



PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ - MG

PROJETOS PARA SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS DE MURIAÉ

Contrato 039/2018



BAIRRO BARRA
PROJETO BÁSICO
VOLUME I – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULOS

OTTAWA
ENGENHARIA

SETEMBRO / 2019

PROJETOS PARA SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS DE MURIAÉ – MG

Contrato 039/2018



Prefeitura Municipal de Muriaé

Av. Maestro Sansão, nº236, Bairro Centro

Muriaé – MG CEP 36.880-002

Telefone: (32) 3696-3362

BAIRRO BARRA - PROJETO BÁSICO VOLUME I – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULOS 2ª VERSÃO



MURIAÉ
SETEMBRO / 2019

OTTAWA Engenharia Ltda.
Rua Nilton Baldo, 744-A, Bairro Paquetá, Belo Horizonte – MG

Projetos para Sistemas de Esgotos Sanitários de Muriaé – MG
Projeto Básico – Bairro Barra
Volume I – Memorial Descritivo e de Cálculos
Ano: 2019
nº de f. 50

Prefeitura de Muriaé – Av. Maestro Sansão, nº236, Bairro Centro
Muriaé – MG.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| APRESENTAÇÃO | 3 |
| 1 INFORMAÇÕES CADASTRAIS..... | 4 |
| 1.1 Identificação do Proponente | 4 |
| 1.2 Responsabilidade Técnica pelo Projeto de Engenharia | 4 |
| 1.3 Equipe Técnica..... | 4 |
| 2 RESUMO DA CONCEPÇÃO TÉCNICA | 6 |
| 3 PARÂMETROS DE PROJETO | 7 |
| 4 REDES COLETORAS INTERCEPTORAS DE ESGOTOS | 10 |
| 4.1 Diretrizes Gerais..... | 10 |
| 4.2 Quesitos a Serem Verificados e Atendidos..... | 10 |
| 4.3 Diâmetros e Materiais..... | 10 |
| 4.4 Tensão Trativa..... | 10 |
| 4.5 Declividade | 11 |
| 4.6 Velocidade de Escoamento | 11 |
| 4.7 Lâmina d'Água | 12 |
| 4.8 Traçado da Tubulação..... | 12 |
| 4.9 Sistematização dos Cálculos | 12 |
| 4.10 Resumo da Tubulação a Implantar | 12 |
| 5 ELEVATÓRIAS DE RECUPERAÇÃO DE CARGA..... | 13 |
| 5.1 Justificativa..... | 13 |
| 5.2 Elevatória 01 | 13 |
| 5.2.1 Planilha de dimensionamento | 14 |
| 5.2.2 Curva da bomba..... | 16 |
| 5.2.3 Especificação dos conjuntos moto-bombas..... | 16 |
| 5.3 Elevatória 02 | 17 |
| 5.3.1 Planilha de dimensionamento | 18 |
| 5.3.2 Curva da bomba..... | 20 |
| 5.3.3 Especificação dos conjuntos moto-bombas..... | 20 |
| 5.4 Elevatória 03 | 21 |
| 5.4.1 Planilha de dimensionamento | 22 |
| 5.4.2 Curva da bomba..... | 24 |
| 5.4.3 Especificação dos conjuntos moto-bombas..... | 26 |
| 5.5 Linhas de Recalque – Transientes Hidráulicos | 27 |
| 5.5.1 Metodologia de cálculo..... | 27 |
| 5.5.2 Celeridade (C)..... | 27 |
| 5.5.3 Período da tubulação (T)..... | 27 |
| 5.5.4 Variação da pressão (ΔH) | 28 |
| 5.6 Sistema de Recalque 01..... | 28 |
| 5.6.1 Condições operacionais do sistema | 28 |
| 5.6.2 Características físicas do fluido a recalcar | 28 |
| 5.6.3 Caracterização da linha de recalque | 29 |

SES BAIRRO BARRA – PROJETO BÁSICO - MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.6.4 | Tempo de parada..... | 29 |
| 5.6.5 | Resultados obtidos..... | 29 |
| 5.7 | Sistema de Recalque 02..... | 33 |
| 5.7.1 | Condições operacionais do sistema..... | 33 |
| 5.7.2 | Características físicas do fluido a recalcar..... | 33 |
| 5.7.3 | Caracterização da linha de recalque..... | 33 |
| 5.7.4 | Tempo de parada..... | 33 |
| 5.7.5 | Resultados obtidos..... | 33 |
| 5.8 | Sistema de Recalque 03..... | 37 |
| 5.8.1 | Condições operacionais do sistema..... | 37 |
| 5.8.2 | Características físicas do fluido a recalcar..... | 37 |
| 5.8.3 | Caracterização da linha de recalque..... | 37 |
| 5.8.4 | Tempo de parada..... | 37 |
| 5.8.5 | Resultados obtidos..... | 37 |
| 5.9 | Dispositivos Operacionais e de Segurança da Linha de Recalque..... | 41 |
| 5.9.1 | Ventosas..... | 41 |
| 5.9.2 | Registros de descarga..... | 41 |
| 5.9.3 | Empuxos e blocos de ancoragem..... | 41 |
| 6 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 43 |
| 7 | ANEXOS..... | 44 |
| | ANEXO 1. Planilhas de Dimensionamento das Redes Coletoras/Interceptores | |
| | ANEXO 2. Planilhas de dimensionamento dos blocos de ancoragem | |

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho constitui-se no projeto básico das melhorias e ampliações dos sistemas de esgotos sanitários do Bairro Barra elaborado por OTTAWA ENGENHARIA LTDA, contratada pelo Município de Muriaé através do PROCESSO LICITATÓRIO PREGÃO 076/2018 - CONTRATO Nº 039/2018.

1 INFORMAÇÕES CADASTRAIS

1.1 Identificação do Proponente

- Razão Social: Prefeitura Municipal de Muriaé
- CNPJ: 17.947.581/0001-76
- Prefeito: Ioannis Konstantinos Grammatikopoulos
- Endereço: Av. Maestro Sansão, nº 236, Centro
- Município/UF: Muriaé - MG
- CEP: 36.880-002
- Telefax: (32) 3696-3362
- Endereço eletrônico: cmagno.smderi@gmail.com

1.2 Responsabilidade Técnica pelo Projeto de Engenharia

- Nome: Ottawa Engenharia Ltda.
- Endereço: Rua Nilton Baldo, 744-A
Bairro Jardim Paquetá
Belo Horizonte – MG / CEP: 31.330-660
- Endereço eletrônico: ottawaeng@terra.com.br

1.3 Equipe Técnica



- Coordenador Geral do Projeto, Engenheiro Civil:
Carlos Mauro Novais Gonçalves
CREA-MG: 49.318/ D
- Especialista, Engenheiro Civil:
Hudson Costa Rocha
CREA-MG: 99.507/D
- Engenheiro Civil de Estruturas:
Olavo Ianhez Neto
CREA-MG: 154.912/D
- Engenheiro Orçamentista:

Gildácio Pereira Chagas
CREA-MG: 184.893/D

- Engenheiro Eletricista:

Coracy Martins
CREA-MG: 36.457/D

- Consultor Ambiental:

Guilherme de Faria Barreto
Biólogo CRBio: 30.774-4

2 RESUMO DA CONCEPÇÃO TÉCNICA

Conforme descrito no Estudo de Concepção, foi idealizada a implantação de redes coletoras e interceptores, na margem direita do Rio Muriaé, que receberá as contribuições dos atuais lançamentos das redes coletoras de esgotos. Devido à baixa declividade do terreno no trecho da intervenção e do fato de alguns lançamentos serem realizados abaixo do N.A. do rio foi necessária a implantação de três elevatórias de esgotos, com a função de recuperar carga hidráulica de forma a evitar que o interceptor fique muito profundo. Os locais de implantação das elevatórias foram definidos com base nas visitas técnicas, levantamento topográfico e consenso entre os técnicos da contratada e do DEMSUR.

Além disso, foi projetado um novo trecho de interceptor no trecho compreendido a partir do cruzamento das ruas Pirapanema com Francisco Carlos Machado, estendendo pela Rua Doutor Luiz Gonzaga e Avenida JK e findando na elevatória de esgotos existente nessa mesma avenida, próximo à rodoviária. Esse novo trecho foi previsto para garantir a ligação de todas as redes coletoras à elevatória existente, sanando assim os atuais lançamentos de esgotos na margem direita desse trecho do Rio Muriaé que não são atendidos pelo interceptor existente.

3 PARÂMETROS DE PROJETO

Os dimensionamentos das redes coletoras e interceptores e sistemas de recalque necessários ao Bairro Barra foram realizados a partir dos parâmetros básicos de projeto estabelecidos no Estudo de Concepção que precedeu à elaboração de todos os projetos básicos contidos no objeto da contratação citada na apresentação desse relatório, além das informações fornecidas pelo DEMSUR de cada um dos pontos de lançamento de esgotos.

Apresenta-se a seguir a tabela com os resumos das vazões dos pontos de interesse do projeto.

