV-025	PV-026	17,00	2	PVC	382,537	380,141	381,487	379,091	1,050	1,050	150	0,14094	0,00	0,00	0,01	0,01	1,67	1,67	1,82	12,43	10%	10%	
048-002	PV-026	PV-027	19,00	2	PVC	380,141	378,419	379,091	377,369	1,050	1,050	150	0,09063	0,00	0,00	0,02	0,02	1,43	1,43	1,91	8,83	11%	11%	
048-003	PV-027	PV-028	21,00	2	PVC	378,419	376,063	377,369	375,013	1,050	1,050	150	0,11219	0,00	0,00	0,02	0,03	1,54	1,54	1,87	10,42	10%	10%	
048-004	PV-028	PV-029	23,00	2	PVC	376,063	373,243	375,013	372,193	1,050	1,050	150	0,12261	0,00	0,00	0,03	0,04	1,59	1,59	1,85	11,16	10%	10%	
048-005	PV-029	PV-012	16,00	2	PVC	373,243	371,000	372,193	370,250	1,050	0,750	150	0,12144	0,00	0,00	0,04	0,05	1,59	1,59	1,85	11,08	10%	10%	DG 0.193
047-001	PV-316	PV-317	31,00	1	PVC	407,334	400,588	406,284	399,538	1,050	1,050	150	0,21761	0,00	0,00	0,01	0,02	1,94	1,94	1,73	17,40	9%	9%	
047-002	PV-317	PV-318	23,00	1	PVC	400,588	396,263	399,538	395,213	1,050	1,050	150	0,18804	0,00	0,00	0,02	0,03	1,85	1,85	1,76	15,54	9%	9%	
047-003	PV-318	PV-319	15,00	1	PVC	396,263	393,980	395,213	392,930	1,050	1,050	150	0,15220	0,00	0,00	0,03	0,04	1,72	1,72	1,80	13,19	10%	10%	
047-004	PV-319	PV-320	35,00	1	PVC	393,980	392,501	392,930	391,451	1,050	1,050	150	0,04226	0,00	0,00	0,04	0,06	1,10	1,10	2,08	4,89	13%	13%	
047-005	PV-320	PV-321	21,00	1	PVC	392,501	391,762	391,451	390,712	1,050	1,050	150	0,03519	0,00	0,00	0,05	0,07	1,03	1,03	2,13	4,24	14%	14%	

1 - Projetado 1ª Etapa 3 - Existente
2 - Projetado 2ª Etapa 4 - Substituído

DIMENSIONAMENTO DAS REDES COLETORAS

Barra Longa/MG



Número Coletor	PV		COMP (m)	Etapa	Material	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof		Diam (mm)	DECL (m/m)	Q. Conc.		Q. Real		Velocidade (m/s)			Trativa (Pa)	Lâmina (%)		OBS.
	Mont	Jus								Mont	Jus			Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inicial	Final	Crítica		Inic.	Final	
050-001	PV-346	PV-347	19,00	1	PVC	376,168	376,114	375,118	375,063	1,050	1,051	150	0,00289	0,36	0,36	0,36	0,36	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
047-006	PV-321	PV-322	17,00	1	PVC	391,762	391,053	390,712	390,003	1,050	1,050	150	0,04171	0,00	0,00	0,06	0,08	1,09	1,09	2,09	4,84	13%	13%	
047-007	PV-322	PV-323	17,00	1	PVC	391,053	390,406	390,003	389,356	1,050	1,050	150	0,03806	0,00	0,00	0,07	0,09	1,06	1,06	2,11	4,51	13%	13%	DG 0.050
047-008	PV-323	PV-324	18,00	1	PVC	390,406	390,422	389,306	389,254	1,100	1,168	150	0,00289	0,00	0,00	0,07	0,09	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
047-009	PV-324	PV-294	4,00	1	PVC	390,422	390,105	389,254	389,055	1,168	1,050	150	0,04975	0,00	0,00	0,08	0,10	1,16	1,16	2,05	5,55	13%	13%	
046-001	PV-314	PV-315	52,00	2	PVC	415,717	409,905	414,667	408,855	1,050	1,050	150	0,11177	0,00	0,00	0,02	0,03	1,54	1,54	1,87	10,39	10%	10%	
046-002	PV-315	PV-311	37,00	2	PVC	409,905	402,558	408,855	401,508	1,050	1,050	150	0,19857	0,00	0,00	0,04	0,05	1,88	1,88	1,75	16,21	9%	9%	
045-001	PV-308	PV-309	41,00	2	PVC	424,872	420,363	423,822	419,313	1,050	1,050	150	0,10998	0,00	0,00	0,02	0,02	1,53	1,53	1,87	10,26	10%	10%	
045-002	PV-309	PV-310	58,00	2	PVC	420,363	405,500	419,313	404,450	1,050	1,050	150	0,25626	0,00	0,00	0,02	0,02	2,06	2,06	1,70	19,74	9%	9%	
045-003	PV-310	PV-311	9,00	2	PVC	405,500	402,558	404,450	401,508	1,050	1,050	150	0,32689	0,00	0,00	0,02	0,03	2,24	2,24	1,65	23,83	8%	8%	
045-004	PV-311	PV-312	20,00	2	PVC	402,558	399,894	401,508	398,844	1,050	1,050	150	0,13320	0,00	0,00	0,07	0,09	1,64	1,64	1,83	11,90	10%	10%	
045-005	PV-312	PV-313	20,00	2	PVC	399,894	397,984	398,844	396,934	1,050	1,050	150	0,09550	0,00	0,00	0,08	0,10	1,46	1,46	1,90	9,20	11%	11%	
045-006	PV-313	PV-293	15,00	2	PVC	397,984	396,163	396,934	395,113	1,050	1,050	150	0,12140	0,00	0,00	0,08	0,10	1,59	1,59	1,85	11,08	10%	10%	DG 0.075
044-001	PV-307	PV-291	30,00	2	PVC	411,948	409,046	410,898	407,996	1,050	1,050	150	0,09673	0,00	0,00	0,01	0,02	1,46	1,46	1,90	9,29	11%	11%	
043-001	PV-305	PV-306	49,00	2	PVC	433,421	427,591	432,371	426,541	1,050	1,050	150	0,11898	0,00	0,00	0,02	0,03	1,57	1,57	1,86	10,90	10%	10%	
043-002	PV-306	PV-288	14,00	2	PVC	427,591	425,538	426,541	424,488	1,050	1,050	150	0,14664	0,00	0,00	0,03	0,03	1,69	1,69	1,81	12,82	10%	10%	
042-001	PV-297	PV-298	33,00	2	PVC	467,196	460,968	466,146	459,918	1,050	1,050	150	0,18873	0,00	0,00	0,01	0,02	1,85	1,85	1,76	15,58	9%	9%	
042-002	PV-298	PV-299	36,00	2	PVC	460,968	453,078	459,918	452,028	1,050	1,050	150	0,21917	0,00	0,00	0,03	0,04	1,95	1,95	1,73	17,49	9%	9%	
042-003	PV-299	PV-300	23,00	2	PVC	453,078	451,569	452,028	450,519	1,050	1,050	150	0,06561	0,00	0,00	0,04	0,05	1,28	1,28	1,98	6,88	12%	12%	TQ 1.669
042-004	PV-300	PV-301	17,00	2	PVC	451,569	450,548	448,850	447,829	2,719	2,719	150	0,06006	0,00	0,00	0,05	0,06	1,24	1,24	2,00	6,42	12%	12%	DG 0.070
042-005	PV-301	PV-302	35,00	2	PVC	450,548	447,562	447,759	446,442	2,789	1,120	150	0,03763	0,00	0,00	0,06	0,08	1,05	1,05	2,11	4,47	13%	13%	TQ 0.879
042-006	PV-302	PV-303	43,00	2	PVC	447,562	440,854	445,563	438,925	1,999	1,929	150	0,15437	0,00	0,00	0,08	0,10	1,72	1,72	1,80	13,34	10%	10%	
042-007	PV-303	PV-304	20,00	2	PVC	440,854	438,094	438,925	437,044	1,929	1,050	150	0,09405	0,00	0,00	0,09	0,11	1,45	1,45	1,91	9,09	11%	11%	
042-008	PV-304	PV-287	20,00	2	PVC	438,094	437,097	437,044	436,047	1,050	1,050	150	0,04985	0,00	0,00	0,10	0,12	1,16	1,16	2,05	5,56	13%	13%	
041-001	PV-283	PV-284	28,00	2	PVC	473,032	466,395	471,982	465,345	1,050	1,050	150	0,23704	0,00	0,00	0,01	0,02	2,00	2,00	1,72	18,59	9%	9%	
041-002	PV-284	PV-285	47,00	2	PVC	466,395	453,223	465,345	452,173	1,050	1,050	150	0,28026	0,00	0,00	0,03	0,04	2,12	2,12	1,68	21,16	8%	8%	
041-003	PV-285	PV-286	21,00	2	PVC	453,223	448,086	452,173	447,036	1,050	1,050	150	0,24462	0,00	0,00	0,04	0,05	2,02	2,02	1,71	19,04	9%	9%	
041-004	PV-286	PV-287	43,00	2	PVC	448,086	437,097	447,036	436,047	1,050	1,050	150	0,25556	0,00	0,00	0,06	0,07	2,06	2,06	1,70	19,70	9%	9%	
041-005	PV-287	PV-288	45,00	2	PVC	437,097	425,538	436,047	424,488	1,050	1,050	150	0,25687	0,00	0,00	0,17	0,22	2,06	2,06	1,70	19,78	9%	9%	
041-006	PV-288	PV-289	14,00	2	PVC	425,538	423,130	424,488	422,080	1,050	1,050	150	0,17200	0,00	0,00	0,21	0,26	1,79	1,79	1,78	14,50	9%	9%	DG 0.339
041-007	PV-289	PV-290	36,00	2	PVC	423,130	416,679	421,741	415,290	1,389	1,389	150	0,17919	0,00	0,00	0,22	0,28	1,82	1,82	1,77	14,97	9%	9%	

1 - Projetado 1ª Etapa 3 - Existente
2 - Projetado 2ª Etapa 4 - Substituído

DIMENSIONAMENTO DAS REDES COLETORAS

Barra Longa/MG



Número Coletor	PV		COMP (m)	Etapa	Material	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof		Diam (mm)	DECL (m/m)	Q. Conc.		Q. Real		Velocidade (m/s)			Trativa (Pa)	Lâmina (%)		OBS.
	Mont	Jus								Mont	Jus			Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inicial	Final	Crítica		Inic.	Final	
050-001	PV-346	PV-347	19,00	1	PVC	376,168	376,114	375,118	375,063	1,050	1,051	150	0,00289	0,36	0,36	0,36	0,36	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
041-008	PV-290	PV-291	50,00	2	PVC	416,679	409,046	415,290	407,996	1,389	1,050	150	0,14588	0,00	0,00	0,24	0,31	1,69	1,69	1,81	12,77	10%	10%	
041-009	PV-291	PV-292	49,00	2	PVC	409,046	402,758	407,996	401,708	1,050	1,050	150	0,12833	0,00	0,00	0,27	0,35	1,62	1,62	1,84	11,56	10%	10%	DG 0.075
041-010	PV-292	PV-293	43,00	2	PVC	402,758	396,163	401,633	395,038	1,125	1,125	150	0,15337	0,00	0,00	0,29	0,37	1,72	1,72	1,80	13,27	10%	10%	
041-011	PV-293	PV-294	27,00	2	PVC	396,163	390,105	395,038	389,055	1,125	1,050	150	0,22159	0,00	0,00	0,39	0,49	1,96	1,96	1,73	17,64	9%	9%	
041-012	PV-294	PV-295	25,00	1	PVC	390,105	384,063	389,055	383,013	1,050	1,050	150	0,24168	0,00	0,00	0,47	0,60	2,02	2,02	1,71	18,87	9%	9%	DG 0.220
041-013	PV-295	PV-296	33,00	1	PVC	384,063	376,412	382,793	375,142	1,270	1,270	150	0,23185	0,00	0,00	0,49	0,62	1,99	1,99	1,72	18,27	9%	9%	TQ 0.985
041-014	PV-296	PV-281	24,00	1	PVC	376,412	372,524	374,157	370,489	2,255	2,035	150	0,15283	0,00	0,00	0,50	0,63	1,72	1,72	1,80	13,24	10%	10%	DG 0.453
040-001	PV-273	PV-274	64,00	1	PVC	376,064	374,461	375,014	373,411	1,050	1,050	150	0,02505	0,00	0,00	0,03	0,03	0,91	0,91	2,21	3,26	15%	15%	DG 0.146
040-002	PV-274	PV-275	50,00	1	PVC	374,461	373,624	373,265	372,428	1,196	1,196	150	0,01674	0,00	0,00	0,05	0,06	0,79	0,79	2,31	2,38	16%	16%	
040-003	PV-275	PV-276	49,00	1	PVC	373,624	372,621	372,428	371,571	1,196	1,050	150	0,01749	0,00	0,00	0,07	0,09	0,80	0,80	2,30	2,47	16%	16%	DG 0.066
040-004	PV-276	PV-277	48,00	1	PVC	372,621	371,948	371,505	370,832	1,116	1,116	150	0,01402	0,00	0,00	0,09	0,11	0,74	0,74	2,36	2,08	17%	17%	DG 0.050
040-005	PV-277	PV-278	64,00	1	PVC	371,948	372,786	370,782	370,597	1,166	2,189	150	0,00289	0,00	0,00	0,12	0,15	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
040-006	PV-278	PV-279	67,00	1	PVC	372,786	373,118	370,597	370,403	2,189	2,715	150	0,00290	0,00	0,00	0,14	0,18	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
040-007	PV-279	PV-280	54,00	1	PVC	373,118	372,954	370,403	370,247	2,715	2,707	150	0,00289	0,00	0,00	0,17	0,21	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
040-008	PV-280	PV-281	73,00	1	PVC	372,954	372,524	370,247	370,036	2,707	2,488	150	0,00289	0,00	0,00	0,20	0,25	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
040-009	PV-281	PV-282	44,00	1	PVC	372,524	370,429	370,036	369,379	2,488	1,050	150	0,01493	0,00	0,00	0,71	0,90	0,76	0,76	2,34	2,18	17%	17%	
040-010	PV-282	PV-202	56,00	1	PVC	370,429	367,905	369,379	366,855	1,050	1,050	150	0,04507	0,00	0,00	0,73	0,93	1,12	1,12	2,07	5,14	13%	13%	
039-001	PV-265	PV-266	30,00	2	PVC	424,763	417,325	423,713	416,275	1,050	1,050	150	0,24793	0,00	0,00	0,01	0,02	2,03	2,03	1,71	19,24	9%	9%	
039-002	PV-266	PV-267	16,00	2	PVC	417,325	410,600	416,275	409,550	1,050	1,050	150	0,42031	0,00	0,00	0,02	0,02	2,45	2,45	1,61	28,94	8%	8%	DG 0.465
039-003	PV-267	PV-268	47,00	2	PVC	410,600	401,628	409,085	400,113	1,515	1,515	150	0,19089	0,00	0,00	0,04	0,05	1,86	1,86	1,76	15,72	9%	9%	
039-004	PV-268	PV-269	53,00	2	PVC	401,628	395,671	400,113	394,621	1,515	1,050	150	0,10362	0,00	0,00	0,06	0,08	1,50	1,50	1,88	9,80	11%	11%	DG 0.415
039-005	PV-269	PV-270	55,00	2	PVC	395,671	390,215	394,206	388,750	1,465	1,465	150	0,09920	0,00	0,00	0,08	0,11	1,48	1,48	1,89	9,47	11%	11%	
039-006	PV-270	PV-271	34,00	2	PVC	390,215	386,761	388,750	385,711	1,465	1,050	150	0,08938	0,00	0,00	0,10	0,13	1,42	1,42	1,92	8,74	11%	11%	
039-007	PV-271	PV-272	31,00	2	PVC	386,761	382,393	385,711	381,343	1,050	1,050	150	0,14090	0,00	0,00	0,11	0,14	1,67	1,67	1,82	12,43	10%	10%	
039-008	PV-272	PV-236	15,00	2	PVC	382,393	380,270	381,343	379,220	1,050	1,050	150	0,14153	0,00	0,00	0,12	0,15	1,67	1,67	1,82	12,47	10%	10%	TQ 0.901
038-001	PV-261	PV-262	12,00	2	PVC	392,573	392,445	391,523	391,395	1,050	1,050	150	0,01067	0,00	0,00	0,01	0,01	0,68	0,68	2,43	1,68	18%	18%	
038-002	PV-262	PV-263	21,00	2	PVC	392,445	392,342	391,395	391,292	1,050	1,050	150	0,00490	0,00	0,00	0,01	0,02	0,51	0,51	2,65	0,94	22%	22%	
038-003	PV-263	PV-264	43,00	2	PVC	392,342	390,679	391,292	389,629	1,050	1,050	150	0,03867	0,00	0,00	0,03	0,04	1,06	1,06	2,11	4,56	13%	13%	
038-004	PV-264	PV-260	47,00	2	PVC	390,679	386,672	389,629	385,622	1,050	1,050	150	0,08526	0,00	0,00	0,05	0,07	1,40	1,40	1,93	8,42	11%	11%	
037-001	PV-258	PV-259	34,00	2	PVC	387,377	386,762	386,327	385,712	1,050	1,050	150	0,01809	0,00	0,00	0,01	0,02	0,81	0,81	2,29	2,53	16%	16%	

1 - Projetado 1ª Etapa 3 - Existente
2 - Projetado 2ª Etapa 4 - Substituído

DIMENSIONAMENTO DAS REDES COLETORAS

Barra Longa/MG



Número Coletor	PV		COMP (m)	Etapa	Material	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof		Diam (mm)	DECL (m/m)	Q. Conc.		Q. Real		Velocidade (m/s)			Tratava (Pa)	Lâmina (%)		OBS.
	Mont	Jus								Mont	Jus			Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inicial	Final	Crítica		Inic.	Final	
050-001	PV-346	PV-347	19,00	1	PVC	376,168	376,114	375,118	375,063	1,050	1,051	150	0,00289	0,36	0,36	0,36	0,36	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
037-002	PV-259	PV-260	13,00	2	PVC	386,762	386,672	385,712	385,622	1,050	1,050	150	0,00692	0,00	0,00	0,02	0,03	0,58	0,58	2,55	1,20	20%	20%	
037-003	PV-260	PV-348	38,00	2	PVC	386,672	380,842	385,622	379,792	1,050	1,050	150	0,15342	0,00	0,00	0,09	0,11	1,72	1,72	1,80	13,28	10%	10%	DG 0.229
037-004	PV-348	PV-236	30,00	2	PVC	380,842	380,270	379,563	378,991	1,279	1,279	150	0,01907	0,00	0,00	0,10	0,13	0,83	0,83	2,28	2,64	16%	16%	TQ 0.672
036-001	PV-252	PV-253	27,00	2	PVC	381,032	380,000	379,982	378,950	1,050	1,050	150	0,03822	0,00	0,00	0,01	0,01	1,06	1,06	2,11	4,52	13%	13%	DG 0.050
036-002	PV-253	PV-254	20,00	2	PVC	380,000	380,351	378,900	378,842	1,100	1,509	150	0,00290	0,00	0,00	0,01	0,01	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	DG 0.111
036-003	PV-254	PV-255	44,00	2	PVC	380,351	380,788	378,731	378,604	1,620	2,184	150	0,00289	0,00	0,00	0,02	0,02	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
036-004	PV-255	PV-256	23,00	2	PVC	380,788	380,880	378,604	378,538	2,184	2,342	150	0,00287	0,00	0,00	0,02	0,03	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
036-005	PV-256	PV-257	5,00	2	FER	380,880	381,067	378,538	378,515	2,342	2,552	150	0,00460	0,00	0,00	0,02	0,03	0,44	0,44	2,77	1,00	25%	25%	
036-006	PV-257	PV-235	8,00	2	PVC	381,067	381,211	378,515	378,487	2,552	2,724	150	0,00350	0,00	0,00	0,03	0,03	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
035-001	PV-245	PV-246	62,00	2	PVC	386,423	383,515	385,190	382,282	1,233	1,233	150	0,04690	0,00	0,00	0,03	0,03	1,14	1,14	2,06	5,30	13%	13%	DG 0.186
035-002	PV-246	PV-247	56,00	2	PVC	383,515	383,160	382,096	381,924	1,419	1,236	150	0,00307	0,00	0,00	0,05	0,06	0,43	0,43	2,79	0,63	25%	25%	
035-003	PV-247	PV-248	41,00	2	PVC	383,160	383,884	381,924	381,806	1,236	2,078	150	0,00288	0,00	0,00	0,07	0,08	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
035-004	PV-248	PV-249	41,00	2	PVC	383,884	384,915	381,806	381,688	2,078	3,227	150	0,00288	0,00	0,00	0,08	0,11	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
035-005	PV-249	PV-250	22,00	2	PVC	384,915	385,733	381,688	381,624	3,227	4,109	150	0,00291	0,00	0,00	0,09	0,12	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
035-006	PV-250	PV-251	27,00	2	PVC	385,733	385,828	381,624	381,546	4,109	4,282	150	0,00289	0,00	0,00	0,10	0,13	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
035-007	PV-251	PV-231	15,00	2	PVC	385,828	385,504	381,546	381,503	4,282	4,001	150	0,00287	0,00	0,00	0,11	0,14	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
034-001	PV-228	PV-229	53,00	2	PVC	395,117	390,388	394,067	389,338	1,050	1,050	150	0,08923	0,00	0,00	0,02	0,03	1,42	1,42	1,92	8,73	11%	11%	
034-002	PV-229	PV-230	36,00	2	PVC	390,388	387,660	389,338	386,610	1,050	1,050	150	0,07578	0,00	0,00	0,04	0,05	1,34	1,34	1,95	7,69	11%	11%	DG 0.185
034-003	PV-230	PV-231	52,00	2	PVC	387,660	385,504	386,425	384,269	1,235	1,235	150	0,04146	0,00	0,00	0,06	0,08	1,09	1,09	2,09	4,82	13%	13%	TQ 2.766
034-004	PV-231	PV-232	34,00	2	PVC	385,504	384,901	381,503	381,405	4,001	3,496	150	0,00288	0,00	0,00	0,18	0,23	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
034-005	PV-232	PV-233	64,00	2	PVC	384,901	383,098	381,405	381,220	3,496	1,878	150	0,00289	0,00	0,00	0,21	0,27	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
034-006	PV-233	PV-234	67,00	2	PVC	383,098	382,425	381,220	381,026	1,878	1,399	150	0,00290	0,00	0,00	0,24	0,30	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	DG 0.085
034-007	PV-234	PV-235	65,00	2	PVC	382,425	381,211	380,941	380,076	1,484	1,135	150	0,01331	0,00	0,00	0,27	0,34	0,73	0,73	2,37	1,99	17%	17%	TQ 1.589
034-008	PV-235	PV-236	63,00	2	PVC	381,211	380,270	378,487	378,319	2,724	1,951	150	0,00267	0,00	0,00	0,32	0,41	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
034-009	PV-236	PV-237	74,00	1	PVC	380,270	378,097	378,319	377,047	1,951	1,050	150	0,01719	0,00	0,00	0,57	0,72	0,80	0,80	2,31	2,43	16%	16%	
034-010	PV-237	PV-238	24,00	1	PVC	378,097	376,851	377,047	375,801	1,050	1,050	150	0,05192	0,00	0,00	0,58	0,74	1,18	1,18	2,04	5,74	12%	12%	
034-011	PV-238	PV-239	72,00	1	PVC	376,851	372,612	375,801	371,562	1,050	1,050	150	0,05888	0,00	0,00	0,61	0,77	1,23	1,23	2,01	6,32	12%	12%	DG 0.210
034-012	PV-239	PV-240	34,00	1	PVC	372,612	371,081	371,352	369,821	1,260	1,260	150	0,04503	0,00	0,00	0,62	0,79	1,12	1,12	2,07	5,14	13%	13%	DG 0.050
034-013	PV-240	PV-241	55,00	1	PVC	371,081	372,500	369,771	369,612	1,310	2,888	150	0,00289	0,00	0,00	0,65	0,82	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
034-014	PV-241	PV-242	18,00	1	PVC	372,500	372,300	369,612	369,560	2,888	2,740	150	0,00289	0,00	0,00	0,65	0,83	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	

1 - Projetado 1ª Etapa 3 - Existente
2 - Projetado 2ª Etapa 4 - Substituído

DIMENSIONAMENTO DAS REDES COLETORAS

Barra Longa/MG



Número Coletor	PV		COMP (m)	Etapa	Material	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof		Diam (mm)	DECL (m/m)	Q. Conc.		Q. Real		Velocidade (m/s)			Tratava (Pa)	Lâmina (%)		OBS.
	Mont	Jus								Mont	Jus			Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inicial	Final	Crítica		Inic.	Final	
050-001	PV-346	PV-347	19,00	1	PVC	376,168	376,114	375,118	375,063	1,050	1,051	150	0,00289	0,36	0,36	0,36	0,36	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
034-015	PV-242	PV-243	46,00	1	PVC	372,300	372,500	369,560	369,427	2,740	3,073	150	0,00289	0,00	0,00	0,67	0,86	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
034-016	PV-243	PV-244	51,00	1	PVC	372,500	368,255	369,427	367,205	3,073	1,050	150	0,04357	0,00	0,00	0,69	0,88	1,11	1,11	2,08	5,01	13%	13%	
034-017	PV-244	PV-202	27,00	1	PVC	368,255	367,905	367,205	366,855	1,050	1,050	150	0,01296	0,00	0,00	0,71	0,90	0,72	0,72	2,38	1,95	17%	17%	
033-001	PV-226	PV-227	36,00	1	PVC	366,170	366,263	365,120	365,016	1,050	1,247	150	0,00289	0,00	0,00	0,01	0,01	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	DG 0.068
033-002	PV-227	PV-227A	47,00	1	PVC	366,263	365,989	364,948	364,812	1,315	1,177	150	0,00289	0,00	0,00	0,02	0,02	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
033-003	PV-227A	IN1-033	24,00	1	PVC	365,989	366,110	364,812	364,743	1,177	1,367	150	0,00289	0,02	0,28	0,02	0,28	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
032-001	PV-222	PV-223	22,00	1	PVC	373,900	373,337	372,850	372,287	1,050	1,050	150	0,02559	0,00	0,00	0,01	0,01	0,92	0,92	2,21	3,31	15%	15%	DG 0.050
032-002	PV-223	PV-224	51,00	1	PVC	373,337	374,754	372,237	372,090	1,100	2,664	150	0,00288	0,00	0,00	0,03	0,04	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
032-003	PV-224	PV-225	68,00	1	PVC	374,754	374,446	372,090	371,893	2,664	2,553	150	0,00290	0,00	0,00	0,06	0,08	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
032-004	PV-225	PV-350	15,00	1	PVC	374,446	373,876	371,893	371,850	2,553	2,026	150	0,00287	0,00	0,00	0,07	0,08	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
031-001	PV-220	PV-221	22,00	1	PVC	376,432	375,228	375,382	374,178	1,050	1,050	150	0,05473	0,00	0,00	0,01	0,01	1,20	1,20	2,03	5,98	12%	12%	
031-002	PV-221	PV-215	11,00	1	PVC	375,228	374,102	374,178	373,052	1,050	1,050	150	0,10236	0,00	0,00	0,01	0,02	1,49	1,49	1,89	9,71	11%	11%	
030-001	PV-219	PV-212	74,00	1	PVC	394,065	390,159	392,941	389,035	1,124	1,124	150	0,05278	0,00	0,00	0,03	0,04	1,18	1,18	2,03	5,81	12%	12%	
029-001	PV-216	PV-217	48,00	1	PVC	400,918	398,223	399,868	397,173	1,050	1,050	150	0,05615	0,00	0,00	0,02	0,03	1,21	1,21	2,02	6,10	12%	12%	
029-002	PV-217	PV-218	28,00	1	PVC	398,223	397,012	397,173	395,962	1,050	1,050	150	0,04325	0,00	0,00	0,03	0,04	1,10	1,10	2,08	4,98	13%	13%	DG 0.050
029-003	PV-218	PV-347	35,00	1	PVC	397,012	398,565	395,912	395,811	1,100	2,754	150	0,00289	0,00	0,00	0,05	0,06	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
029-004	PV-347	PV-210	9,00	1	PVC	398,565	392,108	395,811	391,358	2,754	0,750	150	0,49478	0,00	0,00	0,05	0,06	2,59	2,59	1,58	32,82	7%	7%	DG 0.300
028-001	PV-209	PV-210	14,00	1	PVC	392,683	392,108	391,633	391,058	1,050	1,050	150	0,04107	0,00	0,00	0,01	0,01	1,08	1,08	2,09	4,78	13%	13%	
028-002	PV-210	PV-211	26,00	1	PVC	392,108	391,136	391,058	390,086	1,050	1,050	150	0,03738	0,00	0,00	0,06	0,08	1,05	1,05	2,11	4,45	14%	14%	
028-003	PV-211	PV-212	42,00	1	PVC	391,136	390,159	390,086	389,109	1,050	1,050	150	0,02326	0,00	0,00	0,08	0,10	0,89	0,89	2,23	3,08	15%	15%	DG 0.074
028-004	PV-212	PV-213	58,00	1	PVC	390,159	384,586	389,035	383,536	1,124	1,050	150	0,09481	0,00	0,00	0,14	0,17	1,45	1,45	1,90	9,15	11%	11%	DG 0.065
028-005	PV-213	PV-214	41,00	1	PVC	384,586	376,084	383,471	374,969	1,115	1,115	150	0,20737	0,00	0,00	0,15	0,20	1,91	1,91	1,74	16,76	9%	9%	
028-006	PV-214	PV-215	22,00	1	PVC	376,084	374,102	374,969	373,052	1,115	1,050	150	0,08714	0,00	0,00	0,16	0,21	1,41	1,41	1,92	8,57	11%	11%	
028-007	PV-215	PV-350	6,00	1	PVC	374,102	373,876	373,052	372,826	1,050	1,050	150	0,03767	0,00	0,00	0,18	0,23	1,05	1,05	2,11	4,47	13%	13%	TQ 0.976
028-008	PV-350	PV-199	76,00	1	PVC	373,876	371,395	371,850	370,345	2,026	1,050	150	0,01980	0,00	0,00	0,28	0,35	0,84	0,84	2,27	2,71	16%	16%	TQ 0.511
027-001	PV-206	PV-207	18,00	1	PVC	376,095	374,842	375,045	373,792	1,050	1,050	150	0,06961	0,00	0,00	0,01	0,01	1,31	1,31	1,97	7,20	12%	12%	
027-002	PV-207	PV-208	22,00	1	PVC	374,842	371,902	373,792	370,852	1,050	1,050	150	0,13364	0,00	0,00	0,02	0,02	1,64	1,64	1,83	11,93	10%	10%	
027-003	PV-208	PV-197	11,00	1	PVC	371,902	371,619	370,852	370,569	1,050	1,050	150	0,02573	0,00	0,00	0,02	0,03	0,92	0,92	2,20	3,33	15%	15%	TQ 0.576
026-001	PV-194	PV-195	79,00	1	PVC	373,712	372,255	372,662	371,205	1,050	1,050	150	0,01844	0,00	0,00	0,03	0,04	0,82	0,82	2,29	2,57	16%	16%	DG 0.152
026-002	PV-195	PV-196	62,00	1	PVC	372,255	371,346	371,053	370,144	1,202	1,202	150	0,01466	0,00	0,00	0,06	0,08	0,76	0,76	2,35	2,15	17%	17%	DG 0.050

1 - Projetado 1ª Etapa 3 - Existente
2 - Projetado 2ª Etapa 4 - Substituído

DIMENSIONAMENTO DAS REDES COLETORAS

Barra Longa/MG



Número Coletor	PV		COMP (m)	Etapa	Material	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof		Diam (mm)	DECL (m/m)	Q. Conc.		Q. Real		Velocidade (m/s)			Tratava (Pa)	Lâmina (%)		OBS.
	Mont	Jus								Mont	Jus			Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inicial	Final	Crítica		Inic.	Final	
050-001	PV-346	PV-347	19,00	1	PVC	376,168	376,114	375,118	375,063	1,050	1,051	150	0,00289	0,36	0,36	0,36	0,36	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
026-003	PV-196	PV-197	35,00	1	PVC	371,346	371,619	370,094	369,993	1,252	1,626	150	0,00289	0,00	0,00	0,07	0,09	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
026-004	PV-197	PV-198	35,00	1	PVC	371,619	371,996	369,993	369,892	1,626	2,104	150	0,00289	0,00	0,00	0,11	0,14	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
026-005	PV-198	PV-199	20,00	1	PVC	371,996	371,395	369,892	369,834	2,104	1,561	150	0,00290	0,00	0,00	0,12	0,15	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
026-006	PV-199	PV-200	14,00	1	PVC	371,395	370,971	369,834	369,794	1,561	1,177	150	0,00286	0,00	0,00	0,40	0,51	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	DG 0.323
026-007	PV-200	PV-201	42,00	1	PVC	370,971	368,243	369,471	367,363	1,500	0,880	150	0,05019	0,00	0,00	0,42	0,53	1,16	1,16	2,05	5,94	13%	13%	
026-008	PV-201	PV-202	13,00	1	PVC	368,243	367,905	367,363	367,305	0,880	0,600	150	0,00446	0,00	0,00	0,42	0,54	0,50	0,50	2,68	0,85	23%	23%	DG 0.450
026-009	PV-202	PV-203	58,00	1	PVC	367,905	366,115	366,855	365,065	1,050	1,050	150	0,03086	0,00	0,00	1,89	2,40	1,05	1,13	2,40	4,52	16%	18%	DG 0.082
026-010	PV-203	PV-204	38,00	1	PVC	366,115	365,911	364,983	364,861	1,132	1,050	150	0,00321	0,00	0,00	1,91	2,42	0,47	0,51	3,07	0,78	28%	32%	
026-011	PV-204	IN2-001	73,00	1	PVC	365,911	365,840	364,860	364,640	1,050	1,200	150	0,00301	1,91	2,42	1,93	2,45	0,46	0,49	3,09	0,69	28%	32%	
025-001	PV-184	PV-185	28,00	2	PVC	448,440	447,374	447,390	446,324	1,050	1,050	150	0,03807	0,00	0,00	0,01	0,02	1,06	1,06	2,11	4,51	13%	13%	
025-002	PV-185	PV-186	23,00	2	PVC	447,374	444,064	446,324	443,014	1,050	1,050	150	0,14391	0,00	0,00	0,02	0,03	1,68	1,68	1,82	12,63	10%	10%	
025-003	PV-186	PV-187	10,00	2	PVC	444,064	443,729	443,014	442,679	1,050	1,050	150	0,03350	0,00	0,00	0,03	0,03	1,01	1,01	2,14	4,08	14%	14%	
025-004	PV-187	PV-188	15,00	2	PVC	443,729	443,398	442,679	442,348	1,050	1,050	150	0,02207	0,00	0,00	0,03	0,04	0,87	0,87	2,24	2,95	15%	15%	
025-005	PV-188	PV-189	19,00	2	PVC	443,398	442,628	442,348	441,578	1,050	1,050	150	0,04053	0,00	0,00	0,04	0,05	1,08	1,08	2,09	4,73	13%	13%	
025-006	PV-189	PV-190	20,00	2	PVC	442,628	441,974	441,578	440,924	1,050	1,050	150	0,03270	0,00	0,00	0,05	0,06	1,00	1,00	2,15	4,01	14%	14%	
025-007	PV-190	PV-191	32,00	2	PVC	441,974	425,800	440,924	424,750	1,050	1,050	150	0,50544	0,00	0,00	0,06	0,08	2,61	2,61	1,57	33,37	7%	7%	DG 0.050
025-008	PV-191	PV-192	12,00	2	PVC	425,800	426,124	424,700	424,665	1,100	1,459	150	0,00292	0,00	0,00	0,07	0,09	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
025-009	PV-192	PV-193	65,00	2	PVC	426,124	424,076	424,665	423,026	1,459	1,050	150	0,02522	0,00	0,00	0,09	0,12	0,91	0,91	2,21	3,28	15%	15%	
025-010	PV-193	PV-181	22,00	2	PVC	424,076	422,025	423,026	420,975	1,050	1,050	150	0,09323	0,00	0,00	0,10	0,13	1,45	1,45	1,91	9,03	11%	11%	
024-001	PV-182	PV-183	42,00	2	PVC	460,757	452,753	459,680	451,676	1,077	1,077	150	0,19057	0,00	0,00	0,02	0,02	1,86	1,86	1,76	15,70	9%	9%	
024-002	PV-183	PV-172	16,00	2	PVC	452,753	448,694	451,676	447,644	1,077	1,050	150	0,25200	0,00	0,00	0,02	0,03	2,05	2,05	1,70	19,49	9%	9%	DG 0.409
023-001	PV-171	PV-172	73,00	2	PVC	448,496	448,694	447,446	447,235	1,050	1,459	150	0,00289	0,00	0,00	0,03	0,04	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
023-002	PV-172	PV-173	49,00	2	PVC	448,694	446,271	447,235	445,221	1,459	1,050	150	0,04110	0,00	0,00	0,08	0,10	1,09	1,09	2,09	4,79	13%	13%	
023-003	PV-173	PV-174	15,00	2	PVC	446,271	444,338	445,221	443,288	1,050	1,050	150	0,12887	0,00	0,00	0,08	0,10	1,62	1,62	1,84	11,60	10%	10%	
023-004	PV-174	PV-175	10,00	2	PVC	444,338	442,654	443,288	441,604	1,050	1,050	150	0,16840	0,00	0,00	0,09	0,11	1,78	1,78	1,78	14,27	9%	9%	TQ 0.617
023-005	PV-175	PV-176	60,00	2	PVC	442,654	437,108	440,987	435,441	1,667	1,667	150	0,09243	0,00	0,00	0,11	0,14	1,44	1,44	1,91	8,97	11%	11%	
023-006	PV-176	PV-177	39,00	2	PVC	437,108	433,035	435,441	431,985	1,667	1,050	150	0,08862	0,00	0,00	0,13	0,16	1,42	1,42	1,92	8,68	11%	11%	
023-007	PV-177	PV-178	19,00	2	PVC	433,035	432,360	431,985	431,310	1,050	1,050	150	0,03553	0,00	0,00	0,14	0,17	1,03	1,03	2,13	4,27	14%	14%	
023-008	PV-178	PV-179	41,00	2	PVC	432,360	431,752	431,310	430,702	1,050	1,050	150	0,01483	0,00	0,00	0,15	0,19	0,76	0,76	2,34	2,17	17%	17%	
023-009	PV-179	PV-180	39,00	2	PVC	431,752	430,116	430,702	429,066	1,050	1,050	150	0,04195	0,00	0,00	0,17	0,22	1,09	1,09	2,09	4,86	13%	13%	

