

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Crateús - CE

Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário dos  
Bairros Cidade 2000 e Patriarca na Sede do município  
de Crateús

VOLUME I - TOMO I  
Memorial Descritivo, de Cálculo,  
Memorial de Desapropriação e ART

Cagece

SETEMBRO/2020



**EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos**

**Produto: Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros Cidade 2000 e Patriarca na Sede do município de Crateús**

**Gerente de Projetos de Engenharia**

Engº. Raul Tigre de Arruda Leitão

**Coordenação de Projetos Técnicos**

Engº. Bruno Cavalcante de Queiroz

**Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio**

Engº. Jorge Humberto Leal de Saboia

**Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras**

Engº. Ernandes Freire Alves

**Engenheiro Projetista**

Engº. Mário Milton de Moraes Mamede Neto

**Topografia**

Regina Célia Brito da Silva

**Desenhistas**

Helder Moreira Moura Júnior

Kaio Bevilaqua Carneiro

Paulo Helano Pinheiro Veras

**Edição**

Janis Joplin S. Moura Queiroz

**Arquivo Técnico**

Patrícia Santos Silva

**Colaboração**

Ana Beatriz de Oliveira Montezuma

Gleiciane Cavalcante Gomes

## I – APRESENTAÇÃO

O presente relatório consiste no Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros Cidade 2000 e Patriarca na Sede do município de Crateús/CE. O projeto é composto por rede coletora, ligações prediais, estação elevatória e linha de recalque para atender à solicitação da Unidade de Negócio Bacia dos Sertões do Crateús – UNBSC. No quadro 01, encontra-se o resumo do projeto.

| Processo            | Data       | Interessado | Assunto                                                                                                                   |
|---------------------|------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0766.000255/2020-29 | 19/06/2020 | UN-BSC      | Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros Cidade 2000 e Patriarca na Sede do município de Crateús/CE |

**Quadro 01** – Processo motivador do projeto  
Fonte: Autor

Este projeto é parte integrante do seguinte conjunto de volumes:

### ■ Volume I

#### ■ Tomo I – Memorial Descritivo, de Cálculo, Memorial de Desapropriação e ART.

- Memorial Descritivo – Apresenta a concepção, as premissas e a descrição do projeto;
- Memorial de Cálculo – Apresenta o dimensionamento dos elementos do sistema;
- Memorial de Desapropriação – Apresenta a desapropriação da área necessária para implantação do sistema proposto;
- ART.

■ Tomo II – Especificações Técnicas – Apresenta as prescrições para o controle tecnológico na execução dos elementos constituintes do projeto.

### ■ Volume II – Peças Gráficas.

#### ■ Tomo I

#### ■ Tomo II

### ■ Volume III – Projeto Elétrico.

### ■ Volume IV – Projeto Estrutural.

### ■ Volume V – Projeto de Geotecnia.

## II – SUMÁRIO

|          |                                                       |           |
|----------|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>                   | <b>9</b>  |
| <b>2</b> | <b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO .....</b>        | <b>11</b> |
| 2.1      | LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO .....                        | 11        |
| 2.2      | LOCALIZAÇÃO DOS BAIRROS CIDADE 2000 E PATRIARCA ..... | 12        |
| 2.3      | DADOS GERAIS .....                                    | 13        |
| 2.4      | ACESSO RODOVIÁRIO .....                               | 13        |
| 2.5      | ECONOMIA .....                                        | 13        |
| 2.6      | POPULAÇÃO .....                                       | 13        |
| 2.7      | CARACTERÍSTICAS URBANAS .....                         | 13        |
| 2.8      | INSTALAÇÃO ELÉTRICA .....                             | 14        |
| 2.9      | INDICADORES DE SAÚDE .....                            | 14        |
| 2.10     | INFRAESTRUTURA DO SETOR DE SAÚDE.....                 | 15        |
| 2.11     | ASPECTOS CLIMÁTICOS .....                             | 15        |
| 2.12     | SANEAMENTO.....                                       | 15        |
| 2.13     | UNIDADES FITOECOLÓGICAS .....                         | 16        |
| 2.14     | SOLO.....                                             | 17        |
| 2.15     | OCUPAÇÃO E USO DO SOLO .....                          | 18        |
| 2.16     | UNIDADES GEOAMBIENTAIS.....                           | 19        |
| 2.17     | HIDROGRAFIA.....                                      | 20        |
| <b>3</b> | <b>DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE.....</b>            | <b>22</b> |
| 3.1      | INFRAESTRUTURA EXISTENTE.....                         | 22        |
| 3.2      | LIGAÇÃO DE ESGOTOS.....                               | 23        |
| 3.3      | REDE COLETORA.....                                    | 23        |
| 3.3.1    | <i>Rede Coletora Convencional .....</i>               | <i>23</i> |
| 3.3.2    | <i>Rede Condominial .....</i>                         | <i>23</i> |
| 3.4      | ESTAÇÃO ELEVATÓRIA E LINHA DE RECALQUE .....          | 23        |
| 3.5      | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO.....                  | 25        |
| 3.6      | EMISSÁRIOS.....                                       | 27        |
| 3.7      | CORPO RECEPTOR.....                                   | 27        |
| <b>4</b> | <b>ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA.....</b>       | <b>29</b> |
| 4.1      | ESTIMATIVA POPULACIONAL .....                         | 29        |
| 4.2      | DEFINIÇÃO DAS BACIAS.....                             | 30        |