Tabela 1. Vazões Bairro Barra

| Ponto/Logradouro | População | Vazões de Projeto | | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| | Final de Plano (hab) | Infiltração Final de Plano (L/s) | Mínima Final de Plano (L/s) | Média Final de Plano (L/s) | Máx.dia Final de Plano (L/s) | Máx.h Final de Plano (L/s) |
| Ponto 01 | 65 | 0,01 | 0,05 | 0,10 | 0,12 | 0,18 |
| Ponto 02 | 1.309 | 0,26 | 1,08 | 2,16 | 2,59 | 3,69 |
| Ponto 03 | 707 | 0,14 | 0,59 | 1,17 | 1,40 | 1,99 |
| Ponto 04 | 71 | 0,01 | 0,06 | 0,11 | 0,13 | 0,20 |
| Ponto 05 | 153 | 0,03 | 0,13 | 0,25 | 0,30 | 0,43 |
| Ponto 06 | 1.038 | 0,21 | 0,86 | 1,72 | 2,06 | 2,93 |
| Ponto 07 | 52 | 0,01 | 0,05 | 0,09 | 0,11 | 0,15 |
| Ponto 08 | 1.658 | 0,33 | 1,37 | 2,74 | 3,29 | 4,67 |
| Ponto 09 | 7.552 | 1,51 | 6,25 | 12,49 | 14,99 | 21,27 |
| Ponto 10 | 193 | 0,04 | 0,16 | 0,32 | 0,38 | 0,55 |
| Ponto 11 | 79 | 0,02 | 0,07 | 0,13 | 0,16 | 0,23 |
| Ponto 12 | 387 | 0,08 | 0,32 | 0,64 | 0,77 | 1,09 |
| Ponto 13 | 488 | 0,10 | 0,41 | 0,81 | 0,97 | 1,38 |
| Ponto 14 | 222 | 0,04 | 0,18 | 0,36 | 0,43 | 0,62 |
| Rua Zita Vasconcelos | 205 | 0,04 | 0,17 | 0,34 | 0,41 | 0,58 |
| Rua Belissário | 83 | 0,02 | 0,07 | 0,14 | 0,17 | 0,24 |

| Ponto/Logradouro | População | Vazões de Projeto | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| | Final de Plano (hab) | Infiltração Final de Plano (L/s) | Mínima Final de Plano (L/s) | Média Final de Plano (L/s) | Máx.dia Final de Plano (L/s) | Máx.h Final de Plano (L/s) |
| Rua Osvaldo Cruz | 79 | 0,02 | 0,07 | 0,13 | 0,07 | 0,23 |
| Rua Dr. Antônio Rogério de Castro | 83 | 0,02 | 0,07 | 0,14 | 0,07 | 0,24 |
| Rua Cel. Monteiro de Castro | 92 | 0,02 | 0,08 | 0,15 | 0,08 | 0,26 |
| Rua Pirapanema | 46 | 0,01 | 0,04 | 0,08 | 0,04 | 0,13 |
| Av. Antônio Francisco | 49 | 0,01 | 0,04 | 0,08 | 0,04 | 0,14 |
| Rua Dr. Ophir de Oliveira Costa | 34 | 0,01 | 0,03 | 0,06 | 0,03 | 0,10 |
| Rua Jesus Varela | 85 | 0,02 | 0,07 | 0,14 | 0,07 | 0,24 |
| Rua Manoel Alves Araújo Sobrinho | 138 | 0,03 | 0,12 | 0,23 | 0,12 | 0,39 |
| Rua Francisco Carlos Machado | 6 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| Rua Júlio Brandão | 256 | 0,05 | 0,21 | 0,42 | 0,21 | 0,72 |
| Rua Luiz Gonzaga | 18 | 0,00 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,05 |
| Av. Maestro Sansão | 34 | 0,01 | 0,03 | 0,06 | 0,03 | 0,10 |

4 REDES COLETORAS INTERCEPTORAS DE ESGOTOS

4.1 Diretrizes Gerais

As redes coletoras e interceptoras foram projetadas com base em levantamento topográfico elaborado exclusivamente para esse fim, e na sequência realizou-se sua verificação hidráulica, cujas planilhas de simulação de simulação hidráulica estão apensadas ao trabalho. A formulação matemática e os parâmetros técnicos empregados no projeto estão a seguir descritos.

4.2 Quesitos a Serem Verificados e Atendidos

- Tensão Trativa mínima $T_t > 0,6 \text{ Pa}$ para PVC e $>1,0$ para F°F°
- Vazão mínima de cálculo 1,5 L/s
- Velocidade máxima na tubulação 5,0 m/s
- Lâmina d'água máxima 75%
- Distância máxima entre PV's 80 m
- Tubo de queda a partir de degraus superiores a $\geq 0,50 \text{ m}$

4.3 Diâmetros e Materiais

Os diâmetros das tubulações foram estabelecidos de acordo com as normas e especificações brasileiras e foi prevista a utilização de tubos de PVC nos diâmetros 150 mm, 200 mm, 250 mm e 300 mm, e de ferro fundido de diâmetros de 150 mm e 300 mm em situações de travessias de obstáculos, cursos d'água e elementos estruturais de drenagem urbana.

4.4 Tensão Trativa

Para todos os trechos das tubulações foram verificadas as tensões trativas médias, sendo o valor mínimo admitido igual a 0,6 Pa, valores esses impostos para garantir as condições de auto limpeza em tubulações de PVC. Nos trechos em ferro fundido a tensão trativa mínima considerada foi de 1,0 Pa.

As tensões trativas (T_t), foram calculadas através das seguintes expressões matemáticas:

$$T_t = \delta \times R_H \times l$$

$$R_H = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta} \right)$$

$$\theta = 2 \cos^{-1} \left(1 - 2 \frac{y}{D} \right)$$

$$\frac{y}{D} = K \left\{ \text{sen} \left[\frac{\pi}{180} (53 + 100K) \right] \right\}^{\left(-\frac{1}{6} \right)}$$

$$K = \text{tg} \left[\frac{\pi}{180} \left(\frac{4961,5 \times n \times Q}{D^{\frac{8}{3}} \times l^{\frac{1}{2}}} \right)^{0,493} \right]$$

Obs.: o fator $\frac{\pi}{180}$ é utilizado para converter o argumento das funções trigonométricas de graus para radianos.

Onde:

δ = peso específico do esgoto = 10^4 N/m³;

l = declividade do trecho (m/m);

D = diâmetro da tubulação;

y = altura da lâmina d'água;

Q = vazão no trecho;

n = coeficiente de *Manning* = 0,013.

4.5 Declividade

As declividades mínimas das tubulações foram definidas para atendimento simultâneo aos critérios tensão trativa maior ou igual a 0,6 Pa ou 1,0 Pa conforme o material da tubulação, PVC e ferro fundido respectivamente, e lâmina d'água menor ou igual a 75%. A declividade máxima é aquela que proporciona velocidade de escoamento igual a 5,0 m/s.

4.6 Velocidade de Escoamento

A velocidade de escoamento do esgoto em tubulação de seção circular foi avaliada pela expressão:

$$V = \frac{8Q}{D^2(\theta - \text{sen}\theta)}$$

4.7 Lâmina d'Água

As lâminas d'água foram calculadas admitindo o escoamento em regime uniforme e permanente, e seu valor máximo expresso como percentual do diâmetro da tubulação no presente caso, 75%.

4.8 Traçado da Tubulação

A definição do reticulado que representa o traçado das redes coletoras e interceptores seguiu o consenso entre os técnicos da contratada e do DEMSUR durante as visitas técnicas e o levantamento planialtimétrico elaborado exclusivamente para este propósito.

4.9 Sistematização dos Cálculos

De acordo com o traçado das tubulações e a formulação matemática apresentada, elaboraram-se planilhas de dimensionamento das redes coletoras e interceptores de esgotos apresentadas em anexo. O carregamento das vazões das redes coletoras foi elaborado de acordo com o número de economias informado pelo DEMSUR e planilhas de vazões apresentadas anteriormente.

4.10 Resumo da Tubulação a Implantar

Apresenta-se a seguir o resumo dos quantitativos e materiais empregados nas redes coletora e interceptora a implantar.

| | |
|-----------------------|------------|
| ▪ PVC JE DN150 | 1.046,00 m |
| ▪ PVC JE DN200 | 182,00 m |
| ▪ PVC JE DN250 | 50,00 m |
| ▪ PVC JE DN300 | 623,00 m |
| ▪ F°F° JE DN150 | 55,00 m |
| ▪ F°F° JE DN300 | 9,00 m |

5 ELEVATÓRIAS DE RECUPERAÇÃO DE CARGA

5.1 Justificativa

Conforme descrito no Resumo da Concepção Técnica, devido à baixa declividade do trecho ao longo da margem direita do Rio Muriaé, onde serão efetivadas as intervenções necessárias no Bairro Barra, além do fato de alguns lançamentos das redes de esgoto nesse rio estarem localizada abaixo do N.A. do rio, será necessária a implantação de três elevatórias de recuperação de carga hidráulica de forma a evitar elevadas profundidade do interceptor que inviabilizaria sua construção.

Os dimensionamentos das referidas elevatórias são apresentados nos subitens a seguir.

5.2 Elevatória 01

A Elevatória 01 interceptará um lançamento da rede coletora existente no Rio Muriaé cuja vazão máxima calculada é de 4,39 L/s.

Apresentam-se a seguir a planilha de dimensionamento da Elevatória 01 e a curva de desempenho do conjunto moto-bomba selecionado.

5.2.1 Planilha de dimensionamento

| 1- Dados para o Dimensionamento | | | | | | |
|---|---------|-----|-------|------|------|----------------------------|
| Vazão máxima | | | | | | 4,39 L/s |
| Vazão mínima | | | | | | 0,15 L/s |
| Cota do NA máximo do poço de sucção | | | | | | 195,000 m |
| Cota do NA mínimo do poço de sucção | | | | | | 194,700 m |
| Cota de chegada no PVE (existente) | | | | | | 203,100 m |
| Altura geométrica de sucção | | | | | | 0,00 m |
| Altura geométrica de recalque | | | | | | 8,400 m |
| Altura geométrica total (Hg) | | | | | | 8,400 m |
| Viscosidade cinemática do líq. Bombeado | | | | | | 0,000001 m ² /s |
| 2 - Escolha dos diâmetros | | | | | | |
| Diâmetro do Recalque | | | | | | 100 mm |
| 3 - Cálculo da Altura Manométrica | | | | | | |
| Perda de carga contínua na tubulação de recalque | | | | | | |
| Extensão da linha de recalque | | | | | | 299,26 m |
| Diâmetro | | | | | | 100 mm |
| Material | | | | | | PVC |
| Rugosidade | | | | | | 0,1 mm |
| Vazão | | | | | | 4,39 L/s |
| Velocidade | | | | | | 0,56 m/s |
| Nº de Reynolds | | | | | | 56000 |
| Fator de Atrito | | | | | | 0,024 |
| Coeficiente da fórmula racional da perda de carga | | | | | | 0,00198 |
| Perda de carga unitária | | | | | | 0,0038 m/m |
| Perda de carga contínua na tubulação de recalque (hfcr) | | | | | | 1,137 m |
| Perdas de carga localizada no recalque | | | | | | |
| Singularidades | Qte | DN | Vazão | V | K | hs |
| Ampliação 2"x3" | 1 | 50 | 4,39 | 2,23 | 0,30 | 0,076 |
| mangote flexível L= 2,80m | 1 | 75 | 4,39 | 0,99 | 0,20 | 0,010 |
| Curva 90° | 1 | 75 | 4,39 | 0,99 | 0,40 | 0,020 |
| Ampliação 75 x 80 | 1 | 75 | 4,39 | 0,99 | 0,30 | 0,015 |
| Válvula de retenção | 1 | 80 | 4,39 | 0,87 | 2,75 | 0,106 |
| Registro de gaveta | 1 | 80 | 4,39 | 0,87 | 0,20 | 0,008 |
| Curva 45° | 1 | 80 | 4,39 | 0,87 | 0,20 | 0,008 |
| Tê passagem direta | 1 | 80 | 4,39 | 0,87 | 0,60 | 0,023 |
| Junção | 1 | 80 | 4,39 | 0,87 | 0,40 | 0,015 |
| Ampliação 80x100 | 1 | 80 | 4,39 | 0,87 | 0,30 | 0,012 |
| Curva 45° | 1 | 100 | 4,39 | 0,56 | 0,20 | 0,003 |
| Curva 90° | 3 | 100 | 4,39 | 0,56 | 0,40 | 0,019 |
| Saida de canalização | 1 | 100 | 4,39 | 0,56 | 1,00 | 0,016 |
| Total (hflr) | | | | | | 0,331 |
| Perda de Carga Total | | | | | | |
| hf = | hfcr | + | hflr | | | |
| hf = | 1,137 | + | 0,331 | | | |
| hf = | 1,468 m | | | | | |
| Altura manométrica | | | | | | |
| Hman = | Hg | + | hf | | | |