1 - Projetado 1ª Etapa 3 - Existente
2 - Projetado 2ª Etapa 4 - Substituído

DIMENSIONAMENTO DAS REDES COLETORAS

Barra Longa/MG



Número Coletor	PV		COMP (m)	Etapa	Material	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof		Diam (mm)	DECL (m/m)	Q. Conc.		Q. Real		Velocidade (m/s)			Trativa (Pa)	Lâmina (%)		OBS.
	Mont	Jus								Mont	Jus			Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inicial	Final	Crítica		Inic.	Final	
050-001	PV-346	PV-347	19,00	1	PVC	376,168	376,114	375,118	375,063	1,050	1,051	150	0,00289	0,36	0,36	0,36	0,36	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
023-010	PV-180	PV-181	39,00	2	PVC	430,116	422,025	429,066	420,975	1,050	1,050	150	0,20746	0,00	0,00	0,19	0,24	1,91	1,91	1,74	16,77	9%	9%	
023-011	PV-181	PV-349	35,00	1	PVC	422,025	412,087	420,975	411,037	1,050	1,050	150	0,28394	0,00	0,00	0,30	0,39	2,13	2,13	1,68	21,37	8%	8%	
023-012	PV-349	PV-163	17,00	1	PVC	412,087	408,260	411,037	407,210	1,050	1,050	150	0,22512	0,00	0,00	0,31	0,40	1,97	1,97	1,73	17,86	9%	9%	
022-001	PV-158	PV-159	51,00	1	PVC	413,917	416,659	412,867	412,720	1,050	3,939	150	0,00288	0,00	0,00	0,02	0,03	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
022-002	PV-159	PV-160	21,00	1	PVC	416,659	417,215	412,720	412,659	3,939	4,556	150	0,00290	0,00	0,00	0,03	0,04	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
022-003	PV-160	PV-161	76,00	1	PVC	417,215	411,910	412,659	410,860	4,556	1,050	150	0,02367	0,00	0,00	0,06	0,08	0,89	0,89	2,22	3,12	15%	15%	DG 0.075
022-004	PV-161	PV-162	63,00	1	PVC	411,910	410,312	410,785	409,187	1,125	1,125	150	0,02537	0,00	0,00	0,09	0,11	0,92	0,92	2,21	3,29	0,15	0,15	
022-005	PV-162	PV-163	36,00	1	PVC	410,312	408,260	409,187	407,210	1,125	1,050	150	0,05492	0,00	0,00	0,10	0,13	1,20	1,20	2,02	5,99	0,12	0,12	
022-006	PV-163	PV-164	17,00	1	PVC	408,260	405,896	407,210	404,846	1,050	1,050	150	0,13906	0,00	0,00	0,42	0,54	1,66	1,66	1,82	12,30	0,10	0,10	
022-007	PV-164	PV-165	21,00	1	PVC	405,896	403,272	404,846	402,222	1,050	1,050	150	0,12495	0,00	0,00	0,43	0,55	1,60	1,60	1,85	11,33	0,10	0,10	
022-008	PV-165	PV-166	25,00	1	PVC	403,272	400,958	402,222	399,908	1,050	1,050	150	0,09256	0,00	0,00	0,44	0,56	1,44	1,44	1,91	8,98	0,11	0,11	
022-009	PV-166	PV-167	19,00	1	PVC	400,958	396,866	399,908	395,816	1,050	1,050	150	0,21537	0,00	0,00	0,45	0,57	1,94	1,94	1,74	17,26	0,09	0,09	
022-010	PV-167	PV-168	21,00	1	PVC	396,866	394,254	395,816	393,204	1,050	1,050	150	0,12438	0,00	0,00	0,46	0,58	1,60	1,60	1,85	11,29	0,10	0,10	
022-011	PV-168	PV-169	37,00	1	PVC	394,254	391,890	393,204	390,840	1,050	1,050	150	0,06389	0,00	0,00	0,47	0,60	1,27	1,27	1,99	6,74	0,12	0,12	
022-012	PV-169	PV-170	29,00	1	PVC	391,890	390,281	390,840	389,231	1,050	1,050	150	0,05548	0,00	0,00	0,49	0,62	1,21	1,21	2,02	6,04	0,12	0,12	
022-013	PV-170	PV-153	40,00	1	PVC	390,281	388,723	389,231	387,673	1,050	1,050	150	0,03895	0,00	0,00	0,50	0,64	1,06	1,06	2,10	4,59	0,13	0,13	
021-001	PV-156	PV-157	29,00	1	PVC	401,566	397,551	399,639	395,624	1,927	1,927	150	0,13845	0,00	0,00	0,01	0,02	1,66	1,66	1,82	12,26	0,10	0,10	DG 0.050
021-002	PV-157	PV-150	42,00	1	PVC	397,551	396,356	395,574	395,256	1,977	1,100	150	0,00757	0,00	0,00	0,03	0,04	0,60	0,60	2,52	1,28	0,20	0,20	
020-001	PV-146	PV-147	35,00	1	PVC	400,500	400,827	399,450	399,349	1,050	1,478	150	0,00289	0,00	0,00	0,01	0,02	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
020-002	PV-147	PV-148	61,00	1	PVC	400,827	398,958	399,349	397,904	1,478	1,054	150	0,02369	0,00	0,00	0,04	0,05	0,89	0,89	2,23	3,11	0,15	0,15	
020-003	PV-148	PV-149	46,00	1	PVC	398,958	397,502	397,904	396,448	1,054	1,054	150	0,03165	0,00	0,00	0,06	0,08	0,99	0,99	2,15	3,91	0,14	0,14	
020-004	PV-149	PV-150	35,00	1	PVC	397,502	396,356	396,448	395,306	1,054	1,050	150	0,03263	0,00	0,00	0,07	0,09	1,00	1,00	2,15	4,00	0,14	0,14	DG 0.050
020-005	PV-150	PV-151	38,00	1	PVC	396,356	391,098	395,256	390,048	1,100	1,050	150	0,13705	0,00	0,00	0,12	0,15	1,65	1,65	1,83	12,17	0,10	0,10	
020-006	PV-151	PV-152	21,00	1	PVC	391,098	388,931	390,048	387,881	1,050	1,050	150	0,10319	0,00	0,00	0,13	0,16	1,50	1,50	1,89	9,77	0,11	0,11	
020-007	PV-152	PV-153	6,00	1	PVC	388,931	388,723	387,881	387,673	1,050	1,050	150	0,03467	0,00	0,00	0,13	0,17	1,02	1,02	2,13	4,19	0,14	0,14	
020-008	PV-153	PV-154	59,00	1	PVC	388,723	384,545	387,673	383,495	1,050	1,050	150	0,07081	0,00	0,00	0,66	0,84	1,31	1,31	1,97	7,30	0,12	0,12	
020-009	PV-154	PV-155	44,00	1	PVC	384,545	383,750	383,495	382,700	1,050	1,050	150	0,01807	0,00	0,00	0,68	0,86	0,81	0,81	2,29	2,53	0,16	0,16	
020-010	PV-155	PV-141	64,00	1	PVC	383,750	382,083	382,700	381,033	1,050	1,050	150	0,02605	0,00	0,00	0,70	0,90	0,92	0,92	2,20	3,36	0,15	0,15	
019-001	PV-139	PV-140	51,00	1	PVC	383,172	383,095	382,122	381,975	1,050	1,120	150	0,00288	0,00	0,00	0,02	0,03	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
019-002	PV-140	PV-141	58,00	1	PVC	383,095	382,083	381,975	381,033	1,120	1,050	150	0,01624	0,00	0,00	0,05	0,06	0,78	0,78	2,32	2,33	0,17	0,17	

1 - Projetado 1ª Etapa 3 - Existente
2 - Projetado 2ª Etapa 4 - Substituído

DIMENSIONAMENTO DAS REDES COLETORAS

Barra Longa/MG



Número Coletor	PV		COMP (m)	Etapa	Material	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof		Diam (mm)	DECL (m/m)	Q. Conc.		Q. Real		Velocidade (m/s)			Trativa (Pa)	Lâmina (%)		OBS.
	Mont	Jus								Mont	Jus			Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inicial	Final	Crítica		Inic.	Final	
050-001	PV-346	PV-347	19,00	1	PVC	376,168	376,114	375,118	375,063	1,050	1,051	150	0,00289	0,36	0,36	0,36	0,36	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
019-003	PV-141	PV-142	59,00	1	PVC	382,083	374,936	381,033	373,886	1,050	1,050	150	0,12114	0,00	0,00	0,77	0,99	1,58	1,58	1,85	11,06	0,10	0,10	DG 0.099
019-004	PV-142	PV-143	66,00	1	PVC	374,936	373,872	373,787	372,723	1,149	1,149	150	0,01612	0,00	0,00	0,80	1,02	0,78	0,78	2,32	2,31	0,17	0,17	
019-005	PV-143	PV-144	54,00	1	PVC	373,872	369,000	372,723	367,950	1,149	1,050	150	0,08839	0,00	0,00	0,82	1,05	1,42	1,42	1,92	8,66	0,11	0,11	DG 0.291
019-006	PV-144	IN1-028	36,00	1	PVC	369,000	365,907	367,950	364,857	1,050	1,050	150	0,08592	0,84	1,07	0,84	1,07	1,40	1,40	1,92	8,47	0,11	0,11	DG 0.050
018-001	PV-136	PV-137	74,00	2	PVC	383,025	381,072	381,975	380,022	1,050	1,050	150	0,02639	0,00	0,00	0,03	0,04	0,93	0,93	2,20	3,39	0,15	0,15	
018-002	PV-137	PV-138	43,00	2	PVC	381,072	380,079	380,022	379,029	1,050	1,050	150	0,02309	0,00	0,00	0,05	0,06	0,89	0,89	2,23	3,06	0,15	0,15	DG 0.050
018-003	PV-138	PV-135	51,00	2	PVC	380,079	380,011	378,979	378,832	1,100	1,179	150	0,00288	0,00	0,00	0,07	0,09	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.050
017-001	PV-129	PV-130	74,00	2	PVC	388,527	387,912	387,477	386,862	1,050	1,050	150	0,00831	0,00	0,00	0,03	0,04	0,62	0,62	2,50	1,38	0,19	0,19	
017-002	PV-130	PV-131	38,00	2	PVC	387,912	386,665	386,862	385,615	1,050	1,050	150	0,03282	0,00	0,00	0,05	0,06	1,00	1,00	2,14	4,02	0,14	0,14	
017-003	PV-131	PV-132	64,00	2	PVC	386,665	385,300	385,615	384,250	1,050	1,050	150	0,02133	0,00	0,00	0,07	0,09	0,86	0,86	2,25	2,88	0,15	0,15	
017-004	PV-132	PV-133	61,00	2	PVC	385,300	382,902	384,250	381,852	1,050	1,050	150	0,03931	0,00	0,00	0,10	0,13	1,07	1,07	2,10	4,62	0,13	0,13	DG 0.097
017-005	PV-133	PV-134	36,00	2	PVC	382,902	381,207	381,755	380,060	1,147	1,147	150	0,04708	0,00	0,00	0,11	0,15	1,14	1,14	2,06	5,32	0,13	0,13	DG 0.104
017-006	PV-134	PV-135	61,00	2	PVC	381,207	380,011	379,956	378,857	1,251	1,154	150	0,01802	0,00	0,00	0,14	0,18	0,81	0,81	2,29	2,52	0,16	0,16	DG 0.075
017-007	PV-135	IN1-017	44,00	2	PVC	380,011	367,970	378,782	366,620	1,229	1,350	150	0,27641	0,21	0,27	0,21	0,27	2,11	2,11	1,69	20,93	0,08	0,08	
016-001	PV-123	PV-124	21,00	2	PVC	381,457	379,191	380,407	378,141	1,050	1,050	150	0,10790	0,00	0,00	0,01	0,01	1,52	1,52	1,88	10,11	0,10	0,10	
016-002	PV-124	PV-125	16,00	2	PVC	379,191	376,687	378,141	375,637	1,050	1,050	150	0,15650	0,00	0,00	0,02	0,02	1,73	1,73	1,80	13,48	0,10	0,10	TQ 0.518
016-003	PV-125	PV-126	30,00	2	PVC	376,687	373,894	375,119	372,326	1,568	1,568	150	0,09310	0,00	0,00	0,03	0,04	1,44	1,44	1,91	9,02	0,11	0,11	
016-004	PV-126	PV-127	25,00	2	PVC	373,894	371,611	372,326	370,561	1,568	1,050	150	0,07060	0,00	0,00	0,04	0,05	1,31	1,31	1,97	7,28	0,12	0,12	
016-005	PV-127	PV-128	19,00	2	PVC	371,611	369,970	370,561	368,920	1,050	1,050	150	0,08637	0,00	0,00	0,05	0,06	1,41	1,41	1,92	8,51	0,11	0,11	DG 0.089
016-006	PV-128	PV-122	27,00	2	PVC	369,970	368,003	368,831	366,864	1,139	1,139	150	0,07285	0,00	0,00	0,06	0,07	1,33	1,33	1,96	7,46	0,12	0,12	
015-001	PV-117	PV-118	42,00	2	PVC	386,315	382,518	385,265	381,468	1,050	1,050	150	0,09040	0,00	0,00	0,02	0,02	1,43	1,43	1,91	8,81	0,11	0,11	TQ 0.589
015-002	PV-118	PV-119	51,00	2	PVC	382,518	373,402	380,879	371,763	1,639	1,639	150	0,17875	0,00	0,00	0,04	0,05	1,81	1,81	1,77	14,94	0,09	0,09	
015-003	PV-119	PV-120	19,00	2	PVC	373,402	370,899	371,763	369,849	1,639	1,050	150	0,10074	0,00	0,00	0,05	0,06	1,49	1,49	1,89	9,59	0,11	0,11	DG 0.059
015-004	PV-120	PV-121	62,00	2	PVC	370,899	368,392	369,790	367,283	1,109	1,109	150	0,04044	0,00	0,00	0,07	0,09	1,08	1,08	2,10	4,73	0,13	0,13	
015-005	PV-121	PV-122	30,00	2	PVC	368,392	368,003	367,283	366,953	1,109	1,050	150	0,01100	0,00	0,00	0,09	0,11	0,68	0,68	2,42	1,72	0,18	0,18	DG 0.089
015-006	PV-122	IN1-013	34,00	2	PVC	368,003	366,421	366,864	365,282	1,139	1,139	150	0,04653	0,15	0,19	0,15	0,19	1,13	1,13	2,06	5,27	0,13	0,13	DG 0.296
014-001	PV-114	PV-115	64,00	2	PVC	386,219	385,756	385,096	384,633	1,123	1,123	150	0,00723	0,00	0,00	0,03	0,03	0,59	0,59	2,54	1,24	0,20	0,20	
014-002	PV-115	PV-116	44,00	2	PVC	385,756	385,115	384,633	384,065	1,123	1,050	150	0,01291	0,00	0,00	0,05	0,06	0,72	0,72	2,38	1,95	0,17	0,17	DG 0.193
014-003	PV-116	IN1-001	58,00	2	PVC	385,115	384,710	383,872	383,467	1,243	1,243	150	0,00709	0,00	0,00	0,07	0,09	0,58	0,58	2,54	1,22	0,20	0,20	TQ 2.003
013-001	PV-106	PV-107	30,00	2	PVC	421,807	422,449	420,757	420,670	1,050	1,779	150	0,00290	0,00	0,00	0,01	0,02	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	

1 - Projetado 1ª Etapa 3 - Existente
2 - Projetado 2ª Etapa 4 - Substituído

DIMENSIONAMENTO DAS REDES COLETORAS

Barra Longa/MG



Número Coletor	PV		COMP (m)	Etapa	Material	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof		Diam (mm)	DECL (m/m)	Q. Conc.		Q. Real		Velocidade (m/s)			Trativa (Pa)	Lâmina (%)		OBS.
	Mont	Jus								Mont	Jus			Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inicial	Final	Crítica		Inic.	Final	
050-001	PV-346	PV-347	19,00	1	PVC	376,168	376,114	375,118	375,063	1,050	1,051	150	0,00289	0,36	0,36	0,36	0,36	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
013-002	PV-107	PV-108	48,00	2	PVC	422,449	421,957	420,670	420,531	1,779	1,426	150	0,00290	0,00	0,00	0,03	0,04	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
013-003	PV-108	PV-109	21,00	2	PVC	421,957	421,662	420,531	420,470	1,426	1,192	150	0,00290	0,00	0,00	0,04	0,05	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
013-004	PV-109	PV-110	20,00	2	PVC	421,662	421,025	420,470	419,975	1,192	1,050	150	0,02475	0,00	0,00	0,05	0,06	0,91	0,91	2,21	3,23	0,15	0,15	
013-005	PV-110	PV-111	10,00	2	PVC	421,025	420,000	419,975	418,950	1,050	1,050	150	0,10250	0,00	0,00	0,05	0,07	1,49	1,49	1,89	9,72	0,11	0,11	
013-006	PV-111	PV-112	38,00	2	PVC	420,000	414,218	418,950	413,168	1,050	1,050	150	0,15216	0,00	0,00	0,07	0,09	1,72	1,72	1,80	13,19	0,10	0,10	
013-007	PV-112	PV-113	20,00	2	PVC	414,218	409,336	413,168	408,286	1,050	1,050	150	0,24410	0,00	0,00	0,08	0,10	2,02	2,02	1,71	19,01	0,09	0,09	
013-008	PV-113	PV-101	20,00	2	PVC	409,336	404,442	408,286	403,392	1,050	1,050	150	0,24470	0,00	0,00	0,09	0,11	2,02	2,02	1,71	19,05	0,09	0,09	DG 0.437
012-001	PV-100	PV-101	24,00	2	PVC	404,924	404,442	403,437	402,955	1,487	1,487	150	0,02008	0,00	0,00	0,01	0,01	0,84	0,84	2,27	2,74	0,16	0,16	
012-002	PV-101	PV-102	36,00	2	PVC	404,442	396,978	402,955	395,928	1,487	1,050	150	0,19519	0,00	0,00	0,11	0,14	1,87	1,87	1,75	15,99	0,09	0,09	DG 0.396
012-003	PV-102	PV-103	80,00	2	PVC	396,978	392,240	395,532	390,794	1,446	1,446	150	0,05923	0,00	0,00	0,15	0,19	1,23	1,23	2,01	6,35	0,12	0,12	
012-004	PV-103	PV-104	59,00	2	PVC	392,240	387,987	390,794	386,937	1,446	1,050	150	0,06537	0,00	0,00	0,17	0,22	1,28	1,28	1,99	6,86	0,12	0,12	
012-005	PV-104	PV-105	16,00	2	PVC	387,987	386,624	386,937	385,574	1,050	1,050	150	0,08519	0,00	0,00	0,18	0,23	1,40	1,40	1,93	8,42	0,11	0,11	
012-006	PV-105	PV-097	15,00	2	PVC	386,624	386,131	385,574	385,081	1,050	1,050	150	0,03287	0,00	0,00	0,18	0,23	1,00	1,00	2,14	4,02	0,14	0,14	TQ 3.279
011-001	PV-084	PV-085	77,00	2	PVC	385,692	385,146	384,639	384,093	1,053	1,053	150	0,00709	1,33	1,33	1,36	1,37	0,58	0,58	2,54	1,22	0,20	0,20	
011-002	PV-085	PV-086	30,00	2	PVC	385,146	385,118	384,093	384,006	1,053	1,112	150	0,00290	0,00	0,00	1,37	1,39	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.078
011-003	PV-086	PV-087	62,00	2	PVC	385,118	384,754	383,928	383,626	1,190	1,128	150	0,00487	0,00	0,00	1,40	1,42	0,51	0,51	2,65	0,94	0,22	0,22	
011-004	PV-087	PV-088	44,00	2	PVC	384,754	384,346	383,626	383,296	1,128	1,050	150	0,00750	0,00	0,00	1,42	1,44	0,60	0,60	2,53	1,28	0,20	0,20	
011-005	PV-088	PV-089	20,00	2	PVC	384,346	384,159	383,296	383,109	1,050	1,050	150	0,00935	0,00	0,00	1,43	1,45	0,64	0,64	2,47	1,51	0,19	0,19	
011-006	PV-089	PV-090	21,00	2	PVC	384,159	384,006	383,109	382,956	1,050	1,050	150	0,00729	0,00	0,00	1,43	1,46	0,59	0,59	2,53	1,25	0,20	0,20	DG 0.126
011-007	PV-090	PV-091	54,00	2	PVC	384,006	383,777	382,830	382,601	1,176	1,176	150	0,00424	0,00	0,00	1,46	1,49	0,49	0,49	2,69	0,82	0,23	0,23	
011-008	PV-091	PV-092	21,00	2	PVC	383,777	383,795	382,601	382,540	1,176	1,255	150	0,00290	0,00	0,00	1,47	1,50	0,43	0,43	2,81	0,60	0,25	0,25	
011-009	PV-092	PV-093	44,00	2	PVC	383,795	384,243	382,540	382,413	1,255	1,830	150	0,00289	0,00	0,00	1,48	1,53	0,43	0,43	2,82	0,60	0,25	0,26	
011-010	PV-093	PV-094	56,00	2	PVC	384,243	385,231	382,413	382,251	1,830	2,980	150	0,00289	0,00	0,00	1,51	1,56	0,43	0,43	2,83	0,60	0,25	0,26	
011-011	PV-094	PV-095	77,00	2	PVC	385,231	386,476	382,251	382,031	2,980	4,445	150	0,00286	0,00	0,00	1,54	1,60	0,43	0,43	2,85	0,60	0,26	0,26	
011-012	PV-095	PV-096	30,00	2	PVC	386,476	386,489	382,031	381,946	4,445	4,543	150	0,00283	0,00	0,00	1,55	1,61	0,43	0,43	2,85	0,60	0,26	0,26	
011-013	PV-096	PV-097	51,00	2	PVC	386,489	386,131	381,946	381,802	4,543	4,329	150	0,00282	0,00	0,00	1,57	1,64	0,43	0,43	2,87	0,60	0,26	0,27	
011-014	PV-097	PV-098	65,00	2	PVC	386,131	385,135	381,802	381,628	4,329	3,507	150	0,00268	0,00	0,00	1,79	1,91	0,43	0,44	2,98	0,61	0,28	0,29	
011-015	PV-098	IN1-001	64,00	2	PVC	385,135	384,710	381,628	381,458	3,507	3,250	150	0,00266	0,00	0,00	1,81	1,94	0,44	0,44	2,99	0,61	0,29	0,30	
010-001	PV-080	PV-081	41,00	2	PVC	385,624	385,224	384,574	384,174	1,050	1,050	150	0,00976	0,00	0,00	0,02	0,02	0,65	0,65	2,45	1,57	0,19	0,19	
010-002	PV-081	PV-082	18,00	2	PVC	385,224	384,954	384,174	383,904	1,050	1,050	150	0,01500	0,00	0,00	0,02	0,03	0,76	0,76	2,34	2,19	0,17	0,17	

1 - Projetado 1ª Etapa 3 - Existente
2 - Projetado 2ª Etapa 4 - Substituído

DIMENSIONAMENTO DAS REDES COLETORAS

Barra Longa/MG



Número Coletor	PV		COMP (m)	Etapa	Material	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof		Diam (mm)	DECL (m/m)	Q. Conc.		Q. Real		Velocidade (m/s)			Trativa (Pa)	Lâmina (%)		OBS.
	Mont	Jus								Mont	Jus			Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inicial	Final	Crítica		Inic.	Final	
050-001	PV-346	PV-347	19,00	1	PVC	376,168	376,114	375,118	375,063	1,050	1,051	150	0,00289	0,36	0,36	0,36	0,36	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
010-003	PV-082	PV-083	26,00	2	PVC	384,954	383,862	383,904	382,812	1,050	1,050	150	0,04200	0,00	0,00	0,04	0,05	1,09	1,09	2,09	4,87	0,13	0,13	
010-004	PV-083	PV-063	60,00	2	PVC	383,862	379,000	382,812	377,950	1,050	1,050	150	0,08103	0,00	0,00	0,06	0,08	1,38	1,38	1,94	8,10	0,11	0,11	DG 0.439
009-001	PV-068	PV-069	42,00	2	PVC	404,023	402,141	402,876	400,994	1,147	1,147	150	0,04481	0,00	0,00	0,02	0,02	1,12	1,12	2,07	5,12	0,13	0,13	
009-002	PV-069	PV-070	32,00	2	PVC	402,141	401,456	400,994	400,406	1,147	1,050	150	0,01838	0,00	0,00	0,03	0,04	0,82	0,82	2,29	2,56	0,16	0,16	DG 0.050
009-003	PV-070	PV-071	22,00	2	PVC	401,456	401,386	400,356	400,286	1,100	1,100	150	0,00318	0,00	0,00	0,04	0,05	0,44	0,44	2,78	0,65	0,25	0,25	
009-004	PV-071	PV-072	24,00	2	PVC	401,386	402,142	400,286	400,217	1,100	1,925	150	0,00288	0,00	0,00	0,05	0,06	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
009-005	PV-072	PV-073	20,00	2	PVC	402,142	402,742	400,217	400,159	1,925	2,583	150	0,00290	0,00	0,00	0,06	0,07	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
009-006	PV-073	PV-074	20,00	2	PVC	402,742	403,153	400,159	400,101	2,583	3,052	150	0,00290	0,00	0,00	0,07	0,09	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
009-007	PV-074	PV-075	16,00	2	PVC	403,153	403,363	400,101	400,055	3,052	3,308	150	0,00288	0,00	0,00	0,07	0,09	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
009-008	PV-075	PV-076	17,00	2	PVC	403,363	403,420	400,055	400,006	3,308	3,414	150	0,00288	0,00	0,00	0,08	0,10	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
009-009	PV-076	PV-077	38,00	2	PVC	403,420	402,224	400,006	399,896	3,414	2,328	150	0,00289	0,00	0,00	0,10	0,12	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
009-010	PV-077	PV-078	62,00	2	PVC	402,224	402,785	399,896	399,717	2,328	3,068	150	0,00289	0,00	0,00	0,12	0,16	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
009-011	PV-078	PV-079	23,00	2	PVC	402,785	403,125	399,717	399,651	3,068	3,474	150	0,00287	0,00	0,00	0,13	0,17	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
009-012	PV-079	PV-059	36,00	2	PVC	403,125	402,089	399,651	399,547	3,474	2,542	150	0,00289	0,00	0,00	0,15	0,19	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
008-001	PV-056	PV-057	37,00	2	PVC	421,610	420,238	420,560	419,188	1,050	1,050	150	0,03708	0,00	0,00	0,02	0,02	1,05	1,05	2,12	4,42	0,14	0,14	DG 0.077
008-002	PV-057	PV-058	61,00	2	PVC	420,238	411,723	419,111	410,596	1,127	1,127	150	0,13959	0,00	0,00	0,04	0,05	1,66	1,66	1,82	12,34	0,10	0,10	
008-003	PV-058	PV-059	47,00	2	PVC	411,723	402,089	410,596	401,039	1,127	1,050	150	0,20334	0,00	0,00	0,06	0,08	1,90	1,90	1,75	16,51	0,09	0,09	TQ 1.492
008-004	PV-059	PV-060	30,00	2	PVC	402,089	394,693	399,547	393,643	2,542	1,050	150	0,19680	0,00	0,00	0,22	0,28	1,88	1,88	1,75	16,10	0,09	0,09	
008-005	PV-060	PV-061	17,00	2	PVC	394,693	391,000	393,643	389,950	1,050	1,050	150	0,21724	0,00	0,00	0,23	0,29	1,94	1,94	1,73	17,37	0,09	0,09	
008-006	PV-061	PV-062	45,00	2	PVC	391,000	381,740	389,950	380,690	1,050	1,050	150	0,20578	0,00	0,00	0,25	0,31	1,91	1,91	1,74	16,66	0,09	0,09	DG 0.286
008-007	PV-062	PV-063	20,00	2	PVC	381,740	379,000	380,404	377,664	1,336	1,336	150	0,13700	0,00	0,00	0,26	0,33	1,65	1,65	1,83	12,16	0,10	0,10	DG 0.153
008-008	PV-063	PV-064	66,00	2	PVC	379,000	373,503	377,511	372,300	1,489	1,203	150	0,07895	0,00	0,00	0,34	0,44	1,36	1,36	1,94	7,94	0,11	0,11	
008-009	PV-064	PV-065	27,00	2	PVC	373,503	372,000	372,300	370,950	1,203	1,050	150	0,05000	0,00	0,00	0,36	0,45	1,16	1,16	2,05	5,57	0,13	0,13	DG 0.241
008-010	PV-065	PV-066	56,00	2	PVC	372,000	370,011	370,709	368,720	1,291	1,291	150	0,03552	0,00	0,00	0,38	0,48	1,03	1,03	2,13	4,27	0,14	0,14	DG 0.050
008-011	PV-066	PV-067	46,00	2	PVC	370,011	369,759	368,670	368,537	1,341	1,222	150	0,00289	0,00	0,00	0,40	0,51	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
008-012	PV-067	PV-035	34,00	2	PVC	369,759	369,911	368,537	368,439	1,222	1,472	150	0,00288	0,00	0,00	0,41	0,53	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.340
007-001	PV-046	PV-047	19,00	2	PVC	401,385	399,156	400,335	398,106	1,050	1,050	150	0,11732	0,00	0,00	0,01	0,01	1,57	1,57	1,86	10,79	0,10	0,10	DG 0.219
007-002	PV-047	PV-048	48,00	2	PVC	399,156	397,969	397,887	396,700	1,269	1,269	150	0,02473	0,00	0,00	0,03	0,04	0,91	0,91	2,21	3,23	0,15	0,15	DG 0.050
007-003	PV-048	PV-049	57,00	2	PVC	397,969	398,342	396,650	396,485	1,319	1,857	150	0,00289	0,00	0,00	0,05	0,07	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
007-004	PV-049	PV-050	20,00	2	PVC	398,342	398,468	396,485	396,427	1,857	2,041	150	0,00290	0,00	0,00	0,06	0,08	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	

1 - Projetado 1ª Etapa 3 - Existente
2 - Projetado 2ª Etapa 4 - Substituído

DIMENSIONAMENTO DAS REDES COLETORAS

Barra Longa/MG



Número Coletor	PV		COMP (m)	Etapa	Material	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof		Diam (mm)	DECL (m/m)	Q. Conc.		Q. Real		Velocidade (m/s)			Trativa (Pa)	Lâmina (%)		OBS.
	Mont	Jus								Mont	Jus			Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inicial	Final	Crítica		Inic.	Final	
050-001	PV-346	PV-347	19,00	1	PVC	376,168	376,114	375,118	375,063	1,050	1,051	150	0,00289	0,36	0,36	0,36	0,36	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
007-005	PV-050	PV-051	33,00	2	PVC	398,468	399,114	396,427	396,332	2,041	2,782	150	0,00288	0,00	0,00	0,07	0,09	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
007-006	PV-051	PV-052	63,00	2	PVC	399,114	399,231	396,332	396,150	2,782	3,081	150	0,00289	0,00	0,00	0,10	0,13	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
007-007	PV-052	PV-053	21,00	2	PVC	399,231	399,382	396,150	396,089	3,081	3,293	150	0,00290	0,00	0,00	0,11	0,14	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
007-008	PV-053	PV-054	61,00	2	PVC	399,382	398,392	396,089	395,913	3,293	2,479	150	0,00289	0,00	0,00	0,14	0,17	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
007-009	PV-054	PV-055	41,00	2	PVC	398,392	395,677	395,913	394,627	2,479	1,050	150	0,03137	0,00	0,00	0,15	0,19	0,99	0,99	2,16	3,88	0,14	0,14	
007-010	PV-055	PV-039	9,00	2	PVC	395,677	394,617	394,627	393,567	1,050	1,050	150	0,11778	0,00	0,00	0,16	0,20	1,57	1,57	1,86	10,82	0,10	0,10	
006-001	PV-036	PV-037	44,00	2	PVC	413,161	406,256	412,111	405,206	1,050	1,050	150	0,15693	0,00	0,00	0,02	0,02	1,73	1,73	1,80	13,51	0,10	0,10	
006-002	PV-037	PV-038	41,00	2	PVC	406,256	397,621	405,206	396,571	1,050	1,050	150	0,21061	0,00	0,00	0,04	0,05	1,92	1,92	1,74	16,96	0,09	0,09	
006-003	PV-038	PV-039	21,00	2	PVC	397,621	394,617	396,571	393,567	1,050	1,050	150	0,14305	0,00	0,00	0,04	0,06	1,68	1,68	1,82	12,58	0,10	0,10	
006-004	PV-039	PV-040	16,00	2	PVC	394,617	391,917	393,567	390,867	1,050	1,050	150	0,16875	0,00	0,00	0,21	0,26	1,78	1,78	1,78	14,29	0,09	0,09	
006-005	PV-040	PV-041	17,00	2	PVC	391,917	388,362	390,867	387,312	1,050	1,050	150	0,20912	0,00	0,00	0,21	0,27	1,92	1,92	1,74	16,87	0,09	0,09	
006-006	PV-041	PV-042	12,00	2	PVC	388,362	385,924	387,312	384,874	1,050	1,050	150	0,20317	0,00	0,00	0,22	0,28	1,90	1,90	1,75	16,50	0,09	0,09	DG 0.465
006-007	PV-042	PV-043	25,00	2	PVC	385,924	381,000	384,409	379,485	1,515	1,515	150	0,19696	0,00	0,00	0,23	0,29	1,88	1,88	1,75	16,11	0,09	0,09	
006-008	PV-043	PV-044	13,00	2	PVC	381,000	379,554	379,485	378,504	1,515	1,050	150	0,07546	0,00	0,00	0,24	0,30	1,34	1,34	1,95	7,66	0,11	0,11	
006-009	PV-044	PV-045	22,00	2	PVC	379,554	376,000	378,504	374,950	1,050	1,050	150	0,16155	0,00	0,00	0,24	0,31	1,75	1,75	1,79	13,82	0,10	0,10	
006-010	PV-045	PV-031	25,00	2	PVC	376,000	372,663	374,950	371,613	1,050	1,050	150	0,13348	0,00	0,00	0,26	0,32	1,64	1,64	1,83	11,92	0,10	0,10	TQ 1.171
005-001	PV-030	PV-031	65,00	2	PVC	371,680	372,663	370,630	370,442	1,050	2,221	150	0,00289	0,00	0,00	0,03	0,03	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
005-002	PV-031	PV-032	45,00	2	PVC	372,663	372,685	370,442	370,312	2,221	2,373	150	0,00289	0,00	0,00	0,30	0,38	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
005-003	PV-032	PV-033	62,00	2	PVC	372,685	371,741	370,312	370,133	2,373	1,608	150	0,00289	0,00	0,00	0,33	0,42	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
005-004	PV-033	PV-034	62,00	2	PVC	371,741	370,595	370,133	369,545	1,608	1,050	150	0,00948	0,00	0,00	0,35	0,45	0,65	0,65	2,46	1,53	0,19	0,19	TQ 1.247
005-005	PV-034	PV-035	69,00	2	PVC	370,595	369,911	368,298	368,099	2,297	1,812	150	0,00288	0,00	0,00	0,38	0,49	0,42	0,42	2,81	0,60	0,25	0,25	
005-006	PV-035	PV-024	46,85	2	PVC	369,911	368,500	368,099	367,950	1,812	0,550	150	0,00318	0,00	0,00	0,80	1,01	0,44	0,44	2,78	0,65	0,25	0,25	
004-001	PV-001	PV-002	39,00	2	PVC	373,508	373,450	372,758	372,645	0,750	0,805	150	0,00290	0,00	0,00	0,01	0,01	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
004-002	PV-002	PV-003	38,00	2	PVC	373,450	373,300	372,645	372,535	0,805	0,765	150	0,00289	0,00	0,00	0,02	0,02	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
004-003	PV-003	PV-004	57,00	2	PVC	373,300	373,200	372,535	372,370	0,765	0,830	150	0,00289	0,00	0,00	0,03	0,04	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
004-004	PV-004	PV-005	60,00	2	PVC	373,200	373,000	372,370	372,197	0,830	0,803	150	0,00288	0,00	0,00	0,04	0,05	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
004-005	PV-005	PV-006	33,00	2	PVC	373,000	373,000	372,197	372,102	0,803	0,898	150	0,00288	0,00	0,00	0,05	0,06	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
004-006	PV-006	PV-007	34,00	2	PVC	373,000	372,500	372,102	371,750	0,898	0,750	150	0,01035	0,00	0,00	0,05	0,07	0,67	0,67	2,44	1,64	0,18	0,18	
004-007	PV-007	PV-008	25,00	2	PVC	372,500	372,000	371,750	371,250	0,750	0,750	150	0,02000	0,00	0,00	0,06	0,08	0,84	0,84	2,27	2,74	0,16	0,16	
004-008	PV-008	PV-009	34,00	2	PVC	372,000	371,294	371,250	370,544	0,750	0,750	150	0,02076	0,00	0,00	0,07	0,09	0,85	0,85	2,26	2,82	0,16	0,16	

1 - Projetado 1ª Etapa 3 - Existente
2 - Projetado 2ª Etapa 4 - Substituído

DIMENSIONAMENTO DAS REDES COLETORAS

Barra Longa/MG



Número Coletor	PV		COMP (m)	Etapa	Material	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof		Diam (mm)	DECL (m/m)	Q. Conc.		Q. Real		Velocidade (m/s)			Trativa (Pa)	Lâmina (%)		OBS.
	Mont	Jus								Mont	Jus			Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inicial	Final	Crítica		Inic.	Final	
050-001	PV-346	PV-347	19,00	1	PVC	376,168	376,114	375,118	375,063	1,050	1,051	150	0,00289	0,36	0,36	0,36	0,36	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
004-009	PV-009	PV-010	38,00	2	PVC	371,294	371,000	370,544	370,250	0,750	0,750	150	0,00774	0,00	0,00	0,08	0,10	0,60	0,60	2,52	1,31	0,20	0,20	
004-010	PV-010	PV-011	32,00	2	PVC	371,000	371,015	370,250	370,158	0,750	0,857	150	0,00288	0,00	0,00	0,08	0,10	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
004-011	PV-011	PV-012	35,00	2	PVC	371,015	371,000	370,158	370,057	0,857	0,943	150	0,00289	0,00	0,00	0,09	0,11	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
004-012	PV-012	PV-013	52,00	2	PVC	371,000	370,550	370,057	369,800	0,943	0,750	150	0,00494	0,00	0,00	0,14	0,18	0,51	0,51	2,65	0,94	0,22	0,22	
004-013	PV-013	PV-014	38,00	2	PVC	370,550	370,505	369,800	369,690	0,750	0,815	150	0,00289	0,00	0,00	0,15	0,19	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
004-014	PV-014	PV-015	16,00	2	PVC	370,505	370,400	369,690	369,644	0,815	0,756	150	0,00288	0,00	0,00	0,15	0,19	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
004-015	PV-015	PV-016	22,00	2	PVC	370,400	370,300	369,644	369,550	0,756	0,750	150	0,00427	0,00	0,00	0,16	0,20	0,49	0,49	2,69	0,82	0,23	0,23	
004-016	PV-016	PV-017	22,00	2	PVC	370,300	370,250	369,550	369,486	0,750	0,764	150	0,00291	0,00	0,00	0,16	0,21	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
004-017	PV-017	PV-018	18,00	2	PVC	370,250	370,216	369,486	369,434	0,764	0,782	150	0,00289	0,00	0,00	0,16	0,21	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
004-018	PV-018	PV-019	26,00	2	PVC	370,216	370,150	369,434	369,359	0,782	0,791	150	0,00288	0,00	0,00	0,17	0,22	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
004-019	PV-019	PV-020	45,00	2	PVC	370,150	370,100	369,359	369,229	0,791	0,871	150	0,00289	0,00	0,00	0,18	0,23	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	
004-021	PV-020	PV-021	79,00	2	PVC	370,100	369,644	369,229	368,894	0,871	0,750	150	0,00424	0,00	0,00	0,20	0,25	0,49	0,49	2,69	0,82	0,23	0,23	
004-022	PV-021	PV-022	79,00	2	PVC	369,644	369,300	368,894	368,550	0,750	0,750	150	0,00435	0,00	0,00	0,21	0,27	0,49	0,49	2,68	0,83	0,23	0,23	
004-023	PV-022	PV-023	67,00	2	PVC	369,300	369,100	368,550	368,350	0,750	0,750	150	0,00299	0,00	0,00	0,23	0,29	0,43	0,43	2,79	0,62	0,25	0,25	
004-024	PV-023	PV-024	44,60	2	PVC	369,100	368,500	368,350	367,950	0,750	0,550	150	0,00897	0,00	0,00	0,24	0,30	0,64	0,64	2,48	1,56	0,19	0,19	
004-025	PV-024	EEE1	3,50	2	PVC	368,500	368,500	367,950	367,900	0,550	0,600	150	0,01429	0,00	0,00	1,03	1,31	0,75	0,75	2,35	2,24	0,17	0,17	FIM

7.3 INTERCEPTOR

Conforme foi explicitado, foram projetados os interceptores de esgotos, localizados à margem direita do Rio do Carmo; com a função de encaminhamento de todos os efluentes gerados no município até a Elevatória de Esgotos Final, do projeto existente FUNASA.

Abaixo é mostrada a planilha com o quantitativo dos interceptores projetados pela Tecminas.

Interceptor	Diâmetro (mm)	Material	Extensão TOTAL (m)
Interceptor IN-1	150	PVC	1290
Interceptor IN-2	150	PVC	781
Interceptor IN-4	150	PVC	311
TOTAL	-	-	2382

Fonte: Tecminas Engenharia, 2020

O interceptor IN-3 do projeto existente da FUNASA possui uma extensão de 1.151 m, no diâmetro de 150 mm em tubos de PVC.

A seguir são apresentados os dados da Planilha de Resultados dos cálculos hidráulicos.

7.3.1 Dados da Planilha de Resultados

- Número do coletor, PV Montante e PV Jusante

Caracterizam o trecho com a numeração dos poços de visita de montante e jusante.

- Etapa

Define a etapa de implantação do trecho, sendo:

- 1 - Rede projetada em 1ª Etapa
- 2 - Rede projetada em 2ª Etapa
- 3 - Rede existente
- 4 - Rede remanejada

- Comprimento

Define o comprimento da rede.

Quando do cálculo das vazões em marcha, utiliza-se o critério de extensão virtual, que é o somatório dos produtos dos comprimentos reais de cada trecho pelo número de lados contribuintes dividido por dois lados. O comprimento virtual pode ser definido como a extensão de rede que efetivamente recebe contribuição de esgotos de ambos os lados.

- Dados dos Poços de Visita

Para cada trecho são apresentadas as cotas de terreno para os PV's de montante (CTM) e de jusante (CTJ), do coletor de montante (CCM) e de jusante (CCJ). Apresentam-se também as profundidades dos PV's de montante e de jusante.

- Diâmetro

Apresenta o diâmetro da canalização em mm.

- Declividade

O conceito de tensão trativa, para fins de fixação da declividade mínima é adotado pelo sistema de cálculo.

A declividade mínima, a ser adotada, para trechos de material PVC, deverá proporcionar uma tensão trativa mínima de 0,06 kgf/m² (0,6 Pa), para um coeficiente de Manning $n = 0,010$. A declividade que satisfaz essa condição é determinada pela expressão:

$$I = 0,0035 Q^{-0,47}$$

Onde:

I em m/m
Q em l/s

A declividade mínima a ser adotada, para trechos de material ferro fundido, deverá proporcionar uma tensão trativa mínima de 0,10 kgf/m² (1,0 Pa), para um coeficiente de Manning $n = 0,013$. A declividade que satisfaz essa condição é determinada pela expressão:

$$I = 0,0055 Q^{-0,47}$$

Onde:

I em m/m
Q em l/s

Pela fórmula, as vazões de esgotamento maiores resultam em declividades mínimas menores. Entretanto, a declividade tem seu valor mínimo limitado construtivamente.

Desta forma, o dado declividade mínima construtiva é parâmetro de entrada para o sistema de cálculo. Caso a declividade mínima calculada através da fórmula acima seja inferior à construtiva, é adotada a declividade mínima construtiva.

A máxima declividade admissível é aquela para a qual se tenha $V_f = 5$ m/s.

Nas planilhas as declividades são expressas em m/m.

- Vazões

São apresentadas as vazões concentradas e as totais de início e de fim de plano. O menor valor adotado nos cálculos hidráulicos é de 1,5 l/s, mesmo que a vazão total no trecho seja inferior, conforme preconiza a Norma.

De acordo com a Norma NBR 9.649/1986:

- a vazão de início de plano utilizada foi à vazão média doméstica de início de plano multiplicada pelo coeficiente da hora de maior consumo ($K_2 = 1,5$) e acrescida da vazão de infiltração.
- a vazão de final de plano utilizada foi à vazão média doméstica de final de plano multiplicada pelos coeficientes do dia e da hora de maior consumo ($K_1 = 1,2$ e $K_2 = 1,5$) e acrescida da vazão de infiltração.

- Velocidade, Velocidade Crítica, Tensão Trativa e Lâmina

Os elementos hidráulicos do dimensionamento são apresentados nas seis últimas colunas e são eles:

- > Velocidade de escoamento para as vazões de início e fim de plano;
- > Velocidade crítica;
- > Tensão Trativa;
- > Lâminas para as vazões de início e final de plano.

O valor máximo para as lâminas d'água é de 75% do diâmetro do coletor. Quando a velocidade final V_f é superior a velocidade crítica, a maior lâmina é considerada de 50% do diâmetro do coletor.

$$V_{crít} = 6 (g Rh)^{1/2}$$

Onde: g = Aceleração da gravidade
 Rh = Raio hidráulico

A tensão trativa média T_m é calculada pela fórmula abaixo:

$$T_m = d Rh l_o$$

Onde: d = Peso específico da água = 104 N/m^3
 Rh = Raio hidráulico
 l_o = Declividade do trecho

- Observações

Nesta coluna é apresentada a altura do rebaixamento ou tubo de queda a ser implantado.