|          |                                                                                         |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3      | COEFICIENTE DE RETORNO .....                                                            | 31        |
| 4.4      | TAXA DE INFILTRAÇÃO .....                                                               | 31        |
| 4.5      | COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DE DEMANDA .....                                               | 31        |
| 4.6      | CONSUMO DE ÁGUA <i>PER CAPITA</i> .....                                                 | 31        |
| 4.7      | CONTRIBUIÇÃO INDUSTRIAL.....                                                            | 31        |
| 4.8      | ÍNDICE DE ATENDIMENTO.....                                                              | 31        |
| 4.9      | PARÂMETROS DO PROJETO.....                                                              | 31        |
| 4.10     | VAZÕES DO SISTEMA .....                                                                 | 32        |
| 4.11     | REDE COLETORA.....                                                                      | 33        |
| 4.11.1   | <i>Parâmetros de Dimensionamento da Rede Coletora</i> .....                             | 33        |
| 4.12     | ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E EMISSÁRIOS .....                                                 | 35        |
| 4.13     | TRATAMENTO PRELIMINAR NAS EEE'S E ETE .....                                             | 35        |
| 4.14     | DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO .....                                                  | 36        |
| 4.15     | LINHA DE RECALQUE: .....                                                                | 37        |
| 4.16     | LIGAÇÕES DOMICILIARES E INTRADOMICILIARES .....                                         | 37        |
| 4.17     | FLUXOGRAMA DO SISTEMA.....                                                              | 38        |
| <b>5</b> | <b>PROJETO PROPOSTO.....</b>                                                            | <b>40</b> |
| 5.1      | DESCRIÇÃO GERAL.....                                                                    | 40        |
| 5.2      | CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA PROPOSTO.....                                                  | 43        |
| 5.2.1    | <i>Ligações Domiciliares</i> .....                                                      | 43        |
| 5.2.2    | <i>Rede Coletora Pública</i> .....                                                      | 43        |
| 5.2.3    | <i>Estações Elevatórias e Linhas de Recalque</i> .....                                  | 45        |
| 5.2.3.1  | EEE 01 .....                                                                            | 46        |
| 5.2.3.2  | EEE 02.....                                                                             | 47        |
| 5.3      | VERIFICAÇÃO DO TRANSIENTE HIDRÁULICO DAS LINHAS DE RECALQUE .....                       | 48        |
| 5.4      | TRAVESSIA DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO .....                                                 | 49        |
| 5.4.1    | <i>Sob a Drenagem na Rua Menezes Pimentel</i> .....                                     | 49        |
| 5.4.2    | <i>Sobre o Riacho do Meio</i> .....                                                     | 50        |
| <b>6</b> | <b>PLANILHAS DE CÁLCULO .....</b>                                                       | <b>52</b> |
| 6.1      | PLANILHA DE CÁLCULO DA ESTIMATIVA POPULACIONAL DA CIDADE 2000.....                      | 53        |
| 6.2      | PLANILHA DE CÁLCULO DA ESTIMATIVA POPULACIONAL DE PATRIARCA.....                        | 57        |
| 6.3      | PLANILHA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DAS VAZÕES DO SISTEMA .....                      | 61        |
| 6.4      | PLANILHA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTO DA SUB-BACIA 01 ..... | 63        |