SES BAIRRO BARRA – PROJETO BÁSICO - MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

| | | | | |
|--------|---------|---|-------|---------------------------|
| Hman = | 8,400 | + | 1,468 | |
| Hman = | 9,868 m | | Q= | 15,7932 m ³ /h |

4 - Especificação do conjunto moto-bomba

| | | | |
|----------------------|--------------------|----------------------|----------|
| Marca: | KSB | | |
| Modelo: | KRT Drainer K 1500 | | |
| Rendim. Bomba = | 49 % | | |
| Rendim. Motor = | 100 % | bocal recalque (Pol) | 2" |
| Potência consumida = | 1,18 cv | Trifásica | 60 Hz |
| Potência do motor = | 1,18 cv | adotado | 1,5 cv |
| | | Rotação | 1750 rpm |

5 - Curvas do Sistema

| | | | |
|------|-----------------------|---|-----------------------|
| r = | $\frac{1,468}{19,25}$ | = | 0,0763 |
| Hm = | 8,400 | + | 0,0763 Q ² |

6 - Curva da bomba

| | | | | | |
|------|------------------------|---|-----------|---|--------|
| Hm = | -0,0167 Q ² | + | -0,4125 Q | + | 11,993 |
|------|------------------------|---|-----------|---|--------|

7 - Interseção

| | | | | | | | |
|--|------------------------|--------------------------|-----------|-------|------|---|---|
| | -0,0930 Q ² | + | -0,4125 Q | + | 3,59 | = | 0 |
| | Q = | 4,382 L/s | HmS = | 9,865 | m | | |
| | Q = | 15,775 m ³ /h | HmB = | 9,865 | m | | |

8 - Poço de sucção

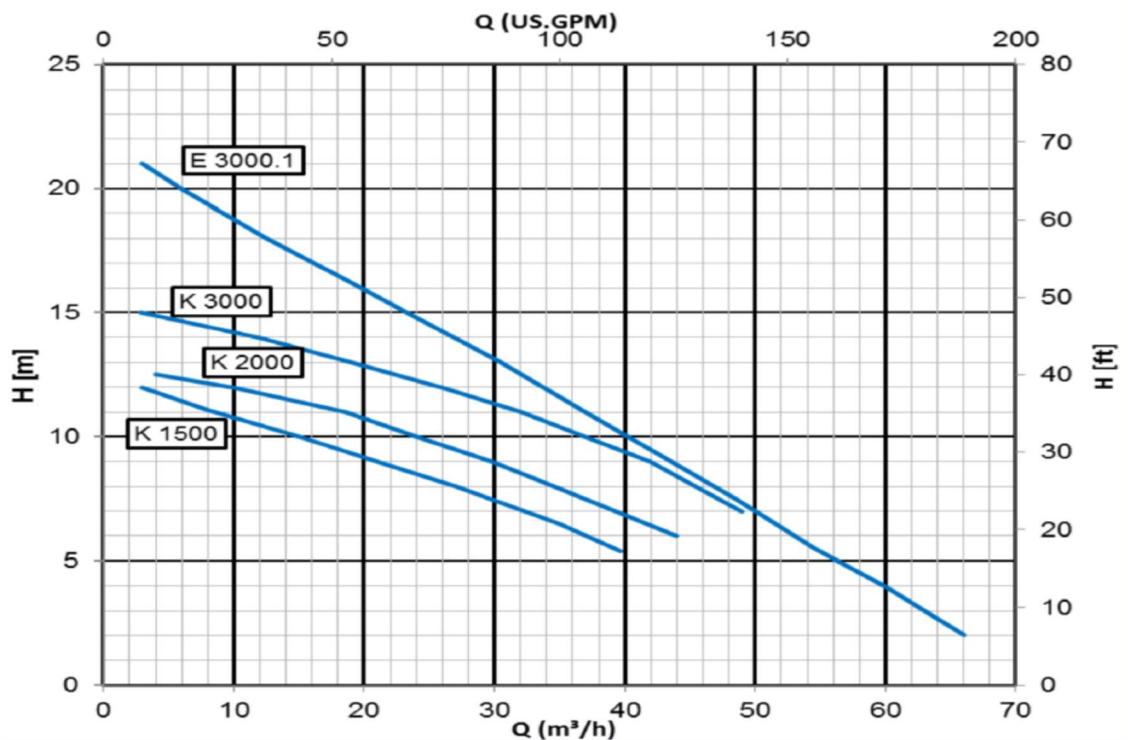
| | |
|------------------------------|----------------------|
| Comprimento | 1,000 m |
| Largura | 1,500 m |
| Submergencia mínima | 0,150 m |
| Altura útil | 0,300 m |
| Altura efetiva | 0,300 m |
| Área | 1,500 m ² |
| Volume real | 0,450 m ³ |
| Volume necessário | 0,650 m ³ |
| Volume efetivo | 0,450 m ³ |
| Vazão mínima sem infiltração | 0,150 L/s |
| Tempo de detenção | 50,0 min |

Curvas da Bomba e do Sistema

$y = -0,0168x^2 - 0,4097x + 11,984$
 $R^2 = 1$

5.2.2 Curva da bomba

Realizada a estimativa inicial do ponto de operação pesquisou-se em catálogos de moto bombas a que melhor atende a este ponto, e na presente situação, o equipamento escolhido foi o da marca KSB modelo Drainer K 1500 cuja curva de desempenho esta apresentada a seguir.



5.2.3 Especificação dos conjuntos moto-bombas

- Marca KSB
- Modelo Drainer K 1500
- Diâmetro da descarga 2"
- Diâmetro máximo de sólidos 35 mm
- Rotação 1.750 r.p.m.
- Potência do motor 1,5 cv
- Vazão da bomba 15,79 m³/h
- Altura manométrica 9,868 m

5.3 Elevatória 02

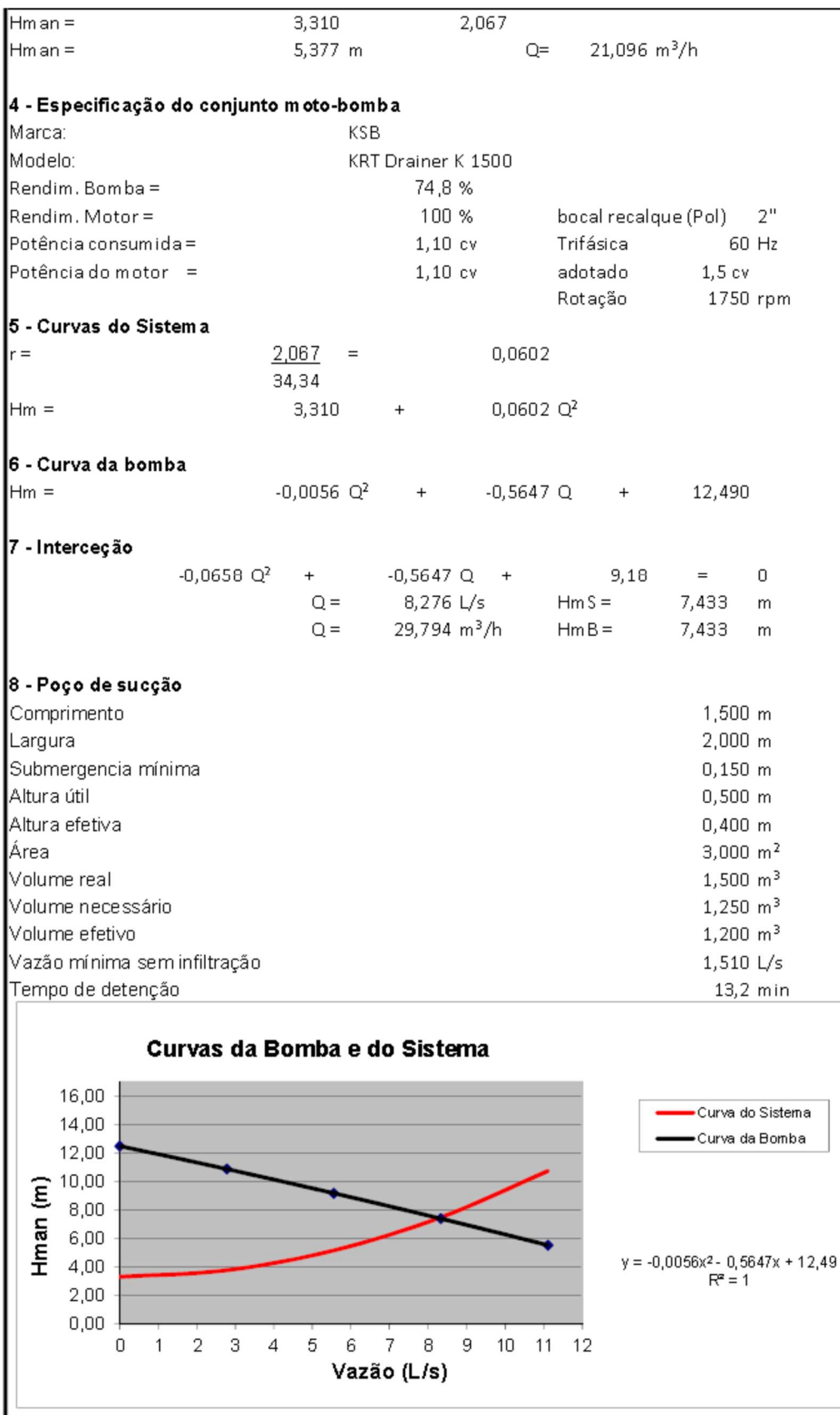
A Elevatória 02 receberá os esgotos provenientes do PV 09 do interceptor projetado cuja vazão máxima calculada é de 5,86 L/s.