7.3.2 Dimensionamento Hidráulico

O dimensionamento hidráulico dos interceptores foi efetuado segundo os critérios e parâmetros definidos no capítulo anterior, desenvolvido com auxílio do computador, utilizando o SOFTWARE SANCAD da SANEGRAPH Ltda.

Na sequência são apresentadas as planilhas de dimensionamento hidráulico dos interceptores.

DIMENSIONAMENTO DOS INTERCEPTORES

Barra Longa/MG Interceptor IN-01



Número Coletor	PV		COMP (m)	Etapa	Material	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof		Diam (mm)	DECL (m/m)	Q. Conc.		Q. Real		Velocidade (m/s)			Trativa (Pa)	Lâmina (%)		OBS.
	Mont	Jus								Mont	Jus			Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inicial	Final	Crítica		Inic.	Final	
001-001	IN001	IN002	12,00	2	PVC	384,710	380,000	381,456	378,650	3,25	1,35	150	0,2338	1,8800	2,0300	1,8800	2,0300	1,99	1,99	1,72	18,39	9%	9%	
001-002	IN002	IN003	66,00	2	PVC	380,000	376,660	378,650	375,610	1,35	1,05	150	0,0461	0,0000	0,0000	1,8800	2,0300	1,13	1,13	2,06	5,23	13%	13%	
001-003	IN003	IN004	30,00	2	PVC	376,660	372,500	375,610	371,450	1,05	1,05	150	0,1387	0,0000	0,0000	1,8800	2,0300	1,66	1,66	1,82	12,28	10%	10%	
001-004	IN004	IN005	40,00	2	PVC	372,500	371,100	371,450	370,050	1,05	1,05	150	0,0350	0,0000	0,0000	1,8800	2,0300	1,03	1,03	2,13	4,22	14%	14%	DG 0.050
001-005	IN005	IN006	31,00	2	PVC	371,100	371,080	370,000	369,910	1,10	1,17	150	0,0029	0,0000	0,0000	1,8800	2,0300	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-006	IN006	IN007	25,00	2	PVC	371,080	368,400	369,910	367,350	1,17	1,05	150	0,1024	0,0000	0,0000	1,8800	2,0300	1,49	1,49	1,89	9,71	11%	11%	DG 0.050
001-007	IN007	IN008	13,00	2	PVC	368,400	368,400	367,300	367,262	1,10	1,14	150	0,0029	0,0000	0,0000	1,8800	2,0300	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-008	IN008	IN009	19,00	2	PVC	368,400	367,270	367,262	366,220	1,14	1,05	150	0,0548	0,0000	0,0000	1,8800	2,0300	1,20	1,20	2,02	5,98	12%	12%	DG 0.050
001-009	IN009	IN010	22,00	2	PVC	367,270	367,470	366,170	366,106	1,10	1,36	150	0,0029	0,0000	0,0000	1,8800	2,0300	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-010	IN010	IN011	12,00	2	PVC	367,470	367,550	366,106	366,071	1,36	1,48	150	0,0029	0,0000	0,0000	1,8800	2,0300	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-011	IN011	IN012	55,00	2	PVC	367,550	366,760	366,071	365,710	1,48	1,05	150	0,0066	0,0000	0,0000	1,8800	2,0300	0,57	0,57	2,56	1,15	21%	21%	
001-012	IN012	IN013	64,00	2	PVC	366,760	366,420	365,710	365,370	1,05	1,05	150	0,0053	0,0000	0,0000	1,8800	2,0300	0,53	0,53	2,62	0,97	22%	22%	
001-013	IN013	IN014	73,00	2	PVC	366,420	365,950	365,370	364,900	1,05	1,05	150	0,0064	0,1500	0,1900	2,0300	2,2200	0,57	0,57	2,57	1,13	21%	21%	
001-014	IN014	IN015	66,00	2	PVC	365,950	365,640	364,900	364,590	1,05	1,05	150	0,0047	0,0000	0,0000	2,0300	2,2200	0,51	0,51	2,66	0,94	22%	22%	
001-015	IN015	IN016	62,00	2	PVC	365,640	367,460	364,590	364,411	1,05	3,05	150	0,0029	0,0000	0,0000	2,0300	2,2200	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-016	IN016	IN017	9,00	2	PVC	367,460	367,970	364,411	364,385	3,05	3,59	150	0,0029	0,2100	0,2700	2,2400	2,4900	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-017	IN017	IN018	42,00	2	PVC	367,970	366,250	364,385	364,264	3,59	1,99	150	0,0029	0,0000	0,0000	2,2400	2,4900	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-018	IN018	IN019	26,00	2	PVC	366,250	365,990	364,264	364,189	1,99	1,80	150	0,0029	0,0000	0,0000	2,2400	2,4900	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-019	IN019	IN020	34,00	2	PVC	365,990	365,930	364,189	364,091	1,80	1,84	150	0,0029	0,0000	0,0000	2,2400	2,4900	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-020	IN020	IN021	39,00	2	PVC	365,930	367,210	364,091	363,978	1,84	3,23	150	0,0029	0,0000	0,0000	2,2400	2,4900	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-021	IN021	IN022	41,00	2	PVC	367,210	367,070	363,978	363,860	3,23	3,21	150	0,0029	0,0000	0,0000	2,2400	2,4900	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-022	IN022	IN023	15,00	2	PVC	367,070	367,230	363,860	363,817	3,21	3,41	150	0,0029	0,0000	0,0000	2,2400	2,4900	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-023	IN023	IN024	40,00	2	PVC	367,230	367,360	363,817	363,701	3,41	3,66	150	0,0029	0,0000	0,0000	2,2400	2,4900	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-024	IN024	IN025	61,00	2	PVC	367,360	366,970	363,701	363,525	3,66	3,45	150	0,0029	0,0000	0,0000	2,2400	2,4900	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-025	IN025	IN026	39,00	2	PVC	366,970	366,480	363,525	363,412	3,45	3,07	150	0,0029	0,0000	0,0000	2,2400	2,4900	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-026	IN026	IN027	60,00	2	PVC	366,480	366,120	363,412	363,239	3,07	2,88	150	0,0029	0,0000	0,0000	2,2400	2,4900	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-027	IN027	IN028	35,00	2	PVC	366,120	365,910	363,239	363,138	2,88	2,77	150	0,0029	0,0000	0,0000	2,2400	2,4900	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	

1 - Projetado 1ª Etapa 3 - Existente
 2 - Projetado 2ª Etapa 4 - Remanejado

DIMENSIONAMENTO DOS INTERCEPTORES**Barra Longa/MG
Interceptor IN-01**

Número Coletor	PV		COMP (m)	Etapa	Material	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof		Diam (mm)	DECL (m/m)	Q. Conc.		Q. Real		Velocidade (m/s)			Trativa (Pa)	Lâmina (%)		OBS.
	Mont	Jus								Mont	Jus			Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inicial	Final	Crítica		Inic.	Final	
001-028	IN028	IN029	73,00	1	PVC	365,910	365,620	363,138	362,927	2,77	2,69	150	0,0029	0,8400	1,0700	3,0800	3,5600	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-029	IN029	IN030	74,00	1	PVC	365,620	365,810	362,927	362,713	2,69	3,10	150	0,0029	0,0000	0,0000	3,0800	3,5600	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-030	IN030	IN031	19,00	1	PVC	365,810	365,950	362,713	362,658	3,10	3,29	150	0,0029	0,0000	0,0000	3,0800	3,5600	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-031	IN031	IN032	64,00	1	PVC	365,950	366,100	362,658	362,473	3,29	3,63	150	0,0029	0,0000	0,0000	3,0800	3,5600	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-032	IN032	IN033	19,00	1	PVC	366,100	366,110	362,473	362,418	3,63	3,69	150	0,0029	0,0000	0,0000	3,0800	3,5600	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
001-033	IN033	IN034	10,00	1	PVC	366,110	366,200	362,418	362,250	3,69	3,95	150	0,0029	0,0200	0,2761	3,1000	3,8361	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	FIM

DIMENSIONAMENTO DOS INTERCEPTORES

Barra Longa/MG Interceptor IN-02



Número Coletor	PV		COMP (m)	Etapa	Material	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof		Diam (mm)	DECL (m/m)	Q. Conc.		Q. Real		Velocidade (m/s)			Trativa (Pa)	Lâmina (%)		OBS.
	Mont	Jus								Mont	Jus			Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inicial	Final	Crítica		Inic.	Final	
002-001	IN2-001	IN2-002	9,00	1	PVC	365,842	365,964	364,642	364,616	1,20	1,35	150	0,0029	5,0300	6,2861	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-002	IN2-002	IN2-003	11,00	1	PVC	365,964	365,648	364,616	364,584	1,35	1,06	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-003	IN2-003	IN2-004	20,00	1	PVC	365,648	365,363	364,584	364,313	1,06	1,05	150	0,0136	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,73	0,73	2,37	2,02	17%	17%	
002-004	IN2-004	IN2-005	20,00	1	PVC	365,363	365,300	364,313	364,250	1,05	1,05	150	0,0032	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,44	0,44	2,78	0,65	25%	25%	
002-005	IN2-005	IN2-006	16,00	1	PVC	365,300	365,180	364,250	364,130	1,05	1,05	150	0,0075	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,60	0,60	2,53	1,28	20%	20%	
002-006	IN2-006	IN2-007	19,00	1	PVC	365,180	365,118	364,130	364,068	1,05	1,05	150	0,0033	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,44	0,44	2,77	0,67	25%	25%	
002-007	IN2-007	IN2-008	28,00	1	PVC	365,118	365,650	364,068	363,987	1,05	1,66	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-008	IN2-008	IN2-009	58,00	1	PVC	365,650	365,725	363,987	363,819	1,66	1,91	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-009	IN2-009	IN2-010	38,00	1	PVC	365,725	365,853	363,819	363,709	1,91	2,14	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-010	IN2-010	IN2-011	40,00	1	PVC	365,853	365,802	363,709	363,593	2,14	2,21	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-011	IN2-011	IN2-012	40,00	1	PVC	365,802	365,239	363,593	363,477	2,21	1,76	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-012	IN2-012	IN2-013	34,00	1	PVC	365,239	365,443	363,477	363,379	1,76	2,06	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-013	IN2-013	IN2-014	44,00	1	PVC	365,443	365,344	363,379	363,252	2,06	2,09	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-014	IN2-014	IN2-015	43,00	1	PVC	365,344	365,135	363,252	363,128	2,09	2,01	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-015	IN2-015	IN2-016	23,00	1	PVC	365,135	365,005	363,128	363,062	2,01	1,94	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-016	IN2-016	IN2-017	26,00	1	PVC	365,005	365,198	363,062	362,987	1,94	2,21	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-017	IN2-017	IN2-018	46,00	1	PVC	365,198	365,269	362,987	362,854	2,21	2,42	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-018	IN2-018	IN2-019	22,00	1	PVC	365,269	365,686	362,854	362,790	2,42	2,90	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-019	IN2-019	IN2-020	42,00	1	PVC	365,686	365,442	362,790	362,669	2,90	2,77	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-020	IN2-020	IN2-021	22,00	1	PVC	365,442	365,176	362,669	362,605	2,77	2,57	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-021	IN2-021	IN2-022	43,00	1	PVC	365,176	364,665	362,605	362,481	2,57	2,18	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-022	IN2-022	IN2-023	23,00	1	PVC	364,665	364,826	362,481	362,415	2,18	2,41	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-023	IN2-023	IN2-024	17,00	1	PVC	364,826	365,239	362,415	362,366	2,41	2,87	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-024	IN2-024	IN2-025	18,00	1	PVC	365,239	366,475	362,366	362,314	2,87	4,16	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-025	IN2-025	IN2-026	35,00	1	PVC	366,475	365,647	362,314	362,213	4,16	3,43	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
002-026	IN2-026	IN2-027	39,00	1	PVC	365,647	364,900	362,213	362,100	3,43	2,80	150	0,0029	0,0000	0,0000	5,0300	6,2861	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	FIM

DIMENSIONAMENTO DOS INTERCEPTORES

Barra Longa/MG Interceptor IN-03



Número Coletor	PV		COMP (m)	Etapa	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof		Diam (mm)	DECL (m/m)	Q. Conc.		Q. Real		Velocidade (m/s)			Tratativa (Pa)	Lâmina (%)		OBS.
	Mont	Jus							Mont	Jus			Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inicial	Final	Critica		Inic.	Final	
003-001	IN-052	IN-053	24,00	1	374,061	373,857	372,308	372,104	1,75	1,75	150	0,0085	6,6400	6,6400	6,6400	6,6400	0,95	0,95	3,42	2,65	42%	42%	
003-002	IN-053	IN-054	19,00	1	373,857	372,568	372,104	371,518	1,75	1,05	150	0,0308	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	1,52	1,52	2,99	7,35	30%	30%	
003-003	IN-054	IN-055	21,00	1	372,568	371,763	371,518	370,713	1,05	1,05	150	0,0383	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	1,64	1,64	2,92	8,73	28%	28%	
003-004	IN-055	IN-056	24,00	1	371,763	370,906	370,713	369,856	1,05	1,05	150	0,0357	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	1,60	1,60	2,95	8,25	29%	29%	
003-005	IN-056	IN-057	21,00	1	370,906	368,287	369,856	367,237	1,05	1,05	150	0,1247	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	2,49	2,49	2,57	21,98	21%	21%	DG 0.369
003-006	IN-057	IN-058	35,00	1	368,287	365,822	366,868	364,403	1,42	1,42	150	0,0704	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	2,04	2,04	2,74	14,06	24%	24%	
003-007	IN-058	IN-059	9,00	1	365,822	365,108	364,403	364,058	1,42	1,05	150	0,0383	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	1,64	1,64	2,92	8,73	28%	28%	DG 0.197
003-008	IN-059	IN-060	40,00	1	365,108	364,742	363,861	363,495	1,25	1,25	150	0,0092	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,98	0,98	3,40	2,81	41%	41%	
003-009	IN-060	IN-061	19,00	1	364,742	363,831	363,495	362,781	1,25	1,05	150	0,0376	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	1,63	1,63	2,93	8,59	28%	28%	DG 0.050
003-010	IN-061	IN-062	28,00	1	363,831	363,489	362,731	362,389	1,10	1,10	150	0,0122	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	1,09	1,09	3,30	3,53	38%	38%	DG 0.050
003-011	IN-062	IN-063	20,00	1	363,489	363,863	362,339	362,299	1,15	1,56	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-012	IN-063	IN-064	21,00	1	363,863	363,529	362,299	362,257	1,56	1,27	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-013	IN-064	IN-065	23,00	1	363,529	362,428	362,257	361,378	1,27	1,05	150	0,0382	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	1,64	1,64	2,93	8,71	28%	28%	DG 0.050
003-014	IN-065	IN-066	15,00	1	362,428	362,000	361,328	361,250	1,10	0,75	150	0,0052	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,69	0,69	3,71	2,03	53%	53%	
003-015	IN-066	IN-067	51,00	1	362,000	361,926	361,250	361,124	0,75	0,80	150	0,0025	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,60	0,60	3,84	0,97	60%	60%	
003-016	IN-067	IN-068	34,00	1	361,926	361,858	361,124	361,056	0,80	0,80	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-017	IN-068	IN-069	58,00	1	361,858	361,785	361,056	360,940	0,80	0,85	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-018	IN-069	IN-070	70,00	1	361,785	361,612	360,940	360,800	0,85	0,81	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-019	IN-070	IN-071	76,00	1	361,612	361,460	360,800	360,648	0,81	0,81	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-020	IN-071	IN-072	74,00	1	361,460	361,310	360,648	360,500	0,81	0,81	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-021	IN-072	IN-073	28,00	1	361,310	361,250	360,500	360,444	0,81	0,81	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-022	IN-073	IN-074	14,00	1	361,250	361,222	360,444	360,416	0,81	0,81	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-023	IN-074	IN-075	25,00	1	361,222	361,174	360,416	360,366	0,81	0,81	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-024	IN-075	IN-076	39,00	1	361,174	361,136	360,366	360,288	0,81	0,85	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-025	IN-076	IN-077	8,00	1	361,136	361,094	360,288	360,272	0,85	0,82	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-026	IN-077	IN-078	38,00	1	361,094	361,074	360,272	360,196	0,82	0,88	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	

1 - Projetado 1ª Etapa 3 - Existente
2 - Projetado 2ª Etapa 4 - Remanejado

DIMENSIONAMENTO DOS INTERCEPTORES**Barra Longa/MG
Interceptor IN-03**

Número Coletor	PV		COMP (m)	Etapa	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof		Diam (mm)	DECL (m/m)	Q. Conc.		Q. Real		Velocidade (m/s)			Trativa (Pa)	Lâmina (%)		OBS.
	Mont	Jus							Mont	Jus			Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inicial	Final	Crítica		Inic.	Final	
003-027	IN-078	IN-079	19,00	1	361,074	361,000	360,196	360,158	0,88	0,84	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-028	IN-079	IN-080	23,00	1	361,000	360,962	360,158	360,112	0,84	0,85	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-029	IN-080	IN-081	55,00	1	360,962	360,916	360,112	360,002	0,85	0,91	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-030	IN-081	IN-082	44,00	1	360,916	360,826	360,002	359,914	0,91	0,91	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-031	IN-082	IN-083	54,00	1	360,826	360,786	359,914	359,806	0,91	0,98	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-032	IN-083	IN-084	70,00	1	360,786	360,973	359,806	359,666	0,98	1,31	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-033	IN-084	IN-085	27,00	1	360,973	362,000	359,666	359,612	1,31	2,39	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	
003-034	IN-085	EEEE	25,00	1	362,000	363,500	359,612	359,562	2,39	3,94	150	0,0020	0,0000	0,0000	6,6400	6,6400	0,55	0,55	3,90	0,81	65%	65%	FIM

1 - Projetado 1ª Etapa
2 - Projetado 2ª Etapa

3 - Existente
4 - Remanejado

DIMENSIONAMENTO DOS INTERCEPTORES**Barra Longa/MG
Interceptor IN-04**

Número Coletor	PV		COMP (m)	Etapa	Material	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Prof		Diam (mm)	DECL (m/m)	Q. Conc.		Q. Real		Velocidade (m/s)			Trativa (Pa)	Lâmina (%)		OBS.
	Mont	Jus								Mont	Jus			Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inic. (l/s)	Final (l/s)	Inicial	Final	Crítica		Inic.	Final	
004-001	IN4001	IN4002	31,00	1	PVC	367,146	365,600	365,027	364,250	2,12	1,35	150	0,0251	0,0800	0,3600	0,0800	0,3600	0,91	0,91	2,21	3,26	15%	15%	DG 0.050
004-002	IN4002	IN4003	33,00	1	PVC	365,600	365,956	364,200	364,105	1,40	1,85	150	0,0029	0,0000	0,0000	0,0800	0,3600	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
004-003	IN4003	IN4004	36,00	1	PVC	365,956	365,719	364,105	364,001	1,85	1,72	150	0,0029	0,0000	0,0000	0,0800	0,3600	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
004-004	IN4004	IN4005	48,00	1	PVC	365,719	365,521	364,001	363,862	1,72	1,66	150	0,0029	0,0000	0,0000	0,0800	0,3600	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
004-005	IN4005	IN4006	21,00	1	PVC	365,521	365,623	363,862	363,801	1,66	1,82	150	0,0029	0,0000	0,0000	0,0800	0,3600	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
004-006	IN4006	IN4007	10,00	1	PVC	365,623	365,425	363,801	363,772	1,82	1,65	150	0,0029	0,0000	0,0000	0,0800	0,3600	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
004-007	IN4007	IN4008	12,00	1	PVC	365,425	364,991	363,772	363,737	1,65	1,25	150	0,0029	0,0000	0,0000	0,0800	0,3600	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
004-008	IN4008	IN4009	45,00	1	PVC	364,991	364,478	363,737	363,428	1,25	1,05	150	0,0069	0,0000	0,0000	0,0800	0,3600	0,58	0,58	2,55	1,19	20%	20%	
004-009	IN4009	IN4010	23,00	1	PVC	364,478	364,597	363,428	363,362	1,05	1,24	150	0,0029	0,0000	0,0000	0,0800	0,3600	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	
004-010	IN4010	IN4011	21,00	1	PVC	364,597	364,686	363,362	363,301	1,24	1,39	150	0,0029	0,0000	0,0000	0,0800	0,3600	0,43	0,43	2,80	0,60	25%	25%	

7.4 ESTAÇÕES ELEVATORIAS DE ESGOTOS

Foram projetadas duas estações elevatórias de esgoto sendo a EE-2 e EE-3.

O dimensionamento das elevatórias, bem como o custo de energia estimado para as elevatórias ao longo do horizonte de projeto, consta nas memoria apresentadas no final deste item.

7.4.1 Elevatória de Esgotos 2 – EE-2

A EE2 está localizada na Praça Manoel Lino Mol, ao final da Avenida Francisco Martins carneiro, e tem por objetivo reverter a contribuição de esgotos do Interceptor IN1, para o Interceptor IN2 pertencente a Bacia da EE3.

De acordo com o dimensionamento executado, a EE vai operar com as seguintes características:

- Vazão de cálculo..... 3,84 l/s
- Altura Manométrica Máxima 4,11 m

- Bombas
 - ... Número de bombas 1+1
 - ... Tipo Submersível
 - ... Potência 2 cv

- Linha de recalque
 - ... Diâmetro..... 80 mm
 - ... Material FoFo;
 - ... Extensão 116,09 m

7.4.2 Elevatória de Esgotos 3 – EE-3

A EE3 está localizada próximo a ponte da Rua Raimundo Alves Xavier, e tem por objetivo reverter a contribuição de esgotos do Interceptor IN2 pertencente a Bacia da EE2, e do Interceptor IN4 para o Interceptor IN3 da Bacia da EE2.

De acordo com o dimensionamento executado, a EE vai operar com as seguintes características:

- Vazão de cálculo..... 6,64 l/s
- Altura Manométrica Máxima 17,38 m

- Bombas
 - ... Número de bombas 1+1
 - ... Tipo Submersível
 - ... Potência 7,5 cv

- Linha de recalque

...	Diâmetro.....	100 mm
...	Material	PVC-O;
...	Extensão	494,12 m



PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA LONGA
PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
BARRA LONGA-MG
ELEVATÓRIA DE ESGOTOS EE-2

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO (l/s)		VAZÃO TOTAL (l/s)		
	Mínima	Média	Máxima	Infilt	Industrial	Mínima	Média	Máxima
2015	0,86	1,73	3,11	0,43	0,00	1,29	2,16	3,54
2024	0,90	1,79	3,23	0,45	0,00	1,35	2,24	3,68
2034	0,94	1,88	3,38	0,46	0,00	1,40	2,34	3,84

Coefficiente do dia de maior consumo (K1) 1,20
Coefficiente da hora de maior consumo (K2) 1,50

SISTEMA DE RECALQUE

-DADOS GERAIS

Nº de conjuntos - Inicial 1 + 1 (reserva e/ou rodízio)
Final 1 + 1 (reserva e/ou rodízio)
. Vazão Recalque Total 3,84 l/s

Elevatória

.Cota do NA no poço de sucção (m)
.. NA_{min} (m) : 361,240 m
.. NA_{máx} (m) : 361,840 m
.Cota do piso da estação elevatória (m) 366,30 m

IN2-002

.Cota Chegada 365,345 m
. Desnível geométrico:
.. Máximo 4,11 m
.. Mínimo 3,51 m

- ALTURA MANOMÉTRICA (m)

. Perdas de Carga no Barrilete

.. Vazão (l/s) : 3,84
.. Material : FoFo

.. Perda de carga localizada (m) :

$$h_{p1} = \frac{K \times V^2}{2g}$$

CODIGO	PEÇAS	Vazão (l/s)	Diâmetro (mm)	Veloc. (m/s)	Quant.	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
8	Curva de 90°	3,84	80	0,76	1	0,40	0,40
25	Válvula de retenção	3,84	80	0,76	1	2,50	2,50
18	Registro de gaveta aberto	3,84	80	0,76	1	0,20	0,20
22	Tê, de saída de lado	3,84	80	0,76	1	1,30	1,30
21	Tê, de passagem direta	3,84	80	0,76	1	0,60	0,60
Σ							5,00

h_{p1} : 0,15 m

.. Perda de carga contínua (m) :

.. Vazão (l/s) : 3,84

.. Material : FoFo

.. Coeficiente de rugosidade : 110

.. Comprimento (m) : 7,00

.. Diâmetro (mm) : 80

.. Velocidade (m/s) : 0,76

$$hp_c = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$

hp_c : 0,09 m

.. Perda de carga Total no barrilete 0,24 m

. Perdas de Carga no Recalque

.. Perda de carga contínua (m) :

.. Vazão (l/s) : 3,84

..Material FoFo

..Coeficiente de rugosidade 110

..Extensão (m) 116,09

.. Diâmetro (mm)

Para a determinação do diâmetro econômico será adotada a fórmula de Bresse

Onde: D é o diâmetro, em m

K é o custo variável, em função dos investimentos e de operação.

Varia de 0,8 a 1,3 (NT T-253/0 recomenda 1,0)

Para o presente estudo será adotado K = 1,0

Q é a vazão, em m³/s

Tem-se D = 62 mm , será adotado diâmetro de..... 80 mm

.. Velocidade (m/s) : 0,76

$$hp_c = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$

hp_c : 1,54 m

..Perda de carga unitária (m/m)

$$hu = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \dots\dots\dots 0,0133$$

.. Perda de carga localizada (m) :

$$hp_l = \frac{K \times V^2}{2g}$$

CODIGO	PEÇAS	Vazão (l/s)	Diâmetro (mm)	Veloc. (m/s)	Quant.	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
8	Curva de 90°	3,84	80	0,76	1	0,40	0,40
9	Curva de 45°	3,84	80	0,76	2	0,20	0,40
20	Saída de Canalização	3,84	80	0,76	1	1,00	1,00
						Σ	1,80

hp_l : 0,05 m

.. Perda de carga Total no recalque 1,59 m

. Altura manométrica(m)

.. Altura manométrica máxima (m) 5,94

.. Altura manométrica mínima (m) 5,34

-NPSH

. NPSH disponível (m)

$$NPSH_d = P_o - P_v - H_s$$

Onde:

$$P_o = \text{pressão atmosférica local} \dots\dots\dots 10,02 \text{ m}$$

$$P_o = 10,33 - 0,12 \left(\frac{\text{Altitude} - 100}{100} \right)$$

$$P_v = \text{pressão vapor de água à temperatura ambiente - para } T = 20^\circ\text{C} \dots\dots\dots 0,238$$

$$H_s = \text{altura dinâmica de sucção} \dots\dots\dots 0,00 \text{ m}$$

$$NPSH_d = 9,78 \text{ m}$$

. NPSH requerido 3,00 m

$$NPSH_d > NPSH_r \ggg 9,78 > 3,00$$

- POTÊNCIA REQUERIDA PELOS MOTORES (CV)

$$P = \frac{H_{\max} \times Q}{\eta \times 75} \text{ (cv)}$$

.. η 31,0%

.. Potência requerida pelos motores 1,0 cv

.. Reserva de Potência 30%

.. Potência mínima dos motores 1,3 cv

- SUGESTÃO DE CONJUNTO MOTOBOMBA:
. Ponto de Operação

Ponto de	Vazão (l/s)	3,84
Operação	Altura Manométrica (mca)	5,94

. Especificação da bomba

Tipo	Submersível
Fabricante	EBARA
Modelo	100DLC61.5
Rotor (mm)	129,1
Peso da Bomba (Kg)	153,0
Rendimento	31,0%
Diâmetro de Recalque da Bomba (mm)	80,0
Submersão Requerida (mm)	302,0

. Especificação do Motor

Tipo	Elétrico, trifásico, de indução	
Rotação (rpm)	1800	
Potência (CV)	Consumida	1,0
	Instalada	2,0
Tensão	220/380/440 V	

POÇO DE SUÇÃO

Poço de sucção previsto Circular

Determinação do Volume útil do poço de sucção - Vu

A vazão de dimensionamento considerada será a média das vazões máxima e mínima obtidas nos pontos de equilíbrio do rotor da bomba indicada.

Admitir-se-á um intervalo de partida a cada 10 minutos

$$Q_b = 0,00410 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 2,50 Q_b + 0,98 Q_b + 0,68 Q_b + 0,50 Q_b + 0,40 Q_b + 0,35 Q_b =$$

$$V_{u_1} = 0,6 \text{ m}^3$$

Volume útil necessário do poço - Vu 0,60 m³

Determinação da área (Au) e altura útil (hu) da lâmina d'água do poço de sucção

Deve ser adotada uma altura útil mínima de 0,60 m para a 1ª bomba e 0,20 m para as demais.

$$A_u = \frac{V_u}{h_u}$$

$$h_1 = \begin{matrix} \text{Adotada} \\ 0,60 \end{matrix} \text{ m} \gg A_{u_1} = 1,03 \text{ m}^2$$

Altura útil da lâmina adotada - hu 0,60 m

Diâmetro adotado 2,00

Área útil do poço adotada - Au 3,14 m²

Verificação do volume útil do poço de sucção (Vu)

$$h_1 = 0,60 \text{ m} \gg V_{u_1} = 1,88 \text{ m}^3$$

Volume útil do poço adotado - Vu 1,88 m³

Cálculo do Tempo de Detenção - Td - (min):

Vazão média de início de plano 0,13 m³/min

Altura do fundo do poço ao Na mín 0,35 m

Altura do fundo do poço ao Na médio 0,65 m

Volume efetivo do poço de sucção - Vef :

$$V_{ef} = (0,35 + (0,60 / 2)) : 3,14 \gg V_{ef} = 2,04 \text{ m}^3$$

$$T_d = \frac{V_{ef}}{Q_{méd}(\text{inicial})} = \frac{2,04}{0,13} \gg T_d = 15,69 \text{ min}$$

Segundo a Norma Brasileira, NBR 12208, o tempo de detenção no poço de sucção deverá ser de no máximo 30 minutos. Para garantir este tempo máximo será previsto relé para o acionamento dos conjuntos.

CÁLCULO DO CESTO

A quantidade de material gradeado é influenciada pelas condições locais, hábitos da população, época do ano, etc. e depende muito do espaçamento entre as grades.

A tabela abaixo mostra a variação da quantidade de material retido em relação às aberturas das grades, segundo Schroeffer.

Quantidade de material retido por espaçamento da malha do cesto

Espaçamento da malha (cm)	Quantidade de material retido (l/m ³ de esgoto gradeado)
2,00	0,038
2,50	0,023
3,50	0,012
4,00	0,009

.. Espaçamento da malha do cesto adotado	2,5 cm
.. Quantidade de material retido	0,023 l/m ³

Assim, teremos os seguintes volumes retidos para a vazão média afluente:

.. Vret (inicial)	4,28 l/dia
.. Vret (final)	4,64 l/dia

. Dimensões adotadas

.. Comprimento	0,6 m
.. Largura	0,5 m
.. Altura	0,2 m

.. Volume do cesto	0,06 m ³
--------------------------	---------------------

. Freqüência de Limpeza

.. Inicial	14,00 dias
.. Final	12,93 dias

. Peso Total do Cesto

Segundo estudos da CETESB, o material retido constitui-se principalmente de papéis, trapos e detritos de cozinha, apresenta de 70 a 90% de água e pesa de 0,70 a 1,00 Kg por litro.

.. Densidade do material retido adotada	0,7 Kg / litro
.. Peso do Material Retido	42 Kg
.. Peso do Cesto	20 Kg
.. Peso Total	62 Kg

PV DE RETENÇÃO DE AREIA

. Número de PV em operação..... 1
 . Diâmetro do PV 1,00 m

. Quantidade de material retido - Vol - (m³):

Considerar-se-a:

Quantidade de material retido: 0,03 l/m³
 Período de limpeza: 15 dias

$$\begin{array}{rclclcl}
 \text{Qméd.} = & 201,80 & & \text{m}^3/\text{dia} & & \\
 & 201,80 & \times & 0,03 & = & 6,05 \text{ l/dia} \\
 \hline
 & 6,05 & \times & 15 & \ggg \text{ Vol} = & 0,09 \text{ m}^3 \\
 & 1.000 & & & &
 \end{array}$$

. Altura do deposito na Caixa de Areia - hd - (m):

*Recomenda-se a adoção de no mínimo 50 cm para a altura de depósito

$$\begin{array}{rclclcl}
 \text{hd} = & & \frac{\text{Vol}}{\text{As}} & \ggg & \frac{0,091}{0,79} \\
 \text{hd} = & 0,12 & & & \text{m} \\
 \text{Altura do deposito adotada} & & & & 0,50 \text{ m}
 \end{array}$$

GOLPE DE ARIETE
Dados Gerais

Desnível geométrico máximo:	4,11	m
Altura manométrica máxima:	5,94	m
Vazão de regime:	3,84	l/s
Diâmetro da tubulação:	80	mm
Extensão:	116	m
Velocidade de regime:	0,76	m/s
Rotação de regime :	1800	rmp
Rendimento:	31,0%	

Cálculo da celeridade: C

$$C = \frac{9.900}{(48,3 + K \times D/e)^{1/2}} \gg \gg C = 386,44 \text{ m/s}$$

K = constante de elasticidade para tubos FoFo igual a: 38

D = diâmetro: 80 mm

e = espessura do tubo igual a: 5,0 mm

.Cálculo do momento de inércia para todo o conjunto: wr^2

Da Bomba \mapsto Pelo Catálogo:

$$wr^2 = 0,0125 \text{ Kg x m}^2$$

Do Motor \mapsto Pelo Catálogo:

$$\mapsto wr^2 = 0,005 \text{ Kg x m}^2$$

$$\text{O conjunto terá : } wr^2 = 0,018 \text{ Kg x m}^2$$

.Cálculo do período da linha: μ

$$\mu = 2 \times L / C$$

$$\mu = 0,60 \text{ s}$$

.Constante da linha:

$$2 \rho = \frac{C \times V_0}{g \times H_{\text{man}}} \gg \gg 5,06$$

. Constante da Bomba

$$K = \frac{446.828 \times H_0 \times Q_0}{wr^2 \times \eta \times N^2}$$

$$K = 0,58$$

$$K \times 2L/c = 0,35$$

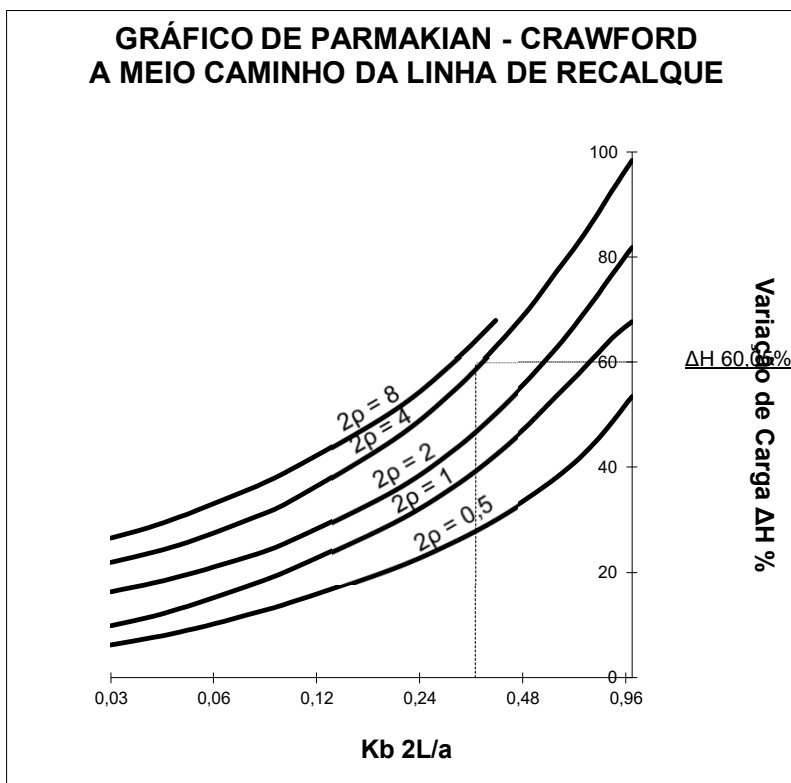
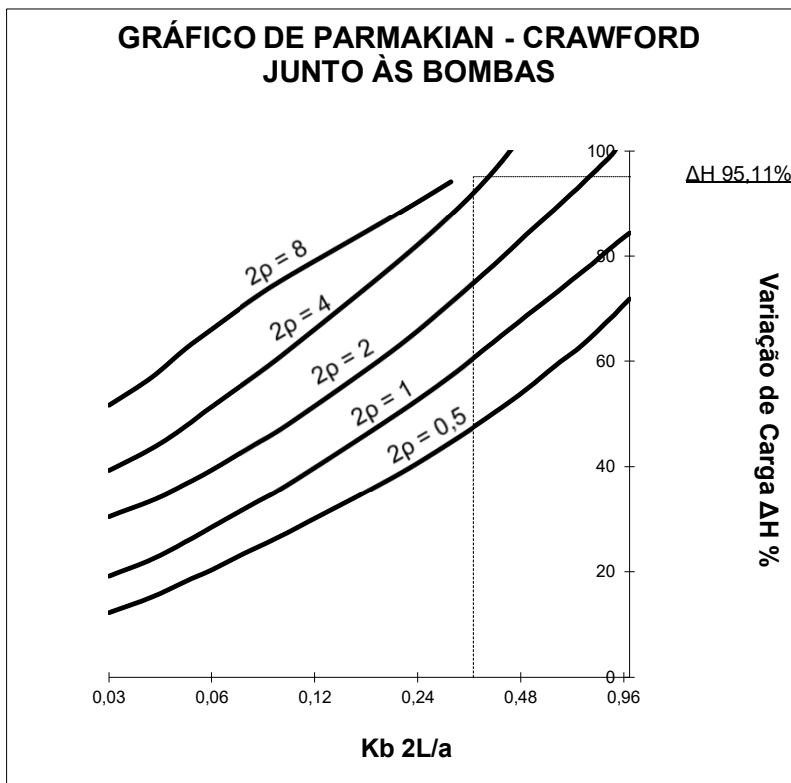
. Tempo de parada da bomba

$$T_p = \frac{1}{2 \times K}$$

$$T_p = \frac{1}{2 \times 0,58} \gg \gg T_p = 0,863 \text{ seg.}$$

. De acordo com Water Hammer Analysis, de John Parmakion :

$T_p > m \implies$ Parada Lenta



ΔH junto a bomba

$$\Delta H = \Delta H\% \times H_0$$

$$\Delta H = 95,11\% \times 5,94$$

$$\Delta H = 5,65 \text{ m}$$

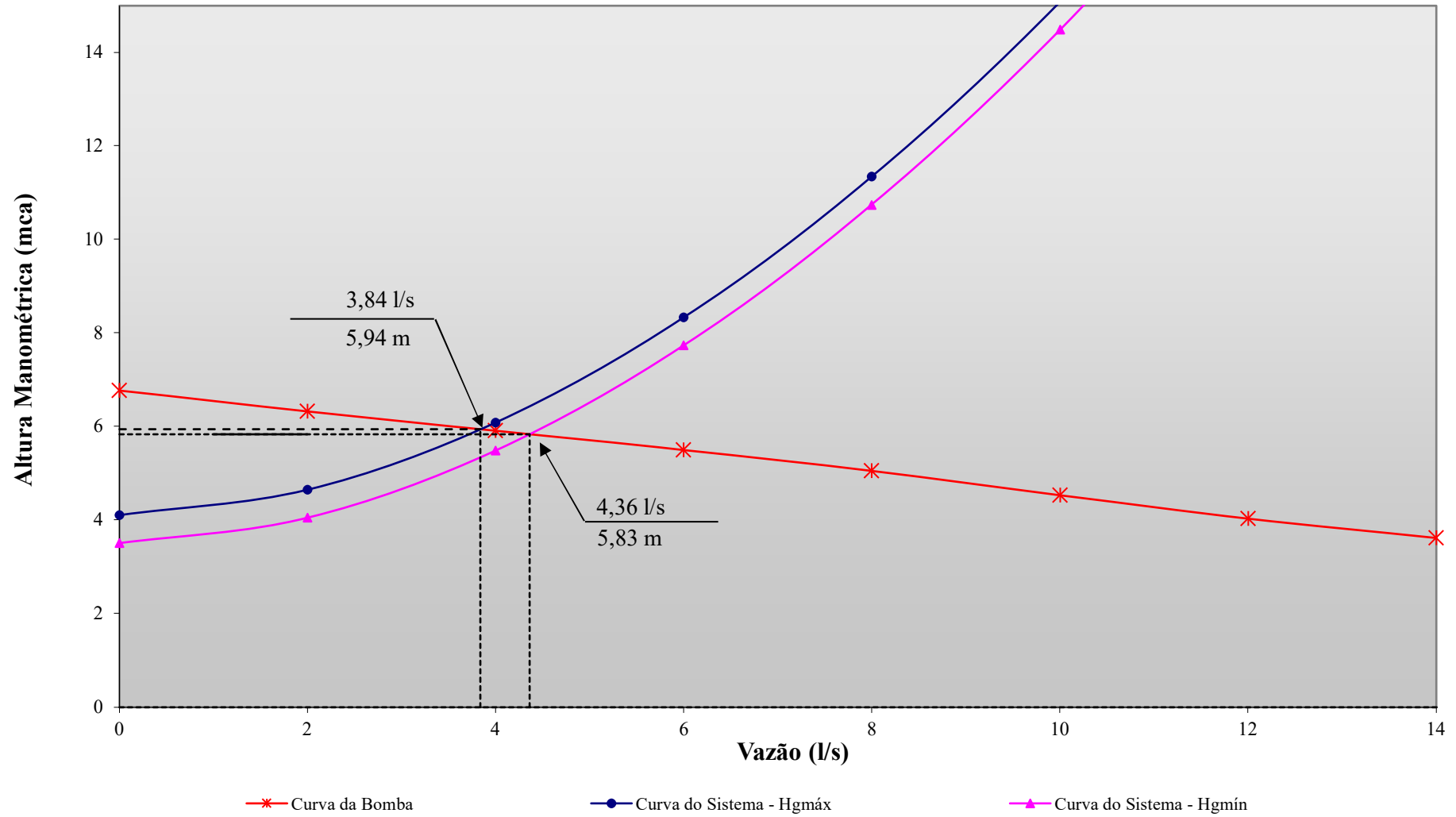
ΔH a meio caminho da linha de recalque

$$\Delta H = \Delta H\% \times H_0$$

$$\Delta H = \text{#####} \times 5,94$$

$$\Delta H = 3,57 \text{ m}$$

CURVA DO SISTEMA x CURVA DA BOMBA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 2



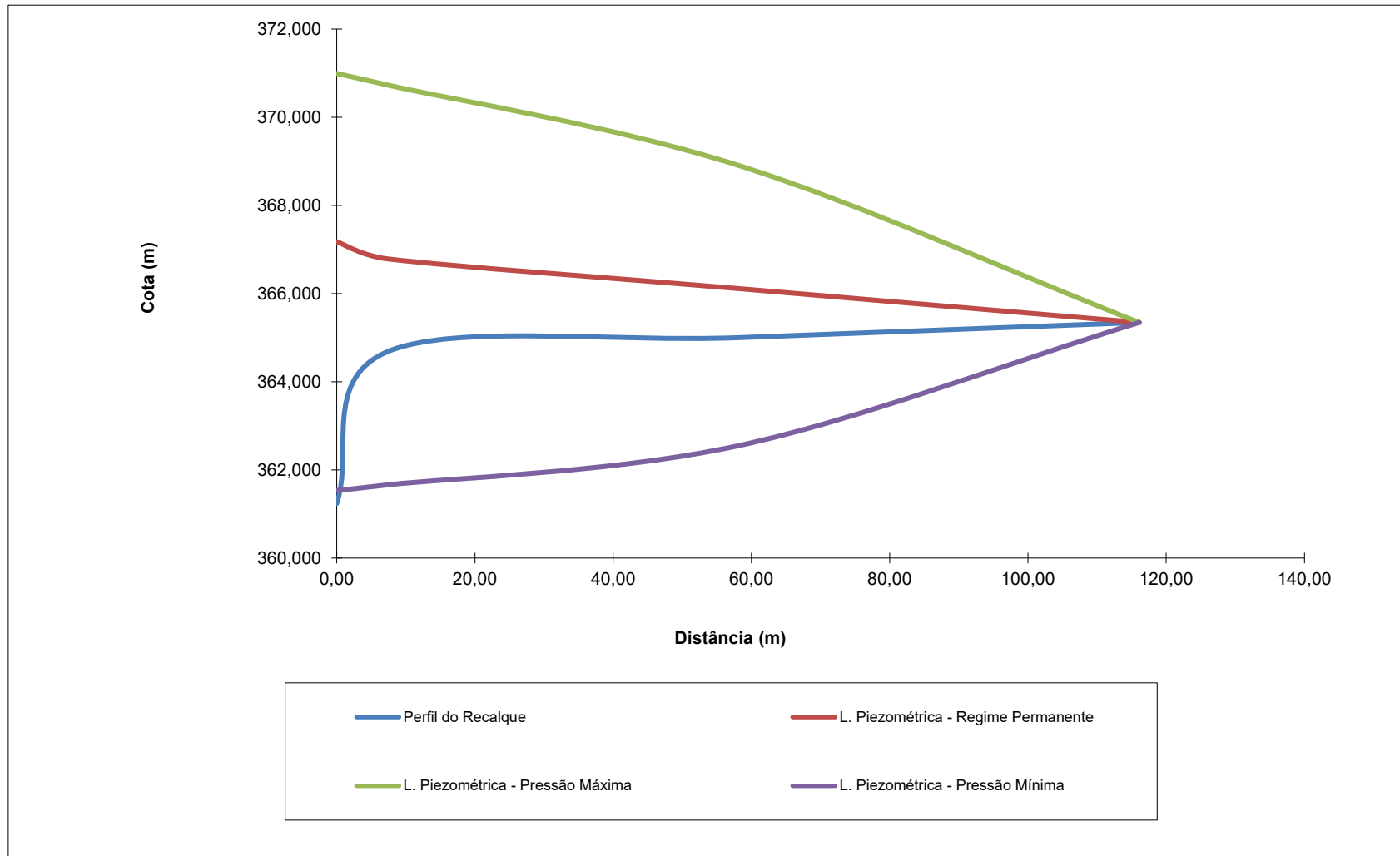
ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS – GOLPE DE ARÍETE
ELEVATÓRIA DE ESGOTOS EE-2
BARRA LONGA-MG

Distância Parcial (m)	Perfil do Recalque	Distância Acumulada (m)	L. Piezométrica - Regime Permanente	Pressão no Tubo (Permanente)	L. Piezométrica - Pressão Máxima	Pressão no Tubo (Max)	L. Piezométrica - Pressão Mínima	Pressão no Tubo (Min)
0,00	361,240	0,00	367,179	5,939	370,994	9,754	361,530	0,290
7,43	364,690	7,43	366,786	2,096	370,728	6,038	361,660	-3,030
50,62	365,000	58,05	366,115	1,115	368,912	3,912	362,548	-2,452
58,05	365,345	116,10	365,345	0,000	365,345	0,000	365,345	0,000

ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS – GOLPE DE ARÍETE

ELEVATÓRIA DE ESGOTOS EE-2

BARRA LONGA-MG





PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA LONGA
PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
BARRA LONGA-MG
ELEVATÓRIA DE ESGOTOS EE-2
EMPUXO - LINHA DE RECALQUE

Os esforços resultante do empuxo do fluido conduzido podem ser extremamente elevados e tendem a desencaixar os componentes da canalização.