|          |                                                                                                       |            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.5      | PLANILHA DE CÁLCULO DAS VAZÕES DE PROJETO DA EEE 01 .....                                             | 72         |
| 6.6      | PLANILHA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DO SISTEMA DA EEE 01...<br>.....               | 74         |
| 6.7      | PLANILHA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO<br>MOTOBOMBA DA EEE 01 .....   | 81         |
| 6.8      | PLANILHA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO DA EEE 01 .....                               | 88         |
| 6.9      | PLANILHA DE CÁLCULO DO LINHA PIEZOMÉTRICA DA LINHA DE RECALQUE 01 - LR 01 .....                       | 91         |
| 6.10     | PLANILHA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTO DA SUB-<br>BACIA 02 .....           | 93         |
| 6.11     | PLANILHA DE CÁLCULO DAS VAZÕES DE PROJETO DA EEE 02 .....                                             | 97         |
| 6.12     | PLANILHA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DO SISTEMA DA EEE 02...<br>.....               | 99         |
| 6.13     | PLANILHA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTOR-<br>BOMBA DA EEE 02..... | 106        |
| 6.14     | PLANILHA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO DA EEE 02 .....                               | 113        |
| 6.15     | PLANILHA DE CÁLCULO DO LINHA PIEZOMÉTRICA DA LINHA DE RECALQUE 02 - LR 02 .....                       | 116        |
| 6.16     | TRANSIENTE HIDRÁULICO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 02 – EEE 02.....                                | 118        |
| <b>7</b> | <b>MEMORIAL DE DESAPROPRIAÇÃO.....</b>                                                                | <b>125</b> |
| <b>8</b> | <b>ANEXOS .....</b>                                                                                   | <b>131</b> |
| 8.1      | BOMBA .....                                                                                           | 132        |
| 8.2      | VENTOSA .....                                                                                         | 147        |
| <b>9</b> | <b>ART .....</b>                                                                                      | <b>153</b> |



## **Ficha Técnica**

### III - FICHA TÉCNICA – SES

#### Informações do Projeto

|                                                                                                                           |                           |                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Projeto                                                                                                                   |                           |                               |
| PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DOS BAIRROS CIDADE 2000 E PATRIARCA NA SEDE DO MUNICÍPIO DE CRATEÚS/CE |                           |                               |
| Responsável Técnico (Projeto)                                                                                             |                           | Programa                      |
| MÁRIO MILTON DE MORAIS MAMEDE NETO                                                                                        |                           | -                             |
| Município                                                                                                                 | Localidade                | Data de elaboração do Projeto |
| CRATEÚS                                                                                                                   | SEDE / BAIRRO CIDADE 2000 | AGOSTO / 2020                 |

#### Dados da População

| Micro - Bacia                      | Método de Estimativa Populacional | Taxa de Crescimento | Alcance do Projeto | Ano de Início do Projeto | População Inicial de Projeto | Ano Final de Projeto | População Final de Projeto |
|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|----------------------------|
| Sub-Bacia 01<br>Bairro Cidade 2000 | Geométrico                        | 2%                  | 20 anos            | 2020                     | 2.868                        | 2040                 | 4.261                      |
| Sub-Bacia 02<br>Bairro Patriarca   | Geométrico                        | 2%                  | 20 anos            | 2020                     | 855                          | 2040                 | 1.270                      |

#### População

| Etapa       | Ano  | População Total (hab) | População Atendida (hab) | % Atendimento |
|-------------|------|-----------------------|--------------------------|---------------|
| Implantação | 2020 | 10.004                | 10.004                   | 99,84         |
| 2ª Etapa    | 2030 | 17                    | 17                       | 100           |

#### Vazões do Projeto

| Micro-bacia                                | Vazão – Início de Projeto (l/s) |      |      | Vazão – Final de Projeto (l/s) |      |       |
|--------------------------------------------|---------------------------------|------|------|--------------------------------|------|-------|
|                                            | Qmín                            | Qméd | Qmáx | Qmín                           | Qméd | Qmáx  |
| Sub-Bacia 01<br>Bairro Cidade 2000         | 3,63                            | 5,63 | 8,81 | 4,60                           | 7,56 | 12,30 |
| Sub-Bacia 02<br>Bairro Patriarca           | 0,99                            | 1,58 | 2,53 | 1,27                           | 2,16 | 3,57  |
| Emp. Com.<br>Padre Gerardo<br>Marie Fabert | 1,62                            | 2,64 | 4,27 | 1,62                           | 2,64 | 4,27  |
| Emp. Dom<br>Fragoso                        | 2,63                            | 4,06 | 6,36 | 2,63                           | 4,06 | 6,36  |

#### Rede Coletora de Esgoto

| Rede Coletora – Extensão (m)       |                 |               |             |               |              |             |
|------------------------------------|-----------------|---------------|-------------|---------------|--------------|-------------|
| Micro-bacia                        | Ø150mm          | Ø200mm        | Ø250mm      | Ø300mm        | Material     | Implantação |
| Sub-Bacia 01<br>Bairro Cidade 2000 | 5.581,83        | 620,12        | 6,69-       | -             | PVC OCRE JEI | 1ª Etapa    |
|                                    | 364,60          | -             | -           | -             |              | 2ª Etapa    |
| Sub-Bacia 02<br>Bairro Patriarca   | 1.220,09        | 153,55        | -           | 194,53        | PVC OCRE JEI | 1ª Etapa    |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>7.166,62</b> | <b>773,67</b> | <b>6,69</b> | <b>194,53</b> | -            | -           |



### Ligações Domiciliares e Intradomiciliares

| Discriminação               | Implantação    |
|-----------------------------|----------------|
| Ligações Domiciliares       | 1.123 Unidades |
| Ligações Intra-domiciliares | -              |