Apresentam-se a seguir a planilha de dimensionamento da Elevatória 02 e a curva de desempenho do conjunto moto-bomba selecionado.

5.3.1 Planilha de dimensionamento

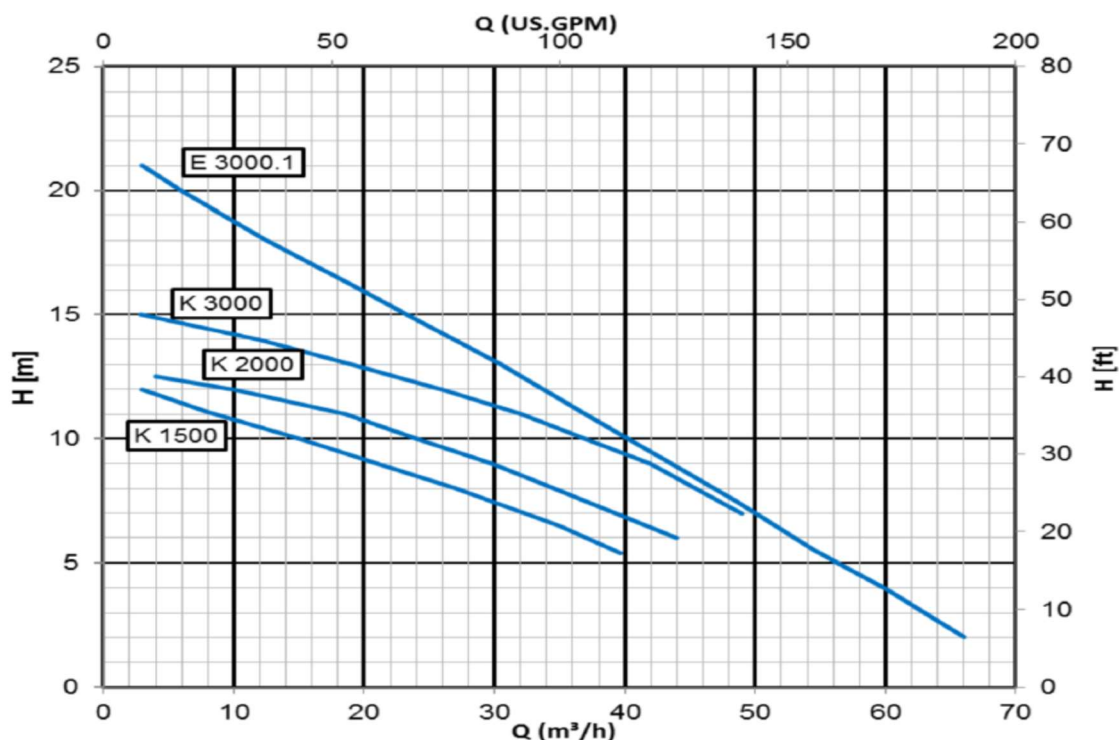
| 1- Dados para o Dimensionamento | | | | | | |
|---|---------|-----|-------|------|------|----------------------------|
| Vazão máxima | | | | | | 5,86 L/s |
| Vazão mínima | | | | | | 1,51 L/s |
| Cota do NA máximo do poço de sucção | | | | | | 193,190 m |
| Cota do NA mínimo do poço de sucção | | | | | | 192,690 m |
| Cota Crítica | | | | | | 196,000 m |
| Altura geométrica de sucção | | | | | | 0,00 m |
| Altura geométrica de recalque | | | | | | 3,310 m |
| Altura geométrica total (Hg) | | | | | | 3,310 m |
| Viscosidade cinemática do líq. Bombeado | | | | | | 0,000001 m ² /s |
| 2 - Escolha dos diâmetros | | | | | | |
| Diâmetro do Recalque | | | | | | 100 mm |
| 3 - Cálculo da Altura Manométrica | | | | | | |
| Perda de carga contínua na tubulação de recalque | | | | | | |
| Extensão da linha de recalque | | | | | | 212,21 m |
| Diâmetro | | | | | | 100 mm |
| Material | | | | | | PVC |
| Rugosidade | | | | | | 0,1 mm |
| Vazão | | | | | | 5,86 L/s |
| Velocidade | | | | | | 0,75 m/s |
| Nº de Reynolds | | | | | | 75000 |
| Fator de Atrito | | | | | | 0,023 |
| Coefficiente da fórmula racional da perda de carga | | | | | | 0,00190 |
| Perda de carga unitária | | | | | | 0,0065 m/m |
| Perda de carga contínua na tubulação de recalque (hfcr) | | | | | | 1,379 m |
| Perdas de carga localizada no recalque | | | | | | |
| Singularidades | Qte | DN | Vazão | V | K | hs |
| Ampliação 2"x3" | 1 | 50 | 5,86 | 2,98 | 0,30 | 0,136 |
| mangote flexível L= 4,20m | 1 | 75 | 5,86 | 1,33 | 1,34 | 0,120 |
| Curva 90° | 1 | 75 | 5,86 | 1,33 | 0,40 | 0,036 |
| Ampliação 75 x 80 | 1 | 75 | 5,86 | 1,33 | 0,30 | 0,027 |
| Válvula de retenção | 1 | 80 | 5,86 | 1,17 | 2,75 | 0,192 |
| Registro de gaveta | 1 | 80 | 5,86 | 1,17 | 0,20 | 0,014 |
| Curva 45° | 1 | 80 | 5,86 | 1,17 | 0,20 | 0,014 |
| Tê passagem direta | 1 | 80 | 5,86 | 1,17 | 0,60 | 0,042 |
| Junção | 1 | 80 | 5,86 | 1,17 | 0,40 | 0,028 |
| Ampliação 80x100 | 1 | 80 | 5,86 | 1,17 | 0,30 | 0,021 |
| Curva 45° | 1 | 100 | 5,86 | 0,75 | 0,20 | 0,006 |
| Curva 90° | 2 | 100 | 5,86 | 0,75 | 0,40 | 0,023 |
| Saida de canalização | 1 | 100 | 5,86 | 0,75 | 1,00 | 0,029 |
| Total (hfir) | | | | | | 0,688 |
| Perda de Carga Total | | | | | | |
| hf = | hfcr | + | hfir | | | |
| hf = | 1,379 | | 0,688 | | | |
| hf = | 2,067 m | | | | | |
| Altura manométrica | | | | | | |
| Hman = | Hg | + | hf | | | |

SES BAIRRO BARRA – PROJETO BÁSICO - MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO



5.3.2 Curva da bomba

Realizada a estimativa inicial do ponto de operação pesquisou-se em catálogos de moto bombas a que melhor atende a este ponto, e na presente situação, o equipamento escolhido foi o da marca KSB modelo Drainer K 1500 cuja curva de desempenho esta apresentada a seguir.



5.3.3 Especificação dos conjuntos moto-bombas

- Marca..... KSB
- ModeloDrainer K 1500
- Diâmetro da descarga..... 2"
- Diâmetro máximo de sólidos.....35 mm
- Rotação1.750 r.p.m.
- Potência do motor..... 1,5 cv
- Vazão da bomba.....21,096 m³/h
- Altura manométrica.....5,377 m

5.4 Elevatória 03

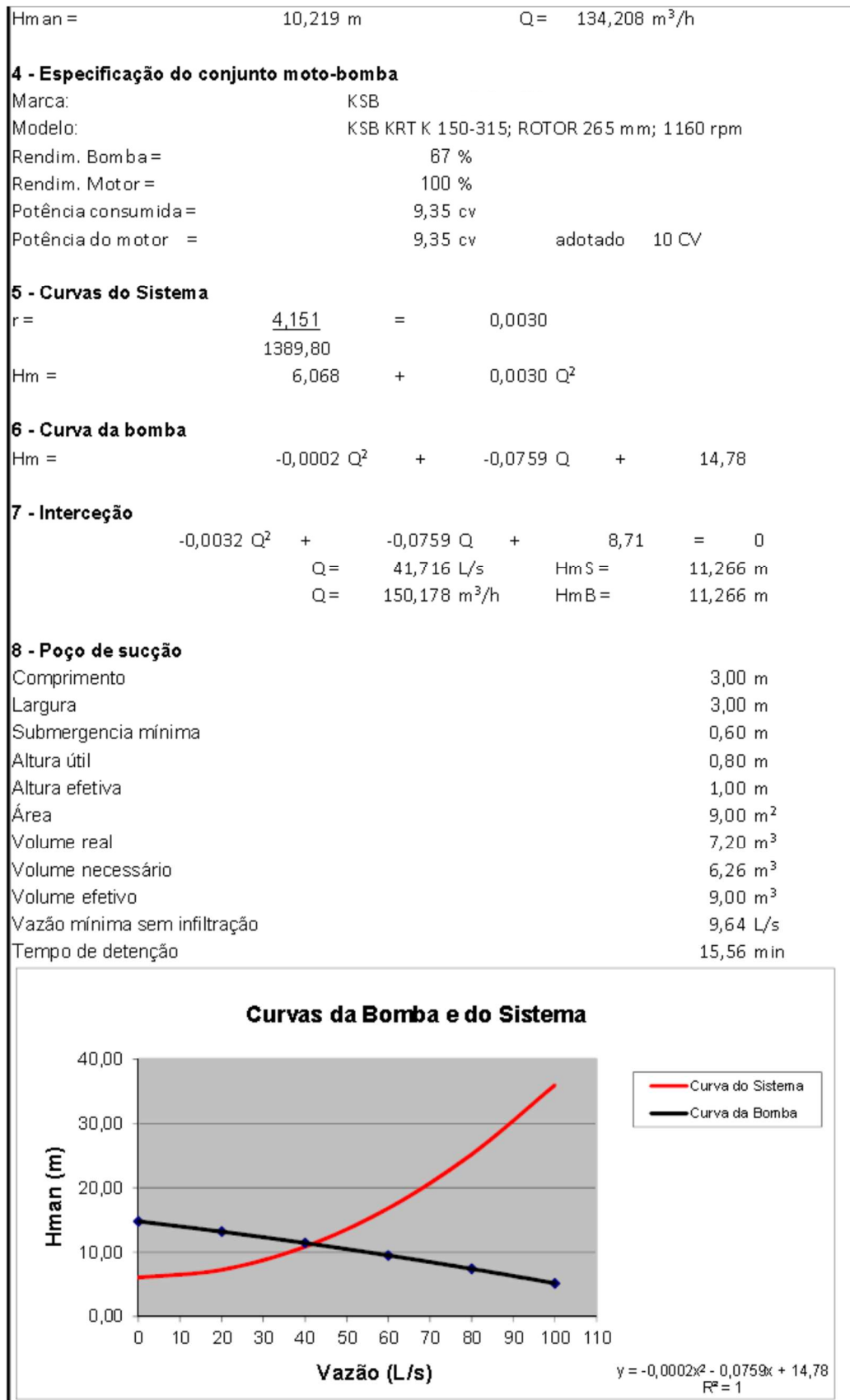
A Elevatória 03 receberá os esgotos provenientes do PV's 31 e 31C do interceptor projetado cuja vazão máxima calculada é de 37,28 L/s.