As forças de empuxo hidráulico aparecem em uma tubulação sob pressão:

- ♦ A cada mudança de direção (curvas, tês);
- ♦ A cada mudança de diâmetro (reduções);
- ♦ A cada extremidade (flanges cegos ou caps).

As forças de empuxo nestes pontos devem ser equilibradas a fim de evitar a desmontagem das juntas.

CÁLCULO DOS EMPUXOS

Essas forças podem ser calculadas pela fórmula geral:

$$E = k \times P \times S$$

Onde:

E = força de empuxo (**Kg**)

P = Pressão interna máxima (**kg/cm²**)

S = seção transversal (interna para as juntas flangeadas, externa para os outros tipos de juntas) (**cm²**)

k = coeficiente, função da geometria da peça da canalização.

Valores de k :

.. Flanges cegos, caps, tês: $k = 1,00$

.. Reduções: $k = 1,00$

.. Curvas de ângulo θ : $k = 2 \operatorname{sen} \frac{\theta}{2}$

... $k = 1,414$ para as curvas de 90°

... $k = 0,765$ para as curvas de 45°

... $k = 0,390$ para as curvas de $22^\circ 30'$

... $k = 0,196$ para as curvas de $11^\circ 15'$

- Cálculo do Empuxo

.. Parâmetros Básico

BLOCO	CONEXÃO			DIÂMETROS		PRESSÃO MÁX. (kg/cm ²)	EMPUXO (ton)
	CÓDIGO	PEÇA	K	1	2		
B-00	2	Curva 90°	1,4140	80	0	0,60	0,04
B-01	3	Curva 45°	0,7660	80	0	0,39	0,02
B-02	3	Curva 45°	0,7660	80	0	0,39	0,02



PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA LONGA
PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
BARRA LONGA-MG
ELEVATÓRIA DE ESGOTOS EE-3

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO (l/s)		VAZÃO TOTAL (l/s)		
	Mínima	Média	Máxima	Infilt	Industrial	Mínima	Média	Máxima
2015	1,49	2,98	5,36	0,75	0,00	2,24	3,73	6,11
2024	1,55	3,10	5,58	0,78	0,00	2,33	3,88	6,36
2034	1,62	3,24	5,83	0,81	0,00	2,43	4,05	6,64

Coefficiente do dia de maior consumo (K1) 1,20
 Coeficiente da hora de maior consumo (K2) 1,50

SISTEMA DE RECALQUE

-DADOS GERAIS

Nº de conjuntos - Inicial 1 + 1 (reserva e/ou rodízio)
 Final 1 + 1 (reserva e/ou rodízio)
 .Vazão Recalque Total 6,64 l/s

Elevatória

.Cota do NA no poço de sucção (m)
 .. NA_{min} (m) : 361,100 m
 .. NA_{máx} (m) : 361,700 m
 .Cota do piso da estação elevatória (m) 365,000 m

IN3-052

. Cota Chegada 373,161 m
 . Desnível geométrico:
 .. Máximo 12,06 m
 .. Mínimo 11,46 m

- ALTURA MANOMÉTRICA (m)

. Perdas de Carga no Barrilete

.. Vazão (l/s) : 6,64
 .. Material : FoFo

.. Perda de carga localizada (m) :

$$h_{p1} = \frac{K \times V^2}{2g}$$

CODIGO	PEÇAS	Vazão (l/s)	Diâmetro (mm)	Veloc. (m/s)	Quant.	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
9	Curva de 45°	6,64	80	1,32	2	0,20	0,40
25	Válvula de retenção	6,64	80	1,32	1	2,50	2,50
18	Registro de gaveta aberto	6,64	80	1,32	1	0,20	0,20
22	Tê, de saída de lado	6,64	80	1,32	1	1,30	1,30
21	Tê, de passagem direta	6,64	100	0,85	2	0,60	1,20
9	Curva de 45°	6,64	100	0,85	2	0,20	0,40
Σ							6,00

h_{p1} : 0,45 m

.. Perda de carga contínua (m) :

.. Vazão (l/s) : 6,64

.. Material : FoFo

.. Coeficiente de rugosidade : 110

.. Comprimento (m) : 8,04

.. Diâmetro (mm) : 80

.. Velocidade (m/s) : 1,32

$$hp_c = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$

hp_c : 0,29 m

.. Perda de carga Total no barrilete 0,74 m

. Perdas de Carga no Recalque

.. Perda de carga contínua (m) :

.. Vazão (l/s) : 6,64

.. Material PVC - O

.. Coeficiente de rugosidade 130

.. Extensão (m) 494,12

.. Diâmetro (mm)

Para a determinação do diâmetro econômico será adotada a fórmula de Bresse

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

Onde: D é o diâmetro, em m

K é o custo variável, em função dos investimentos e de operação.

Varia de 0,8 a 1,3 (NT T-253/0 recomenda 1,0)

Para o presente estudo será adotado K = 1,0

Q é a vazão, em m³/s

Tem-se D = 81 mm, será adotado diâmetro de..... 100 mm

.. Velocidade (m/s) : 0,85

$$hp_c = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$

hp_c : 4,48 m

.. Perda de carga unitária (m/m)

$$hu = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \dots\dots\dots 0,0091$$

.. Perda de carga localizada (m) :

$$hp_l = \frac{K \times V^2}{2g}$$

CODIGO	PEÇAS	Vazão (l/s)	Diâmetro (mm)	Veloc. (m/s)	Quant.	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
9	Curva de 45°	6,64	100	0,85	4	0,20	0,80
10	Curva de 22 1/2°	6,64	100	0,85	7	0,10	0,70
20	Saída de Canalização	6,64	100	0,85	1	1,00	1,00
Σ							2,50

hp_l : 0,09 m

.. Perda de carga Total no recalque 4,57 m

. Altura manométrica(m)

.. Altura manométrica máxima (m) 17,37

.. Altura manométrica mínima (m) 16,77

-NPSH

. NPSH disponível (m)

$$NPSH_d = P_o - P_v - H_s$$

Onde:

$$P_o = \text{pressão atmosférica local} \dots\dots\dots 10,02 \text{ m}$$

$$P_o = 10,33 - 0,12 \left(\frac{\text{Altitude} - 100}{100} \right)$$

$$P_v = \text{pressão vapor de água à temperatura ambiente - para } T=20^\circ\text{C} \dots\dots\dots 0,238$$

$$H_s = \text{altura dinâmica de sucção} \dots\dots\dots 0,00 \text{ m}$$

$$NPSH_d = 9,78 \text{ m}$$

. NPSH requerido **3,00** m

$$NPSH_d > NPSH_r \ggg 9,78 > 3,00$$

- POTÊNCIA REQUERIDA PELOS MOTORES (CV)

$$P = \frac{H_{max} \times Q}{\eta \times 75} \text{ (cv)}$$

.. η **47,6%**

.. Potência requerida pelos motores 3,2 cv

.. Reserva de Potência 30%

.. Potência mínima dos motores 4,2 cv

- SUGESTÃO DE CONJUNTO MOTOBOMBA:

. Ponto de Operação

Ponto de Operação	Vazão (l/s)	6,64
	Altura Manométrica (mca)	17,52

. Especificação da bomba

Tipo	Submersível
Fabricante	EBARA
Modelo	80DLM65.5
Rotor (mm)	208,5
Peso da Bomba (Kg)	153,0
Rendimento	47,6%
Diâmetro de Recalque da Bomba (mm)	80,0
Submergência Requerida (mm)	302,0

. Especificação do Motor

Tipo	Elétrico, trifásico, de indução	
Rotação (rpm)	1800	
Potência (CV)	Consumida	3,2
	Instalada	7,5
Tensão	220/380/440 V	

POÇO DE SUCÇÃO

Poço de sucção previsto circular

Determinação do Volume útil do poço de sucção - Vu

A vazão de dimensionamento considerada será a média das vazões máxima e mínima obtidas nos pontos de equilíbrio do rotor da bomba indicada.

Admitir-se-á um intervalo de partida a cada 10 minutos

$$Q_b = 0,00684 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 2,50 Q_b + 0,98 Q_b + 0,68 Q_b + 0,50 Q_b + 0,40 Q_b + 0,35 Q_b =$$

$$V_{u_1} = 1,0 \text{ m}^3$$

Volume útil necessário do poço - Vu 1,00 m³

Determinação da área (Au) e altura útil (hu) da lâmina d'água do poço de sucção

Deve ser adotada uma altura útil mínima de 0,60 m para a 1ª bomba e 0,20 m para as demais.

$$A_u = \frac{V_u}{h_u}$$

$$h_1 = \text{Adotada } 0,60 \text{ m} \gg A_{u_1} = 1,72 \text{ m}^2$$

Altura útil da lâmina adotada - hu 0,60 m

Diâmetro adotado 2,00

Área útil do poço adotada - Au 3,14 m²

Verificação do volume útil do poço de sucção (Vu)

$$h_1 = 0,60 \text{ m} \gg V_{u_1} = 1,88 \text{ m}^3$$

Volume útil do poço adotado - Vu 1,88 m³

Cálculo do Tempo de Detenção - Td - (min):

Vazão média de início de plano 0,22 m³/min

Altura do fundo do poço ao Na mín 0,35 m

Altura do fundo do poço ao Na médio 0,65 m

Volume efetivo do poço de sucção - Vef:

$$V_{ef} = (0,35 + (0,60 / 2)) \cdot 3,14 \gg V_{ef} = 2,04 \text{ m}^3$$

$$T_d = \frac{V_{ef}}{Q_{méd}(inicial)} = \frac{2,04}{0,22} \gg T_d = 9,27 \text{ min}$$

Segundo a Norma Brasileira, NBR 12208, o tempo de detenção no poço de sucção deverá ser de no máximo 30 minutos. Para garantir este tempo máximo será previsto relé para o acionamento dos conjuntos.

CÁLCULO DO CESTO

A quantidade de material gradeado é influenciada pelas condições locais, hábitos da população, época do ano, etc. e depende muito do espaçamento entre as grades.

A tabela abaixo mostra a variação da quantidade de material retido em relação às aberturas das grades, segundo Schropfer.

Quantidade de material retido por espaçamento da malha do cesto

Espaçamento da malha (cm)	Quantidade de material retido (l/m ³ de esgoto gradeado)
2,00	0,038
2,50	0,023
3,50	0,012
4,00	0,009

.. Espaçamento da malha do cesto adotado 2 cm
 .. Quantidade de material retido 0,038 l/m³

Assim, teremos os seguintes volumes retidos para a vazão média afluente:

.. Vret (inicial) 12,24 l/dia
 .. Vret (final) 13,29 l/dia

. Dimensões adotadas

.. Comprimento 0,5 m
 .. Largura 0,5 m
 .. Altura 0,3 m

.. Volume do cesto 0,075 m³

. Freqüência de Limpeza

.. Inicial 6,13 dias
 .. Final 5,64 dias

. Peso Total do Cesto

Segundo estudos da CETESB, o material retido constitui-se principalmente de papéis, trapos e detritos de cozinha, apresenta de 70 a 90% de água e pesa de 0,70 a 1,00 Kg por litro.

.. Densidade do material retido adotada 0,7 Kg / litro
 .. Peso do Material Retido 52,5 Kg
 .. Peso do Cesto 70 Kg
 .. Peso Total 122,5 Kg

PV DE RETENÇÃO DE AREIA

. Número de PV em operação..... 1
 . Diâmetro do PV 1,00 m

. Quantidade de material retido - Vol - (m³):

Considerar-se-a:

Quantidade de material retido: 0,03 l/m³
 Período de limpeza: 15 dias

$$\begin{array}{rclclcl}
 \text{Qméd.} = & 349,82 & & \text{m}^3/\text{dia} & & \\
 349,82 & \times & 0,03 & = & 10,49 & \text{l/dia} \\
 \hline
 10,49 & \times & 15 & \ggg \text{ Vol} = & 0,16 & \text{m}^3 \\
 1.000 & & & & &
 \end{array}$$

. Altura do depósito na Caixa de Areia - hd - (m):

*Recomenda-se a adoção de no mínimo 50 cm para a altura de depósito

$$\begin{array}{rclclcl}
 \text{hd} = & & \frac{\text{Vol}}{\text{As}} & \ggg & \frac{0,157}{0,79} & \\
 \text{hd} = & 0,20 & \text{m} & & & \\
 \text{Altura do depósito adotada} & \dots\dots\dots & & & 0,50 & \text{m}
 \end{array}$$

GOLPE DE ARIETE

Dados Gerais

Desnível geométrico máximo:	12,06	m
Altura manométrica máxima:	17,37	m
Vazão de regime:	6,64	l/s
Diâmetro da tubulação:	100	mm
Extensão:	494	m
Velocidade de regime:	0,85	m/s
Rotação de regime :	1800	rmp
Rendimento:	47,6%	

Cálculo da celeridade: C

$$C = \frac{9.900}{(48,3 + K \times D/e)^{1/2}} \gg \gg C = 324,58 \text{ m/s}$$

K = constante de elasticidade para tubos PVC - O igual a: 24,5

D = diâmetro: 100 mm

e = espessura do tubo igual a: 2,8 mm

.Cálculo do momento de inércia para todo o conjunto: wr^2

Da Bomba \mapsto Pelo Catálogo:

$$wr^2 = 0,0469 \text{ Kg x m}^2$$

Do Motor \mapsto Pelo Catálogo:

$$\mapsto wr^2 = 0,0187 \text{ Kg x m}^2$$

$$\text{O conjunto terá : } wr^2 = 0,066 \text{ Kg x m}^2$$

.Cálculo do período da linha: μ

$$\mu = 2 \times L / C$$

$$\mu = 3,04 \text{ s}$$

.Constante da linha:

$$2 \rho = \frac{C \times V_0}{g \times H_{\text{man}}} \gg \gg 1,61$$

. Constante da Bomba

$$K = \frac{446.828 \times H_0 \times Q_0}{wr^2 \times \eta \times N^2}$$

$$K = 0,51$$

$$K \times 2L/c = 1,55$$

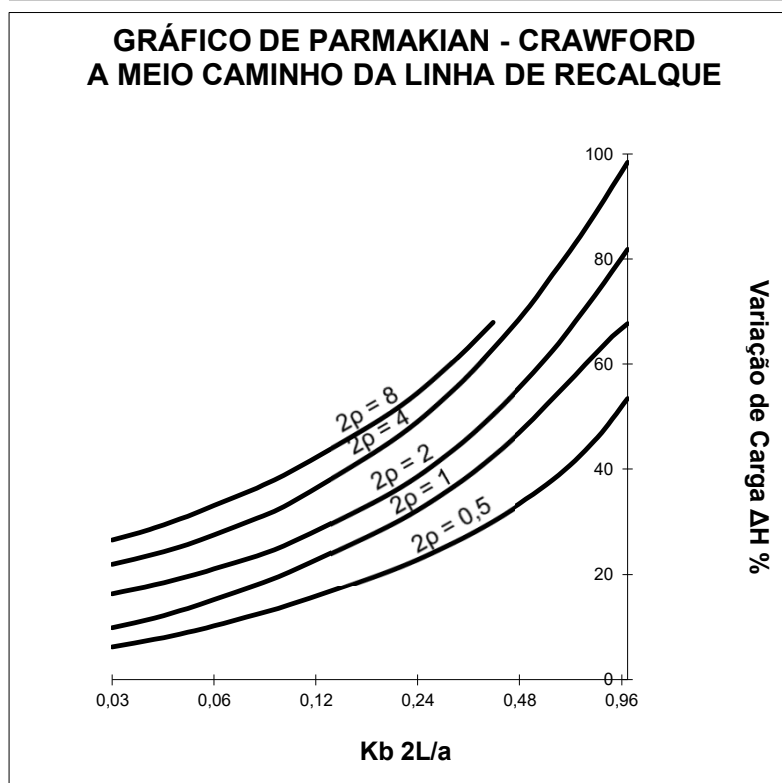
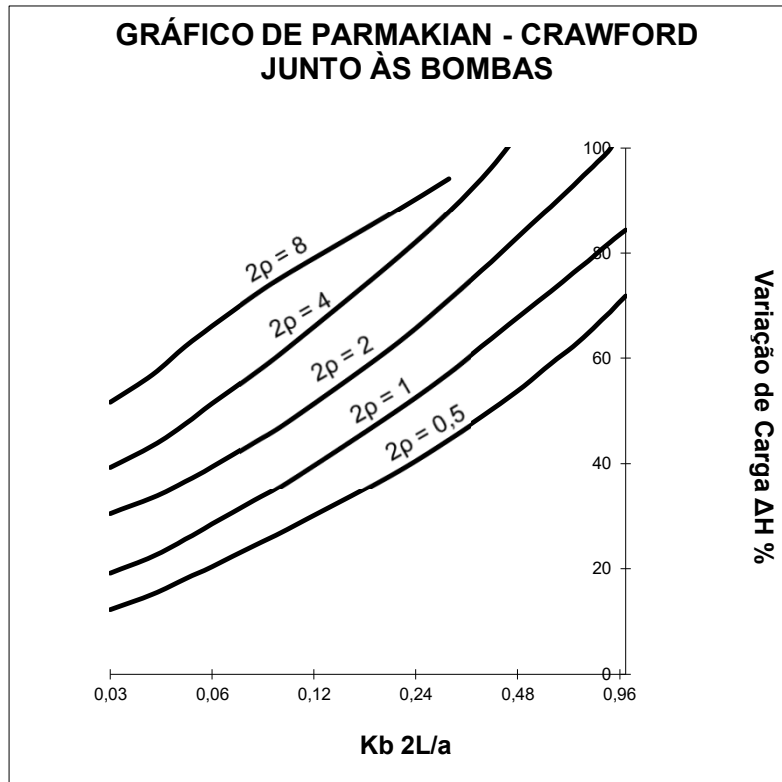
. Tempo de parada da bomba

$$T_p = \frac{1}{2 \times K}$$

$$T_p = \frac{1}{2 \times 0,51} \gg \gg T_p = 0,980 \text{ seg.}$$

. De acordo com Water Hammer Analysis, de John Parmakion :

$T_p < m \Rightarrow$ Parada Rápida



ΔH junto a bomba

$$\Delta H = \Delta H\% \times H_0$$

$$\Delta H = \text{#####} 17,37$$

$$\Delta H = 16,85 \text{ m}$$

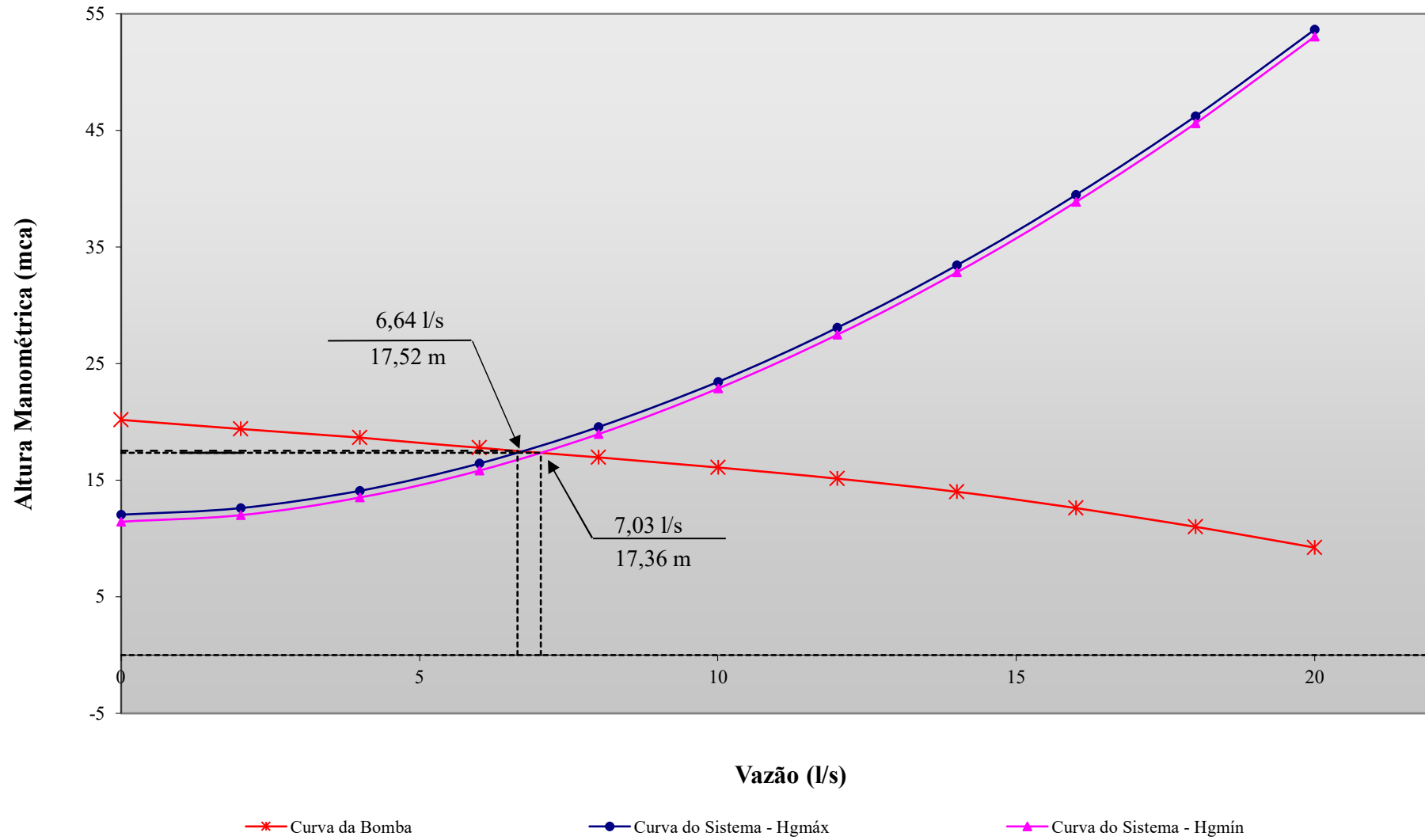
ΔH a meio caminho da linha de recalque

$$\Delta H = \Delta H\% \times H_0$$

$$\Delta H = \text{#####} 17,37$$

$$\Delta H = 13,27 \text{ m}$$

CURVA DO SISTEMA x CURVA DA BOMBA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 3



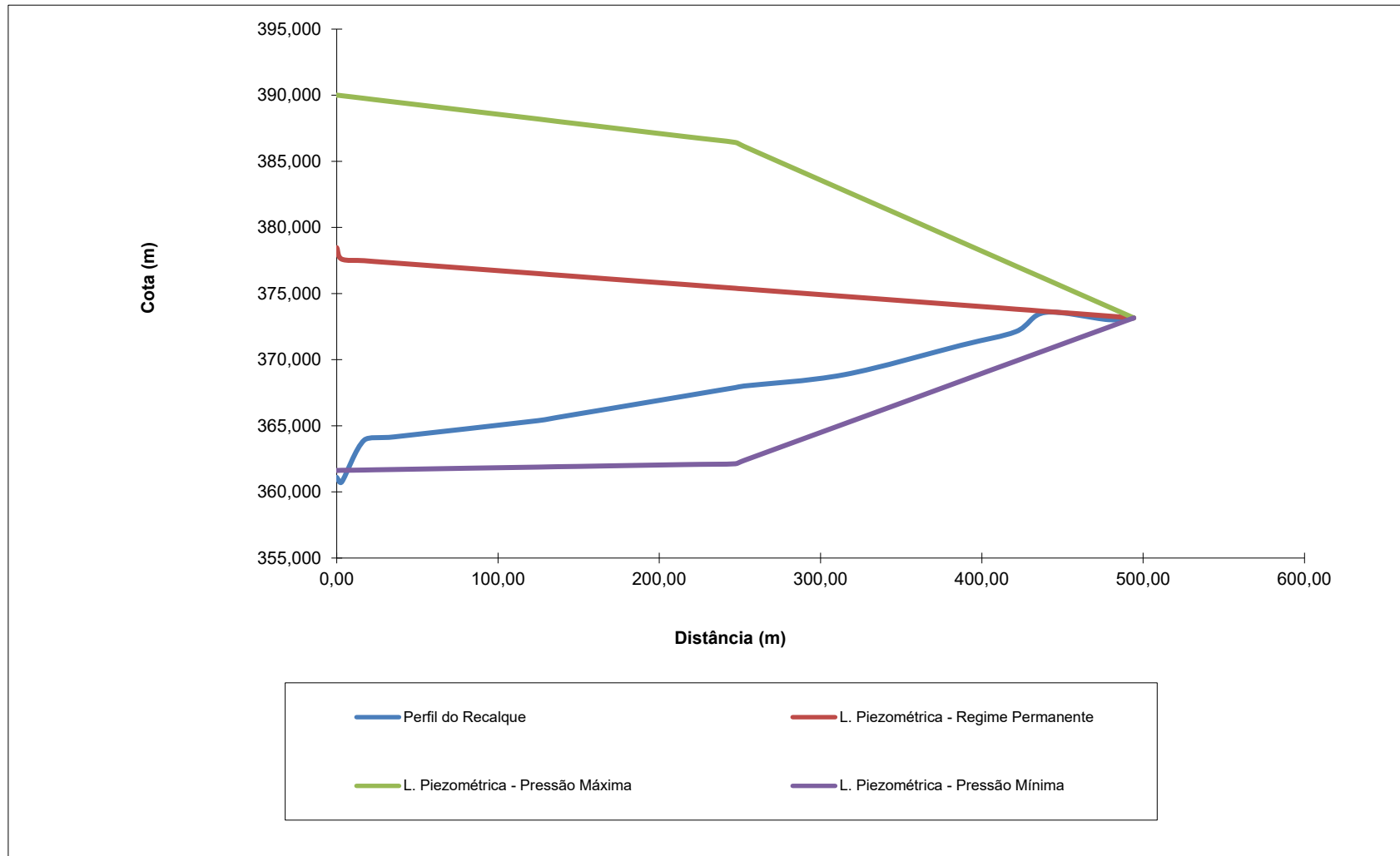
ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS – GOLPE DE ARÍETE
ELEVATÓRIA DE ESGOTOS EE-3
BARRA LONGA-MG

Distância Parcial (m)	Perfil do Recalque	Distância Acumulada (m)	L. Piezométrica - Regime Permanente	Pressão no Tubo (Permanente)	L. Piezométrica - Pressão Máxima	Pressão no Tubo (Max)	L. Piezométrica - Pressão Mínima	Pressão no Tubo (Min)
0,00	361,100	0,00	378,474	17,374	390,009	28,909	361,626	0,526
3,04	360,750	3,04	377,612	16,862	389,965	29,215	361,632	0,882
14,01	363,920	17,05	377,485	13,565	389,762	25,842	361,661	-2,259
18,61	364,160	35,66	377,316	13,156	389,492	25,332	361,699	-2,461
89,21	365,393	124,87	376,508	11,115	388,198	22,805	361,883	-3,510
11,85	365,635	136,72	376,400	10,765	388,026	22,391	361,908	-3,727
30,70	366,264	167,42	376,122	9,858	387,581	21,317	361,971	-4,293
48,59	367,259	216,01	375,682	8,423	386,876	19,617	362,071	-5,188
31,05	367,894	247,06	375,400	7,506	386,426	18,532	362,135	-5,759
5,49	368,007	252,55	375,350	7,343	386,131	18,124	362,380	-5,627
62,11	368,870	314,66	374,787	5,917	382,797	13,927	365,152	-3,718
72,20	371,086	386,86	374,133	3,047	378,920	7,834	368,374	-2,712
34,13	372,123	420,99	373,824	1,701	377,088	4,965	369,897	-2,226
18,51	373,576	439,50	373,656	0,080	376,094	2,518	370,723	-2,853
39,08	373,031	478,58	373,302	0,271	373,995	0,964	372,468	-0,563
15,53	373,161	494,11	373,161	0,000	373,161	0,000	373,161	0,000

ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS – GOLPE DE ARÍETE

ELEVATÓRIA DE ESGOTOS EE-3

BARRA LONGA-MG





PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA LONGA
PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
BARRA LONGA-MG
ELEVATÓRIA DE ESGOTOS EE-3
EMPUXO - LINHA DE RECALQUE

Os esforços resultante do empuxo do fluido conduzido podem ser extremamente elevados e tendem a desencaixar os componentes da canalização.

As forças de empuxo hidráulico aparecem em uma tubulação sob pressão:

- ♦ A cada mudança de direção (curvas, tês);
- ♦ A cada mudança de diâmetro (reduções);
- ♦ A cada extremidade (flanges cegos ou caps).

As forças de empuxo nestes pontos devem ser equilibradas a fim de evitar a desmontagem das juntas.

CÁLCULO DOS EMPUXOS

Essas forças podem ser calculadas pela fórmula geral:

$$E = k \times P \times S$$

Onde:

E = força de empuxo (Kg)

P = Pressão interna máxima (kg/cm²)

S = seção transversal (interna para as juntas flangeadas, externa para os outros tipos de juntas) (cm²)

k = coeficiente, função da geometria da peça da canalização.

Valores de k :

.. Flanges cegos, caps, tês: $k = 1,00$

.. Reduções: $k = 1,00$

.. Curvas de ângulo θ : $k = 2 \operatorname{sen} \frac{\theta}{2}$

... $k = 1,414$ para as curvas de 90°

... $k = 0,765$ para as curvas de 45°

... $k = 0,390$ para as curvas de 22° 30'

... $k = 0,196$ para as curvas de 11° 15'

- Cálculo do Empuxo

.. Parâmetros Básico

BLOCO	CONEXÃO			DIÂMETROS		PRESSÃO MÁX. (kg/cm ²)	EMPUXO (ton)
	CÓDIGO	PEÇA	K	1	2		
B-00	3	Curva 45°	0,7660	100	0	2,92	0,18
B-01	3	Curva 45°	0,7660	100	0	2,58	0,16
B-02	4	Curva 22° 30'	0,3900	100	0	2,53	0,08
B-03	4	Curva 22° 30'	0,3900	100	0	2,28	0,07
B-04	4	Curva 22° 30'	0,3900	100	0	2,24	0,07
B-05	4	Curva 22° 30'	0,3900	100	0	2,13	0,07
B-06	4	Curva 22° 30'	0,3900	100	0	1,96	0,06
B-07	4	Curva 22° 30'	0,3900	100	0	1,81	0,00
B-08	3	Curva 45°	0,7660	100	0	1,39	0,00
B-09	4	Curva 22° 30'	0,3900	100	0	0,78	0,00
B-10	4	Curva 22° 30'	0,3900	100	0	0,50	0,00

B-11	4	Curva 22° 30'	0,3900	100	0	0,25	0,00
B-12	3	Curva 45°	0,7660	100	0	0,10	0,00

7.4.3 Elevatórias de Esgotos do Projeto Existente (FUNASA)

O Projeto das Elevatórias de Esgotos EE1 e EE Final serão aproveitadas na sua integralidade, suas características foram apresentadas no capítulo 3

Na sequência será apresentada as memórias de cálculos do dimensionamento das elevatórias.



PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA LONGA
PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
BARRA LONGA - MG
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS 1 - EEE1

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO DE INFILTRAÇÃO(l/s)		VAZÃO TOTAL (l/s)		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Mínima	Média	Máxima
2015	0,30	0,59	1,07	0,15	0,00	0,45	0,74	1,22
2024	0,31	0,62	1,12	0,15	0,00	0,46	0,77	1,27
2034	0,33	0,65	1,17	0,16	0,00	0,49	0,81	1,33

Coeficiente do dia de maior consumo (K1)	1,20
Coeficiente da hora de maior consumo (K2)	1,50
Nº de conjuntos - Final	1 + 1 (reserva e/ou rodízio)
Vazão de cálculo	2,65 l/s

SISTEMA DE RECALQUE

-DADOS GERAIS

.Cota de chegada no PV 110 (m) :	384,742
.Cota do NA _{mín.} no poço de sucção (m) :	366,800
.Cota do NA _{máx.} no poço de sucção (m) :	367,400
.Desnível geométrico máximo (m) :	17,94
.Desnível geométrico mínimo (m) :	17,34

- ALTURA MANOMÉTRICA (m)

. Perdas de Carga Localizadas no Recalque

.. Vazão (l/s) :	2,65
.. Material :	PVC

.. Perda de carga localizada (m) :

$$h_{p_i} = \frac{K \times V^2}{2g}$$

CODIGO	PEÇAS	Vazão (l/s)	Diâmetro (mm)	Veloc. (m/s)	Quant.	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
8	Curva de 90°	2,65	50	1,35	4	0,40	1,60
25	Válvula de retenção	2,65	50	1,35	1	2,50	2,50
18	Registro de gaveta aberto	2,65	50	1,35	1	0,20	0,20
8	Curva de 90°	2,65	50	1,35	1	0,40	0,40
21	Tê, de passagem direta	2,65	50	1,35	1	0,60	0,60
8	Curva de 90°	2,65	75	0,60	2	0,40	0,80
9	Curva de 45°	2,65	75	0,60	6	0,20	1,20
20	Saída de Canalização	2,65	75	0,60	1	1,00	1,00
						Σ	8,30

h_{p_i} : 0,55 m

. Perdas de Carga Contínuas no Recalque

.. Vazão (l/s) : 2,65
 .. Material : PVC
 .. Coeficiente de rugosidade : 120
 .. Comprimento (m) : 444,00
 .. Diâmetro (mm)

Para a determinação do diâmetro econômico adotaremos as fórmulas da ABNT

$$D = 0,586 \times T^{1/4} \times \sqrt{Q}$$

Onde: D é o diâmetro, em m

T é a jornada de trabalho, em horas =

24

Q é a vazão, em m³/s

Temos D = 66,8

, será adotado um diâmetro de

75 mm

.. Velocidade (m/s) : 0,60

$$hp_c = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$

hp_c : 3,46

. Altura manométrica(m)

.. Altura manométrica máxima (m) 21,95

.. Altura manométrica mínima (m) 21,35

- POTÊNCIA REQUERIDA PELOS MOTORES (CV)

$$P = \frac{H_{max} \times Q}{\eta \times 75} \quad (cv)$$

.. η 23,6%

.. Potência requerida pelos motores (cv)..... 3,29

- BOMBA SELECIONADA:

Tipo		SUBMERSÍVEL
Fabricante		XYLEN
Modelo		MP 3085 - 172 HT
Curva		63-258-00-2360
Diâmetro do Rotor (mm)		133
Rotação (rpm)		3415
Peso da Bomba (Kg)		53,0
Rendimento		23,6%
Potência (CV)	Instalada	4,0
	Consumida	3,3
Submersão Requerida (mm)		279,0

Pontos de Operação:

	Hgmáx		Hgmín	
	Q (l/s)	Hm (m)	Q (l/s)	Hm (m)
1º Bomba	2,65	21,95	2,73	21,59

POÇO DE SUÇÃO

Poço de sucção previsto circular

Determinação do Volume útil do poço de sucção - Vu

A vazão de dimensionamento considerada será a média das vazões máxima e mínima obtidas nos pontos de equilíbrio do rotor da bomba indicada.

Admitir-se-á um intervalo de partida a cada 10 minutos

$$Q_b = 0,00269 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 2,50 Q_b + 0,98 Q_b + 0,68 Q_b + 0,50 Q_b + 0,40 Q_b + 0,35 Q_b =$$

$$V_{u_1} = 0,4 \text{ m}^3$$

Volume útil necessário do poço - Vu 0,40 m³**Determinação da área (Au) e altura útil (hu) da lâmina d'água do poço de sucção**

Deve ser adotada uma altura útil mínima de 0,60 m para a 1ª bomba e 0,20 m para as demais.

$$A_u = \frac{V_u}{h_u}$$

$$h_1 = \begin{matrix} \text{Adotada} \\ 0,60 \end{matrix} \text{ m} \gg A_{u_1} = 0,67 \text{ m}^2$$

Altura útil da lâmina adotada - hu 0,60 m

Diâmetro adotado 1,00 m

Área útil do poço adotada - Au 0,79 m²**Verificação do volume útil do poço de sucção (Vu)**

$$h_1 = 0,60 \text{ m} \gg V_{u_1} = 0,47 \text{ m}^3$$

Volume útil do poço adotado - Vu 0,47 m³**Cálculo do Tempo de Detenção - Td - (min):**Vazão média de início de plano 0,04 m³/min

Altura do fundo do poço ao Na mín 0,15 m

Altura do fundo do poço ao Na médio 0,45 m

Volume efetivo do poço de sucção - Vef :

$$V_{ef} = (0,15 + (0,60 / 2)) \times 0,79 \gg V_{ef} = 0,35 \text{ m}^3$$

$$T_d = \frac{V_{ef}}{Q_{\text{méd}}(\text{inicial})} = \frac{0,35}{0,04} \gg T_d = 8,75 \text{ min}$$

Segundo a Norma Brasileira, NBR 12208, o tempo de detenção no poço de sucção deverá ser de no máximo 30 minutos. Para garantir este tempo máximo será previsto relé para o acionamento dos conjuntos elevatórios.

CÁLCULO DO CESTO

A quantidade de material gradeado é influenciada pelas condições locais, hábitos da população, época do ano, etc. e depende muito do espaçamento entre as grades.