### Estação Elevatória

| Elevatória | Tipo        | Quant. Bombas |         | Q (l/s) | Hman (m) | Potência (CV) |
|------------|-------------|---------------|---------|---------|----------|---------------|
|            |             | Ativas        | Reserva |         |          |               |
| EEE-01     | Submersível | 01            | 01      | 22,92   | 13,50    | 15            |
| EEE-02     | Submersível | 01            | 01      | 26,49   | 15,00    | 20            |

### Linha de Recalque

| Elevatória | Localização |                 | Vazão de Projeto (l/s) | Material   | Diâmetro (mm) | Extensão (m) | Ponto de Injetamento |
|------------|-------------|-----------------|------------------------|------------|---------------|--------------|----------------------|
|            | Montante    | Jusante         |                        |            |               |              |                      |
| LR 01      | EEE 01      | Sub-Bacia 02    | 22,92                  | FoFo       | 200           | 273,37       | PV-29                |
| LR 02      | EEE 02      | EEE (Pte Preta) | 26,49                  | PVC DEFoFo | 200           | 1.421,35     | PV de Entrada EEE    |

### Desapropriação

| Nº Memorial | Logradouro do Imóvel     | Bairro/ Localidade | Unidade a ser construída | Área do Imóvel |
|-------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|----------------|
| 68/2020     | Rua Gentil Falcão        | Cidade 2000        | EEE 01                   | 448,00 m²      |
| 69/2020     | Rua João Lins Cavalcante | Patriarca          | EEE 02                   | 630,00 m²      |



## **Considerações Iniciais**

## **1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Em junho de 2020, foi solicitada à GPROJ, a elaboração de um Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário para atender aos bairros Cidade 2000 e Patriarca, ambos pertencentes ao município de Crateús/CE. Sendo que esse projeto tem como objetivo desativar uma estação de tratamento com a tecnologia de decanto digestor e canalizar o todo o efluente produzido nessas sub-bacias. A necessidade desse sistema é em virtude dos compromissos assumidos da companhia com a prefeitura e com os órgãos institucionais envolvidos durante a renovação da concessão do sistema. Assim, é apresentado, neste relatório, o projeto de ampliação do sistema de esgotamento sanitário dos bairros Cidade 2000 e Patriarca em Crateús / CE.

O sistema terá funcionalidade a partir do sistema existente. O esgoto coletado pela rede coletora será encaminhado à Estação Elevatória Esgoto 01 – EEE 01 (projetada), através da Linha de Recalque 01 – LR 01, o efluente será bombeado até o PV-29 (Projetado), pertencente a sub-bacia 02. A sub-bacia 02 terá seu esgoto lançado na Estação Elevatória Esgoto 02 – EEE 02 (projetada), através da Linha de Recalque 02, a partir da elevatória, será encaminhado ao PV de entrada da Estação Elevatória Esgoto G1 – EE G1, localizada no bairro Ponte Preta, do sistema existente de Crateús, tendo como destino final à Estação de Tratamento de Esgoto Revoltosos da Sede do município de Crateús.

Portanto, o presente relatório apresenta o projeto do sistema de esgotamento sanitário, tendo em vista atender ampliação do sistema. Todas as premissas desenvolvidas basearam-se em dados fornecidos pela unidade de negócio, tais como a quantidade de unidades e em informações do sistema existente e outros dados que puderam colaborar para a funcionalidade do sistema. O dimensionamento da rede coletora levou em consideração a interferência sob ou sobre drenagem, levantadas pela equipe de topografia da gerência.



## **Caracterização da Área de Projeto**





## 2.2 Localização dos Bairros Cidade 2000 e Patriarca



**Figura 4 – Localização do Empreendimento**  
Fonte: Google Earth Pro



**Figura 5 – Layout das Sub-Bacias**  
Fonte: Autor (2020)

Os bairros Cidade 2000 e Patriarca ficam no caminho que se desloca para o município de Ipaporanga. Situado nas proximidades da Coordenada UTM (315.187,01 m E; 9.429.207,86 m S) e seu acesso se dá pela Rua Menezes Pimentel ou pela BR-404.

## **2.3 Dados Gerais**

Crateús é um município situado na Microrregião do Sertão de Crateús, Mesorregião dos Sertões Cearense. Sua sede localiza-se na Latitude (S) 5º 10' 42" e Longitude (W): 40º 40' 39", possuindo uma área absoluta de 2.985,10 km<sup>2</sup> com altitude de 274,70m.

O município limita-se ao Norte com Tamboril e Ipaporanga; ao Sul, com Novo Oriente e Independência; ao Leste, com Independência e Tamboril e a Oeste com Poranga e Estado do Piauí.

## **2.4 Acesso Rodoviário**

A sede do município dista 293,0 km da capital do estado, em linha reta, sendo o acesso por via terrestre feito através das rodovias BR-020, BR-404, BR-403, BR-226, CE-266 e CE-189.