Apresentam-se a seguir a planilha de dimensionamento da Elevatória 03 e a curva de desempenho do conjunto moto-bomba selecionado.

5.4.1 Planilha de dimensionamento

| 1- Dados para o Dimensionamento | | | | | | |
|---|---------|-----|-------|------|------|----------------------------|
| Vazão máxima | | | | | | 37,28 L/s |
| Vazão mínima s/ infiltração | | | | | | 9,64 L/s |
| Cota do NA máximo do poço de sucção | | | | | | 191,540 m |
| Cota do NA mínimo do poço de sucção | | | | | | 190,740 m |
| Cota crítica da linha de recalque | | | | | | 196,808 m |
| Altura geométrica de sucção | | | | | | 0,00 m |
| Altura geométrica de recalque | | | | | | 6,068 m |
| Altura geométrica total (Hg) | | | | | | 6,068 m |
| Viscosidade cinemática do líq. Bombeado | | | | | | 0,000001 m ² /s |
| 2 - Escolha dos diâmetros | | | | | | |
| Diâmetro do Recalque | | | | | | 200 mm |
| 3 - Cálculo da Altura Manométrica | | | | | | |
| Perda de carga contínua na tubulação de recalque | | | | | | |
| Extensão da linha de recalque | | | | | | 401,62 m |
| Diâmetro | | | | | | 200 mm |
| Material | | | | | | PVC |
| Rugosidade | | | | | | 0,1 mm |
| Vazão | | | | | | 37,28 L/s |
| Velocidade | | | | | | 1,19 m/s |
| Nº de Reynolds | | | | | | 238000 |
| Fator de Atrito | | | | | | 0,019 |
| Coefficiente da fórmula racional da perda de carga | | | | | | 0,00157 |
| Perda de carga unitária | | | | | | 0,0068 m/m |
| Perda de carga contínua na tubulação de recalque (hfcr) | | | | | | 2,731 m |
| Perdas de carga localizada no recalque | | | | | | |
| Singularidades | Qte | DN | Vazão | V | K | hs |
| curva 90° | 1 | 150 | 37,28 | 2,11 | 0,40 | 0,091 |
| Tubo Ltotal =3,42 m | 1 | 150 | 37,28 | 2,11 | 0,40 | 0,098 |
| Curva 90° | 1 | 150 | 37,28 | 2,11 | 0,40 | 0,091 |
| V. retenção | 1 | 150 | 37,28 | 2,11 | 2,50 | 0,567 |
| R. gaveta | 1 | 150 | 37,28 | 2,11 | 0,20 | 0,045 |
| Curva 45° | 1 | 150 | 37,28 | 2,11 | 0,20 | 0,045 |
| Junção | 1 | 150 | 37,28 | 2,11 | 0,40 | 0,091 |
| Ampliação 150X100 | 1 | 150 | 37,28 | 2,11 | 0,30 | 0,068 |
| Tê passagem direta | 1 | 150 | 37,28 | 2,11 | 0,60 | 0,136 |
| Curva 90° | 3 | 200 | 37,28 | 1,19 | 0,40 | 0,087 |
| Curva 45° | 2 | 200 | 37,28 | 1,19 | 0,20 | 0,029 |
| Entrada descarga livre | 1 | 200 | 37,28 | 1,19 | 1,00 | 0,072 |
| Total (hfir) | | | | | | 1,420 |
| Perda de Carga Total | | | | | | |
| hf = | hfcr | + | hfir | | | |
| hf = | 2,731 | + | 1,420 | | | |
| hf = | 4,151 m | | | | | |
| Altura manométrica | | | | | | |
| Hman = | Hg | + | hf | | | |
| Hman = | 6,068 | + | 4,151 | | | |

SES BAIRRO BARRA – PROJETO BÁSICO - MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO



5.4.2 Curva da bomba

Realizada a estimativa inicial do ponto de operação pesquisou-se em catálogos de moto bombas a que melhor atende a este ponto, e na presente situação, o equipamento escolhido foi o da marca KSB modelo KRT K 150-315 cuja curva de desempenho esta apresentada a seguir.

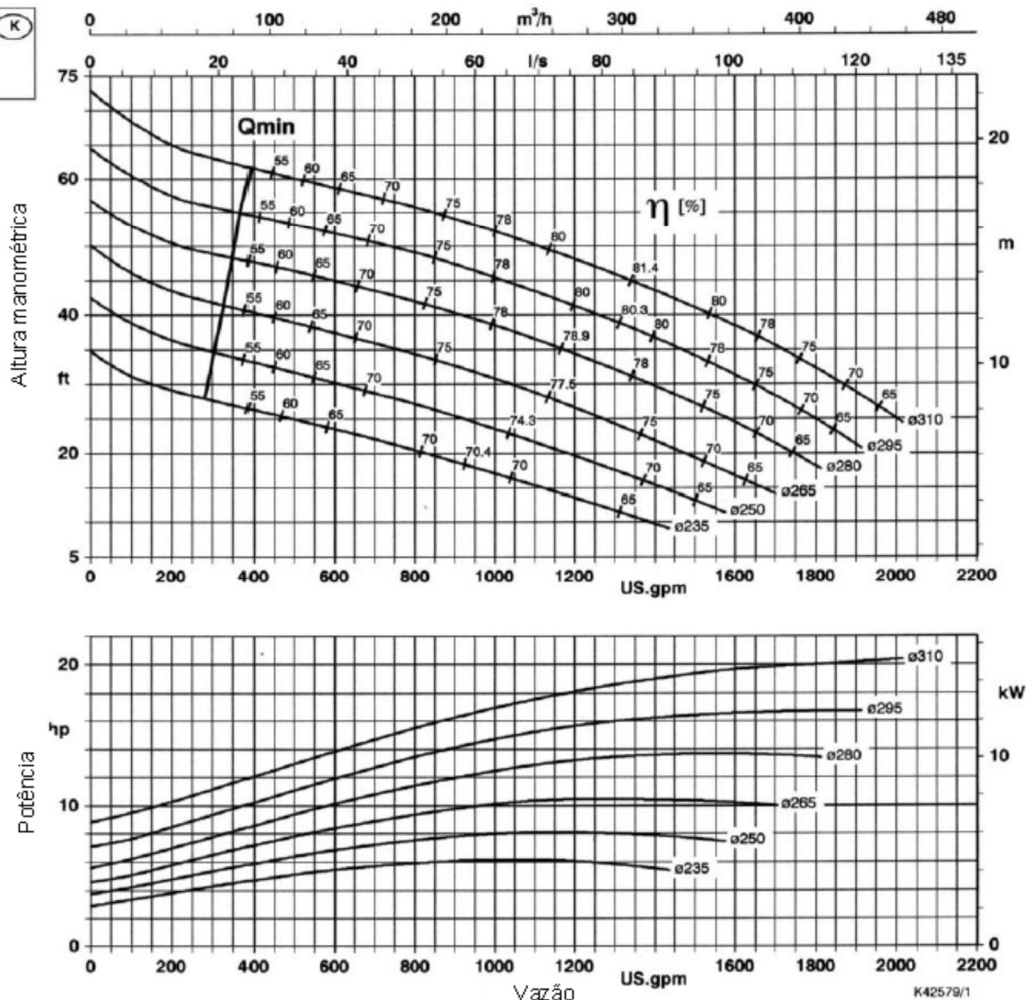


KRT

KRT K 150-315

1160 rpm

150 mm



Passagem livre 3" (76mm)

Tamanhos disponíveis de motores

| POTÊNCIA DO MOTOR Material | | | | TEMP. MÁXIMA DO LÍQUIDO | | CÓDIGO DO MOTOR | POTÊNCIA DO MOTOR Material | | | | TEMP. MÁXIMA DO LÍQUIDO | | CÓDIGO DO MOTOR |
|-------------------------------|-------|----|-----|-------------------------|----|-----------------|-------------------------------|-------|----|------|-------------------------|---------|-----------------|
| G/G1/GH/H | C1/C2 | | | °F | °C | | G/G1/GH/H | C1/C2 | | | °F | °C | |
| Hp | kW | Hp | kW | | | | | Hp | kW | | | | |
| 6,5 | 4,8 | - | - | 104 | 40 | 46UK IE3 | 15 | 11,2 | 15 | 11,2 | 104 | 40 | 126U |
| | | | | 140 | 60 | 46XK IE3 *) | | | | | 104 | 40 | 126X *) |
| | | | | | | 66W | | | | | | | |
| 7,5 | 5,6 | - | - | 104 | 40 | 66Z *) | 20 | 14,9 | - | - | 104 | 40 | 156U |
| | | | | | | 66XK IE3 *) | | | | | 104 | 40 | 156X *) |
| | | | | | | 96W | | | | | | | |
| 10 | 7,5 | 10 | 7,5 | 104 | 40 | 96U | 24 | 17,9 | 22 | 16,4 | 104 | 40 | 196W |
| | | | | 140 | 60 | 96Z *) | | | | | 140 | 60 | 196Z *) |
| | | | | | | 96X *) | | | | | 140 | 60 | 196U |
| | | | | 104 | 40 | 126W | | | | 104 | 40 | 266W | |
| | | | | 140 | 60 | 126Z *) | | | | 140 | 60 | 266Z *) | |
| | | | | | | | | | | 104 | 40 | 266U | |
| | | | | | | | | | | 104 | 40 | 266X *) | |

*) (FM / CSA) = À prova de explosão para Classe I, Divisão 1, Grupos C & D

Nota: Motores UK e XK, somente sob consulta.