A tabela abaixo mostra a variação da quantidade de material retido em relação às aberturas das grades, segundo Schroepfer.

Quantidade de material retido por espaçamento da malha do cesto

Espaçamento da malha (cm)	Quantidade de material retido (l/m ³ de esgoto gradeado)
2,0	0,038
2,5	0,023
3,5	0,012
4,0	0,009

.. Espaçamento da malha do cesto adotado 2,5 cm
.. Quantidade de material retido 0,023 l/m³

Assim, teremos os seguintes volumes retidos para a vazão média afluente:

.. Vret (inicial) 1,48 l/dia
.. Vret (final) 1,61 l/dia

. Dimensões adotadas

.. Comprimento 0,30 m
.. Largura 0,30 m
.. Altura 0,15 m
.. Volume do cesto 0,01 m³

. Frequência de Limpeza

.. Inicial 9,13 dias
.. Final 8,39 dias

. Peso Total do Cesto

Segundo estudos da CETESB, o material retido constitui-se principalmente de papéis, trapos e detritos de cozinha, apresenta de 70 a 90% de água e pesa de 0,70 a 1,00 Kg por litro.

.. Densidade do material retido adotada 0,70 Kg / litro
.. Peso do Material Retido 9,45 Kg
.. Peso do Cesto 15,00 Kg
.. Peso Total 24,45 Kg

GOLPE DE ARIETE**Dados Gerais**

Desnível geométrico máximo: 17,94 m
Altura manométrica máxima: 21,95 m
Vazão de regime: 2,65 l/s
Diâmetro da tubulação: 75 mm
Extensão: 444,00 m
Velocidade de regime: 0,60 m/s

Cálculo da Sobre-pressão: ha

$$ha = \frac{C \times V}{g}$$

Cálculo da celeridade: C

$$C = \frac{9.900}{(48,3 + K \times D/e)^{1/2}} \ggg C = 602,93 \text{ m/s}$$

K = constante de elasticidade para tubos de plástico igual a: 18

D = diâmetro: 75 mm

e = espessura do tubo igual a: 6,1 mm

Cálculo da Sobre-pressão: ha

$$ha = \frac{602,93 \times 0,60}{9,81} \ggg ha = 36,87 \text{ m}$$

Pressão máxima junto a bomba

$$H_{m\acute{a}x} = H_g + ha$$

$$H_{m\acute{a}x} = 17,94 + 36,87 \ggg H_{m\acute{a}x} = 54,81 \text{ m}$$

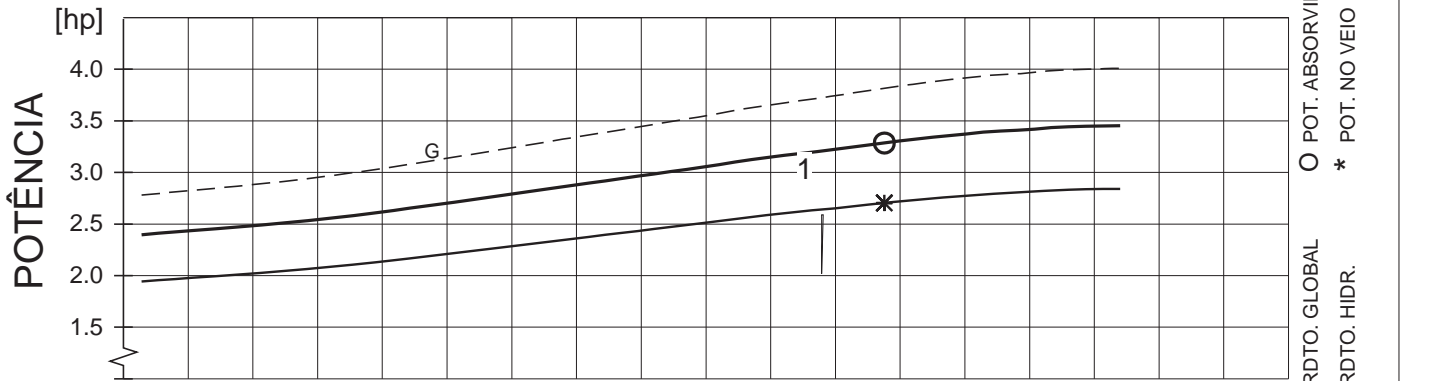
Não serão necessários dispositivos de proteção contra golpe de ariete.



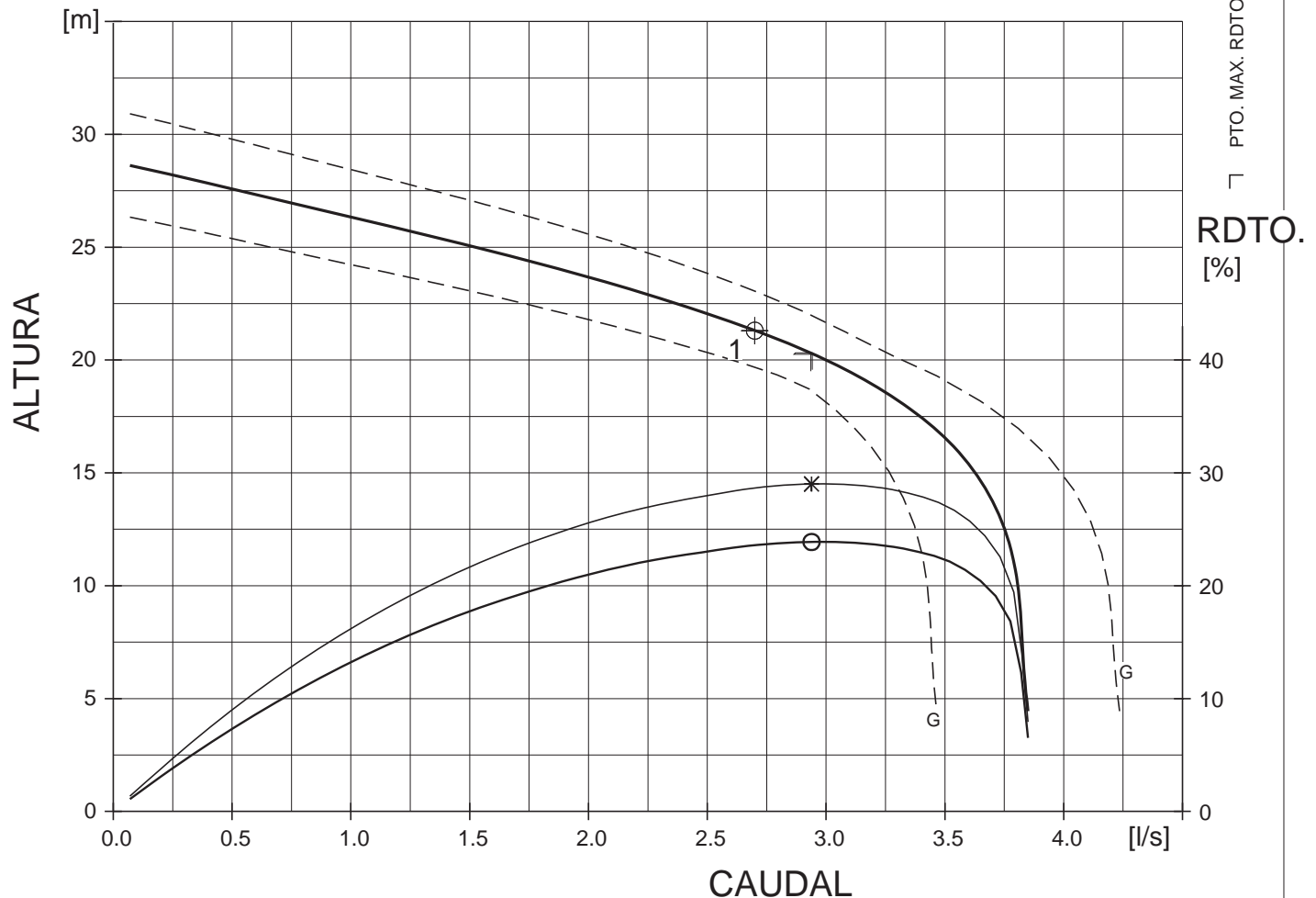
CURVA DESEMPENHO

PRODUTO	MP3085.172		TIPO	HT
DATA	2014-10-06		PROJECTO	
CURVA Nº	63-258-00-2360		REVIS	5
1/1 CARGA			DIÂMETRO IMPULSOR	
3/4 CARGA			133 mm	
1/2 CARGA			MOTOR #	ESTATOR
NOMINAL POTÊNCIA... 4 hp			15-09-2AL	29D
ARRANQUE CORRENTE... 62 A			REV.	11
NOMINAL CORRENTE... 10 A			FREQ.	FASES
NOMINAL VELOCIDADE... 3415 rpm			60 Hz	3
MNTD. TOT. DE INÉRCIA Nº DE PAS 6			VOLTAGEM	PÓLOS
			220 V	2
			REDUTOR TIPO	RELAÇÃO
			---	---

FACTOR DE POTÊNCIA	0.93	0.91	0.86	NOMINAL POTÊNCIA... 4 hp
RENDIMENTO	80.5 %	82.0 %	82.0 %	ARRANQUE CORRENTE... 62 A
DADOS DO MOTOR	---	---	---	NOMINAL CORRENTE... 10 A
COMENTÁRIOS	ENTRADA/SAÍDA			NOMINAL VELOCIDADE... 3415 rpm
	- / 40 mm			MNTD. TOT. DE INÉRCIA Nº DE PAS 6
	PASSAG. SÓL. IMP. ---			



PTO. FUNCTO.	CAUDAL [l/s]	ALTURA [m]	POTÊNCIA [hp]	RDTO. [%]	(NPSHR)[m]	GARANTIA
1	2.70	21.3	3.21 (2.61)	23.6 (28.6)		
PMR	2.94	20.3	3.29 (2.71)	23.9 (29.0)		ISO 9906/annex A.2

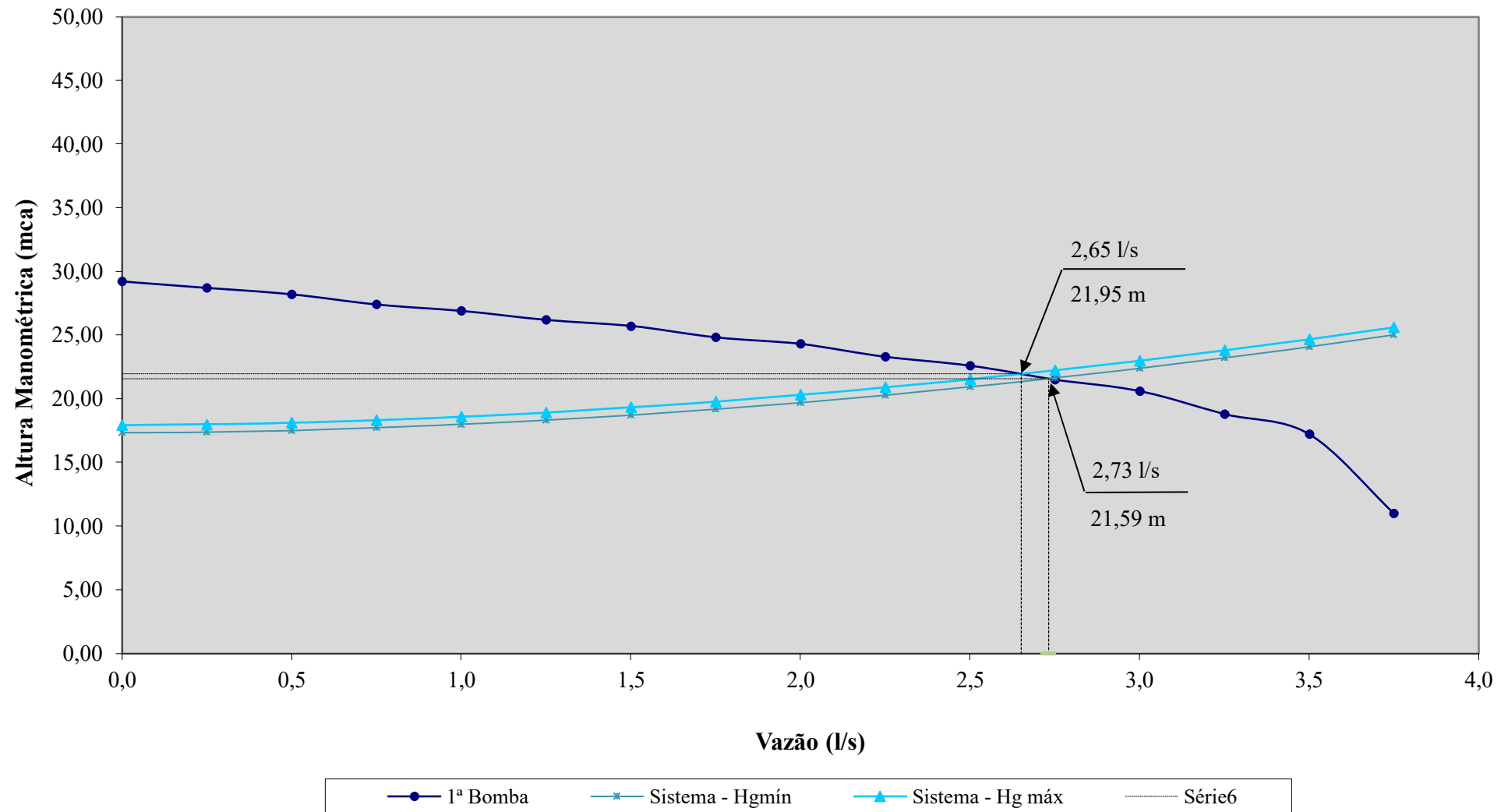


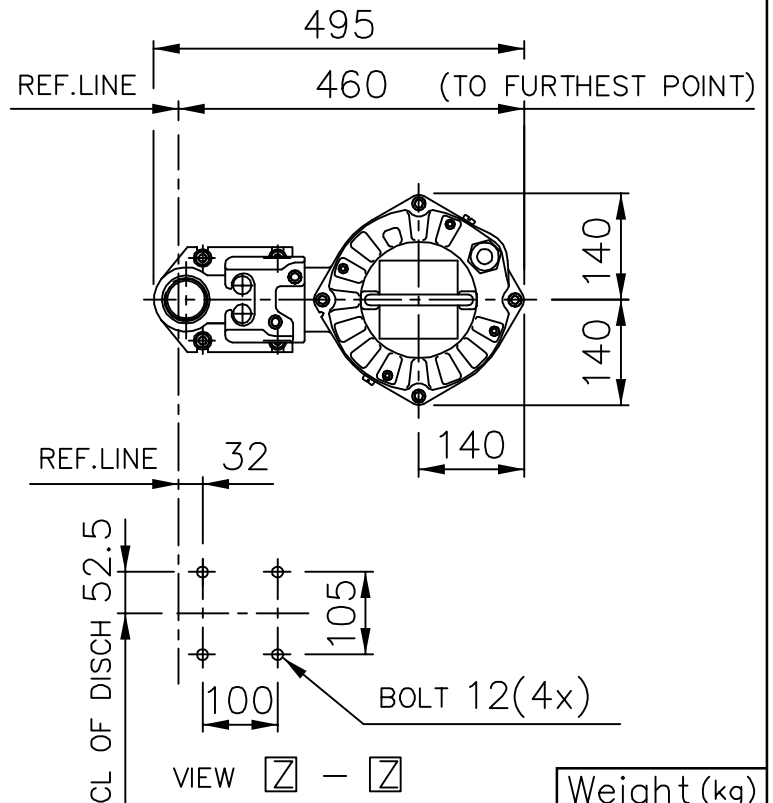
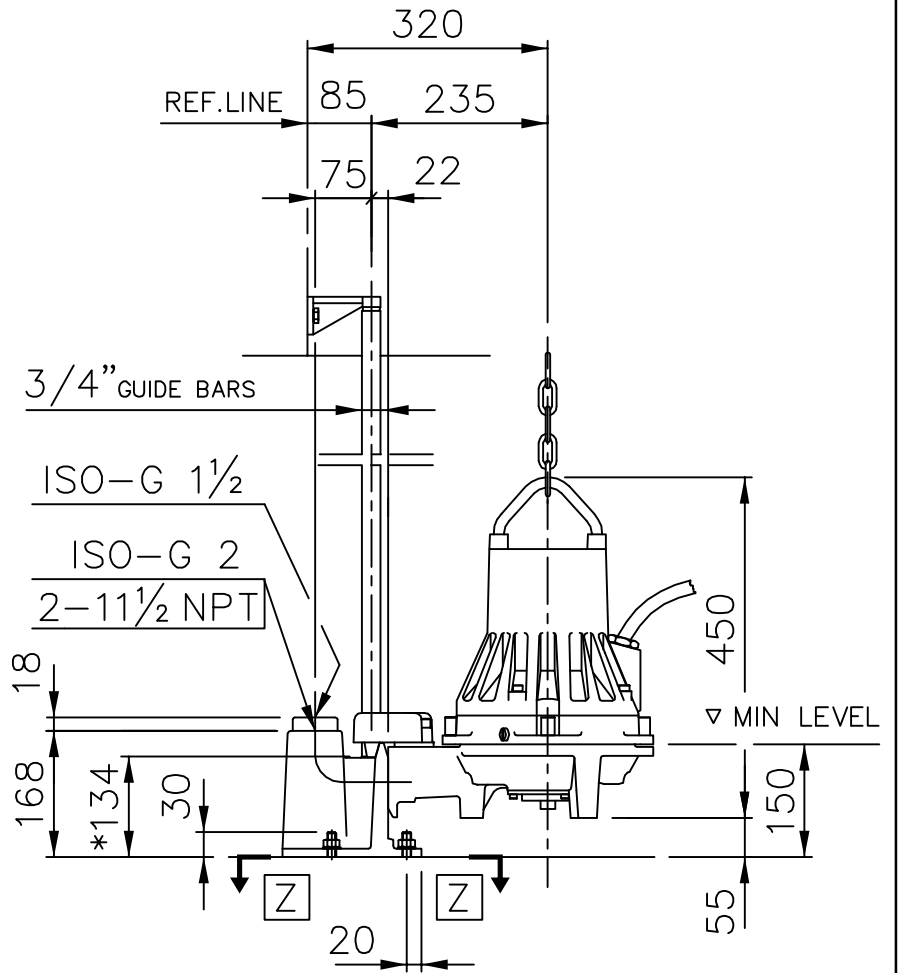
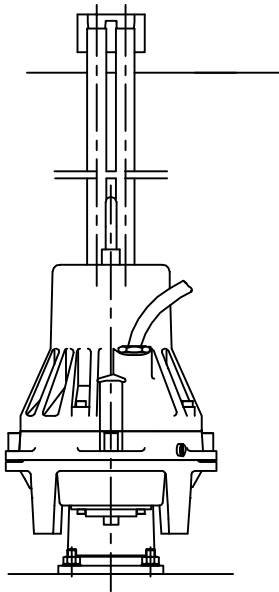
FLYPS3.1.6.6 (20090313)

Funcionamento com água limpa e temp. ambiente 40 °C

GUARANTEE BETWEEN LIMITS (G) ACC. TO
ISO 9906/annex A.2

CURVA DO SISTEMA x CURVA DA BOMBA
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA 1
BARRA LONGA - MG





* DIMENSION TO ENDS OF GUIDE BARS

Weight (kg)	
Pump	Disch
53	7

	Denomination	Drawn by	Checked by	Date
	Dimensional drwg	NK		080821
	MP 3085	Scale		Reg no
	ISO-G 2	1:10		5399
		5384700		8



PREFEITURA MUNICIPAL D EBARRA LONGA
PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS **BARRA LONGA**
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS FINAL - EEEF

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO INDUSTRIAL (l/s)			VAZÃO(l/s)		VAZÃO TOTAL (l/s)		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Mínima	Média	Máxima
2015	1,49	2,98	5,36	0,75	0,00	2,24	3,73	6,11
2024	1,55	3,10	5,58	0,78	0,00	2,33	3,88	6,36
2034	1,62	3,24	5,83	0,81	0,00	2,43	4,05	6,64

Coefficiente do dia de maior consumo (K1)	1,20
Coefficiente da hora de maior consumo (K2)	1,50
Nº de conjuntos - Final	1 + 1 (reserva e/ou rodízio)
Vazão de cálculo	6,64 l/s

SISTEMA DE RECALQUE

-DADOS GERAIS

.Cota de chegada no TP (m) :	369,970
.Cota do NA _{mín.} no poço de sucção (m) :	358,700
.Cota do NA _{máx.} no poço de sucção (m) :	359,300
.Desnível geométrico máximo (m) :	11,27
.Desnível geométrico mínimo (m) :	10,67

- ALTURA MANOMÉTRICA (m)

. Perdas de Carga Localizadas no Recalque

.. Vazão (l/s) :	6,64
.. Material :	PVC

.. Perda de carga localizada (m) :

$$h_{p_i} = \frac{K \times V^2}{2g}$$

CODIGO	PEÇAS	Vazão (l/s)	Diâmetro (mm)	Veloc. (m/s)	Quant.	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
8	Curva de 90°	6,64	80	1,32	2	0,40	0,80
25	Válvula de retenção	6,64	80	1,32	1	2,50	2,50
18	Registro de gaveta aberto	6,64	80	1,32	1	0,20	0,20
22	Tê, de saída de lado	6,64	80	1,32	1	1,30	1,30
21	Tê, de passagem direta	6,64	80	1,32	1	0,60	0,60
1	Ampliação Gradual	6,64	80	1,32	1	0,30	0,30
9	Curva de 45°	6,64	100	0,85	3	0,20	0,60
8	Curva de 90°	6,64	100	0,85	2	0,40	0,80
20	Saída de Canalização	6,64	100	0,85	1	1,00	1,00
						Σ	8,10

	PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS FINAL - EEEF
---	--

. Perdas de Carga Contínuas no Recalque

.. Vazão (l/s) : 6,64
 .. Material : PVC
 .. Coeficiente de rugosidade : 120,00
 .. Comprimento (m) : 55,00

.. Diâmetro

Para a determinação do diâmetro econômico adotaremos as fórmulas da ABNT

$$D = 0,586 \times T^{1/4} \times \sqrt{Q}$$

Onde: D é o diâmetro, em m

T é a jornada de trabalho, em horas

Q é a vazão, em m³/s

Para uma jornada de 24 horas temos D = 105,7 , será adotado um diâmetro de 100 mm

.. Velocidade (m/s) : 0,85

$$hp_c = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$

hp_c : 0,58

. Altura manométrica(m)

.. Altura manométrica máxima (m) 12,44

.. Altura manométrica mínima (m) 11,84

- POTÊNCIA REQUERIDA PELOS MOTORES (CV)

$$P = \frac{H_{max} \times Q}{\eta \times 75} \quad (cv)$$

.. η 51,87%

.. Potência requerida pelos motores (cv)..... 2,1

- BOMBA SELECIONADA:

Tipo		SUBMERSÍVEL
Fabricante		EBARA
Modelo		80DL63.7
Curva		B1043
Diâmetro do Rotor (mm)		184,5
Rotação (rpm)		-
Peso da Bomba (Kg)		88,0
Rendimento		51,87%
Potência (CV)	Instalada	5,0
	Consumida	2,1
Submersão Requerida (mm)		320,0

	PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS FINAL - EEEF
---	--

Pontos de Operação:

	Hgmáx		Hgmín	
	Q (l/s)	Hm (m)	Q (l/s)	Hm (m)
1º Bomba	6,64	12,44	7,58	12,18

POÇO DE SUCCÃO

Poço de sucção previsto circular

Determinação do Volume útil do poço de sucção - Vu

A vazão de dimensionamento considerada será a média das vazões máxima e mínima obtidas nos pontos de equilíbrio do rotor da bomba indicada.

Admitir-se-á um intervalo de partida a cada 10 minutos

$$Q_b = 0,00711 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_u = 2,5 Q_b =$$

$$V_{u1} = 1,1 \text{ m}^3$$

Volume útil necessário do poço - Vu 1,10 m³

Determinação da área (Au) e altura útil (hu) da lâmina d'água do poço de sucção

Deve ser adotada uma altura útil mínima de 0,60 m para a 1ª bomba e quando houver mais unidades de bombeamento a altura mínima é 0,20 m para unidade.

$$A_u = \frac{V_u}{h_u}$$

$$h_1 = \text{Adotada } 0,60 \text{ m} \gg A_{u1} = 1,78 \text{ m}^2$$

Altura útil da lâmina adotada - hu 0,60 m

Diâmetro adotado 2,00 m

Área útil do poço adotada - Au 3,14 m²

Verificação do volume útil do poço de sucção (Vu)

$$h_1 = 0,60 \text{ m} \gg V_{u1} = 1,88 \text{ m}^3$$

Volume útil do poço adotado - Vu 1,88 m³

Cálculo do Tempo de Detenção - Td - (min):

Vazão média de início de plano 0,22 m³/min

Altura do fundo do poço ao Na mín 0,35 m

Altura do fundo do poço ao Na médio 0,65 m

	<p>PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS FINAL - EEEF</p>
---	---

Volume efetivo do poço de sucção - Vef :

$$Vef = (0,35 + (0,60 / 2)) \times 3,14 \ggg Vef = 2,04 \text{ m}^3$$

$$Td = \frac{Vef}{Q_{méd}(inicial)} = \frac{2,04}{0,22} \ggg Td = 9,27 \text{ min}$$

Segundo a Norma Brasileira, NBR 12208, o tempo de detenção no poço de sucção deverá ser de no máximo 30 minutos. Para garantir este tempo máximo será previsto relé para o acionamento dos conjuntos elevatórios.

CÁLCULO DO CESTO

A quantidade de material gradeado é influenciada pelas condições locais, hábitos da população, época do ano, etc. e depende muito do espaçamento entre as grades.

A tabela abaixo mostra a variação da quantidade de material retido em relação às aberturas das grades, segundo Schroepfer.

Quantidade de material retido por espaçamento da malha do cesto

Espaçamento da malha (cm)	Quantidade de material retido (l/m3 de esgoto gradeado)
2,0	0,038
2,5	0,023
3,5	0,012
4,0	0,009

.. Espaçamento da malha do cesto adotado 2,5 cm
 .. Quantidade de material retido 0,023 l/m³

Assim, teremos os seguintes volumes retidos para a vazão média afluente:

.. Vret (inicial) 7,41 l/dia
 .. Vret (final) 8,05 l/dia

. Dimensões adotadas

.. Comprimento 0,60 m
 .. Largura 0,50 m
 .. Altura 0,20 m
 .. Volume do cesto 0,06 m³

. Frequência de Limpeza

.. Inicial 8,10 dias
 .. Final 7,46 dias



CURVA DESEMPENHO

Cliente FUNASA - BARRA LONGA							Data 30/09/2014
Produto 80DL63.7	Potência (cv) 5,00	Freq. (Hz) 60,00	Nº Pólos 4	Ø Rotor (mm) 184,50	Ø Sólido (mm) 76,00	Sub. Máx. (m) 20	Material Ferro Fundido
Motor ZDLBR63.7422	Tensão (V) 220,00	Ind. Prot. IP68	Fases 3	Corr. Nom. (A) 14,60	Corr. Part. (A) 95,00	Cos f (100%) 89,80	Rend. (100%) 74,10
Cabos Controle 18 AWG	Cabos Força 12 AWG	Classe Isol. F	Fator serv. 1,15	Nº Part. Hora 20	Temp. Máx. °C 40,00	R. Conj. (%) 51,87	Nº da curva B1043

- Ponto Selecionado -

Tipo de Rotor
Semiaberto

Vazão

Altura

21,3 l/s

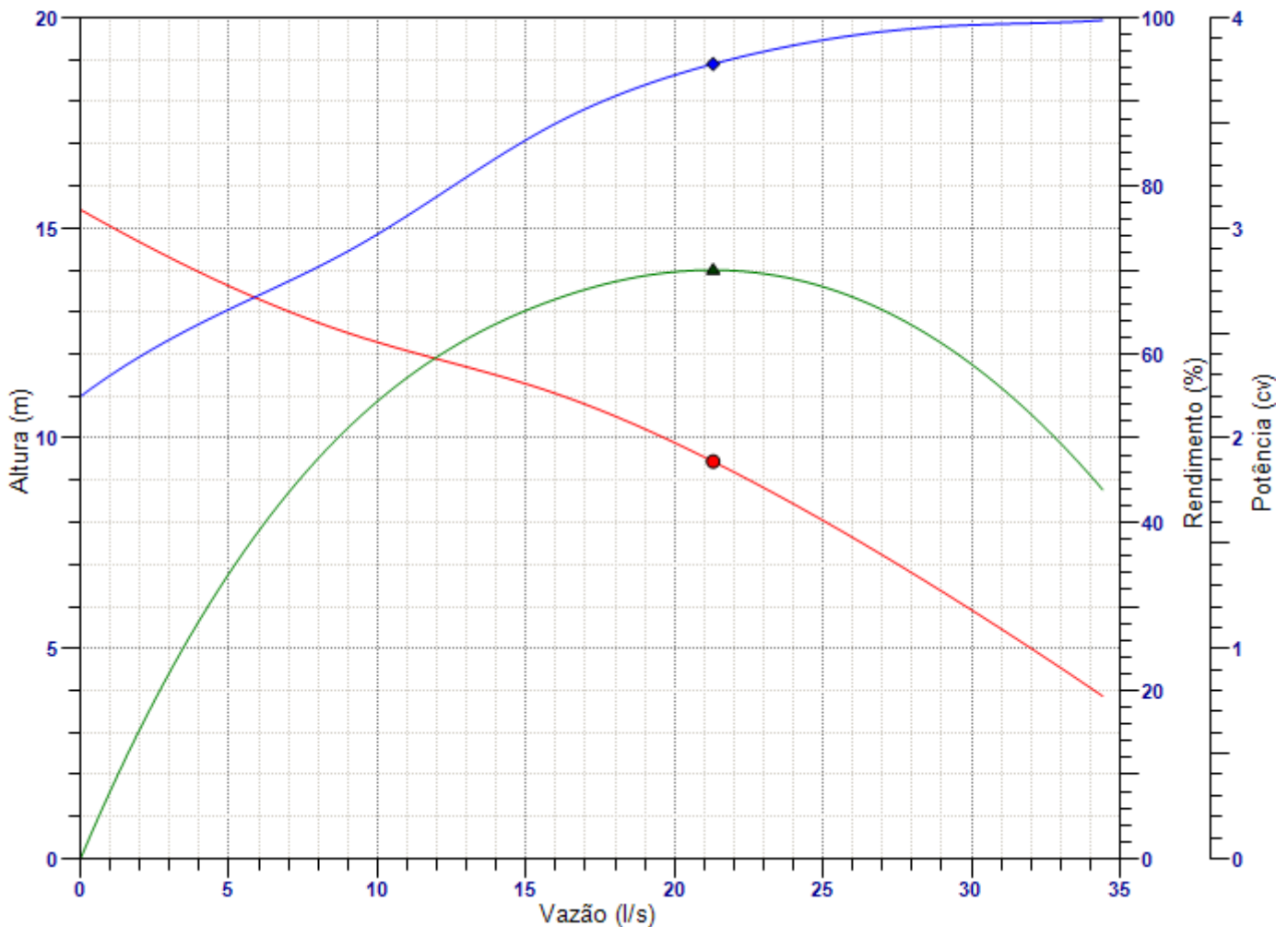
9,45 m

Potência Cons.

3,78 cv

Rend. Hidr.

70 %



● Desempenho

◆ Potência Consumida

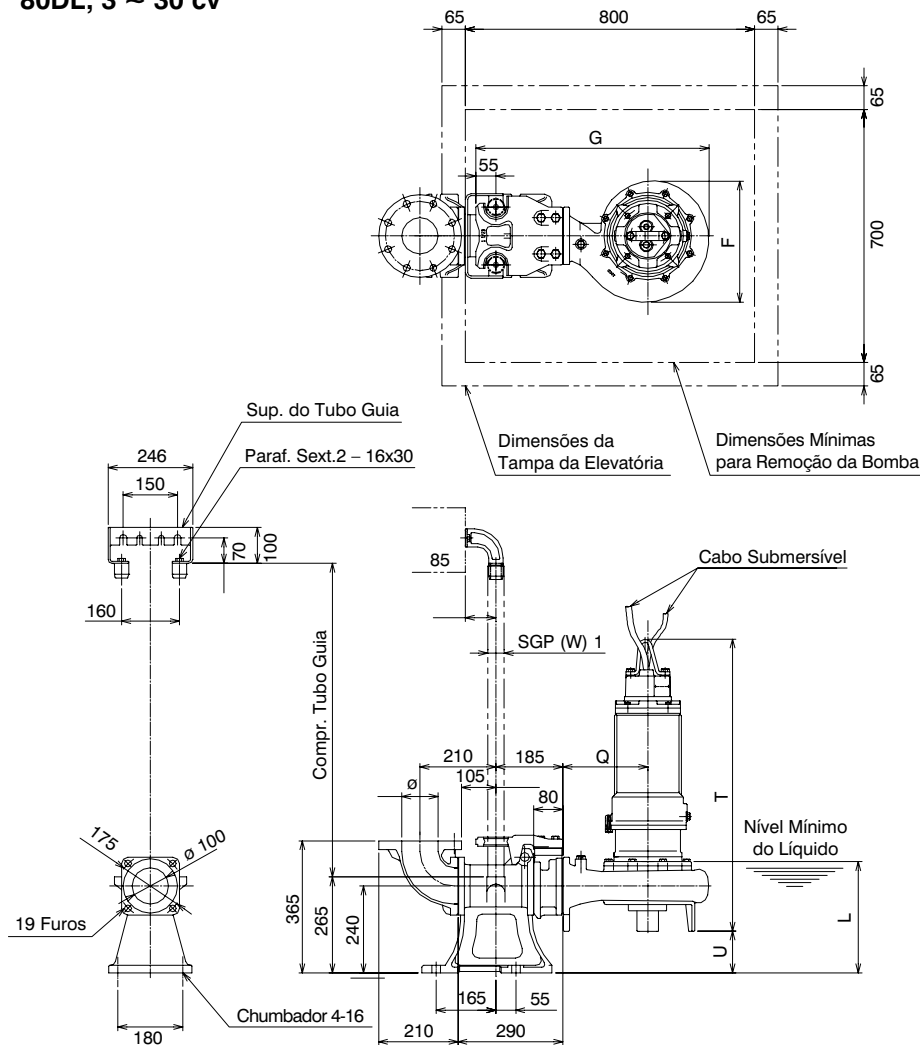
▲ Rendimento

Dados Técnicos - Desenhos Dimensionais para Instalações Fixas

Com Conexão Rápida de Descarga (QDC)

Modelo

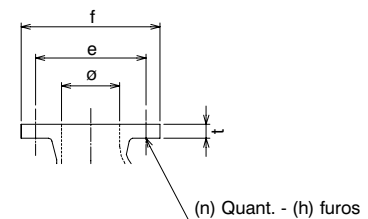
80DL, 3 ~ 30 cv



Nota:

1 - É limitado a 10 minutos de funcionamento no nível mínimo.

2 - É limitado a 30 minutos de operação com o nível de água abaixo do topo do motor.



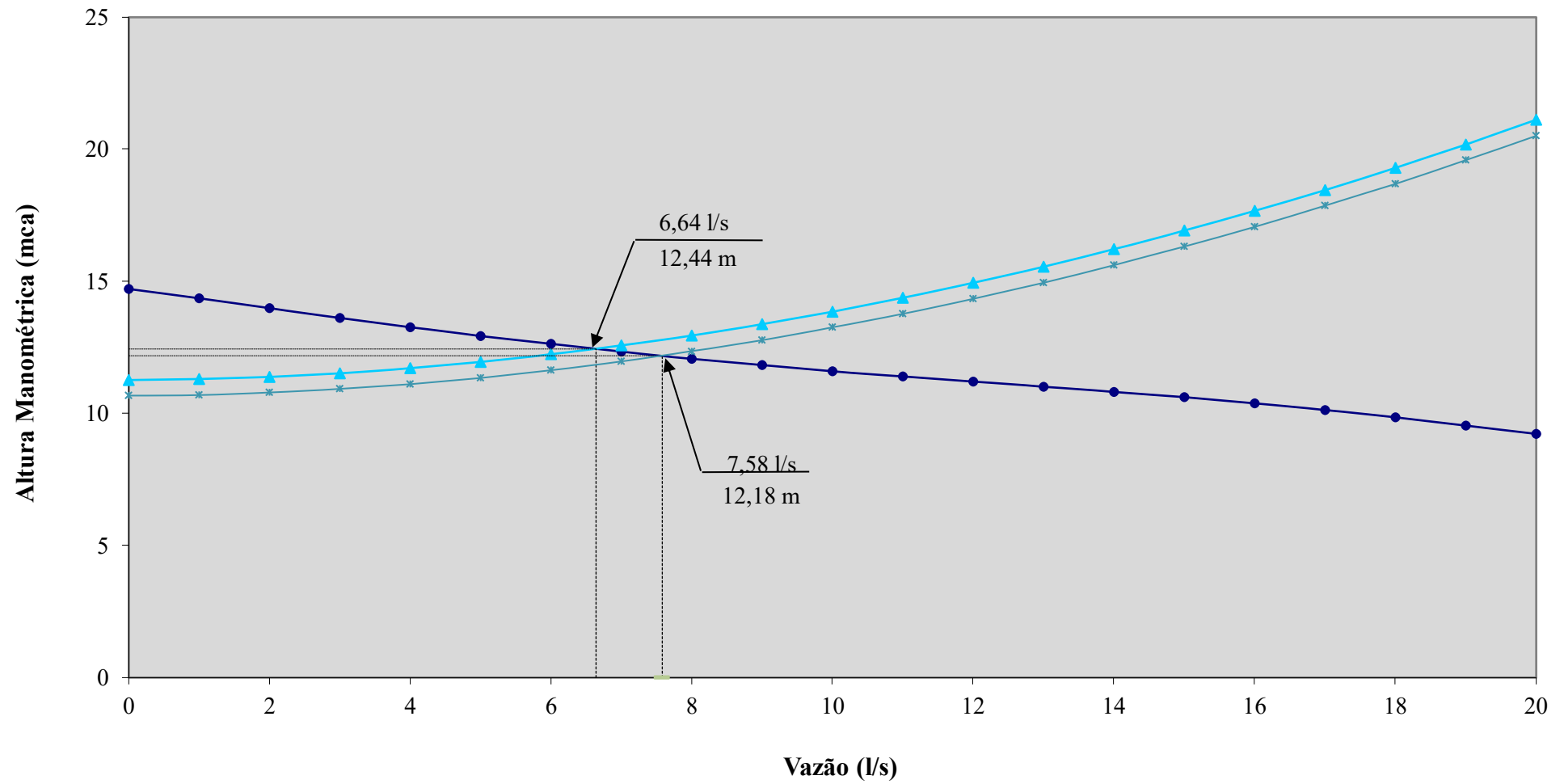
Flange (ANSI 125 PSI F.F) Dimensões: mm

Ø	e	f	t	n	h	(kg)
80	152	191	19	4	19	9,8
100	191	229	23,8	8	19	11,2

Dimensões: mm

FASE	DIÂM. Ø	MODELO DA BOMBA	POTÊNCIA		MODELO DO QDC	MOTOBOMBA						MASSA (kg)	
			kW	cv		F	G	L	Q	T	U	MOTOBOMBA	QDC
TRÊS	100	80DL62.2	2,2	3	LL100	335	644	320	235	883	115	81	46
		80DL63.7	3,7	5	LL100	335	644	320	235	923	115	88	46
		80DL65.5	5,5	7,5	LL100	335	644	320	235	1058	115	120	46
		80DL67.5	7,5	10	LL100	369	676	307	250	970	42	130	46
		80DL611	11	15	LL100	385	703	309	270	1067	42	175	46
		80DL615	15	20	LL100	385	703	309	270	1125	42	206	46
		80DL618	18	25	LL100	402	732	309	290	1165	42	232	46
		80DL622	22	30	LL100	402	732	309	290	1165	42	245	46

CURVA DO SISTEMA x CURVA DA BOMBA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO FINAL BARRA LONGA- MG



7.5 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS PROJETO EXISTENTE (FUNASA)

A Estação de Tratamento será constituída de: tratamento preliminar (grade fina e caixa de areia), Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente, Filtro Biológico Percolador, Decantador Secundário e Leito de Secagem,

O Projeto da Estação de Tratamento de Esgoto será aproveitada na sua integralidade, suas características foram apresentadas no capítulo 3.

A escolha do tipo de tratamento a ser utilizado foi feita considerando-se a melhor alternativa técnica e econômica para atendimento a requisitos como qualidade do efluente final em conformidade com a legislação ambiental, custos operacionais e de implantação compatíveis com a realidade da localidade, simplicidade operacional e demanda de área compatível com os locais disponíveis.

A seguir são apresentadas as memórias de cálculo da ETE projetada para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Barra Longa – MG.



FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA
PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS **BARRA LONGA- MG**
TRATAMENTO PRELIMINAR

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO INFIL. (l/s)	VAZÃO INDUST. (l/s)	VAZÃO TOTAL (l/s) (com infiltração)			POPULAÇÃO
	Mínima	Média	Máxima			Mínima	Média	Máxima	
Início 2015	1,49	2,98	5,37	0,75	0,00	2,24	3,73	6,12	2.303
1ª Etapa 2024	1,55	3,10	5,58	0,78	0,00	2,33	3,88	6,36	2.393
Final 2034	1,62	3,24	5,83	0,81	0,00	2,43	4,05	6,64	2.497

Coefficiente do dia de maior consumo (K1)	1,20
Coefficiente da hora de maior consumo (K2)	1,50
Vazão de mínima recalçada (l/s)	6,64
Vazão da máxima recalçada (l/s)	7,00

MEDIDOR PARSHALL

Medidor Sugerido : w = 2" / 5,08 cm
 Vazão: Máxima : 13,31 l/s
 Mínima : 0,57 l/s

Medidor Adotado : w = 3" ou w = 7,60 cm

Altura d'água no canal do medidor Parshall - Ha - (m):

$$Q = K \times Ha^n$$

n = 1,547

K = 0,176

.. Etapa Única

$Q_{m\acute{a}x} = 7,00 \text{ l/s} \quad Ha_{m\acute{a}x} = 0,124 \text{ m}$

$Q_{m\acute{i}n} = 6,64 \text{ l/s} \quad Ha_{m\acute{i}n} = 0,120 \text{ m}$

Rebaixamento a ser feito no Canal Parshall - Z (m)

$$\frac{Q_{m\acute{i}n}}{Q_{m\acute{a}x}} = \frac{Ha_{m\acute{i}n} - Z}{Ha_{m\acute{a}x} - Z}$$

$$\frac{6,64}{7,00} = \frac{0,120 - Z}{0,124 - Z} \gggg 0,046 \text{ m}$$

Valor de Z adotado (m) 0,05

CAIXA DE AREIA

. Número de Caixa de Areia 1

. Altura máxima da água na caixa de areia - Hm (m):

$$Hm = Ha \text{ máx.} - Z$$

$$Ha \text{ máx} = 0,120$$

$$Hm = 0,120 - 0,050 \ggg Hm = 0,07 \text{ m}$$

. Área útil da seção transversal do canal da caixa de areia - Su -(m2):

Vel. arbitrada na caixa de areia: $V1 =$ 0,30 m/s

Largura da caixa de areia : b

$$b = \frac{Q}{Hm \times V1}$$

$$b = \frac{0,00612}{0,07 \times 0,30} = 0,29 \text{ m}$$

Largura da caixa de areia a ser adotada (m) 0,30

$$Su = Hm \times b \ggg 0,07 \times 0,30 \ggg 0,02 \text{ m}^2$$

. Verificação da velocidade V1, para diferentes vazões na caixa de areia:

ANO	VAZÃO (m ³ /s)	ALTURA		ÁREA ÚTIL Su = (H-Z)b (m ²)	VELOC. (m/s)
		PARSHALL H (m)	CX AREIA H-Z (m)		
ETAPA ÚNICA	Q _{máx} = 0,00700	0,124	0,074	0,022	0,315
	Q _{mín} = 0,00664	0,120	0,070	0,021	0,316

. Comprimento da caixa de areia - L - (m):

$$L = 25 \times Hm \ggg 25,00 \times 0,07 \ggg 1,75 \text{ m}$$

Comprimento da caixa de areia adotado (m) 2,00

. Área da superfície útil da caixa de areia - As - (m²):

$$As = L \times b \ggg 2,00 \times 0,30 \ggg As = 0,60 \text{ m}^2$$

. Taxa de escoamento superficial - Te - (m³/m²xdia):

Para a vazão média : $Q_{méd.} = 0,004 \text{ m}^3/\text{s} = 349,82 \text{ m}^3/\text{dia}$

$$Te = \frac{Q_{méd}}{As} \ggg \frac{349,824}{0,6} \ggg Te = 583,04 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \times \text{dia}$$

. Quantidade de material retido - Vol - (m³):

Considerar-se-a:

Quantidade de material retido: 0,03 l/m³
 Período de limpeza: 15 dias

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{méd.}} &= 349,82 \quad \text{m}^3/\text{dia} \\
 &349,824 \quad \times \quad 0,03 \quad = \quad 10,49 \quad \text{l/dia} \\
 &\frac{10,49}{1.000} \quad \times \quad 15 \quad \gg \gg \quad 0,16 \quad \text{m}^3
 \end{aligned}$$

. Altura do depósito na Caixa de Areia - hd - (m):

$$h_c = \frac{\text{Vol}}{\text{As}} \gg \gg \frac{0,157}{0,60} \quad h_d = 0,2617 \quad \text{m}$$

Altura do depósito adotada 0,30 m

GRADEAMENTO

. Característica da Grade:

.. Espessura das barras (t) : 3/8 "
 .. Abertura entre barras (e) : 1,0 cm
 .. Velocidade a ser considerada na grade (m/s) : 0,60

. Eficiência

$$E = \frac{e}{e + t} = \frac{0,39370}{0,768701} \gg \gg E = 51,2\%$$

. Número de canais adotados

1ª Etapa 1
 2ª Etapa 1

. Vazão por canal

1ª Etapa 0,00664 m³/s

. Área útil necessária ao escoamento - Au -(m²):

$$Au = \frac{Q_{\text{máx}}}{V}$$

$$Au = \frac{0,007}{0,60} \gg \gg Au = 0,011 \quad \text{m}^2$$

. Área total a montante da grade incluindo as barras - St -(m²):

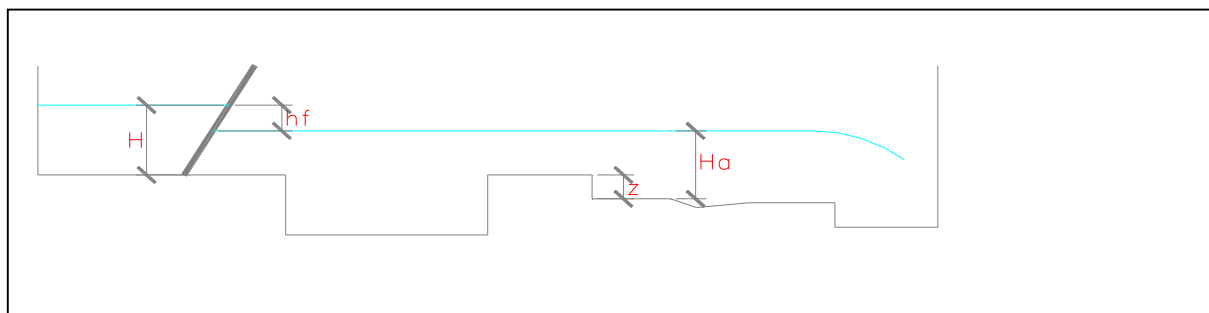
$$St = \frac{Au}{E}$$

.. 1ª Etapa

$$St = \frac{0,01}{0,512} \gg \gg St = 0,02 \quad \text{m}^2$$

. Altura máxima da lâmina no canal à montante da grade:

$$H = H_a - Z + hf$$



Ha	0,12	m
Z	0,05	m
hf	0,10	m
H	0,17	m

.. Lâmina máxima no tubo de chegada (m)	-	m
.. Rebaixo adotado em relação à chegada (m)	-	m

. Largura do canal - b' - (m):

$$b' = \frac{St}{Hm}$$

$$b' = \frac{0,02}{0,17} \gg \gg \quad b' = 0,12 \quad m$$

Largura de cada canal adotado (m) 0,30

. Velocidade no canal de montante

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

$$= \frac{0,007}{0,3 \times 0,17} = 0,13 \quad m/s$$

Ter-se-a, portanto, as velocidades na grade para as vazões a seguir:

ANO	VAZÃO (m ³ /s)	ÁREA		ALTURA H (m)	VELOC. (m/s)
		LIQUIDA Au (m ²)	TOTAL St (m ²)		
INICIO	Q _{máx} = 0,00612	0,01	0,02	0,11	0,60
DE	Q _{méd} = 0,00373	0,01	0,01	0,08	0,60
PLANO	Q _{min} = 0,00224	0,00	0,01	0,06	0,60
FIM	Q _{máx} = 0,00664	0,01	0,02	0,12	0,60
DE	Q _{méd} = 0,00405	0,01	0,01	0,09	0,60
PLANO	Q _{min} = 0,00243	0,00	0,01	0,06	0,60

. Perda de carga - hf - (m) - Segundo Metcalf e Eddy:

$$hf = 1.43 \times \frac{(V^2 - v^2)}{2g}$$

Onde

V = Velocidade através das barras limpas

v = Velocidade a montante da grade

Sendo,

$$v = E \times V = 0,512 \times 0,60$$

$$v = 0,31 \text{ m/s}$$

a) Grade limpa:

$$V = 0,60 \text{ m/s} \gg \gg \text{ hf1} = 0,02 \text{ m}$$

b) Grade 50 % suja:

Sendo, V duas vezes a vel. normal

$$V = 1,20 \text{ m/s} \gg \gg \text{ hf2} = 0,10 \text{ m}$$

. Volume de material retido:

Considerando o valor de 0,015 litros de material retido na grade por m³ de esgoto gradeado, tem-se para a vazão média afluyente o seguinte volume:

1ª etapa..... Vret(1/dia) = 5

2ª etapa..... Vret(1/dia) = 5

. Nivel na Câmara de Saída para CDV 1

$$Q = C_d S (2gh)^{1/2}$$

Onde:

Q = Vazão (m³/s)

h = carga média disponível (m)

S = área da seção de descarga (m²)

C_d = coeficiente de descarga

Para:

.. Q = 0,0066 m³/s

.. S = 0,0177 m² = >>> Tubulação de saída 150

.. C_d = 0,61

Temos H_{máx} = 0,019 m



FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA
PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS **BARRA LONGA- MG**
REATOR ANAERÓBIO - UASB

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO INFIL. (l/s)	VAZÃO INDUST. (l/s)	VAZÃO TOTAL (l/s) (com infiltração)			POPULAÇÃO ATENDIDA
	Mínima	Média	Máxima			Mínima	Média	Máxima	
Início 2015	1,49	2,98	5,37	0,75	0,00	2,24	3,73	6,12	2.303
1ª Etapa 2024	1,55	3,10	5,58	0,78	0,00	2,33	3,88	6,36	2.393
Final 2034	1,62	3,24	5,83	0,81	0,00	2,43	4,05	6,64	2.497

Coefficiente do dia de maior consumo (K ₁)	1,20
Coefficiente da hora de maior consumo (K ₂)	1,50
Coefficiente da hora de menor consumo (K ₃)	0,50

∴ Vazões

	Com Infiltração				Sem Infiltração			
Q _{máx} =	6,64	l/s	23,90	m ³ /h	5,83	l/s	20,99	m ³ /h
Q _{méd} =	4,05	l/s	14,58	m ³ /h	3,24	l/s	11,66	m ³ /h

∴ Dados

Células a implantar em Início de Plano	1
Células a implantar em Final de Plano	0
Número final de células (N)	1
Número de células por módulo	1
População por Célula em Início de Plano	2.303
População por Célula em 1ª Etapa	2.393
População por Célula em Final de Plano	2.497
Carga DBO per capita	54,0 gDBO/hab x dia

Concentração do DBO afluente (S₀)

$$S_0 = \frac{\text{População (hab)} \times \text{Carga DBO per capita (g DBO/hab x dia)} \times 1000}{86400}$$

em Início de Plano	385,55	mgDBO/l =>>>	0,386	kgDBO/m ³
em 1ª Etapa	385,47	mgDBO/l =>>>	0,385	kgDBO/m ³
em Final de Plano	385,45	mgDBO/l =>>>	0,385	kgDBO/m ³

Relação entre DQO/DBO (entre 1,7 a 2,4).....	1,7
Concentração do DQO afluente (S _o)	
em Início de Plano	655,43 mgDQO/l =>>> 0,655 kgDQO/m ³
em 1ª Etapa	655,30 mgDQO/l =>>> 0,655 kgDQO/m ³
em Final de Plano	655,26 mgDQO/l =>>> 0,655 kgDQO/m ³
Coefficiente de produção de sólidos (Y) *.....	0,10 kg SST / kg DQO _{apl}
Coefficiente de produção de sólidos, em termos de DQO (Y _{obs})	0,21 kg DQO _{lodo} / kg DQO _{apl}
Concentração esperada do lodo de descarte	4,0%
Densidade do lodo	1.020 kg / m ³

* - Os valores de Y reportados para o tratamento de esgotos domésticos são da ordem de 0,10 a 0,20 kg SST/kgDQO_{apl}

DIMENSIONAMENTO DO REATOR

- Cálculo da carga afluente média de DQO (Lo)

$$Lo = S_o \times Q_{méd}$$

Onde Q_{méd} = Vazão média (m³/dia)
 S_o = Concentração de DQO afluente

Lo (kg DQO/dia)		
2.015	2.024	2.034
211,42	219,68	229,22

- Tempo de detenção hidráulica para Q_{média} (TDH) 8,00 h

Para esgotos domésticos com temperatura em torno de 20°C, é recomendável um tempo de detenção hidráulica da ordem de 8 a 10 horas para a vazão média, e não inferior a 4 horas para a vazão máxima.

- Determinação do volume total do reator

$$V = Q_{méd} \times TDH \quad \Rightarrow \quad V = 14,58 \text{ m}^3/\text{h} \times 8,00 \text{ h}$$

$$V = 116,64 \text{ m}^3$$

- Volume de cada reator

$$V_u = \frac{V}{N} \quad \Rightarrow \quad V_u = 116,64 / 1,00$$

$$\Rightarrow V_u = 116,64 \text{ m}^3$$

- Adoção da Altura do Nível de Água o interior do Reator (H) 4,50 m

As alturas dos reatores para tratamento de esgotos domésticos devem estar compreendidas entre 4,0 e 5,0 m, assim distribuídas:

- .. altura do compartimento de decantação : 1,5 a 2,0 m
- .. altura do compartimento de digestão : 2,5 a 3,5 m

As alturas dos compartimentos serão definidas quando do detalhamento da unidade

- Área de cada reator

$$A = \frac{V_u}{H} \quad \Rightarrow A = 116,64 / 4,50$$

$$\Rightarrow A = 25,92 \text{ m}^2$$

Dimensões sugeridas para seção retangular

.. Comprimento: 5,88
 .. Largura: 4,41

Para seção quadrada tem-se as dimensão:

.. Sugerida: 5,09 m
 .. Lado: 5,25 m

Área de cada reator 27,56 m²

- Verificação dos parâmetros adotados

.. Área Total Corrigida (A_t) 27,56 m²
 .. Volume Total Corrigido (V_t) 124,02 m³
 .. Tempo de detenção hidráulico corrigido (TDH_t)

Etapa Vazão	Início 2.015	1ª Etapa 2.024	Final 2.034
* Q _{méd}	9,23	8,88	8,51
* Q _{máx}	5,63	5,42	5,19

* Vazões com infiltração

- Cargas Aplicadas

.. Carga Orgânica Volumétrica

$$COV = \frac{Q_{máxhor} \times S_o}{V}$$

Onde: COV = carga orgânica volumétrica (kgDQO/m³ x dia)
 Q_{máx hor} = vazão (m³/ dia)
 S_o = concentração de substrato afluente (kgDQO/m³)
 V = volume total do reator (m³)

$$COV = \frac{573,6 \times 0,655}{124,02}$$

$$COV = 3,03 \text{ kgDQO/m}^3 \text{ x dia}$$

.. Carga Hidráulica Volumétrica

$$CHV = \frac{Q_{máx.hor}}{V}$$

Onde: CHV = carga hidráulica volumétrica (m³ / m³ x dia)
 Q_{máx hor} = vazão (m³/ dia)
 V = volume total do reator (m³)

	PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS	
	BARRA LONGA- MG	REATOR ANAERÓBIO - UASB

$$CHV = \frac{573,6}{124,02}$$

$$CHV = 4,63 \text{ m}^3 / \text{m}^3 \times \text{dia}$$

- Velocidades Superficiais

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

Onde: v = velocidade ascensional (m / h)

Q = vazão (m³ / h)

A = área da seção transversal do reator (m²)

v (m/h)			
Vazão	2.015	2.024	2.034
Q _{méd}	0,49	0,51	0,53
Q _{máx}	0,80	0,83	0,87

Recomenda-se as seguintes velocidades superficiais quando os efluentes são esgotos domésticos:

Vazão Afluente	Velocidade Superficial (m/h)
Vazão Média	0,5 - 0,7
Vazão Máxima	0,9 - 1,1
Picos Temporários *	< 1,5

* Picos de vazão com duração entre 2 e 4 horas

∴ Tubulação de Entrada por célula

Para a determinação do número de tubos de entrada de efluente para a alimentação do processo, deve-se observar a proporção de 01 (um) tubo para cada 04 (quatro) metros quadrados, no máximo, adotando-se preferencialmente a cada 03 (três) metros quadrados.

Este cuidado deve ser tomado a fim de se evitar o fluxo preferencial no leito de lodo, o que prejudicaria o processo pela inadequada mistura substrato - lodo.

.. Área de fundo da unidade (m ²)	27,56
.. Número de tubos (1 tubo / 3 m ²)	9,19
.. Número de tubos adotado	9
.. Vazão média por tubo (l/s)	0,74
.. Diâmetro da tubulação (DN)	75
.. Velocidade na tubulação (m/s)	0,17
.. Altura máxima do NA sobre o vértice do vertedor triangular (triângulo retângulo) (cm)	4,89
<i>- Câmara de Chedaga no UASB</i>	
.. Largura do vertedor adotado	10 cm
.. Diâmetro interno da câmara de distribuição	29 cm
.. Diâmetro externo (largura) da câmara de distribuição	94 cm

∴ Eficiência

- Na remoção de DQO

$$E_{DQO} = 100 \times \left(1 - 0,68 \times TDH^{0,35} \right) \quad (\text{CHERNICHARO 1997})$$

Onde: E_{DQO} = eficiência em termos de remoção de DQO (%)
 TDH = tempo de detenção hidráulica para vazão média (h)
 0,68 = constante empírica
 0,35 = constante empírica

E _{DQO} (%)		
2.015	2.024	2.034
68,76%	68,33%	67,86%

- Na remoção de DBO

$$E_{DBO} = 100 \times (1 - 0,70 \times TDH^{0,50}) \quad (\text{CHERNICHARO 1997})$$

Onde:

E_{DBO} = eficiência em termos de remoção de DBO (%)

TDH = tempo de detenção hidráulica para vazão média (h)

0,70 = constante empírica

0,50 = constante empírica

E _{DBO} (%)			
Tipo	2.015	2.024	2.034
Teórico	76,96%	76,51%	76,00%
Adotato	70,00%	70,00%	70,00%

- Concentração de DQO e de DBO no efluente final

$$S = S_o - \frac{E \times S_o}{100}$$

Onde:

S = Concentração de DQO ou de DBO efluente (mg/l)

S_o = Concentração de DQO ou de DBO afluente (mg/l)

E = eficiência de remoção de DQO ou de DBO

S (mg/l)			
Tipo	2.015	2.024	2.034
DQO	204,76	207,50	210,63
DBO	115,66	115,64	115,63

- Na remoção de Coliforme

.. Coeficiente de decaimento bacteriano - K_b

$$K_b = 2,60 \times (1,19^{t-20})$$

Onde:

K_b = Coeficiente de decaimento bacteriano (dias⁻¹)

t = temperatura crítica admissível (°C) 20

(20 - 20)

$$K_b = 2,60 \times 1,19$$

$$K_b = 2,60 \text{ d}^{-1}$$

$$E = 1 - \left(\frac{1}{1 + K_b \times T} \right)$$

	PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS	
	BARRA LONGA- MG	REATOR ANAERÓBIO - UASB

Onde:

E = Eficiência (%)

K_b = Coeficiente de decaimento bacteriano (dias^{-1})

T = tempo de detenção (dias)

Tipo	E (%)		
	2.015	2.024	2.034
Teórico	49,99%	49,03%	47,96%
Adotado	30,00%	30,00%	30,00%

∴ Produção de Biogás

A produção teórica de metano no sistema de tratamento pode ser estimada a partir das seguintes equações:

$$Q_{CH_4} = \frac{DQO_{CH_4}}{K(t)}$$

Onde: Q_{CH_4} = produção volumétrica de metano (m^3 / dia)

DQO_{CH_4} = parcela de DQO convertida em gás metano ($\text{kg DQO} / \text{dia}$)

$K(t)$ = fator de correção para a temperatura operacional do reator ($\text{kgDQO} / \text{m}^3$)

∴ Determinação da parcela de DQO convertida em gás metano

$$DQO_{CH_4} = Q_{méd} \times [(S_0 - S) - Y_{obs} \times S_0]$$

Onde:

DQO_{CH_4} = parcela de DQO convertida em gás metano ($\text{kg DQO} / \text{dia}$)

$Q_{méd}$ = vazão (m^3 / dia)

S_0 = concentração de DQO afluente (kgDQO/m^3)

S = concentração de DQO efluente (kgDQO/m^3)

Y_{obs} = coef. de produção de sólidos no sistema, em termos de DQO ($\text{kgDQO}_{\text{lobo}}/\text{KgDQO}_{\text{apl}}$)

$$DQO_{CH_4} = 349,92 \times [(0,655 - 0,211) - (0,210 \times 0,655)]$$

$$DQO_{CH_4} = 107 \text{ kgDQO/dia}$$

∴ Fator de correção da temperatura operacional do reator

$$K(t) = \frac{P \times K}{R \times (273 + t)}$$

Onde:

K = COD correspondente a um mol de CH_4 64 g DQO / mol

P = pressão atmosférica 1 atm

R = Constante dos gases 0,08206 atm.L/mol.K

t = temperatura operacional do reator 20 °C

$$K(20) = \frac{1 \times 64}{0,08206 \times (273 + 20)}$$

$$K(20) = 2,662 \text{ kg DQO} / \text{m}^3$$

Aplicados estes valores na formula inicial temos:

$$Q_{CH_4} = \frac{107}{2,662}$$

$$Q_{CH_4} = 40,195 \text{ m}^3/\text{dia}$$

- Produção de biogás

Uma vez determinada a produção de metano, pode-se estimar a produção total de biogás a partir do teor esperado de metano. Para o caso do tratamento de esgotos domésticos, os teores de metano no biogás são geralmente da ordem de 70 a 80%.

. Percentual de gás metano no biogás 70,0%

$$Q_{\text{biogás}} = 57,42 \text{ m}^3/\text{dia}$$

- Tubulação

Será adotada uma velocidade média de escoamento abaixo de 3,6 m/s a fim de impedir o arraste dos líquidos condensados, evitando, assim, possíveis danos nos medidores e sobretudo reduzindo as perdas de carga.

- Seção da tubulação condutora

$$A = \frac{\text{Produção de biogás (m}^3/\text{dia)} \times 10^6}{3,60 \text{ (m/s)} \times 86.400}$$

Nº de Reatores	Área Necessária (mm ²)	Diâmetro (mm)	
		Necessário	Adotado
1	184,61	15,33	25 / 1 "

∴ Canaleta de Recolhimento

Vazão máxima por unidade	6,64	l/s
Dimensões do canaleta		
. Largura canaleta	0,25	m
. Altura livre do canaleta	0,20	m
. Largura da parede	0,15	m
. Comprimento da canaleta por célula	19,00	m
Coefficiente de Manning (n) adotado	0,014	
Declividade no interior do canaleta	0,0050	m/m
Área da seção transversal máxima da canaleta	0,050	m ²
Perímetro molhado máximo da seção transversal da canaleta	0,65	m

Para a verificação da seção trabalharemos com a formula de Manning

$$R_H = \frac{A}{P}$$

Onde:

R_H = raio hidráulico, em m

A = área molhada, em m²

P = perímetro molhado, em m

Para:

.. A = 0,050 m²

.. P = 0,65 m

.. R_H = 0,077 m

. A velocidade é obtida pela seguinte fórmula

$$V = \frac{R_H^{2/3} \times \sqrt{i}}{n}$$

Onde:

V = velocidade, em m/s
 R_H = raio hidráulico, em m
 I = declividade, em m/m
 n = coeficiente de rugosidade (Manning)

Para:

.. R_H = 0,077 m
 .. I = 0,005 m/m
 .. n = 0,014
 .. V = 0,91 m/s

. A vazão máxima do canal será:

$$Q = V \times A$$

Onde: Q = vazão do rio, em m³/s

V = velocidade, em m/s
 A = área da seção molhada, em m²

Para:

.. V = 0,91 m/s
 .. A = 0,050 m²
 .. Q = 45,68 l/s

. Determinação do nível máxima no interior do canal (Cálculo por Tentativa)

Altura da lâmina (arbitrada)	0,031	m
Vazão a ser conduzida pela calha	3,32	l/s
Verificação		
. Área Molhada	0,01	m
. Perímetro Molhado	0,31	m
. Raio Hidráulico	0,02	m
. Velocidade	0,429	m/s
. Vazão na calha	3,32	l/s

∴ Compartimento de decantação

No projeto, deverão ser levadas em conta as seguintes diretrizes básicas:

- instalação de defletores, localizados imediatamente abaixo das aberturas para o decantador, de forma a permitir a separação do biogás e propiciar que apenas o líquido e os sólidos adentrem ao compartimento de sedimentação. Estes defletores devem ter um trespasse mínimo de 10 a 15 cm em relação a abertura para o decantador;
- execução das paredes do compartimento de decantação com inclinações sempre superiores a 45°. Idealmente, devem ser adotadas inclinações iguais ou superiores a 50°;
- adoção da profundidade do compartimento de decantação na faixa de 1,5 a 2,0 m;
- taxas de aplicação superficial e tempo de detenção hidráulica no compartimento de decantação de acordo com o quadro abaixo.

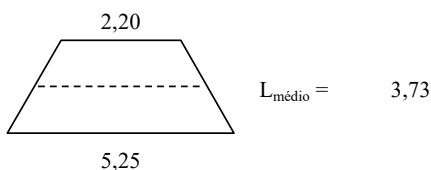
Vazão Afluente	Taxa de aplicação superficial (m/h)	Tempo de detenção hidráulica (h)
Vazão Média	0,6 - 0,8	1,5 - 2,0
Vazão Máxima	< 1,2	> 1,0
Picos Temporários *	< 1,6	> 0,6

* Picos de vazão com duração entre 2 e 4 horas

. Volume do compartimento de decantação

.. Da área triangular

Inclinação das placas (graus)	49,02
Altura do triângulo (m)	1,755
Largura do triângulo (m)	1,525
Área da seção triangular (m ²)	1,34
Comprimento médio (m).....(3,73) x 4 =>	14,90



Volume da parte triangular (m ³)	19,97
--	-------

.. Da parte superior

Separador Trifásico Externo

Altura da parte superior (m)	0,30
Área (m ²)	0,46
Volume da parte superior (m ³)	6,85

Separador Trifásico Interno

Altura da parte superior (m)	0,30
Largura (m)	1,325
Área (m ²)	0,40
Volume da parte superior (m ³)	5,96
Volume da parte superior do presente projeto (m ³)	5,96

.. Da canaleta de recolhimento

Largura da Canaleta (inclusive parede) (m)	0,40
Altura da Canaleta (inclusive laje) (m)	0,45
Comprimento médio da canaleta (m)	4,85
Volume da canaleta (m ³)	3,49

..Volume por reator (m ³)	22,44
---	-------

..Volume Total (m ³)	22,44
--	-------

..Tempo de detenção:

T (h)			
Vazão	2.015	2.024	2.034
Q _{méd}	1,67	1,61	1,54
Q _{máx}	1,02	0,98	0,94

. Comprimento do decantador de cada UASB (C _d)	14,90	m
--	-------	---

. Comprimento total de decantadores (C _t)	14,90	m
--	-------	---

. Largura útil de cada decantador (L _d)	1,53	m
--	------	---

. Área total de decantadores

$$A_d = C_t \times L_d$$

$$A_d = 22,72 \text{ m}^2$$

. Taxa de aplicação superficial nos decantadores (v_d)

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

v_d (m/h)			
Vazão	2.015	2.024	2.034
$Q_{méd}$	0,59	0,61	0,64
$Q_{máx}$	0,97	1,01	1,05

- Abertura para admissão do esgoto no decantador

- . Comprimento de cada abertura (C_a) 4,91 m
- . Comprimento equivalente de aberturas simples (C_t) 19,64 m
- . Largura de cada abertura (L_a) 0,34 m
- . Projeção horizontal da abertura 0,22 m

. Área total das aberturas

$$A_t = C_t \times L_a$$

$$A_t = 6,68 \text{ m}^2$$

. Velocidade através das aberturas (v_a)

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

v_a (m/h)			
Vazão	2.015	2.024	2.034
$Q_{méd}$	2,01	2,09	2,18
$Q_{máx}$	3,30	3,43	3,58

Recomenda-se as seguintes velocidades nas aberturas para o decantador :

Vazão Afluente	Velocidade (m/h)
Vazão Média	< 2,0 - 2,3
Vazão Máxima	< 4,0 - 4,2
Picos Temporários *	< 5,6 - 6,0

* Picos de vazão com duração entre 2 e 4 horas

. Vertedor de Saída

- .. Perímetro do Vertedor 17,80 m
- .. Tipo do Vertedor em V
- .. Características do Vertedor
 - ... Largura do Rasgo 0,10 m
 - ... Largura do Dente 0,08 m
- .. Número de Entalhes 99 un
- .. Vazão por Entalhe 0,04 l/s
- .. Carga Hidráulica sobre o Vertedor

$$Q = 1,40 \times H^{5/2}$$

Onde

- ... Q = vazão 0,00004 m³ / s

... H = carga sobre o vertedor 0,020 m

∴ Produção de Lodo

$$P_{\text{lodo}} = Y \times L_o$$

Onde:

P_{lodo} = produção de sólidos no sistema (kgSSt / dia)

Y = coeficiente de sólidos no sistema (kgSSt / kgDQO_{apl})

L_o = carga de DQO afluyente ao sistema (kgDQO / dia)

$$P_{\text{lodo}} = 0,10 \quad \times \quad 229$$

$$P_{\text{lodo}} = 22,92 \quad \text{kgSSt / dia}$$

- Produção Volumétrica

$$V_{\text{lodo}} = \frac{P_{\text{lodo}}}{\gamma \times C}$$

Onde:

V_{lodo} = produção volumétrica de lodo (m³ / dia)

P_{lodo} = produção de sólidos no sistema (kgSSt / dia)

γ = densidade do lodo (usualmente da ordem de 1020 a 1040 kg/m³)

C = concentração do lodo (%)

$$V_{\text{lodo}} = \frac{22,92}{1020,00 \quad \times \quad 0,04}$$

$$V_{\text{lodo}} = 0,56 \quad \text{m}^3 / \text{dia}$$



FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA
PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS **BARRA LONGA- MG**
FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO INFIL. (l/s)	VAZÃO INDUST. (l/s)	VAZÃO TOTAL (l/s) (com infiltração)			POPULAÇÃO ATENDIDA
	Mínima	Média	Máxima			Mínima	Média	Máxima	
Início 2.015	1,49	2,98	5,37	0,75	0,00	2,24	3,73	6,12	2.303
1ª Etapa 2.024	1,55	3,10	5,58	0,78	0,00	2,33	3,88	6,36	2.393
Final 2.034	1,62	3,24	5,83	0,81	0,00	2,43	4,05	6,64	2.497

Coefficiente do dia de maior consumo (K_1) 1,20
 Coeficiente da hora de maior consumo (K_2) 1,50
 Coeficiente da hora de menor consumo (K_3) 0,50

∴ Vazões

	Com Infiltração				Sem Infiltração			
$Q_{\text{máx hor}}$	6,64	l/s	23,90	m ³ /h	5,83	l/s	20,99	m ³ /h
$Q_{\text{máx dia}}$	4,70	l/s	16,92	m ³ /h	3,89	l/s	13,99	m ³ /h
$Q_{\text{méd}}$	4,05	l/s	14,58	m ³ /h	3,24	l/s	11,66	m ³ /h

∴ Resumo das principais características dos diferentes tipos de filtros biológicos

Condições Operacionais	Baixa Taxa	Taxa Inter-mediária	Alta Taxa	Taxa Super Alta	Grossoiro
Meio Suporte	Pedra	Pedra	Pedra	Pedra	Pedra
Taxa Aplicação Superficial (m ³ /m ² .dia)	1,0 a 4,0	3,5 a 10,0	10 a 40	12 a 70	45 a 185
Carga orgânica volumé-trica (kgDBO/m ² .dia)	0,1 a 0,4	0,2 a 0,5	0,5 a 1,0	0,5 a 1,6	até 8
Recirculação	Mínima	Eventual	*	Contínua	Contínua
Presença de Moscas	Alta	Variável	Variável	Baixa	Baixa
Arraste de biofilme	Intermitente	Variável	Contínuo	Contínuo	Contínuo
Profundidade (m)	1,8 a 2,5	1,8 a 2,5	0,9 a 3,0	3,0 a 12,0	0,9 a 6,0
Remoção de DBO (%)	80 a 85	50 a 70	65 a 80	65 a 85	40 a 65
Nitrificação	Intensa	Parcial	Parcial	Limitada	Ausente

* Para efluente de reatores anaeróbios, a recirculação é normalmente desnecessária

O filtro a ser utilizado no presente projeto é o de "Alta Taxa".

∴ Dados

Número de filtros a implantar em 1ª Etapa	1
Número de filtros a implantar em 2ª Etapa	0
Número final de filtros	1
População Atendida em 1ª Etapa	2.393
População Atendida em 2ª Etapa	2.497
População por Módulo em 1ª Etapa	2.393
População por Módulo em 2ª Etapa	2.497

As taxas de aplicação recomendadas para o projeto de filtros biológicos de alta taxa aplicados ao pós-tratamento de efluente de reatores anaeróbios são:

Condições	Faixa de valores, em função da vazão		
	Para Q _{média}	Para Q _{máx dia}	Para Q _{máx hor}
Meio Suporte	Pedra	Pedra	Pedra
Profundidade do meio suporte (m)	2,0 a 3,0	2,0 a 3,0	2,0 a 3,0
Taxa Aplicação Superficial (m ³ /m ² . Dia)	15 a 18	18 a 22	25 a 30
Carga orgânica volumétrica (kgDBO/m ³ . dia)	0,5 a 1,0	0,5 a 1,0	0,5 a 1,0

Carga Orgânica Volumétrica Adotada (C _v)	0,85	kgDBO/m ³
Profundidade do meio suporte	2,00	m
Concentração esperada do lodo de descarte	2,0%	
Densidade do lodo	1.020	kg / m ³

DIMENSIONAMENTO DO FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR

∴ Carga Orgânica Volumétrica

A carga orgânica volumétrica refere-se à quantidade de matéria orgânica aplicada diariamente ao Filtro Biológico Percolador (FBP), por unidade de volume do meio suporte.

$$C_v = \frac{Q_{méd} \times S_a}{V} \quad \text{onde:} \quad \begin{aligned} C_v &= \text{carga orgânica volumétrica (kgDBO/m}^3 \cdot \text{dia)} \\ Q_{méd} &= \text{vazão média afluyente ao FBP (m}^3\text{/d)} \\ S_a &= \text{concentração de DBO do esgoto afluyente ao FBP (kg DBO/m}^3\text{)} \\ V &= \text{volume ocupado pelo meio filtrante (m}^3\text{)} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow V = \frac{Q_{méd} \times S_a}{C_v}$$

	V (m ³)		
	2.015	2.024	2.034
Total	43,89	45,61	47,59
Unit	43,89	45,61	47,59

- Seção Transversal de Cada Filtro

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

Onde: A = área do filtro (m²)
V = volume útil do filtro (m³)
H = profundidade útil do filtro

.. Para uma seção retangular teremos

Parâmetros	2.015	2.024	2.034
Área (m ²)	21,95	22,80	23,79
Comprimento (m)	5,41	5,51	5,63
Largura (m)	4,06	4,14	4,22

Dimensões adotadas 5,25 m x 5,00 m
Área de cada filtro 26,25 m²
Volume de cada filtro 52,50 m³

∴ Verificação dos Parâmetros Adotados

.. Área Total Corrigida (A_t) 26,25 m²
.. Volume Total Corrigido (V_t) 52,50 m³
.. Carga Orgânica Volumétrica (C_v)

C _v		
2.015	2.024	2.034
0,71	0,74	0,77

∴ Taxa de Aplicação Superficial

A taxa de aplicação hidráulica superficial refere-se à quantidade de esgotos aplicados diariamente ao Filtro Biológico Percolador (FBP), por unidade de área do meio suporte.

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

onde: q_s = taxa aplicação hidráulica superficial (m³/m² . dia)
Q = vazão média afluyente (m³/d)
A = área de superfície livre do meio suporte (m²)

Vazão	q _s (m ³ /m ² . d)		
	2.015	2.024	2.034
Q _{máx hor}	20,14	20,93	21,86
Q _{máx diá}	12,29	12,77	13,33
Q _{méd}	12,29	12,77	13,33

- Eficiência

$$E = \frac{1}{1 + 0,443 \sqrt{\frac{C_v}{F}}}$$

Onde:

E = eficiência de remoção de DBO₅ (%)

C_v = carga orgânica volumétrica (kgDBO/m³ . d)

F = fator de recirculação

Etapa Item	Início 2015	1ª Etapa 2024	Final 2034
E	72,81%	72,43%	72,00%
* E _s	91,84%	91,73%	91,60%

* Eficiência do Sistema (UASB + filtro)

- Estimativa da Concentração de DBO no efluente final

$$S = S_o - \frac{E \times S_o}{100}$$

Onde:

S = Concentração de DBO efluente (mg/l)

S_o = Concentração de DBO afluente (mg/l)

E = eficiência do sistema na remoção de DBO

Item	Início 2015	1ª Etapa 2024	Final 2034
S _o (mg/l)	115,66	115,64	115,63
E _s	72,81%	72,43%	72,00%
S (mg/l)	31,45	31,88	32,38

∴ Produção de Lodo

$$P_{lodo} = Y \times DBO_{remov}$$

Onde:

P_{lodo} = produção de sólidos no FBP (kgSST / dia)

Y = coeficiente de sólidos no FBP (kgSST / kgDBO_{removida})

DBO_{remov} = massa de DBO removida no FBP (kgDBO / dia)

Ressalta-se:

- a) Os sistemas de tratamento biológico com biofilme, trabalhando com alta taxa, sem nitrificação, apresentam uma produção de lodo na faixa de 0,8 a 1,0 kgSST / kgDBO_{removida} e relação SSV/SS entre 0,75 e 0,85.

Coeficiente de produção de sólidos (Y) adotado 0,80 kg SST / kg DBO_{remov}

Relação SSV/SS adotado 0,75

$$b) \quad DBO_{remov} = Q_{méd} \times (S_{e-reator} - S_{e-FBP})$$

Item	Início 2015	1ª Etapa 2024	Final 2034
DBO _{remov} (kg DBO _{remov} /d)	27,16	28,08	29,13
P _{lodo} (kg SST/d)	21,73	22,46	23,30
P _{lodo-volátil} (kg SSV/d)	16,30	16,85	17,48

.. Redução do lodo volátil a ser considerada 25,0%

- Produção Volumétrica

$$V_{lodo} = \frac{P_{lodo}}{\gamma \times C}$$

Onde:

V_{lodo} = produção de volumétrica de lodo (m³ / dia)

P_{lodo} = produção de sólidos no sistema (kgSST / dia)

γ = densidade do lodo (usualmente da ordem de 1020 a 1040 kg/m³)

C = concentração do lodo (usualmente na faixa de 1 a 2%)

$$V_{lodo} = \frac{23,30 - (\frac{17,48}{1020,00} \times 0,25)}{0,02}$$

$$V_{lodo} = 0,93 \quad m^3 / dia$$



FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA
PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS BARRA LONGA- MG
DECANTADOR SECUNDÁRIO

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO INFIL. (l/s)	VAZÃO INDUST. (l/s)	VAZÃO TOTAL (l/s) (com infiltração)			POPULAÇÃO ATENDIDA
	Mínima	Média	Máxima			Mínima	Média	Máxima	
Início 2.015	1,49	2,98	5,37	0,75	0,00	2,24	3,73	6,12	2.303
1ª Etapa 2.024	1,55	3,10	5,58	0,78	0,00	2,33	3,88	6,36	2.393
Final 2.034	1,62	3,24	5,83	0,81	0,00	2,43	4,05	6,64	2.497

Coefficiente do dia de maior consumo (K ₁)	1,20
Coefficiente da hora de maior consumo (K ₂)	1,50
Coefficiente da hora de menor consumo (K ₃)	0,50

∴ Vazões

	Com Infiltração		Sem Infiltração	
Q _{máx hor}	6,64 l/s	23,90 m ³ /h	5,83 l/s	20,99 m ³ /h
Q _{máx dia}	4,70 l/s	16,92 m ³ /h	3,89 l/s	13,99 m ³ /h
Q _{méd}	4,05 l/s	14,58 m ³ /h	3,24 l/s	11,66 m ³ /h

∴ Dados

Número de Decantadores a implantar em 1ª Etapa	1
Número de Decantadores a implantar em 2ª Etapa	0
Número final de decantadores	1
Concentração esperada do lodo de descarte	2,0%
Densidade do lodo	1.020 kg / m ³
Coefficiente de produção de sólidos (Y) adotado	0,80 kg SS / kg DQO

∴ Dimensionamento

Os decantadores secundários utilizados a jusante dos filtros biológicos são do tipo laminar de fluxo ascendente.

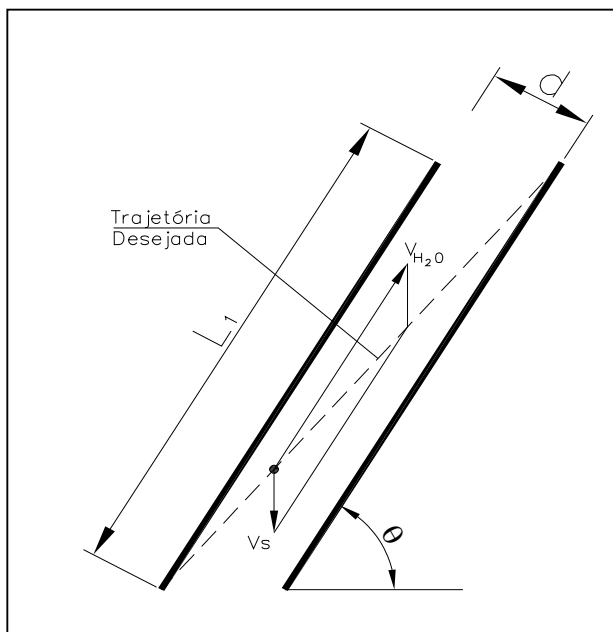
. Vazão afluyente aos Decantadores Secundários

Q (m ³ /d)			
Vazão	2.015	2.024	2.034
Média	322,56	335,23	349,82
Máx. Horária	528,77	549,50	573,70

. Vazão por Decantador

Q / Decantador (m³/d)			
Vazão	2.015	2.024	2.034
Média	322,56	335,23	349,82
Máx. Horária	528,77	549,50	573,70

. Dimensionamento das Placas de Decantação



$$\frac{V_s}{V_{H_2O}} = \frac{1}{\text{sen } \theta + \frac{L_1}{d} \cos \theta}$$

Denominado a relação L_1/d de l_1 , a expressão fica:

$$\frac{V_s}{V_{H_2O}} = \frac{1}{\text{sen } \theta + l_1 \cos \theta}$$

Nesta formula será incorporado um coeficiente S_C , para fazer face às diferenças dos perfis de velocidade prevalentes no interior dos diversos tipos de módulos utilizados.

$$\frac{V_{sc}}{V_{H_2O}} = \frac{S_C}{\text{sen } \theta + l_1 \cos \theta}$$

Os valores de S_C são os seguintes, segunda a NBR 12216:

- Placas paralelas: $S_C = 1$
- Dutos de seção circular: $S_C = 4/3$
- Dutos de seção quadradas: $S_C = 11/8$

.. Valor de S_C adotada (S_C) 1,375

Nesta formula o comprimento L_1 (ou $l_1 = L_1/d$) é tomado apenas no trecho em que o escoamento é laminar, portanto, será acrescido o comprimento (l_2) referente ao trecho onde ocorre a transição do regime turbulento para o laminar, e será determinado através da expressão:

$$l_2 = 0,058 \frac{V_{H_2O} d^2}{\nu} \quad \text{onde:} \quad l_2 = \frac{L_2}{d}$$

ν = viscosidade cinemática da água

.. Velocidade da Água (V_{H_2O})

A NBR 12216 estabelece que nos decantadores a velocidade longitudinal máxima, para fluxo laminar, dever ser de 0,35 cm/s.