## **2.5 Economia**

De acordo com dados do IPECE de 2017, a estrutura setorial do PIB do município de Crateús é dividida em: Setor Primário 7,96%, agricultura e pecuária, Setor Secundário que engloba atividades industriais 5,10% e o Setor Terciário, comércio e demais serviços é de 86,94%.

Surge como importante parâmetro para análise da qualidade de vida e o progresso das populações de acordo com o IPECE, o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), que leva em conta para seu cálculo, além do PIB per capita, variáveis como expectativa de vida, longevidade e nível educacional. Para Crateús, o IDH no ano 2010 foi de 0,644 e o IDM (Índice de Desenvolvimento Municipal) em 2016 foi de 29,51.

## **2.6 População**

Com base no censo do ano 2010, a população residente no município era de 72.812 pessoas, sendo 52.644 morando na zona urbana e 20.168 residindo na zona rural.

## **2.7 Características Urbanas**

A taxa de urbanização do município em 2010 foi de 72,30%. A densidade demográfica (hab./km<sup>2</sup>) do município no mesmo ano foi de 24,37 e a taxa geométrica de crescimento anual urbana foi de

1,02%, enquanto que a rural foi de -1,45%.

A população de Crateús é composta, em sua maioria, 24,93% de pessoas de 0 a 14 anos, de 65,04% de pessoas entre 15 e 64 anos e 10,02% de habitantes de 65 anos ou mais.

O número de domicílios na zona urbana do município no ano de 2010 era de 15.931 residências, com uma média de 3,30 moradores por domicílio.

## 2.8 Instalação Elétrica

A energia elétrica da cidade é fornecida pela Concessionária Coelce. Segundo os dados do IPECE de 2017, têm-se os seguintes consumos apresentados na Tabela 1, sendo que a cidade possui uma taxa de cobertura de urbana de 99,18%.

| Classes de Consumo | Consumo (mwh) | Consumidores |
|--------------------|---------------|--------------|
| Residencial        | 28.546        | 20.975       |
| Industrial         | 946           | 56           |
| Comercial          | 12.096        | 2.066        |
| Rural              | 9.580         | 8.324        |
| Público            | 9.268         | 401          |
| Próprio            | 107           | 3            |
| Revenda            | -             | -            |
| Total              | 60.542        | 31.825       |

**Tabela 1** – Consumo e Consumidores de Energia Elétrica de Crateús  
Fonte: IPECE (2017)

## 2.9 Indicadores de Saúde

No ano de 2016, foi notificado no município um total de 21 óbitos e a taxa de mortalidade infantil em torno de 22,08%.

Também foi constatado no mesmo ano, dentre as crianças acompanhadas pelo Programa Saúde da Família (PSF), um percentual de 79,12% até quatro meses só mamando, 98,06% de 0 a 11 meses com vacinas em dia, 1,27% de 0 a 11 meses subnutridas e 5,31% de crianças com peso inferior a 2,5 kg ao nascer.



## **2.10 Infraestrutura do Setor de Saúde**

Em 2016, o município dispunha de no total de 38 prestadores de saúde ligados ao SUS (Sistema Único de Saúde), sendo 31 prestadores de saúde pública e 7 prestadores de saúde privado.

Nesse mesmo ano, estava disponibilizada uma equipe de 659 profissionais de saúde, sendo 79 médicos, 26 dentistas, 70 enfermeiros, 163 agentes comunitários de saúde e outros 321 profissionais de saúde (sendo 48 de nível superior e 273 de nível médio).

## **2.11 Aspectos Climáticos**

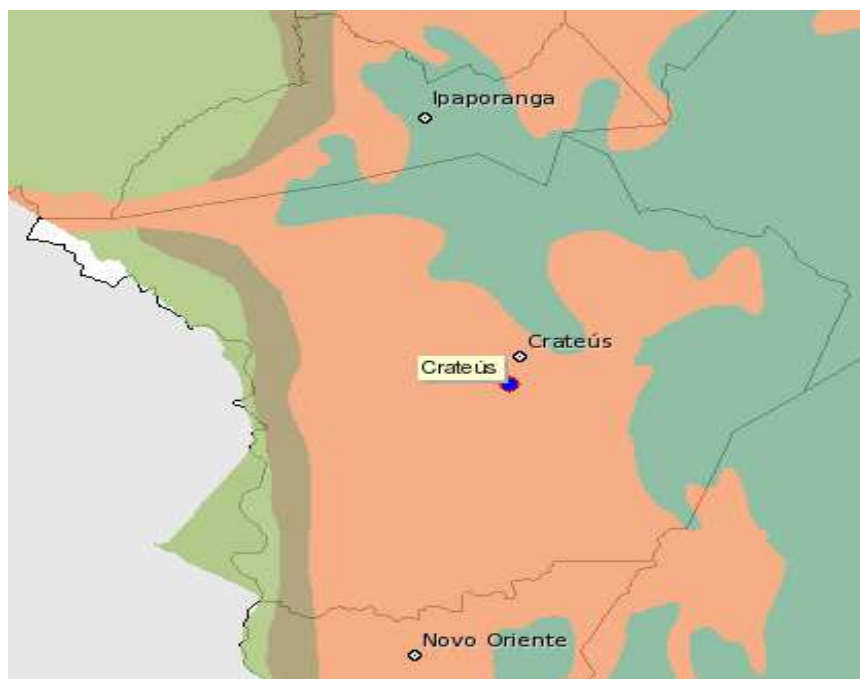
Segundo dados do IPECE (2017) e a FUNCEME, o clima da região é o Tropical Quente Semi-árido e Tropical Quente Semi-árido Brando. A pluviosidade média é de 731,20mm, com o período chuvoso entre Janeiro a Abril. As temperaturas giram em torno de 26º a 28º.