Conjuntos com motores 156 e 196, somente sob consulta.

5.4.3 Especificação dos conjuntos moto-bombas

- Marca KSB
- Modelo KRT K 150-315
- Diâmetro do rotor 265 mm
- Diâmetro da descarga 150
- Diâmetro máximo de sólidos 75 mm
- Rotação 1.160 r.p.m.
- Potência do motor 10 cv
- Vazão da bomba 134,208 m³/h
- Altura manométrica 10,219 m

5.5 Linhas de Recalque – Transientes Hidráulicos

5.5.1 Metodologia de cálculo

Apresenta-se a seguir uma metodologia de cálculo simplificado, que permite avaliar, com segurança, os transientes hidráulicos, através das equações de Allievi, Michaud e Rosich, aplicáveis a casos simples de sistemas de recalque, como nas três situações de projeto que ora se depara.

5.5.2 Celeridade (C)

$$C = 9.900 \times \left(48,3 + \frac{K \times D}{e} \right)^{-1/2} \quad (\text{m/s})$$

Onde:

K – Coeficiente relativo ao material constituinte da tubulação;

D – Diâmetro da tubulação (mm);

e – Espessura da parede da tubulação (mm).

5.5.3 Período da tubulação (T)

$$T = \frac{2 \times L}{C} \quad (\text{s})$$

Onde:

L – Comprimento da tubulação (m);

C – Celeridade da tubulação (m/s)

5.5.3.1 Tempo de parada (t)

$$t = F_1 + \frac{F_2 \times L \times v}{g \times Hm} \quad (\text{s})$$

Onde:

L – Extensão da adutora (m);

v – Velocidade do fluxo (m/s);

Hm – Altura manométrica (m);

g – Aceleração da gravidade (m/s²);

F₁ – Função da razão entre a altura manométrica e o comprimento da tubulação

$$F_1 = f\left(\frac{Hm}{L}\right)$$

- $Hm/L \leq 0,20$ $F_1 = 1,0$
- $Hm/L \leq 0,25$ $F_1 = 0,8$
- $Hm/L \leq 0,30$ $F_1 = 0,6$
- $Hm/L \leq 0,35$ $F_1 = 0,4$
- $Hm/L \leq 0,40$ $F_1 = 0,0$

F_2 – Coeficiente representativo do efeito giratório do conjunto moto bomba

- $L < 500$ m $F_2 = 2,00$
- $L \cong 500$ m $F_2 = 1,75$
- 500 m $< L < 1.500$ m $F_2 = 1,50$
- $L \cong 1.500$ m $F_2 = 1,25$
- $L > 1.500$ m $F_2 = 1,00$

5.5.4 Variação da pressão (ΔH)

Se $t \geq T$ então a manobra é lenta, a variação da pressão é calculada pela equação de Michaud.

$$\Delta H = \frac{2 \times L \times v}{g \times t} \quad (\text{m})$$

Se $t \leq T$ então a manobra é rápida, neste caso a variação da pressão é calculada pela equação de Allievi.

$$\Delta H = \frac{C \times v}{g} \quad (\text{m})$$

5.6 Sistema de Recalque 01

5.6.1 Condições operacionais do sistema

- Vazão 4,38 L/s
- Altura geométrica 8,40 m
- Altura manométrica 9,86 m
- Perda de carga 1,46 m

5.6.2 Características físicas do fluido a recalcar

- Fluido esgoto bruto

- Massa específica998,20 kg/m³
- Módulo de elasticidade2,05 GPa

5.6.3 Caracterização da linha de recalque

- Materialferro fundido
- Extensão299,96 m
- Diâmetro 100 mm
- Espessura da parede6,1 mm
- Módulo de elasticidade do material.....170,00 GPa
- Coeficiente de Poisson do material.....0,25
- Fator relativo à fixação da tubulação 1,16
- Celeridade 1.293 m/s
- Velocidade0,56 m/s
- Período da tubulação0,5 s

5.6.4 Tempo de parada

- $\frac{Hm}{L}$ 0,03
- F1..... 1,00
- F2..... 1,50
- Tempo de parada (t)3,6 s
- Tipo de manobra.....lenta

5.6.5 Resultados obtidos

- Variação de pressão9,487 m
- Cota piezométrica máxima em regime permanente.....206,565 m
- Cota piezométrica relativa à sobre pressão máxima214,587 m
- Cota piezométrica relativa à subpressão mínima 195,613 m
- Acréscimo de pressão sobre a altura manométrica8,022 m

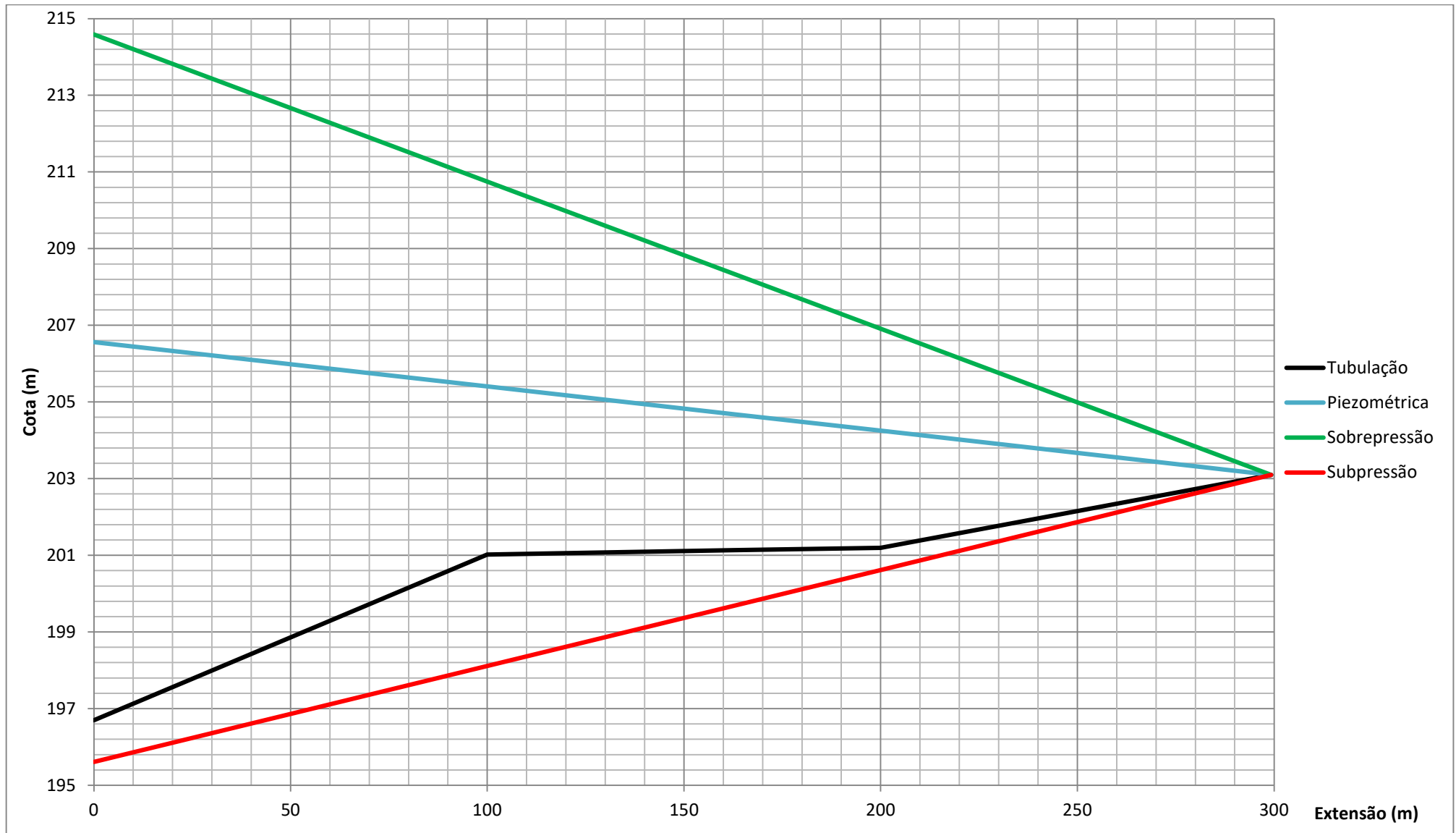
Toda a extensão da linha de recalque 01 será constituída por tubos de ferro fundido, pois nas interrupções do bombeamento e ocorrência do golpe de aríete, ela deverá resistir aos esforços mecânicos resultantes das ondas de subpressão, que nela produzirão pressões negativas em toda a sua extensão. Apresenta-se a seguir a planilha das linhas de pressão e seu respectivo gráfico

para visualização de sua operação em regime permanente e na ocorrência dos transientes hidráulicos.