- Velocidade adotada 0,35 cm/s ==> 0,0035 m/s

- Área de cada decantador

$$A = \frac{Q}{V_{H_2O}}$$

Parâmetros	2.015	2.024	2.034
Área (m ²)	1,75	1,82	1,90
Comprimento (m)	1,53	1,56	1,59
Largura (m)	1,15	1,17	1,19

Dimensões adotadas

Largura	5,25	m
Comprimento	4,75	m
Área de cada decantador	24,94	m ²

- Verificação dos Parâmetros Adotados

Velocidade da Água (cm/s)			
p/ Vazão	2.015	2.024	2.034
Média	0,015	0,016	0,016
Máx. Horária	0,025	0,026	0,027

.. Velocidade de Decantação do Floco (V_{SC})

A NBR 12216 estabelece que nos decantadores as seguintes velocidade de sedimentação para as respectivas taxas de aplicação:

Capacidade m ³ /dia	Velocidade		Taxa m ³ /m ² x dia
	cm/min	cm/s	
até 1.000	1,74	0,029	25
entre 1.000 e 10.000 (*)	2,43	0,041	35
entre 1.000 e 10.000 (**)	1,74	0,029	25
superior a 10.000	2,80	0,047	40

* Para estações em que é possível garantir um bom controle operacional

** Para estações as demais situações

- Velocidade adotada	0,029	cm/s =>>	0,00029	m/s
.. Inclinação das Placas (θ)	60	°		
.. Dimensão "d" adotada	50	mm	- Padrão perfil	TIGRE
.. Viscosidade Cinemática da Água (ν)	para T =	20,00	=>>	1,003E-06 m ² /s

.. Determinação de l_1 e l_2 em função dos parâmetros adotados temos:

Vazão	l_1 (m)			l_2 (m)		
	2.015	2.024	2.034	2.015	2.024	2.034
$Q_{méd}$	-	-	-	0,02	0,02	0,02
$Q_{máx\ hor}$	0,60	0,69	0,80	0,04	0,04	0,04

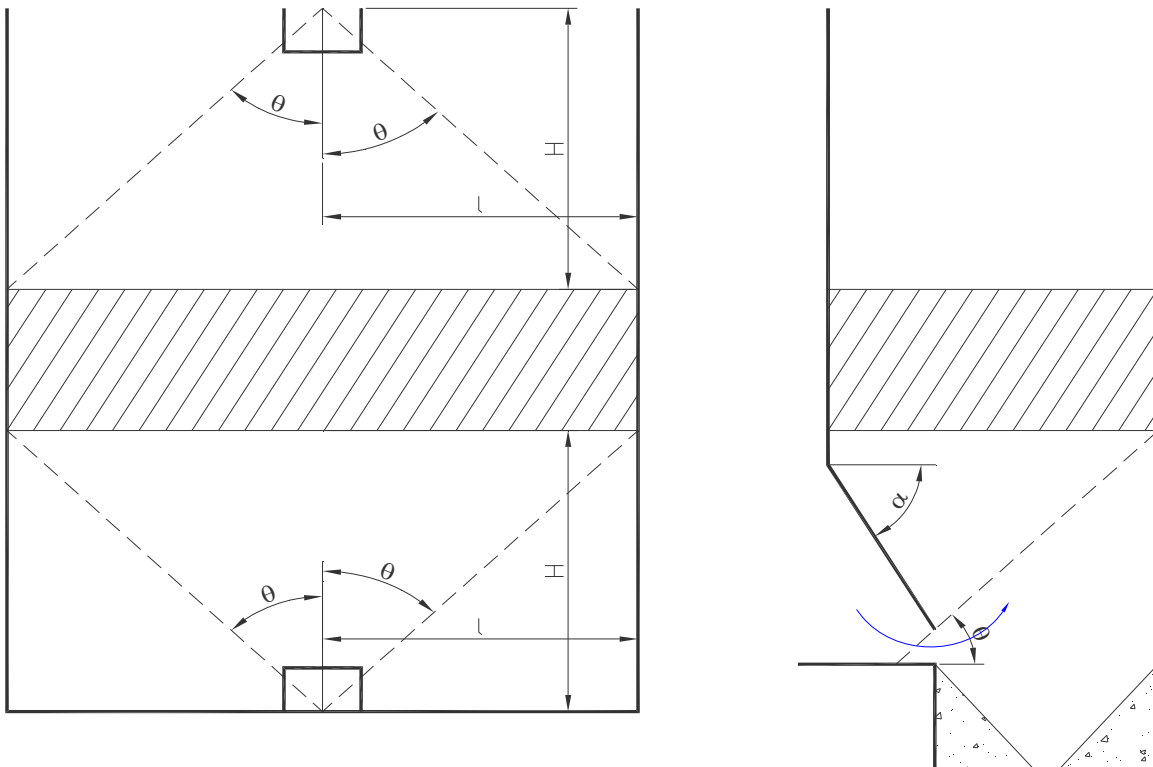
.. Comprimento da Placa de Decantação

Vazão	l_t (m)		
	2.015	2.024	2.034
$Q_{méd}$	0,02	0,02	0,02
$Q_{máx\ hor}$	0,64	0,73	0,84

- Comprimento adotado 0,90 m

∴ Distância entre Elemento Tubulares e as Estruturas de Entrada e Saída

. Calhas Coletoras



.. Quantidade de Calhas 4

.. Inclinação admitida (θ) 45 °

.. Largura da Unidade 5,25 m

.. Valor de l 0,66 m

.. Valor de H 0,66 m



TECMINAS

**PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
BARRA LONGA- MG DECANTADOR SECUNDÁRIO**

.. Taxa Virtual de Aplicação Superficial

$$T = 480\pi v \left(\frac{l}{H}\right)^{-1} \arctan\left(\frac{l}{H}\right)$$

Onde v é a velocidade média máxima, e a NBR 122216 recomenda que este valor seja igual a 0,35 cm/s

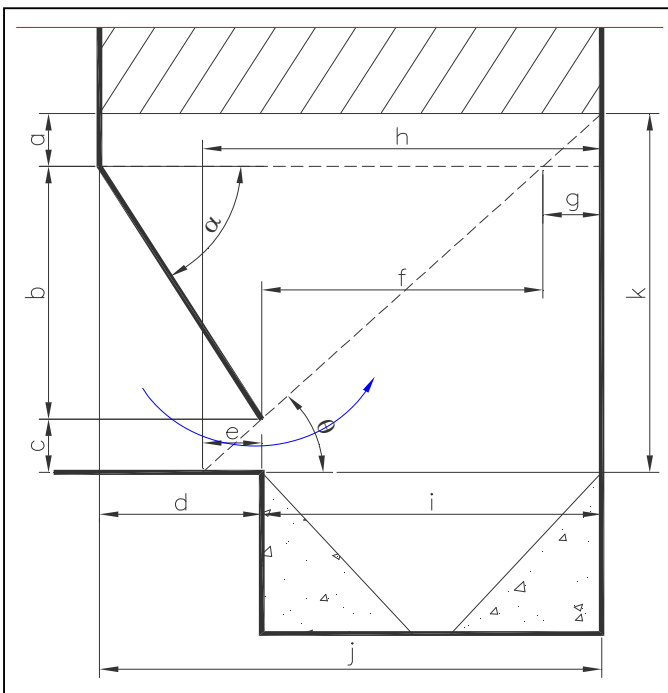
... Velocidade adotada 0,016 cm/s =>> 0,00016 m/s
 ... Taxa encontrada 11,02 m³/m² x dia

. Dispositivo de Entrada

. Hipótese 1

.. Quantidade de Calhas 4
 .. Inclinação admitida (θ) 45 °
 .. Largura da Unidade 5,25 m
 .. Valor de l 0,66 m
 .. Valor de H 0,66 m

. Hipótese 2



.. Comprimento da Unidade 4,75 m
 .. Inclinação fluxo (θ) 45 °
 .. Inclinação Defletora (α) 60 °
 .. Valor determinados
 ... a 0,25 m
 ... b 2,85 m
 ... c 0,50 m
 ... d 1,65 m
 ... e 0,50 m
 ... f 2,85 m
 ... g 0,25 m
 ... h 3,60 m
 ... i 3,10 m
 ... j 4,75 m
 ... k 3,60 m

. Hipótese Adotada Hipótese 1

- Verificação dos parâmetros adotados

. Calhas Coletoras

.. Valores adotados para :
 ... l 65,6 cm
 ... H 70 cm

.. Taxa Virtual de Aplicação Superficial 11,27 m³/m² x dia

A NBR 12216, em seu item 5.10.8.6, preconiza que em decantadores de fluxo vertical e nos de elementos tubulares inclinados, a vazão nos vertedores ou nos tubos perfurados de coleta deve ser inferior a 2,5 l/s por metro. E que a distância entre as canaletas ou tubos de coleta não deve ser superior a duas vezes a altura livre da água sobre os elementos tubulares ou sobre a zona de lodo.

∴ Vertedor de Saída

.. Perímetro do Vertedor 38,00 m

.. Tipo do Vertedor em V

.. Características do Vertedor

... Largura do Rasgo 0,06 m

... Largura do Dente 0,05 m

.. Número de Entalhes 345 un

.. Vazão por Entalhe 0,01 l/s

.. Carga Hidráulica sobre o Vertedor

$$Q = 1,40 \times H^{5/2}$$

Onde

... Q = vazão 0,00001 m³ / s

... H = carga sobre o vertedor 0,012 m

.. Comprimento da lâmina d'água 0,02 m

.. Comprimento do vertedor 8,42 m

.. Taxa de vazão do vertedor 1,73 m³ / h . m

A Norma NBR-570 recomenda valores da taxa iguais ou inferiores a 12 m³ / h . m

∴ Produção de Lodo

O lodo dos decantadores secundários serão encaminhados para o Tanque de Equalização para posterior desidratação.

Item	Início 2015	1ª Etapa 2024	Final 2034
DBO _{remov} (kg DBO _{remov} /d)	27,16	28,08	29,13
P _{lodo} (kg SST/d)	21,73	22,46	23,30
P _{lodo-volátil} (kg SSV/d)	16,30	16,85	17,48

.. Redução do lodo volátil a ser considerada 25,0% m

- Produção Volumétrica

$$V_{\text{lodo}} = \frac{P_{\text{lodo}}}{\gamma \times C}$$

Onde:

V_{lodo} = produção volumétrica de lodo (m³ / dia)

P_{lodo} = produção de sólidos no sistema (kgSS / dia)

γ = densidade do lodo (usualmente da ordem de 1020 a 1040 kg/m³)

C = concentração do lodo (usualmente na faixa de 1 a 2%)

V _{Lodo} (m ³ /d)		
2015	2024	2034
0,87	0,89	0,93

- Lodo para desaguamento

.. Produção de lodo nos reatores	22,92	kgSST / dia
.. Produção de lodo nos DS	18,93	kgSST / dia
.. Produção total de lodo no sistema	41,85	kgSST / dia
.. Produção volumétrica		
- Nos Reatores	0,56	m ³ /d
- Nos Decantadores Secundários	0,93	m ³ /d
- Total	1,49	m ³ /d



FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA
PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS **BARRA LONGA- MG**
LEITOS DE SECAGEM

LODO A SER DESCARTADO

. Volume de Lodo a ser Descartado		
..Área de cada celula do UASB	27,56	m ²
..Nível de lodo dentro do UASB	2,00	m
..Volume de Lodo em cada célula UASB	55,12	m ³
. Determinação do Período de Descarte		
..Volume diário de lodo produzido:	1,49	m ³ /d
..Número de células:	1	
..Volume diário de lodo por célula:	1,49	m ³ /d
..Tempo necessário para acúmulo de lodo (por célula):	37	dias

LEITOS DE SECAGEM

.. Período de descarte	30	dias
.. Lodo produzido diário (P _{lodo})	41,85	kgSST / dia
.. Produtividade do leito de secagem	15,00	kgSST / m ² dia
.. Área mínima dos leitos de secagem	83,71	m ²
.. Fator de segurança para definição da área final.....	0%	
.. Área final dos leitos de secagem	83,71	m ²
. Célula de secagem		
. Número de célula		
. Em Início de Plano	2,00	
. Em Final de Plano	2,00	
.. Área necessária de cada célula.....	41,85	m ²
.. Dimensões adotadas	5,00	x 9,00 m
.. Área final total	90,00	m ²



FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA
PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS **BARRA LONGA- MG**
RESÍDUOS GERADOS E DISPOSIÇÃO FINAL

LODO DIGERIDO

- Produção de Lodo

- No UASB

.. Carga DBO per capita	54,0	gDBO/hab x dia
.. Relação entre DQO/DBO	1,7	
.. Coeficiente de produção de sólidos (Y)	0,10	kg SST / kg DQO _{apl}
.. Densidade do lodo	1.020	kg / m ³
.. Concentração do lodo	4,0%	

ANO	POP.	Per Capita	Q _{média} (l/s)			S _o mgDBO/l	P _{Lodo} kgSST/dia	V _{lodo}	
			Dom.	Infil	Total			m ³ /dia	m ³ /ano
2015	2.303	140	2,98	0,75	3,73	385,55	21,14	0,52	189,13
2016	2.313	140	3,00	0,75	3,75	385,54	21,23	0,52	189,94
2017	2.323	140	3,01	0,76	3,77	385,53	21,32	0,52	190,75
2018	2.333	140	3,02	0,76	3,78	385,52	21,41	0,52	191,57
2019	2.343	140	3,03	0,76	3,80	385,51	21,50	0,53	192,38
2020	2.353	140	3,05	0,77	3,81	385,50	21,60	0,53	193,21
2021	2.363	140	3,06	0,77	3,83	385,50	21,69	0,53	194,03
2022	2.373	140	3,07	0,77	3,85	385,49	21,78	0,53	194,86
2023	2.383	140	3,09	0,78	3,86	385,48	21,87	0,54	195,69
2024	2.393	140	3,10	0,78	3,88	385,47	21,97	0,54	196,53
2025	2.403	140	3,11	0,78	3,90	385,47	22,06	0,54	197,36
2026	2.413	140	3,13	0,79	3,91	385,47	22,16	0,54	198,20
2027	2.424	140	3,14	0,79	3,93	385,46	22,25	0,55	199,05
2028	2.434	140	3,15	0,79	3,95	385,46	22,34	0,55	199,90
2029	2.444	140	3,17	0,79	3,96	385,46	22,44	0,55	200,75
2030	2.455	140	3,18	0,80	3,98	385,46	22,54	0,55	201,61
2031	2.465	140	3,20	0,80	4,00	385,45	22,63	0,55	202,47
2032	2.476	140	3,21	0,80	4,01	385,45	22,73	0,56	203,33
2033	2.486	140	3,22	0,81	4,03	385,45	22,83	0,56	204,20
2034	2.497	140	3,24	0,81	4,05	385,45	22,92	0,56	205,07

- No Decantador Secundário

.. Coeficiente de produção de sólidos (Y)	0,80	kg SST / kg DQO _{apl}
.. Relação SSV/SS adotado	0,75	
.. Redução do lodo volátil a ser considerada	25,0%	
.. Densidade do lodo	1.020	kg / m ³
.. Concentração do lodo	2,0%	
.. Ano da implantação da unidade	2.015	

ANO	POP.	DBO _{Aflu} mg/l	Eficiência %	DBO _{Eflu} mg/l	P _{lodo} Total kgSST/dia	P _{lodo} Volat kgSSV/dia	P _{lodo} Desg kgSS/dia	V _{lodo}	
								m ³ /dia	m ³ /ano
2015	2.303	115,66	72,81%	31,45	21,73	16,30	17,66	0,87	315,92
2016	2.313	115,66	72,77%	31,50	21,81	16,36	17,72	0,87	317,08
2017	2.323	115,66	72,73%	31,55	21,89	16,42	17,79	0,87	318,25
2018	2.333	115,66	72,68%	31,59	21,97	16,48	17,85	0,88	319,42
2019	2.343	115,65	72,64%	31,64	22,05	16,54	17,92	0,88	320,60
2020	2.353	115,65	72,60%	31,69	22,13	16,60	17,98	0,88	321,78
2021	2.363	115,65	72,56%	31,74	22,22	16,66	18,05	0,88	322,97
2022	2.373	115,65	72,51%	31,79	22,30	16,72	18,12	0,89	324,15
2023	2.383	115,64	72,47%	31,84	22,38	16,79	18,18	0,89	325,35
2024	2.393	115,64	72,43%	31,88	22,46	16,85	18,25	0,89	326,54
2025	2.403	115,64	72,39%	31,93	22,54	16,91	18,32	0,90	327,74
2026	2.413	115,64	72,34%	31,98	22,63	16,97	18,39	0,90	328,95
2027	2.424	115,64	72,30%	32,03	22,71	17,03	18,45	0,90	330,16
2028	2.434	115,64	72,26%	32,08	22,79	17,10	18,52	0,91	331,37
2029	2.444	115,64	72,22%	32,13	22,88	17,16	18,59	0,91	332,58
2030	2.455	115,64	72,17%	32,18	22,96	17,22	18,66	0,91	333,81
2031	2.465	115,64	72,13%	32,23	23,05	17,28	18,72	0,92	335,03
2032	2.476	115,64	72,09%	32,28	23,13	17,35	18,79	0,92	336,26
2033	2.486	115,63	72,04%	32,33	23,22	17,41	18,86	0,92	337,49
2034	2.497	115,63	72,00%	32,38	23,30	17,48	18,93	0,93	338,73

- No sistema UASB + Decantador

ANO	P _{Lodo} kgSS/dia		
	UASB	DS	Total
2015	21,14	16,30	37,44
2016	21,23	16,36	37,59
2017	21,32	16,42	37,74
2018	21,41	16,48	37,89
2019	21,50	16,54	38,04
2020	21,60	16,60	38,20
2021	21,69	16,66	38,35
2022	21,78	16,72	38,50
2023	21,87	16,79	38,66
2024	21,97	16,85	38,81

ANO	P _{Lodo} kgSS/dia		
	UASB	DS	Total
2025	22,06	16,91	38,97
2026	22,16	16,97	39,13
2027	22,25	17,03	39,28
2028	22,34	17,10	39,44
2029	22,44	17,16	39,60
2030	22,54	17,22	39,76
2031	22,63	17,28	39,92
2032	22,73	17,35	40,08
2033	22,83	17,41	40,24
2034	22,92	17,48	40,40

SÓLIDOS GROSSEIROS E AREIAS

- Produção Anual Solidos Grosseiros / Areias

- Areia retida / m³ esgoto 0,03 l/m³
 - Solidos retidos / m³ esgoto 0,015 l/m³

ANO	POP.	Per Capita	Q _{média} (l/s)			Areia m ³	Solidos m ³
			Dom.	Infil	Total		
2015	2.303	139,90	2,98	0,75	3,73	3,53	1,77
2016	2.313	139,90	3,00	0,75	3,75	3,55	1,77
2017	2.323	139,91	3,01	0,76	3,77	3,56	1,78
2018	2.333	139,91	3,02	0,76	3,78	3,58	1,79
2019	2.343	139,91	3,03	0,76	3,80	3,59	1,80
2020	2.353	139,91	3,05	0,77	3,81	3,61	1,80
2021	2.363	139,91	3,06	0,77	3,83	3,62	1,81
2022	2.373	139,91	3,07	0,77	3,85	3,64	1,82
2023	2.383	139,91	3,09	0,78	3,86	3,66	1,83
2024	2.393	139,91	3,10	0,78	3,88	3,67	1,84
2025	2.403	139,93	3,11	0,78	3,90	3,69	1,84
2026	2.413	139,94	3,13	0,79	3,91	3,70	1,85
2027	2.424	139,96	3,14	0,79	3,93	3,72	1,86
2028	2.434	139,98	3,15	0,79	3,95	3,73	1,87
2029	2.444	140,00	3,17	0,79	3,96	3,75	1,87
2030	2.455	140,02	3,18	0,80	3,98	3,77	1,88
2031	2.465	140,03	3,20	0,80	4,00	3,78	1,89
2032	2.476	140,05	3,21	0,80	4,01	3,80	1,90
2033	2.486	140,07	3,22	0,81	4,03	3,81	1,91
2034	2.497	140,09	3,24	0,81	4,05	3,83	1,92

DISPOSIÇÃO FINAL

- Lodo após saída do Leito

- .. Densidade do lodo a ser encaminhado p/ aterro 1.050 kg / m³
 .. Umidade no lodo descartado 50%
 - Quantidade de sólido contido no lodo desidratado 50%

ANO	Lodo kgSS/dia	V _{lodo(umido)}	
		m ³ /dia	m ³ /ano
2015	37,44	0,07	26,03
2016	37,59	0,07	26,13
2017	37,74	0,07	26,24
2018	37,89	0,07	26,34
2019	38,04	0,07	26,45
2020	38,20	0,07	26,56
2021	38,35	0,07	26,66
2022	38,50	0,07	26,77
2023	38,66	0,07	26,88
2024	38,81	0,07	26,99
2025	38,97	0,07	27,09
2026	39,13	0,07	27,20
2027	39,28	0,07	27,31
2028	39,44	0,08	27,42
2029	39,60	0,08	27,53
2030	39,76	0,08	27,64
2031	39,92	0,08	27,75
2032	40,08	0,08	27,86
2033	40,24	0,08	27,97
2034	40,40	0,08	28,09

9 ANEXOS

-

9. VERIFICAÇÃO DAS ELEVATÓRIAS PARA ANO DE 2042



PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA LONGA
PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
BARRA LONGA - MG
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS 1 - EEE1

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO DE INFILTRAÇÃO(l/s)		VAZÃO TOTAL (l/s)		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Mínima	Média	Máxima
2015	0,30	0,59	1,07	0,15	0,00	0,45	0,74	1,22
2024	0,31	0,62	1,12	0,15	0,00	0,46	0,77	1,27
2042	0,33	0,67	1,20	0,17	0,00	0,50	0,84	1,37

Coeficiente do dia de maior consumo (K1)	1,20
Coeficiente da hora de maior consumo (K2)	1,50
Nº de conjuntos - Final	1 + 1 (reserva e/ou rodízio)
Vazão de cálculo	2,65 l/s

SISTEMA DE RECALQUE

-DADOS GERAIS

.Cota de chegada no PV 110 (m) :	384,742
.Cota do NA _{mín.} no poço de sucção (m) :	366,800
.Cota do NA _{máx.} no poço de sucção (m) :	367,400
.Desnível geométrico máximo (m) :	17,94
.Desnível geométrico mínimo (m) :	17,34

- ALTURA MANOMÉTRICA (m)

. Perdas de Carga Localizadas no Recalque

.. Vazão (l/s) :	2,65
.. Material :	PVC

.. Perda de carga localizada (m) :

$$h_{p_i} = \frac{K \times V^2}{2g}$$

CODIGO	PEÇAS	Vazão (l/s)	Diâmetro (mm)	Veloc. (m/s)	Quant.	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
8	Curva de 90°	2,65	50	1,35	4	0,40	1,60
25	Válvula de retenção	2,65	50	1,35	1	2,50	2,50
18	Registro de gaveta aberto	2,65	50	1,35	1	0,20	0,20
8	Curva de 90°	2,65	50	1,35	1	0,40	0,40
21	Tê, de passagem direta	2,65	50	1,35	1	0,60	0,60
8	Curva de 90°	2,65	75	0,60	2	0,40	0,80
9	Curva de 45°	2,65	75	0,60	6	0,20	1,20
20	Saída de Canalização	2,65	75	0,60	1	1,00	1,00
						Σ	8,30

h_{p_i} : 0,55 m

. Perdas de Carga Contínuas no Recalque

.. Vazão (l/s) : 2,65
 .. Material : PVC
 .. Coeficiente de rugosidade : 120
 .. Comprimento (m) : 444,00
 .. Diâmetro (mm)

Para a determinação do diâmetro econômico adotaremos as fórmulas da ABNT

$$D = 0,586 \times T^{1/4} \times \sqrt{Q}$$

Onde: D é o diâmetro, em m

T é a jornada de trabalho, em horas = 24

Q é a vazão, em m³/s

Temos D = 66,8 , será adotado um diâmetro de 75 mm

.. Velocidade (m/s) : 0,60

$$hp_c = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$

hp_c : 3,46

. Altura manométrica(m)

.. Altura manométrica máxima (m) 21,95

.. Altura manométrica mínima (m) 21,35

- POTÊNCIA REQUERIDA PELOS MOTORES (CV)

$$P = \frac{H_{max} \times Q}{\eta \times 75} \quad (cv)$$

.. η 23,6%

.. Potência requerida pelos motores (cv) 3,29

- BOMBA SELECIONADA:

Tipo		SUBMERSÍVEL
Fabricante		XYLEN
Modelo		MP 3085 - 172 HT
Curva		63-258-00-2360
Diâmetro do Rotor (mm)		133
Rotação (rpm)		3415
Peso da Bomba (Kg)		53,0
Rendimento		23,6%
Potência (CV)	Instalada	4,0
	Consumida	3,3
Submersão Requerida (mm)		279,0

Pontos de Operação:

	Hgmáx		Hgmín	
	Q (l/s)	Hm (m)	Q (l/s)	Hm (m)
1º Bomba	2,65	21,95	2,73	21,59

POÇO DE SUÇÃO

Poço de sucção previsto circular

Determinação do Volume útil do poço de sucção - Vu

A vazão de dimensionamento considerada será a média das vazões máxima e mínima obtidas nos pontos de equilíbrio do rotor da bomba indicada.

Admitir-se-á um intervalo de partida a cada 10 minutos

$$Q_b = 0,00269 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 2,50 Q_b + 0,98 Q_b + 0,68 Q_b + 0,50 Q_b + 0,40 Q_b + 0,35 Q_b =$$

$$V_{u_1} = 0,4 \text{ m}^3$$

Volume útil necessário do poço - Vu 0,40 m³**Determinação da área (Au) e altura útil (hu) da lâmina d'água do poço de sucção**

Deve ser adotada uma altura útil mínima de 0,60 m para a 1ª bomba e 0,20 m para as demais.

$$A_u = \frac{V_u}{h_u}$$

$$h_1 = \begin{matrix} \text{Adotada} \\ 0,60 \end{matrix} \text{ m} \gg A_{u_1} = 0,67 \text{ m}^2$$

Altura útil da lâmina adotada - hu 0,60 m

Diâmetro adotado 1,00 m

Área útil do poço adotada - Au 0,79 m²**Verificação do volume útil do poço de sucção (Vu)**

$$h_1 = 0,60 \text{ m} \gg V_{u_1} = 0,47 \text{ m}^3$$

Volume útil do poço adotado - Vu 0,47 m³**Cálculo do Tempo de Detenção - Td - (min):**Vazão média de início de plano 0,04 m³/min

Altura do fundo do poço ao Na mín 0,15 m

Altura do fundo do poço ao Na médio 0,45 m

Volume efetivo do poço de sucção - Vef :

$$V_{ef} = (0,15 + (0,60 / 2)) \times 0,79 \gg V_{ef} = 0,35 \text{ m}^3$$

$$T_d = \frac{V_{ef}}{Q_{\text{méd}}(\text{inicial})} = \frac{0,35}{0,04} \gg T_d = 8,75 \text{ min}$$

Segundo a Norma Brasileira, NBR 12208, o tempo de detenção no poço de sucção deverá ser de no máximo 30 minutos. Para garantir este tempo máximo será previsto relé para o acionamento dos conjuntos elevatórios.

CÁLCULO DO CESTO

A quantidade de material gradeado é influenciada pelas condições locais, hábitos da população, época do ano, etc. e depende muito do espaçamento entre as grades.

A tabela abaixo mostra a variação da quantidade de material retido em relação às aberturas das grades, segundo Schroepfer.

Quantidade de material retido por espaçamento da malha do cesto

Espaçamento da malha (cm)	Quantidade de material retido (l/m ³ de esgoto gradeado)
2,0	0,038
2,5	0,023
3,5	0,012
4,0	0,009

.. Espaçamento da malha do cesto adotado 2,5 cm
.. Quantidade de material retido 0,023 l/m³

Assim, teremos os seguintes volumes retidos para a vazão média afluente:

.. Vret (inicial) 1,48 l/dia
.. Vret (final) 1,66 l/dia

. Dimensões adotadas

.. Comprimento 0,30 m
.. Largura 0,30 m
.. Altura 0,15 m
.. Volume do cesto 0,01 m³

. Frequência de Limpeza

.. Inicial 9,13 dias
.. Final 8,12 dias

. Peso Total do Cesto

Segundo estudos da CETESB, o material retido constitui-se principalmente de papéis, trapos e detritos de cozinha, apresenta de 70 a 90% de água e pesa de 0,70 a 1,00 Kg por litro.

.. Densidade do material retido adotada 0,70 Kg / litro
.. Peso do Material Retido 9,45 Kg
.. Peso do Cesto 15,00 Kg
.. Peso Total 24,45 Kg

GOLPE DE ARIETE**Dados Gerais**

Desnível geométrico máximo: 17,94 m
Altura manométrica máxima: 21,95 m
Vazão de regime: 2,65 l/s
Diâmetro da tubulação: 75 mm
Extensão: 444,00 m
Velocidade de regime: 0,60 m/s

Cálculo da Sobre-pressão: ha

$$ha = \frac{C \times V}{g}$$

Cálculo da celeridade: C

$$C = \frac{9.900}{(48,3 + K \times D/e)^{1/2}} \ggg C = 602,93 \text{ m/s}$$

K = constante de elasticidade para tubos de plástico igual a: 18

D = diâmetro: 75 mm

e = espessura do tubo igual a: 6,1 mm

Cálculo da Sobre-pressão: ha

$$ha = \frac{602,93 \times 0,60}{9,81} \ggg ha = 36,87 \text{ m}$$

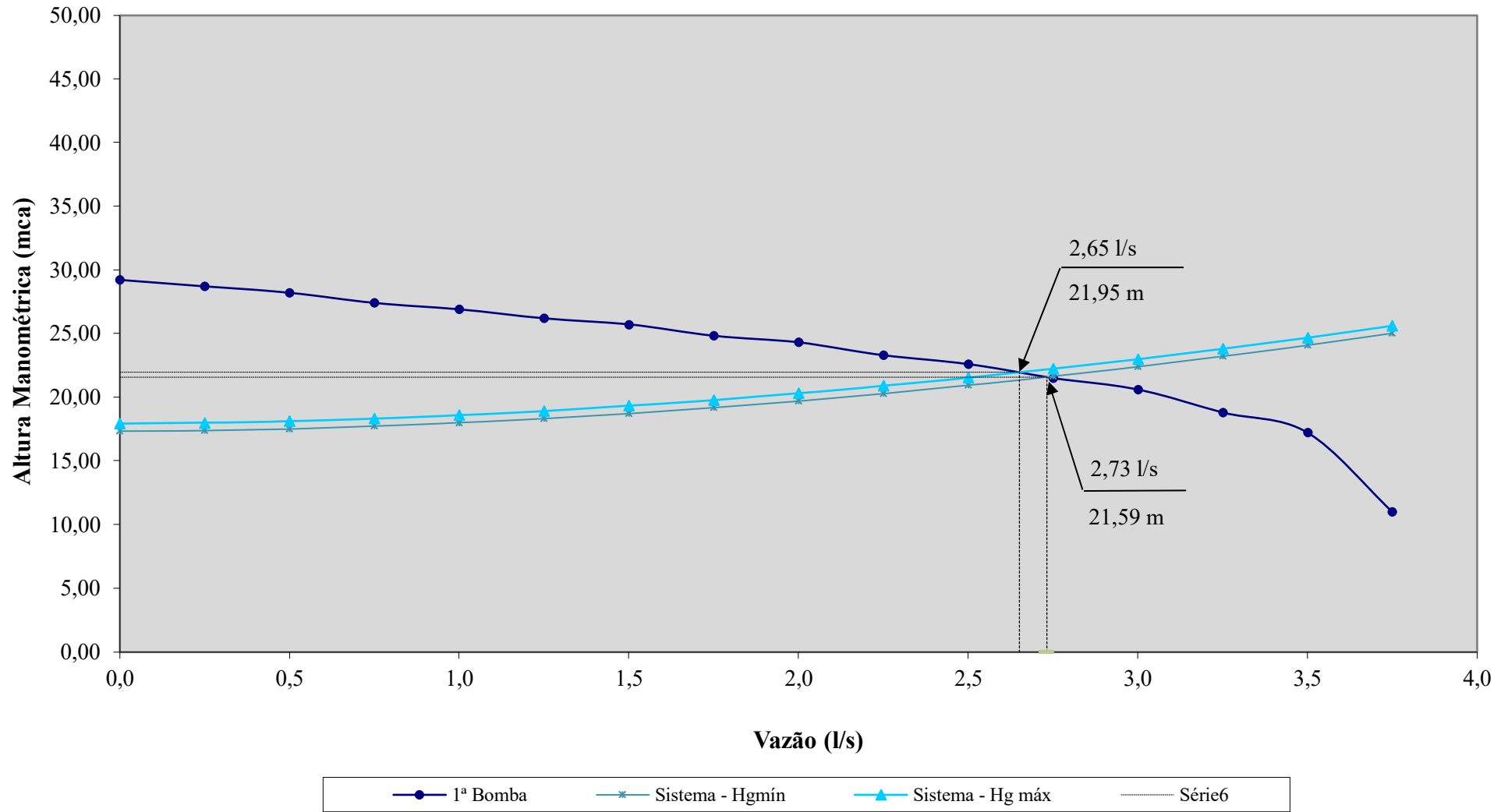
Pressão máxima junto a bomba

$$H_{m\acute{a}x} = H_g + ha$$

$$H_{m\acute{a}x} = 17,94 + 36,87 \ggg H_{m\acute{a}x} = 54,81 \text{ m}$$

Não serão necessários dispositivos de proteção contra golpe de ariete.

CURVA DO SISTEMA x CURVA DA BOMBA
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA 1
BARRA LONGA - MG





PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA LONGA
PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
BARRA LONGA-MG
ELEVATÓRIA DE ESGOTOS EE-2

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO (l/s)		VAZÃO TOTAL (l/s)		
	Mínima	Média	Máxima	Infilt	Industrial	Mínima	Média	Máxima
2015	0,86	1,73	3,11	0,43	0,00	1,29	2,16	3,54
2024	0,90	1,79	3,23	0,45	0,00	1,35	2,24	3,68
2042	0,97	1,94	3,49	0,48	0,00	1,45	2,42	3,97

Coefficiente do dia de maior consumo (K1) 1,20
Coefficiente da hora de maior consumo (K2) 1,50

SISTEMA DE RECALQUE

-DADOS GERAIS

Nº de conjuntos - Inicial 1 + 1 (reserva e/ou rodízio)
Final 1 + 1 (reserva e/ou rodízio)
. Vazão Recalque Total 3,97 l/s

Elevatória

.Cota do NA no poço de sucção (m)
.. NA_{min} (m) : 361,240 m
.. NA_{máx} (m) : 361,840 m
.Cota do piso da estação elevatória (m) 366,30 m

IN2-002

.Cota Chegada 365,345 m
. Desnível geométrico:
.. Máximo 4,11 m
.. Mínimo 3,51 m

- ALTURA MANOMÉTRICA (m)

. Perdas de Carga no Barrilete

.. Vazão (l/s) : 3,97
.. Material : FoFo

.. Perda de carga localizada (m) :

$$h_{p_i} = \frac{K \times V^2}{2g}$$

CODIGO	PEÇAS	Vazão (l/s)	Diâmetro (mm)	Veloc. (m/s)	Quant.	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
8	Curva de 90°	3,97	80	0,79	1	0,40	0,40
25	Válvula de retenção	3,97	80	0,79	1	2,50	2,50
18	Registro de gaveta aberto	3,97	80	0,79	1	0,20	0,20
22	Tê, de saída de lado	3,97	80	0,79	1	1,30	1,30
21	Tê, de passagem direta	3,97	80	0,79	1	0,60	0,60
Σ							5,00

h_{p_i} : 0,16 m

.. Perda de carga contínua (m) :

.. Vazão (l/s) : 3,97

.. Material : FoFo

.. Coeficiente de rugosidade : 110

.. Comprimento (m) : 7,00

.. Diâmetro (mm) : 80

.. Velocidade (m/s) : 0,79

$$hp_c = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$

hp_c : 0,10 m

.. Perda de carga Total no barrilete 0,26 m

. Perdas de Carga no Recalque

.. Perda de carga contínua (m) :

.. Vazão (l/s) : 3,97

..Material FoFo

..Coeficiente de rugosidade 110

..Extensão (m) 116,09

.. Diâmetro (mm)

Para a determinação do diâmetro econômico será adotada a fórmula de Bresse

Onde: D é o diâmetro, em m

K é o custo variável, em função dos investimentos e de operação.

Varia de 0,8 a 1,3 (NT T-253/0 recomenda 1,0)

Para o presente estudo será adotado K = 1,0

Q é a vazão, em m³/s

Tem-se D = 63 mm , será adotado diâmetro de..... 80 mm

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

.. Velocidade (m/s) : 0,79

$$hp_c = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$

hp_c : 1,64 m

..Perda de carga unitária (m/m)

$$hu = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \dots\dots\dots 0,0141$$

.. Perda de carga localizada (m) :

$$hp_l = \frac{K \times V^2}{2g}$$

CODIGO	PEÇAS	Vazão (l/s)	Diâmetro (mm)	Veloc. (m/s)	Quant.	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
8	Curva de 90°	3,97	80	0,79	1	0,40	0,40
9	Curva de 45°	3,97	80	0,79	2	0,20	0,40
20	Saída de Canalização	3,97	80	0,79	1	1,00	1,00
Σ							1,80

hp_l : 0,06 m

.. Perda de carga Total no recalque 1,70 m

. Altura manométrica(m)

.. Altura manométrica máxima (m) 6,06

.. Altura manométrica mínima (m) 5,46

-NPSH

. NPSH disponível (m)

$$NPSH_d = P_o - P_v - H_s$$

Onde:

$$P_o = \text{pressão atmosférica local} \dots\dots\dots 10,02 \text{ m}$$

$$P_o = 10,33 - 0,12 \left(\frac{\text{Altitude} - 100}{100} \right)$$

$$P_v = \text{pressão vapor de água à temperatura ambiente - para } T = 20^\circ\text{C} \dots\dots\dots 0,238$$

$$H_s = \text{altura dinâmica de sucção} \dots\dots\dots 0,00 \text{ m}$$

$$NPSH_d = 9,78 \text{ m}$$

$$\text{. NPSH requerido} \dots\dots\dots 3,00 \text{ m}$$

$$NPSH_d > NPSH_r \ggg 9,78 > 3,00$$

- POTÊNCIA REQUERIDA PELOS MOTORES (CV)

$$P = \frac{H_{\max} \times Q}{\eta \times 75} \text{ (cv)}$$

$$\dots \eta \dots\dots\dots 31,0\%$$

$$\dots \text{Potência requerida pelos motores} \dots\dots\dots 1,0 \text{ cv}$$

$$\dots \text{Reserva de Potência} \dots\dots\dots 30\%$$

$$\dots \text{Potência mínima dos motores} \dots\dots\dots 1,3 \text{ cv}$$

- SUGESTÃO DE CONJUNTO MOTOBOMBA:
. Ponto de Operação

Ponto de	Vazão (l/s)	3,97
Operação	Altura Manométrica (mca)	6,06

. Especificação da bomba

Tipo	Submersível
Fabricante	EBARA
Modelo	100DLC61.5
Rotor (mm)	129,1
Peso da Bomba (Kg)	153,0
Rendimento	31,0%
Diâmetro de Recalque da Bomba (mm)	80,0
Submersão Requerida (mm)	302,0

. Especificação do Motor

Tipo	Elétrico, trifásico, de indução	
Rotação (rpm)	1800	
Potência (CV)	Consumida	1,0
	Instalada	2,0
Tensão	220/380/440 V	

POÇO DE SUÇÃO

Poço de sucção previsto Circular

Determinação do Volume útil do poço de sucção - Vu

A vazão de dimensionamento considerada será a média das vazões máxima e mínima obtidas nos pontos de equilíbrio do rotor da bomba indicada.

Admitir-se-á um intervalo de partida a cada 10 minutos

$$Q_b = 0,00423 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 2,50 Q_b + 0,98 Q_b + 0,68 Q_b + 0,50 Q_b + 0,40 Q_b + 0,35 Q_b =$$

$$V_{u_1} = 0,6 \text{ m}^3$$

Volume útil necessário do poço - Vu 0,60 m³

Determinação da área (Au) e altura útil (hu) da lâmina d'água do poço de sucção

Deve ser adotada uma altura útil mínima de 0,60 m para a 1ª bomba e 0,20 m para as demais.

$$A_u = \frac{V_u}{h_u}$$

$$h_1 = \begin{matrix} \text{Adotada} \\ 0,60 \end{matrix} \text{ m} \gg A_{u_1} = 1,05 \text{ m}^2$$

Altura útil da lâmina adotada - hu 0,60 m

Diâmetro adotado 2,00

Área útil do poço adotada - Au 3,14 m²

Verificação do volume útil do poço de sucção (Vu)

$$h_1 = 0,60 \text{ m} \gg V_{u_1} = 1,88 \text{ m}^3$$

Volume útil do poço adotado - Vu 1,88 m³

Cálculo do Tempo de Detenção - Td - (min):

Vazão média de início de plano 0,13 m³/min

Altura do fundo do poço ao Na mín 0,35 m

Altura do fundo do poço ao Na médio 0,65 m

Volume efetivo do poço de sucção - Vef :

$$V_{ef} = (0,35 + (0,60 / 2)) : 3,14 \gg V_{ef} = 2,04 \text{ m}^3$$

$$T_d = \frac{V_{ef}}{Q_{méd}(\text{inicial})} = \frac{2,04}{0,13} \gg T_d = 15,69 \text{ min}$$

Segundo a Norma Brasileira, NBR 12208, o tempo de detenção no poço de sucção deverá ser de no máximo 30 minutos. Para garantir este tempo máximo será previsto relé para o acionamento dos conjuntos.