## **2.12 Saneamento**

A taxa de cobertura d'água urbana em 2016 foi de 99,96%, segundo dados da Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE e a taxa de esgotamento sanitário do mesmo ano foi 73,06%, pois até o presente momento, o município não possui nenhum projeto para aplicação do sistema de esgotamento sanitário para atendimento da nova lei de renovação das concessões.

## 2.13 Unidades Fitoecológicas

Em Crateús, preponderantemente tem como cobertura vegetal predominantes de vegetação do tipo Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea) e Caatinga Arbustiva Aberta.



**Figura 6** – Situação Fitoecológicas da Região

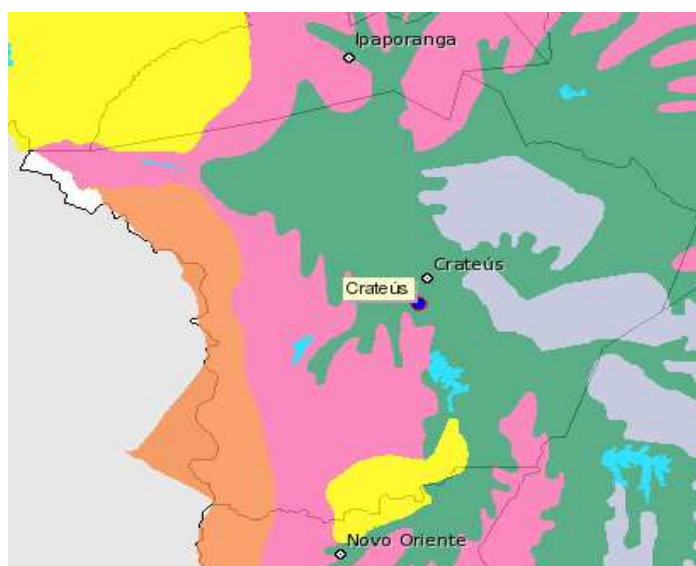
Fonte: Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará

### LEGENDA:

- Caatinga Arbustiva Aberta
- Caatinga Arbustiva Densa
- Carrasco
- Cerradão
- Complexo Vegetacional da Zona Litorânea
- Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea)
- Floresta Mista Dicotilo-Palmaceae (Mata Ciliar com Carnaúba)
- Floresta Perenifólia Paludosa Marítima
- Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca)
- Floresta Subcaducifólia Tropical Xeromorfa (Cerradão)
- Floresta Subperenifólia Tropical Pluvio-Nebular (Mata Úmida)
- Área Urbana de Fortaleza

## 2.14 Solo

O Município tem o solo bastante dividido, sendo uma parte do solo do tipo Argiloso Vermelho – Amarelo Eutrófico, também se vê pequenas porções dos solos dos tipos Luvisolo, Neossolo Quartzarenico e Latossolo Vermelho – Amarelo Distrófico e finalmente, na região da Sede Planossolo.