Tabela 2. Linhas de Pressão Linha de Recalque 01

| LINHA DE RECALQUE 01 | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------|---------|---------|--------------|-----------------------------|---------------|-------------|----------------|---------------|-------------|--|
| Estaca | Distancia à Origem | Cotas | | Profund. (m) | Cotas das linhas de pressão | | | Pressões (mca) | | | |
| | | Terreno | Soleira | | Piezométrica | Sobre pressão | Sub pressão | Normal | Sobre pressão | Sub pressão | |
| 0 + 0,00 | 0,00 | 197,500 | 196,700 | 0,800 | 206,565 | 214,587 | 195,613 | 9,86 | 17,89 | -1,09 | |
| 5 + 0,00 | 100,00 | 202,020 | 201,020 | 1,000 | 205,407 | 210,749 | 198,115 | 4,39 | 9,73 | -2,91 | |
| 8 + 2,47 | 162,47 | 202,703 | 201,133 | 1,570 | 204,684 | 208,351 | 199,678 | 3,55 | 7,22 | -1,46 | |
| 10 + 0,00 | 200,00 | 202,427 | 201,197 | 1,230 | 204,249 | 206,910 | 200,617 | 3,05 | 5,71 | -0,58 | |
| 14 + 19,26 | 299,26 | 204,000 | 203,100 | 0,900 | 203,100 | 203,100 | 203,100 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

SES BAIRRO BARRA – PROJETO BÁSICO - MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO



5.7 Sistema de Recalque 02

5.7.1 Condições operacionais do sistema

- Vazão..... 8,28 L/s
- Altura geométrica.....3,31 m
- Altura manométrica.....7,43 m
- Perda de carga4,12 m

5.7.2 Características físicas do fluido a recalcar

- Fluido esgoto bruto
- Massa específica998,20 kg/m³
- Módulo de elasticidade2,05 GPa

5.7.3 Caracterização da linha de recalque

- Materialferro fundido
- Extensão212,21 m
- Diâmetro 100 mm
- Espessura da parede.....6,1 mm
- Módulo de elasticidade do material.....170,00 GPa
- Coeficiente de Poisson do material.....0,25
- Fator relativo à fixação da tubulação 1,16
- Celeridade 1.293 m/s
- Velocidade 1,05 m/s
- Período da tubulação.....0,3 s

5.7.4 Tempo de parada

- $\frac{Hm}{L}$ 0,04
- F1..... 1,00
- F2..... 1,50
- Tempo de parada (t)5,6 s
- Tipo de manobra..... lenta

5.7.5 Resultados obtidos

- Variação de pressão8,141 m

SES BAIRRO BARRA – PROJETO BÁSICO - MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

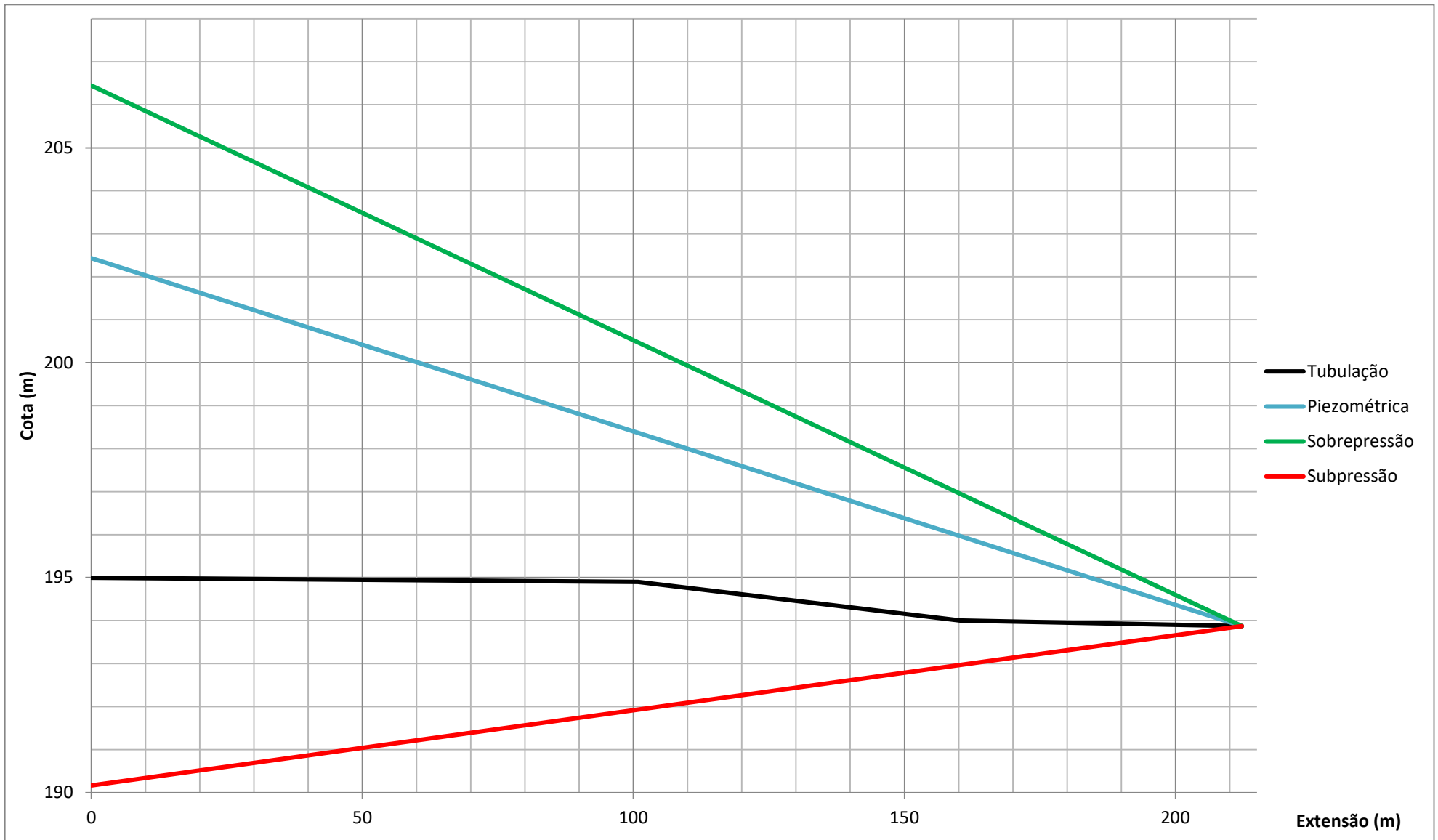
- Cota piezométrica máxima em regime permanente.....202,433 m
- Cota piezométrica relativa à sobre pressão máxima206,451 m
- Cota piezométrica relativa à subpressão mínima 190,169 m
- Acréscimo de pressão sobre a altura manométrica4,018 m

Toda a extensão da linha de recalque 02 será constituída por tubos de ferro fundido, pois nas interrupções do bombeamento e ocorrência do golpe de aríete, ela deverá resistir aos esforços mecânicos resultantes das ondas de subpressão, que nela produzirão pressões negativas em toda a sua extensão. Apresenta-se a seguir a planilha das linhas de pressão e seu respectivo gráfico para visualização de sua operação em regime permanente e na ocorrência dos transientes hidráulicos.

Tabela 3. Linhas de Pressão Linha de Recalque 02

| LINHA DE RECALQUE 02 | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------|---------|---------|--------------|-----------------------------|---------------|-------------|----------------|---------------|-------------|
| Estaca | Distancia à Origem | Cotas | | Profund. (m) | Cotas das linhas de pressão | | | Pressões (mca) | | |
| | | Terreno | Soleira | | Piezométrica | Sobre pressão | Sub pressão | Normal | Sobre pressão | Sub pressão |
| 0 + | 0,00 | 195,800 | 195,000 | 0,800 | 202,433 | 206,451 | 190,169 | 7,43 | 11,45 | -4,83 |
| 5 + 0,83 | 100,83 | 196,000 | 194,900 | 1,100 | 198,366 | 200,475 | 191,929 | 3,47 | 5,57 | -2,97 |
| 8 + 0,27 | 160,27 | 195,000 | 194,000 | 1,000 | 195,968 | 196,952 | 192,966 | 1,97 | 2,95 | -1,03 |
| 10 + 12,21 | 212,21 | 194,873 | 193,873 | 1,000 | 193,873 | 193,873 | 193,873 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

SES BAIRRO BARRA – PROJETO BÁSICO - MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO



5.8 Sistema de Recalque 03

5.8.1 Condições operacionais do sistema

- Vazão..... 41,72 L/s
- Altura geométrica..... 6,07 m
- Altura manométrica..... 11,27 m
- Perda de carga 5,20 m

5.8.2 Características físicas do fluido a recalcar

- Fluido esgoto bruto
- Massa específica 998,20 kg/m³
- Módulo de elasticidade 2,05 GPa

5.8.3 Caracterização da linha de recalque

- Material ferro fundido
- Extensão 401,62 m
- Diâmetro 200 mm
- Espessura da parede..... 5,4 mm
- Módulo de elasticidade do material..... 170,00 GPa
- Coeficiente de Poisson do material..... 0,25
- Fator relativo à fixação da tubulação 1,08
- Celeridade 1.178 m/s
- Velocidade 1,33 m/s
- Período da tubulação..... 0,7 s

5.8.4 Tempo de parada

- $\frac{Hm}{L}$ 0,03
- F1..... 1,00
- F2..... 1,50
- Tempo de parada (t) 8,2 s
- Tipo de manobra..... lenta

5.8.5 Resultados obtidos

- Variação de pressão 13,198 m

SES BAIRRO BARRA – PROJETO BÁSICO - MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