CÁLCULO DO CESTO

A quantidade de material gradeado é influenciada pelas condições locais, hábitos da população, época do ano, etc. e depende muito do espaçamento entre as grades.

A tabela abaixo mostra a variação da quantidade de material retido em relação às aberturas das grades, segundo Schroepfer.

Quantidade de material retido por espaçamento da malha do cesto

Espaçamento da malha (cm)	Quantidade de material retido (l/m ³ de esgoto gradeado)
2,00	0,038
2,50	0,023
3,50	0,012
4,00	0,009

.. Espaçamento da malha do cesto adotado 2,5 cm
.. Quantidade de material retido 0,023 l/m³

Assim, teremos os seguintes volumes retidos para a vazão média afluente:

.. Vret (inicial) 4,28 l/dia
.. Vret (final) 4,81 l/dia

. Dimensões adotadas

.. Comprimento 0,6 m
.. Largura 0,5 m
.. Altura 0,2 m

.. Volume do cesto 0,06 m³

. Freqüência de Limpeza

.. Inicial 14,00 dias
.. Final 12,48 dias

. Peso Total do Cesto

Segundo estudos da CETESB, o material retido constitui-se principalmente de papéis, trapos e detritos de cozinha, apresenta de 70 a 90% de água e pesa de 0,70 a 1,00 Kg por litro.

.. Densidade do material retido adotada 0,7 Kg / litro
.. Peso do Material Retido 42 Kg
.. Peso do Cesto 20 Kg
.. Peso Total 62 Kg

PV DE RETENÇÃO DE AREIA

. Número de PV em operação..... 1
 . Diâmetro do PV 1,00 m

. Quantidade de material retido - Vol - (m³):

Considerar-se-a:

Quantidade de material retido: 0,03 l/m³
 Período de limpeza: 15 dias

Qméd. =	208,99		m ³ /dia		
	208,99	x	0,03	=	6,27 l/dia
	<u>6,27</u>	x	15	>>> Vol =	0,09 m ³
	1.000				

. Altura do deposito na Caixa de Areia - hd - (m):

*Recomenda-se a adoção de no mínimo 50 cm para a altura de depósito

hd =		Vol	>>>	0,094
		As		0,79
hd =	0,12			m
Altura do deposito adotada				0,50 m

GOLPE DE ARIETE
Dados Gerais

Desnível geométrico máximo:	4,11	m
Altura manométrica máxima:	6,06	m
Vazão de regime:	3,97	l/s
Diâmetro da tubulação:	80	mm
Extensão:	116	m
Velocidade de regime:	0,79	m/s
Rotação de regime :	1800	rmp
Rendimento:	31,0%	

Cálculo da celeridade: C

$$C = \frac{9.900}{(48,3 + K \times D/e)^{1/2}} \gg \gg C = 386,44 \text{ m/s}$$

K = constante de elasticidade para tubos FoFo igual a: ... 38

D = diâmetro: 80 mm

e = espessura do tubo igual a: 5,0 mm

.Cálculo do momento de inércia para todo o conjunto: wr^2

Da Bomba \mapsto Pelo Catálogo:

$$wr^2 = 0,0125 \text{ Kg x m}^2$$

Do Motor \mapsto Pelo Catálogo:

$$\mapsto wr^2 = 0,005 \text{ Kg x m}^2$$

$$\text{O conjunto terá : } wr^2 = 0,018 \text{ Kg x m}^2$$

.Cálculo do período da linha: μ

$$\mu = 2 \times L / C$$

$$\mu = 0,60 \text{ s}$$

.Constante da linha:

$$2 \rho = \frac{C \times V_0}{g \times H_{\text{man}}} \gg \gg 5,13$$

. Constante da Bomba

$$K = \frac{446.828 \times H_0 \times Q_0}{wr^2 \times \eta \times N^2}$$

$$K = 0,61$$

$$K \times 2L/c = 0,37$$

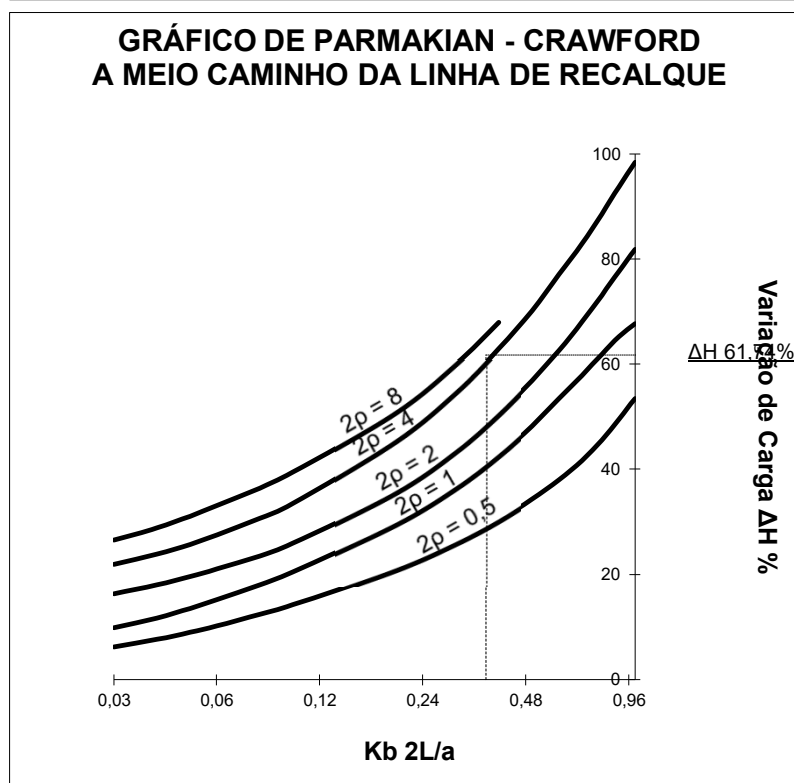
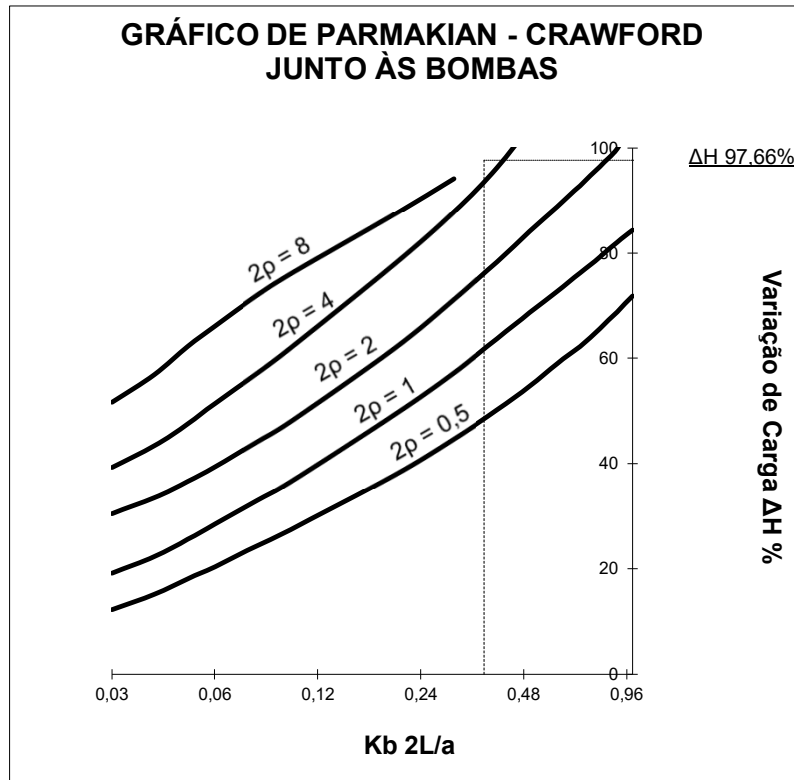
. Tempo de parada da bomba

$$T_p = \frac{1}{2 \times K}$$

$$T_p = \frac{1}{2 \times 0,61} \gg \gg T_p = 0,817 \text{ seg.}$$

. De acordo com Water Hammer Analysis, de John Parmakion :

$T_p > m \implies$ Parada Lenta



ΔH junto a bomba

$$\Delta H = \Delta H\% \times H_0$$

$$\Delta H = 97,66\% \times 6,06$$

$$\Delta H = 5,92 \text{ m}$$

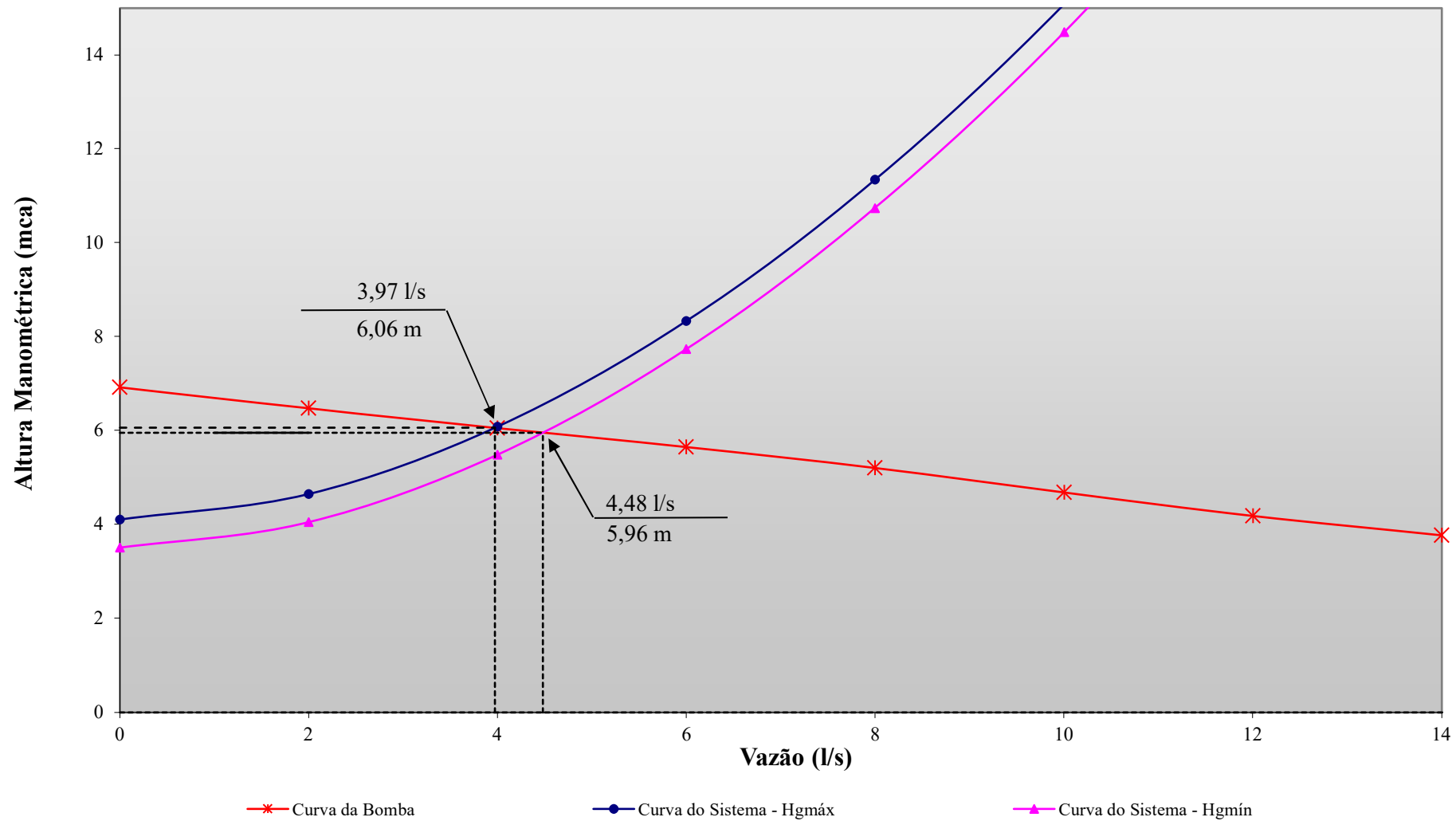
ΔH a meio caminho da linha de recalque

$$\Delta H = \Delta H\% \times H_0$$

$$\Delta H = \text{#####} \times 6,06$$

$$\Delta H = 3,74 \text{ m}$$

CURVA DO SISTEMA x CURVA DA BOMBA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 2





PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA LONGA
PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
BARRA LONGA-MG
ELEVATÓRIA DE ESGOTOS EE-3

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO (l/s)		VAZÃO TOTAL (l/s)		
	Mínima	Média	Máxima	Infilt	Industrial	Mínima	Média	Máxima
2015	1,49	2,98	5,36	0,75	0,00	2,24	3,73	6,11
2024	1,55	3,10	5,58	0,78	0,00	2,33	3,88	6,36
2042	1,68	3,35	6,03	0,84	0,00	2,52	4,19	6,87

Coefficiente do dia de maior consumo (K1) 1,20
 Coeficiente da hora de maior consumo (K2) 1,50

SISTEMA DE RECALQUE

-DADOS GERAIS

Nº de conjuntos - Inicial 1 + 1 (reserva e/ou rodízio)
 Final 1 + 1 (reserva e/ou rodízio)
 .Vazão Recalque Total 6,87 l/s

Elevatória

.Cota do NA no poço de sucção (m)
 .. NA_{min} (m) : 361,100 m
 .. NA_{máx} (m) : 361,700 m
 .Cota do piso da estação elevatória (m) 365,000 m

IN3-052

. Cota Chegada 373,161 m
 . Desnível geométrico:
 .. Máximo 12,06 m
 .. Mínimo 11,46 m

- ALTURA MANOMÉTRICA (m)

. Perdas de Carga no Barrilete

.. Vazão (l/s) : 6,87
 .. Material : FoFo

.. Perda de carga localizada (m) :

$$h_{p1} = \frac{K \times V^2}{2g}$$

CODIGO	PEÇAS	Vazão (l/s)	Diâmetro (mm)	Veloc. (m/s)	Quant.	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
9	Curva de 45°	6,87	80	1,37	2	0,20	0,40
25	Válvula de retenção	6,87	80	1,37	1	2,50	2,50
18	Registro de gaveta aberto	6,87	80	1,37	1	0,20	0,20
22	Tê, de saída de lado	6,87	80	1,37	1	1,30	1,30
21	Tê, de passagem direta	6,87	100	0,87	2	0,60	1,20
9	Curva de 45°	6,87	100	0,87	2	0,20	0,40
Σ							6,00

h_{p1} : 0,48 m

.. Perda de carga contínua (m) :

.. Vazão (l/s) : 6,87

.. Material : FoFo

.. Coeficiente de rugosidade : 110

.. Comprimento (m) : 8,04

.. Diâmetro (mm) : 80

.. Velocidade (m/s) : 1,37

$$hp_c = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$

hp_c : 0,31 m

.. Perda de carga Total no barrilete 0,79 m

. Perdas de Carga no Recalque

.. Perda de carga contínua (m) :

.. Vazão (l/s) : 6,87

.. Material PVC - O

.. Coeficiente de rugosidade 130

.. Extensão (m) 494,12

.. Diâmetro (mm)

Para a determinação do diâmetro econômico será adotada a fórmula de Bresse

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

Onde: D é o diâmetro, em m

K é o custo variável, em função dos investimentos e de operação.

Varia de 0,8 a 1,3 (NT T-253/0 recomenda 1,0)

Para o presente estudo será adotado K = 1,0

Q é a vazão, em m³/s

Tem-se D = 83 mm, será adotado diâmetro de..... 100 mm

.. Velocidade (m/s) : 0,87

$$hp_c = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$

hp_c : 4,77 m

.. Perda de carga unitária (m/m)

$$hu = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \dots\dots\dots 0,0097$$

.. Perda de carga localizada (m) :

$$hp_l = \frac{K \times V^2}{2g}$$

CODIGO	PEÇAS	Vazão (l/s)	Diâmetro (mm)	Veloc. (m/s)	Quant.	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
9	Curva de 45°	6,87	100	0,87	4	0,20	0,80
10	Curva de 22 1/2°	6,87	100	0,87	7	0,10	0,70
20	Saída de Canalização	6,87	100	0,87	1	1,00	1,00
Σ							2,50

hp_l : 0,10 m

.. Perda de carga Total no recalque 4,87 m

. Altura manométrica(m)

.. Altura manométrica máxima (m) 17,72

.. Altura manométrica mínima (m) 17,12

-NPSH

. NPSH disponível (m)

$$NPSH_d = P_o - P_v - H_s$$

Onde:

$$P_o = \text{pressão atmosférica local} \dots\dots\dots 10,02 \text{ m}$$

$$P_o = 10,33 - 0,12 \left(\frac{\text{Altitude} - 100}{100} \right)$$

$$P_v = \text{pressão vapor de água à temperatura ambiente - para } T=20^\circ\text{C} \dots\dots\dots 0,238$$

$$H_s = \text{altura dinâmica de sucção} \dots\dots\dots 0,00 \text{ m}$$

$$NPSH_d = 9,78 \text{ m}$$

. NPSH requerido **3,00** m

$$NPSH_d > NPSH_r \ggg 9,78 > 3,00$$

- POTÊNCIA REQUERIDA PELOS MOTORES (CV)

$$P = \frac{H_{max} \times Q}{\eta \times 75} \text{ (cv)}$$

.. η **47,6%**

.. Potência requerida pelos motores 3,4 cv

.. Reserva de Potência 30%

.. Potência mínima dos motores 4,4 cv

- SUGESTÃO DE CONJUNTO MOTOBOMBA:

. Ponto de Operação

Ponto de Operação	Vazão (l/s)	6,87
	Altura Manométrica (mca)	17,72

. Especificação da bomba

Tipo	Submersível
Fabricante	EBARA
Modelo	80DLM65.5
Rotor (mm)	208,5
Peso da Bomba (Kg)	153,0
Rendimento	47,6%
Diâmetro de Recalque da Bomba (mm)	80,0
Submergência Requerida (mm)	302,0

. Especificação do Motor

Tipo	Elétrico, trifásico, de indução	
Rotação (rpm)	1800	
Potência (CV)	Consumida	3,4
	Instalada	7,5
Tensão	220/380/440 V	

POÇO DE SUCÇÃO

Poço de sucção previsto circular

Determinação do Volume útil do poço de sucção - Vu

A vazão de dimensionamento considerada será a média das vazões máxima e mínima obtidas nos pontos de equilíbrio do rotor da bomba indicada.

Admitir-se-á um intervalo de partida a cada 10 minutos

$$Q_b = 0,00702 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 2,50 Q_b + 0,98 Q_b + 0,68 Q_b + 0,50 Q_b + 0,40 Q_b + 0,35 Q_b =$$

$$V_{u_1} = 1,1 \text{ m}^3$$

Volume útil necessário do poço - Vu 1,10 m³

Determinação da área (Au) e altura útil (hu) da lâmina d'água do poço de sucção

Deve ser adotada uma altura útil mínima de 0,60 m para a 1ª bomba e 0,20 m para as demais.

$$A_u = \frac{V_u}{h_u}$$

$$h_1 = \text{Adotada } 0,60 \text{ m} \gg A_{u_1} = 1,75 \text{ m}^2$$

Altura útil da lâmina adotada - hu 0,60 m

Diâmetro adotado 2,00

Área útil do poço adotada - Au 3,14 m²

Verificação do volume útil do poço de sucção (Vu)

$$h_1 = 0,60 \text{ m} \gg V_{u_1} = 1,88 \text{ m}^3$$

Volume útil do poço adotado - Vu 1,88 m³

Cálculo do Tempo de Detenção - Td - (min):

Vazão média de início de plano 0,22 m³/min

Altura do fundo do poço ao Na mín 0,35 m

Altura do fundo do poço ao Na médio 0,65 m

Volume efetivo do poço de sucção - Vef:

$$V_{ef} = (0,35 + (0,60 / 2)) \cdot 3,14 \gg V_{ef} = 2,04 \text{ m}^3$$

$$T_d = \frac{V_{ef}}{Q_{méd}(inicial)} = \frac{2,04}{0,22} \gg T_d = 9,27 \text{ min}$$

Segundo a Norma Brasileira, NBR 12208, o tempo de detenção no poço de sucção deverá ser de no máximo 30 minutos. Para garantir este tempo máximo será previsto relé para o acionamento dos conjuntos.

CÁLCULO DO CESTO

A quantidade de material gradeado é influenciada pelas condições locais, hábitos da população, época do ano, etc. e depende muito do espaçamento entre as grades.

A tabela abaixo mostra a variação da quantidade de material retido em relação às aberturas das grades, segundo Schropfer.

Quantidade de material retido por espaçamento da malha do cesto

Espaçamento da malha (cm)	Quantidade de material retido (l/m ³ de esgoto gradeado)
2,00	0,038
2,50	0,023
3,50	0,012
4,00	0,009

.. Espaçamento da malha do cesto adotado 2 cm
 .. Quantidade de material retido 0,038 l/m³

Assim, teremos os seguintes volumes retidos para a vazão média afluyente:

.. Vret (inicial) 12,24 l/dia
 .. Vret (final) 13,76 l/dia

. Dimensões adotadas

.. Comprimento 0,5 m
 .. Largura 0,5 m
 .. Altura 0,3 m

.. Volume do cesto 0,075 m³

. Freqüência de Limpeza

.. Inicial 6,13 dias
 .. Final 5,45 dias

. Peso Total do Cesto

Segundo estudos da CETESB, o material retido constitui-se principalmente de papéis, trapos e detritos de cozinha, apresenta de 70 a 90% de água e pesa de 0,70 a 1,00 Kg por litro.

.. Densidade do material retido adotada 0,7 Kg / litro
 .. Peso do Material Retido 52,5 Kg
 .. Peso do Cesto 70 Kg
 .. Peso Total 122,5 Kg

PV DE RETENÇÃO DE AREIA

. Número de PV em operação..... 1
 . Diâmetro do PV 1,00 m

. Quantidade de material retido - Vol - (m³):

Considerar-se-a:

Quantidade de material retido: 0,03 l/m³
 Período de limpeza: 15 dias

$$\begin{array}{rclclcl}
 \text{Qméd.} = & 362,02 & & \text{m}^3/\text{dia} & & \\
 & 362,02 & \times & 0,03 & = & 10,86 \text{ l/dia} \\
 \hline
 & 10,86 & \times & 15 & \ggg \text{ Vol} = & 0,16 \text{ m}^3 \\
 & 1.000 & & & &
 \end{array}$$

. Altura do depósito na Caixa de Areia - hd - (m):

*Recomenda-se a adoção de no mínimo 50 cm para a altura de depósito

$$\begin{array}{rclclcl}
 \text{hd} = & & \frac{\text{Vol}}{\text{As}} & \ggg & \frac{0,163}{0,79} \\
 \text{hd} = & 0,21 & & & \text{m} \\
 \text{Altura do depósito adotada} & & & & \text{..... } 0,50 \text{ m}
 \end{array}$$

GOLPE DE ARIETE

Dados Gerais

Desnível geométrico máximo:	12,06	m
Altura manométrica máxima:	17,72	m
Vazão de regime:	6,87	l/s
Diâmetro da tubulação:	100	mm
Extensão:	494	m
Velocidade de regime:	0,87	m/s
Rotação de regime :	1800	rmp
Rendimento:	47,6%	

Cálculo da celeridade: C

$$C = \frac{9.900}{(48,3 + K \times D/e)^{1/2}} \ggg C = 324,58 \text{ m/s}$$

K = constante de elasticidade para tubos PVC - O igual a: 24,5

D = diâmetro: 100 mm

e = espessura do tubo igual a: 2,8 mm

.Cálculo do momento de inércia para todo o conjunto: wr^2

Da Bomba \mapsto Pelo Catálogo:

$$wr^2 = 0,0469 \text{ Kg x m}^2$$

Do Motor \mapsto Pelo Catálogo:

$$\mapsto wr^2 = 0,0187 \text{ Kg x m}^2$$

$$\text{O conjunto terá : } wr^2 = 0,066 \text{ Kg x m}^2$$

.Cálculo do período da linha: μ

$$\mu = 2 \times L / C$$

$$\mu = 3,04 \text{ s}$$

.Constante da linha:

$$2 \rho = \frac{C \times V_0}{g \times H_{\text{man}}} \ggg 1,63$$

. Constante da Bomba

$$K = \frac{446.828 \times H_0 \times Q_0}{wr^2 \times \eta \times N^2}$$

$$K = 0,54$$

$$K \times 2L/c = 1,64$$

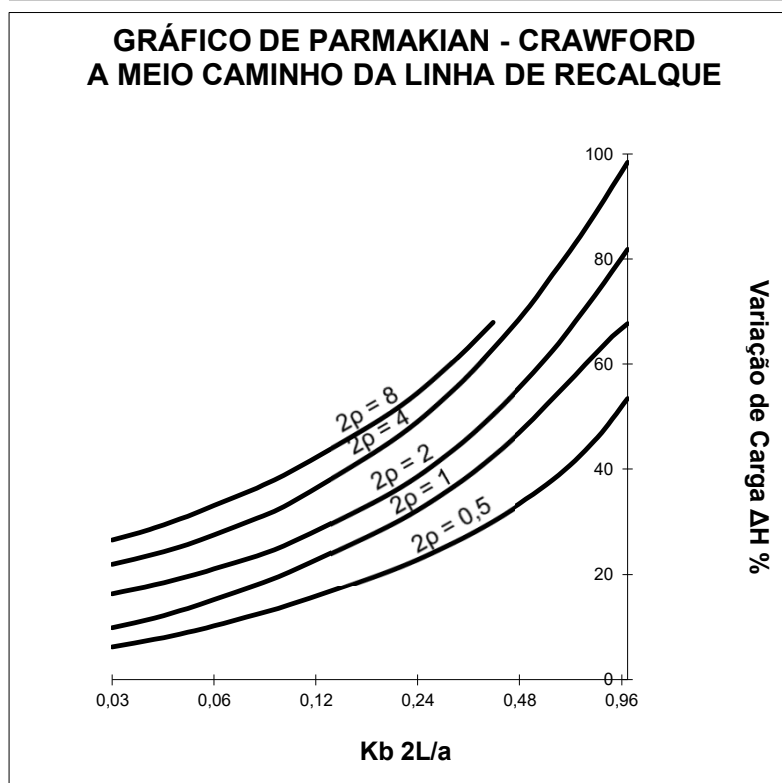
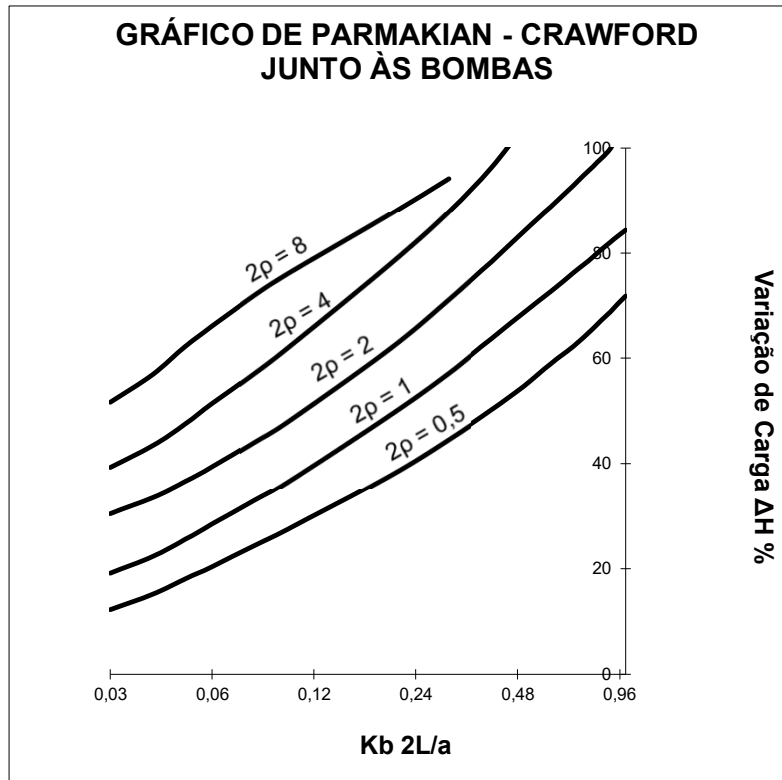
. Tempo de parada da bomba

$$T_p = \frac{1}{2 \times K}$$

$$T_p = \frac{1}{2 \times 0,54} \ggg T_p = 0,928 \text{ seg.}$$

. De acordo com Water Hammer Analysis, de John Parmakion :

$T_p < m \Rightarrow$ Parada Rápida



ΔH junto a bomba

$$\Delta H = \Delta H\% \times H_0$$

$$\Delta H = \text{#####} 17,72$$

$$\Delta H = 17,27 \text{ m}$$

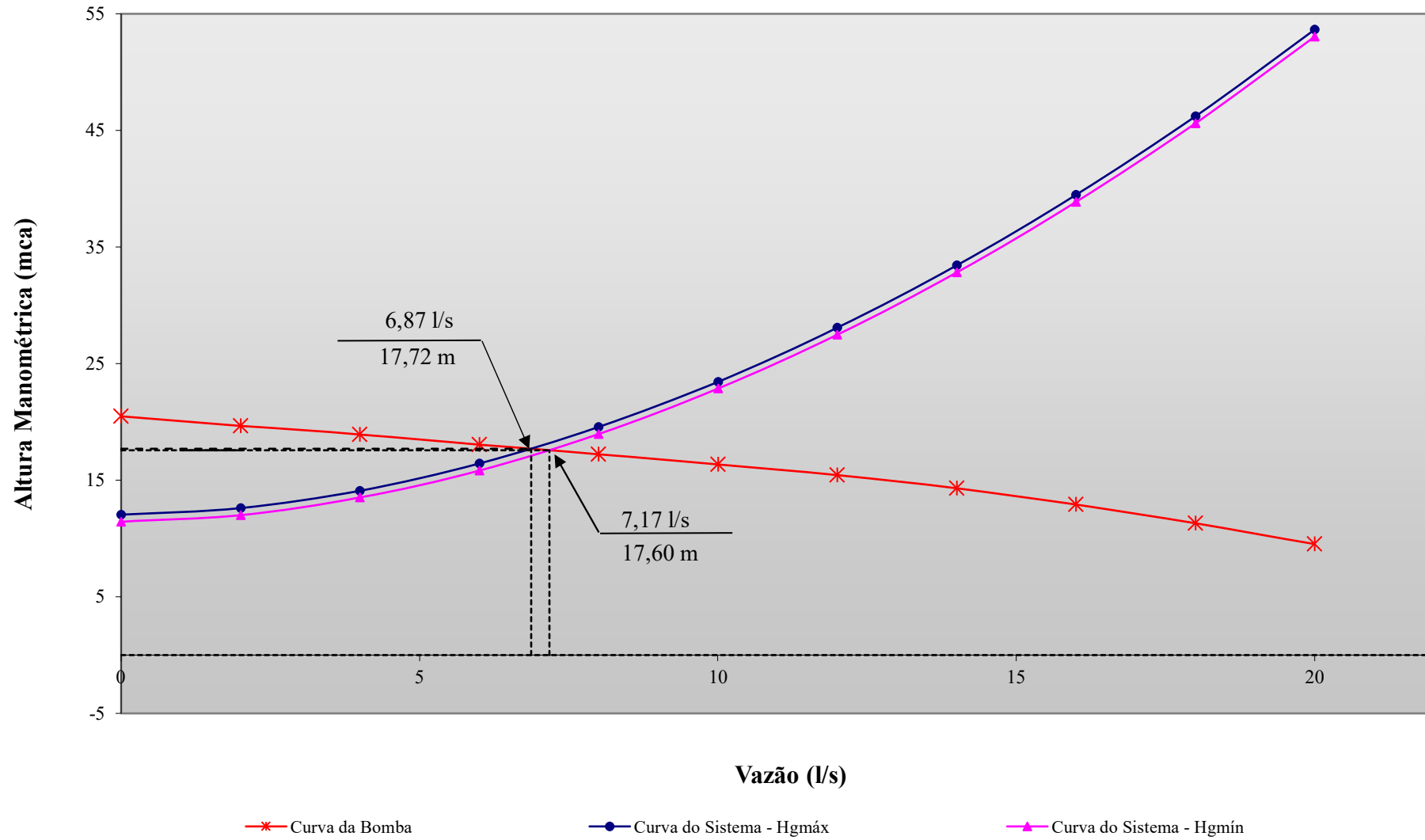
ΔH a meio caminho da linha de recalque


$$\Delta H = \Delta H\% \times H_0$$

$$\Delta H = \text{#####} 17,72$$

$$\Delta H = 13,59 \text{ m}$$

CURVA DO SISTEMA x CURVA DA BOMBA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 3



	<p>PREFEITURA MUNICIPAL D EBARRA LONGA PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS BARRA LONGA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS FINAL - EEEF</p>
---	---

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO INDUSTRIAL (l/s)			VAZÃO(l/s)		VAZÃO TOTAL (l/s)		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Mínima	Média	Máxima
2015	1,49	2,98	5,36	0,75	0,00	2,24	3,73	6,11
2024	1,55	3,10	5,58	0,78	0,00	2,33	3,88	6,36
2042	1,68	3,35	6,03	0,84	0,00	2,52	4,19	6,87

Coeficiente do dia de maior consumo (K1) 1,20
 Coeficiente da hora de maior consumo (K2) 1,50
 N° de conjuntos - Final 1 + 1 (reserva e/ou rodízio)
 Vazão de cálculo 6,87 l/s

SISTEMA DE RECALQUE

-DADOS GERAIS

.Cota de chegada no TP (m) : 369,970
 .Cota do NA_{mín.} no poço de sucção (m) : 358,700
 .Cota do NA_{máx.} no poço de sucção (m) : 359,300
 .Desnível geométrico máximo (m) : 11,27
 .Desnível geométrico mínimo (m) : 10,67

- ALTURA MANOMÉTRICA (m)

. Perdas de Carga Localizadas no Recalque

.. Vazão (l/s) : 6,87
 .. Material : PVC

.. Perda de carga localizada (m) :

$$h_{p_l} = \frac{K \times V^2}{2g}$$

CODIGO	PEÇAS	Vazão (l/s)	Diâmetro (mm)	Veloc. (m/s)	Quant.	K _{UNIT.}	K _{TOTAL}
8	Curva de 90°	6,87	80	1,37	2	0,40	0,80
25	Válvula de retenção	6,87	80	1,37	1	2,50	2,50
18	Registro de gaveta aberto	6,87	80	1,37	1	0,20	0,20
22	Tê, de saída de lado	6,87	80	1,37	1	1,30	1,30
21	Tê, de passagem direta	6,87	80	1,37	1	0,60	0,60
1	Ampliação Gradual	6,87	80	1,37	1	0,30	0,30
9	Curva de 45°	6,87	100	0,87	3	0,20	0,60
8	Curva de 90°	6,87	100	0,87	2	0,40	0,80
20	Saída de Canalização	6,87	100	0,87	1	1,00	1,00
Σ							8,10

	PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS FINAL - EEEF
---	--

. Perdas de Carga Contínuas no Recalque

.. Vazão (l/s) : 6,87
 .. Material : PVC
 .. Coeficiente de rugosidade : 120,00
 .. Comprimento (m) : 55,00

.. Diâmetro

Para a determinação do diâmetro econômico adotaremos as fórmulas da ABNT

$$D = 0,586 \times T^{1/4} \times \sqrt{Q}$$

Onde: D é o diâmetro, em m

T é a jornada de trabalho, em horas

Q é a vazão, em m³/s

Para uma jornada de 24 horas temos D = 107,5 , será adotado um diâmetro de 100 mm

.. Velocidade (m/s) : 0,87

$$hp_c = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$

hp_c : 0,62

. Altura manométrica(m)

.. Altura manométrica máxima (m) 12,52

.. Altura manométrica mínima (m) 11,92

- POTÊNCIA REQUERIDA PELOS MOTORES (CV)


$$P = \frac{H_{max} \times Q}{\eta \times 75} \quad (cv)$$

.. η 51,87%

.. Potência requerida pelos motores (cv) 2,2

- BOMBA SELECIONADA:

Tipo		SUBMERSÍVEL
Fabricante		EBARA
Modelo		80DL63.7
Curva		B1043
Diâmetro do Rotor (mm)		184,5
Rotação (rpm)		-
Peso da Bomba (Kg)		88,0
Rendimento		51,87%
Potência (CV)	Instalada	5,0
	Consumida	2,2
Submersão Requerida (mm)		320,0

	PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS FINAL - EEEF
---	--

Pontos de Operação:

	Hgmáx		Hgmín	
	Q (l/s)	Hm (m)	Q (l/s)	Hm (m)
1º Bomba	6,87	12,52	7,80	12,27

POÇO DE SUCCÃO

Poço de sucção previsto circular

Determinação do Volume útil do poço de sucção - Vu

A vazão de dimensionamento considerada será a média das vazões máxima e mínima obtidas nos pontos de equilíbrio do rotor da bomba indicada.

Admitir-se-á um intervalo de partida a cada 10 minutos

$$Q_b = 0,00734 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_u = 2,5 Q_b =$$

$$V_{u1} = 1,1 \text{ m}^3$$

Volume útil necessário do poço - Vu 1,10 m³

Determinação da área (Au) e altura útil (hu) da lâmina d'água do poço de sucção

Deve ser adotada uma altura útil mínima de 0,60 m para a 1ª bomba e quando houver mais unidades de bombeamento a altura mínima é 0,20 m para unidade.

$$A_u = \frac{V_u}{h_u}$$

$$h_1 = \text{Adotada } 0,60 \text{ m} \gg A_{u1} = 1,83 \text{ m}^2$$

Altura útil da lâmina adotada - hu 0,60 m

Diâmetro adotado 2,00 m

Área útil do poço adotada - Au 3,14 m²

Verificação do volume útil do poço de sucção (Vu)

$$h_1 = 0,60 \text{ m} \gg V_{u1} = 1,88 \text{ m}^3$$

Volume útil do poço adotado - Vu 1,88 m³

Cálculo do Tempo de Detenção - Td - (min):

Vazão média de início de plano 0,22 m³/min

Altura do fundo do poço ao Na mín 0,35 m

Altura do fundo do poço ao Na médio 0,65 m

	<p>PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS FINAL - EEEF</p>
---	---

Volume efetivo do poço de sucção - Vef :

$$Vef = (0,35 + (0,60 / 2)) \times 3,14 \ggg Vef = 2,04 \text{ m}^3$$

$$Td = \frac{Vef}{Q_{méd}(inicial)} = \frac{2,04}{0,22} \ggg Td = 9,27 \text{ min}$$

Segundo a Norma Brasileira, NBR 12208, o tempo de detenção no poço de sucção deverá ser de no máximo 30 minutos. Para garantir este tempo máximo será previsto relé para o acionamento dos conjuntos elevatórios.

CÁLCULO DO CESTO

A quantidade de material gradeado é influenciada pelas condições locais, hábitos da população, época do ano, etc. e depende muito do espaçamento entre as grades.

A tabela abaixo mostra a variação da quantidade de material retido em relação às aberturas das grades, segundo Schroepfer.

Quantidade de material retido por espaçamento da malha do cesto

Espaçamento da malha (cm)	Quantidade de material retido (l/m3 de esgoto gradeado)
2,0	0,038
2,5	0,023
3,5	0,012
4,0	0,009

.. Espaçamento da malha do cesto adotado 2,5 cm
 .. Quantidade de material retido 0,023 l/m³

Assim, teremos os seguintes volumes retidos para a vazão média afluente:

.. Vret (inicial) 7,41 l/dia
 .. Vret (final) 8,33 l/dia

. Dimensões adotadas

.. Comprimento 0,60 m
 .. Largura 0,50 m
 .. Altura 0,20 m
 .. Volume do cesto 0,06 m³

. Frequência de Limpeza

.. Inicial 8,10 dias
 .. Final 7,21 dias

	<p>PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS FINAL - EEEF</p>
---	---

. Peso Total do Cesto

Segundo estudos da CETESB, o material retido constitui-se principalmente de papéis, trapos e detritos de cozinha, apresenta de 70 a 90% de água e pesa de 0,70 a 1,00 Kg por litro.

.. Densidade do material retido adotada	0,70	Kg / litro
.. Peso do Material Retido	42,00	Kg
.. Peso do Cesto	20,00	Kg
.. Peso Total	62,00	Kg

GOLPE DE ARIETE

Dados Gerais

Desnível geométrico máximo:	11,27	m
Altura manométrica máxima:	12,52	m
Vazão de regime:	6,87	l/s
Diâmetro da tubulação:	100	mm
Extensão:	55,00	m
Velocidade de regime:	0,87	m/s

Cálculo da Sobre-pressão: ha

$$ha = \frac{C \times V}{g}$$

Cálculo da celeridade: C

$$C = \frac{9.900}{(48,3 + K \times D/e)^{1/2}} \gg \gg \quad C = 534,25 \text{ m/s}$$

K = constante de elasticidade para tubos de plástico igual a: 18

D = diâmetro: 100 mm

e = espessura do tubo igual a: 6,1 mm

Cálculo da Sobre-pressão: ha

$$ha = \frac{534,25 \times 0,87}{9,81} \gg \gg \quad ha = 47,64 \text{ m}$$

Pressão máxima junto a bomba

$$H_{\text{máx}} = H_g + ha$$

$$H_{\text{máx}} = 11,27 + 47,64 \gg \gg \quad H_{\text{máx}} = 58,91 \text{ m}$$

Não serão necessários dispositivos de proteção contra golpe de ariete.

CURVA DO SISTEMA x CURVA DA BOMBA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO FINAL BARRA LONGA- MG