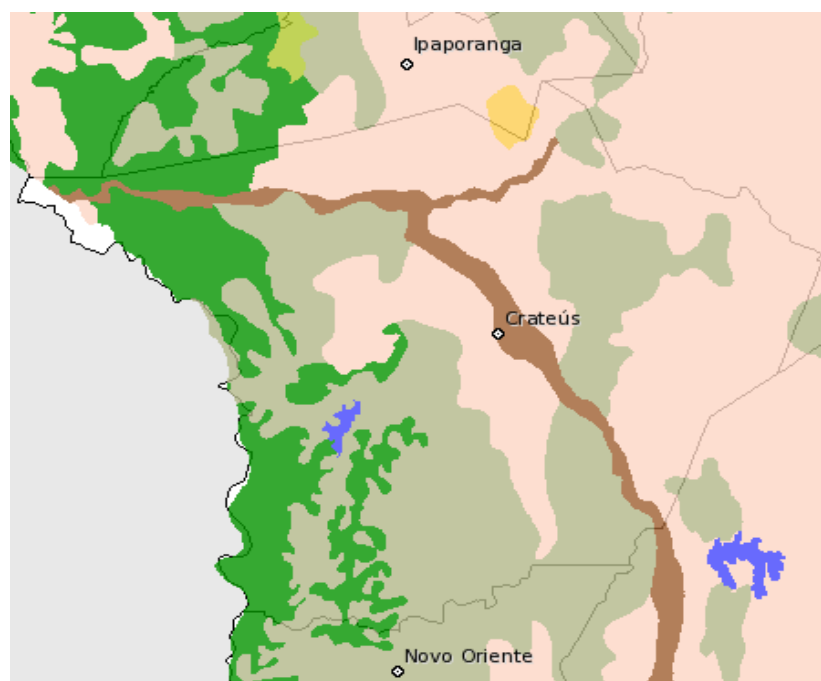
**Figura 7 – Delimitação do Solo da Região**  
Fonte: Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará

### LEGENDA:

|                                                                                     |                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|  | Acude                                        |
|  | Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico         |
|  | Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico        |
|  | Cambissolo                                   |
|  | Chernossolo                                  |
|  | Gleissolo (Solonchak)                        |
|  | Gleissolo (Solos Indiscriminados de Mangues) |
|  | Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico         |
|  | Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico        |
|  | Luvisolo                                     |
|  | Neossolo Flúvico                             |
|  | Neossolo Litólico Eutrófico                  |
|  | Neossolo Litólico Distrófico                 |
|  | Neossolo Quartzarênico Distrófico            |
|  | Neossolo Quartzarenico Marinha               |
|  | Neossolo Regolítico Eutrófico                |
|  | Neossolo Regolítico Distrófico               |
|  | Nitossolo                                    |
|  | Planossolo (Planossolo Solódico)             |
|  | Planossolo (Solonetz Solodizado)             |
|  | Vertissolo                                   |

## 2.15 Ocupação e Uso do solo

O uso do solo no município é composto de vegetação natural, agricultura, culturas anuais temporárias e permanentes, e água das barragens que abastecem a região.



**Figura 8 – Delimitação da Ocupação e Uso do Solo da Região**

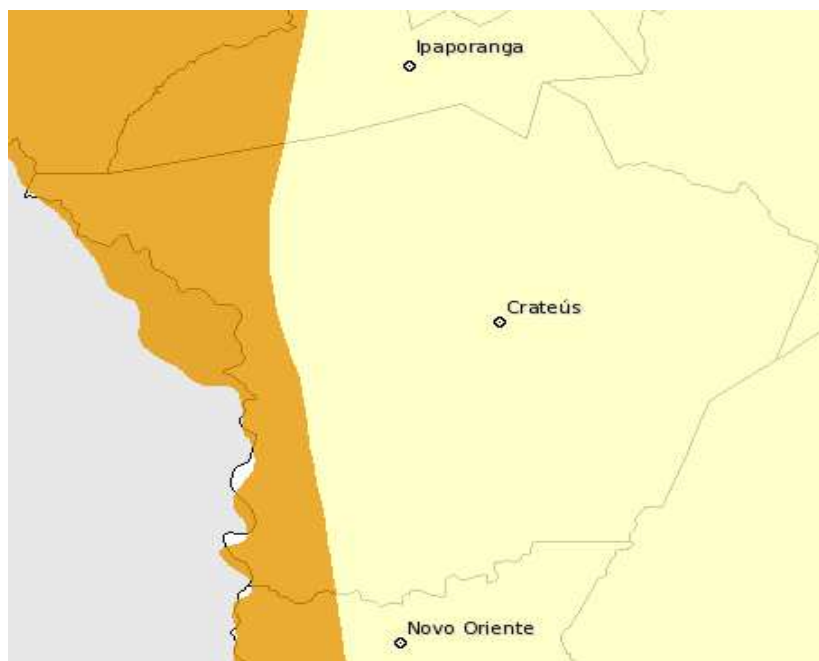
Fonte: Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará

### LEGENDA:

- Área Urbana de Fortaleza
- Água
- Agricultura (Culturas Anuais, Temporárias e Permanentes)
- Agricultura (Horticultura) e Remanescentes Florestais
- Agro-Extrativismo (Culturas de Vazante e Ext. Carnaúba)
- Cristas e Residuais Rochosos
- Dunas
- Pastagem Natural, Campo Antrópico, Solo e Substrato Exposto
- Vegetação Natural - Matas e Capoeiras

## 2.16 Unidades Geoambientais

O município de Crateús é composto em sua maior parte de Depressão Sertaneja e uma pequena parte por Planalto Sedimentar.