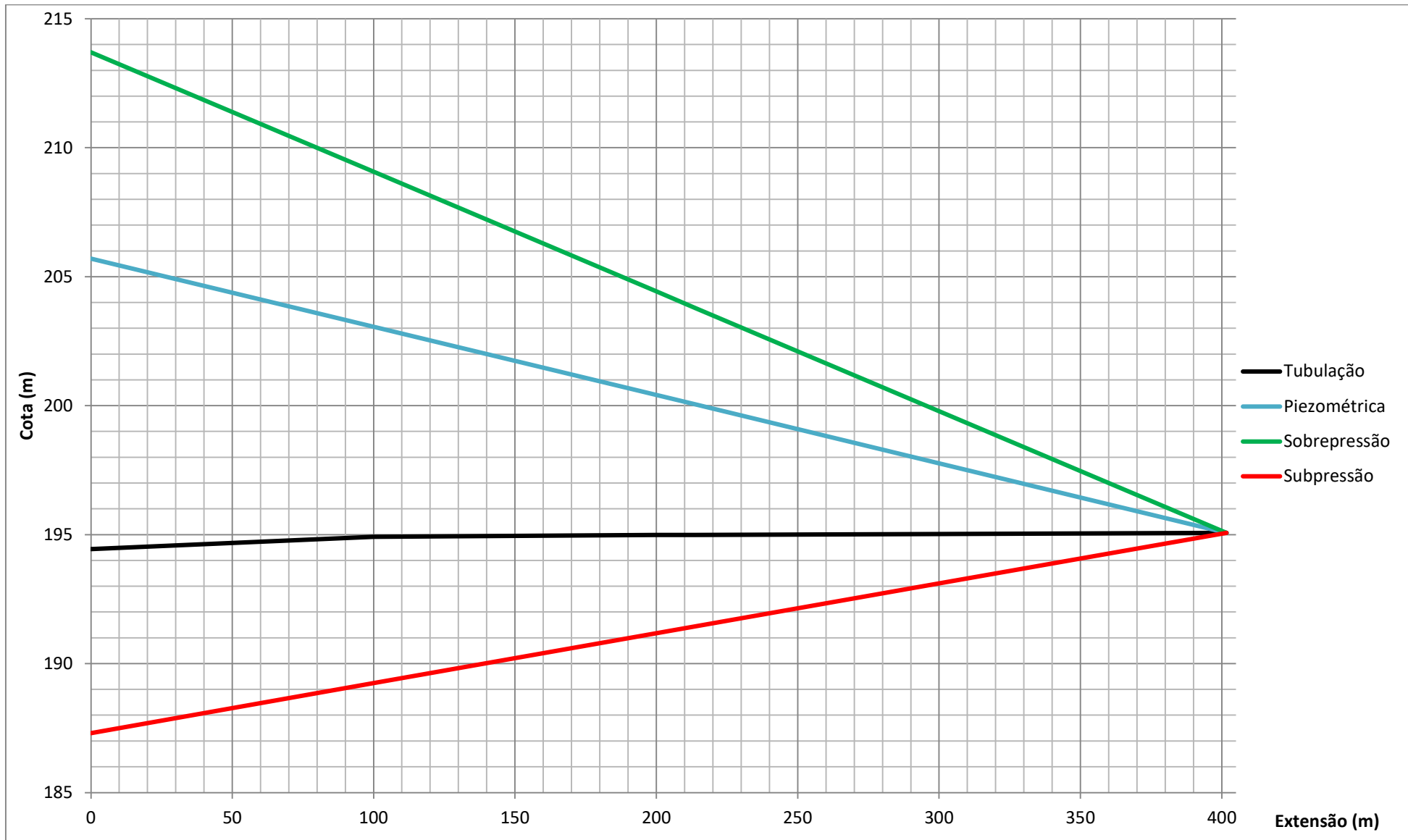
- Cota piezométrica máxima em regime permanente.....205,706 m
- Cota piezométrica relativa à sobre pressão máxima213,706 m
- Cota piezométrica relativa à subpressão mínima 187,310 m
- Acréscimo de pressão sobre a altura manométrica8,000 m

Toda a extensão da linha de recalque 3 será constituída por tubos de ferro fundido, pois nas interrupções do bombeamento e ocorrência do golpe de aríete, ela deverá resistir aos esforços mecânicos resultantes das ondas de subpressão, que nela produzirão pressões negativas em toda a sua extensão. Apresenta-se a seguir a planilha das linhas de pressão e seu respectivo gráfico para visualização de sua operação em regime permanente e na ocorrência dos transientes hidráulicos.

Tabela 4. Linhas de Pressão Linha de Recalque 03

| LINHA DE RECALQUE 03 | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------|---------|---------|--------------|-----------------------------|---------------|-------------|----------------|---------------|-------------|
| Estaca | Distancia à Origem | Cotas | | Profund. (m) | Cotas das linhas de pressão | | | Pressões (mca) | | |
| | | Terreno | Soleira | | Piezométrica | Sobre pressão | Sub pressão | Normal | Sobre pressão | Sub pressão |
| 0 + 0,00 | 0,00 | 195,240 | 194,440 | 0,800 | 205,706 | 213,706 | 187,310 | 11,27 | 19,27 | -7,13 |
| 5 + 0,00 | 100,00 | 195,964 | 194,914 | 1,050 | 203,059 | 209,067 | 189,244 | 8,14 | 14,15 | -5,67 |
| 10 + 0,00 | 200,00 | 196,688 | 194,988 | 1,700 | 200,412 | 204,428 | 191,177 | 5,42 | 9,44 | -3,81 |
| 10 + 13,97 | 213,97 | 196,808 | 194,988 | 1,820 | 200,042 | 203,780 | 191,447 | 5,05 | 8,79 | -3,54 |
| 15 + 0,00 | 300,00 | 196,307 | 195,019 | 1,288 | 197,765 | 199,789 | 193,110 | 2,75 | 4,77 | -1,91 |
| 20 + 1,62 | 401,62 | 196,175 | 195,075 | 1,100 | 195,075 | 195,075 | 195,075 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

SES BAIRRO BARRA – PROJETO BÁSICO - MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO



Rua Nilton Baldo, 744-A – Bairro Paqueta CEP 31.330-660 – Belo Horizonte / Minas Gerais.
Endereço Eletrônico: ottawaeng@terra.com.br – Telefax (31) 2527-2800 – CNPJ: 04.472.311/0001-04

5.9 Dispositivos Operacionais e de Segurança da Linha de Recalque

5.9.1 Ventosas

Em função do traçado das linhas de recalque 01, 02 e 03, todas em aclave em suas extensões, ficam dispensadas do uso de ventosas. A expulsão e admissão de ar nessas linhas de recalque, por ocasião de realização de manobras operacionais de enchimento ou esvaziamento respectivamente, ocorrerão por suas extremidades de jusante, nos poços de visita, nos quais desaguarão.

5.9.2 Registros de descarga

Cada uma das três linhas de recalque terá apenas um ponto baixo cada, que ocorrerão em suas extremidades de montante, no barrilete de cada elevatória, onde foram previstos registros de descarga que permitirão, quando necessário, o completo esvaziamento das linhas de recalque.

5.9.3 Empuxos e blocos de ancoragem

O dimensionamento dos blocos de ancoragem é precedido pelos cálculos dos empuxos hidráulicos, realizados através da formulação matemática descrita na sequência:

$$E_H = 2P \times \frac{\pi D_e^2}{4} \times \text{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Onde:

E_H = Empuxo hidráulico

P = Pressão interna na tubulação no ponto em estudo

θ = Deflexão do eixo da tubulação

D_e = Diâmetro externo da tubulação

De forma aproximada, para curvas no plano horizontal LASMAR (2003) determina que a utilização de blocos de ancoragem possa ser dispensada caso a tensão transmitida ao solo, referente ao empuxo aplicado, distribuído no retângulo definido por 50 cm de tubo e por seu diâmetro externo, seja inferior a tensão horizontal admissível do solo, admitida no máximo em 40 kN/m², caso essa grandeza não resulte de ensaios de laboratório de mecânica dos solos.

$$\sigma_H = \frac{E_H}{50\text{cm} \times D_e} \leq \sigma_{\text{ADM-H}} = 40 \text{ kN/m}^2$$

$$E_H \leq (50\text{cm} \times D_e) \times \sigma_{\text{ADM-H}}$$

Onde:

σ_H = Tensão horizontal aplicada ao solo

$\sigma_{\text{ADM-H}}$ = Tensão horizontal máxima admitida no solo.

Em tubulações de diâmetro externo de 118 e 222 mm, os empuxos hidráulicos máximos a partir do qual os blocos de ancoragem são necessários são respectivamente::

$$E_H \leq (0,50 \times 0,118) \times 40$$

$$E_H \leq 2,36 \text{ kN}$$

e

$$E_H \leq (0,50 \times 0,222) \times 40$$

$$E_H \leq 4,44 \text{ kN}$$

Através da formulação matemática apresentada elaborou-se uma planilha de cálculos dos empuxos hidráulicos aplicados nas deflexões da tubulação, e o respectivo dimensionamento dos blocos de ancoragem. Admitiram-se para as linhas de recalque das elevatórias do Bairro Barrar dois tipos de blocos de ancoragem, um aplicável às curvas de 45° e o outro às de 90°.

Apresentam-se no anexo 2 as planilhas de cálculo de empuxos hidráulicos e de dimensionamento dos respectivos blocos de ancoragem, nos quais, a favor da segurança, foi considerada a pressão máxima verificada na linha de recalque 03 correspondente à sobre pressão máxima de 19,27 metros de coluna d'água para a curva de 45° e de 90°.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAPTISTA, Márcio; COELHO, Márcia. **Fundamentos de Engenharia Hidráulica**. Editora UFMG – Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2002;
2. BASTOS, Francisco. **Problemas de Mecânica dos Fluidos**. Rio de Janeiro, 1983;
3. CHERNICHARO, Carlos (coordenador). **Pós-Tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios**. Belo Horizonte, 2001;
4. CRESPO, Patrício. **Elevatórias nos Sistemas de Esgotos**. Editora UFMG, Belo Horizonte, 2001;
5. CRESPO, Patrício. **Sistema de Esgotos**. Editora UFMG – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 1997;
6. CRESPO, Patrício. **Tratamento de Esgotos**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG;
7. LASMAR, I. **Ancoragens de Tubulações com Juntas Elásticas**. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, 2003;
8. VON SPERLING, Marcos. **Introdução à Qualidade Das Águas e ao Tratamento De Esgotos**; Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2005;
9. VON SPERLING, Marcos. **Princípios Básicos do Tratamento de Esgotos**; Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2005.

7 ANEXOS

ANEXO 1
PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO DAS REDES
COLETORAS/INTERCEPTORES

ANEXO 2
PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO DOS BLOCOS DE ANCORAGEM



***RUA NILTON BALDO, 744-A - BAIRRO PAQUETÁ
CEP 31.330-660. BELO HORIZONTE - MINAS GERAIS***

Endereço Eletrônico: ottawaeng@terra.com.br / Telefax: (31) 3418-2175