**Figura 9** – Situação das Unidades Geoambientais da Região  
Fonte: Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará

### LEGENDA:

- Tabuleiro Pré-Litorâneo
- Áreas sub-úmidas
- Depressão Sertaneja
- Maciço Residual
- Planalto Calcário
- Planalto Sedimentar

## 2.17 Hidrografia

Crateús fica dentro da Bacia Hidrográfica Parnaíba e pode ser dita rica, denotando-se a presença de vários riachos e lagoas. Crateús é cortado pelo rio Poti, que é o principal rio da região.

E tem como principais drenagens os rios Poti e Jatobá e os riachos do Meio, dos Patos, Tourão, Capitão Pequeno, do Boqueirão, São Francisco, do Mato e do Besouro. Os principais reservatórios presentes na região são o açude realejo e o açude Grota Grande. O abastecimento da sede do município é realizado pela Cagece, através da “Barragem Rio Poty”, e atende a 100% da população urbana.



**Figura 10 – Situação Hidrorráfica da Região**  
Fonte: Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará

### LEGENDA:

-  Lago e Lagoas
-  Rios e Riachos



## **Descrição do Sistema Existente**



### 3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

#### 3.1 Infraestrutura Existente

Sistema de Esgotamento Sanitário: O SES de Crateús atende apenas 73,50% da área urbana com uma rede coletora de aproximadamente 150 Km. A rede atual é dividida em quatro setores ou bacias (G, H, I e K). O esgoto da bacia K é destinado por gravidade para a ETE Maratoan. Esta é composta por uma lagoa de estabilização do tipo facultativa e duas lagoas de maturação, antecedidas por uma caixa de areia. O esgoto tratado é lançado no Rio Poty.

O esgoto da bacia I é encaminhado por gravidade para a estação elevatória de esgoto EE-H1. Esta recebe também o esgoto da bacia H e recalque dos efluentes dessas bacias ao PV-044 pertencente à bacia G. A partir deste PV, o esgoto segue por gravidade à estação elevatória de esgoto EEE-G1 Final. Esta estação elevatória recebe também o esgoto coletado pela bacia G e é responsável pelo recalque dos efluentes à ETE Revoltosos. Esta é composta por uma lagoa de estabilização do tipo facultativa, duas lagoas de maturação, antecedidas por uma caixa de areia e 08 leitos de secagem (cada um medindo 9,00 m x 6,00 m). O efluente tratado também é lançado no Rio Poty.

Além das ETE's Maratoan e Revoltosos, há também 13 ETE's do tipo Decanto Digestor/ Filtro Anaeróbio (12 Unidades em Operação e 01 Desativada), responsável pelo tratamento inadequado dos esgotos das regiões periféricas de Crateús.

O sistema de abastecimento de água é realizado através da captação superficial no reservatório Carnaubal que é barrado o Rio Poty e está localizado a aproximadamente 12 Km da sede de Crateús. A água captada é tratada em uma Estação de Tratamento de Água (ETA) do tipo convencional composta de: 02 conjuntos de floculador-decantador, 06 filtros rápidos e produtos químicos para desinfecção (polímero, sulfato de alumínio, hipocal e cloro gasoso). A água tratada é armazenada em 04 reservatórios (03 reservatórios de distribuição e 01 reservatório para lavagem de filtros de 120 m³). Os reservatórios de distribuição semienterrado (RSE) de 1.000 m³ e apoiado (RAP-01) de 500 m³ abastecem a parte mais baixa da cidade e o terceiro reservatório de distribuição é elevado com capacidade de 750 m³ e abastece a zona alta da cidade. Crateús possui uma rede de distribuição de aproximadamente 150,00 Km de extensão. O número de economias reais na sede do município é cerca de 19.407 unidades e a taxa de cobertura de água urbana é 99,96%.

Sistema de coleta e disposição final de resíduos sólidos: na sede do município de Crateús, segundo o Censo IBGE 2010, apresenta coleta em 62,39% de seus domicílios. Destes coletados, 86,08% é realizado por serviço de limpeza do município e apenas 13,92% através de caçambas de serviço

de limpeza. Os outros principais destinos dados são a queima do lixo na propriedade (28,88%) e o lixo jogado em terrenos baldios e logradouros (8,12%). O projeto de esgotamento sanitário deve prever o adequado acondicionamento dos resíduos gerados, especialmente na estação de tratamento.

O sistema de drenagem é existente, acompanhando a topografia natural terreno na Sede de Crateús.

E de forma mais detalhada, será apresentada a descrição das unidades que o compõe conforme abaixo:

## **3.2 Ligação de Esgotos**

Existe um total de 7.997 ligações reais, das quais 7.702 estão ativas e 295 suspensas. Das ligações ativas, 3.832 são do tipo condominial e 3.870 do tipo convencional. Estas informações foram adquiridas do “Diagnóstico e Informações Técnicas dos Sistemas de Esgoto do Interior” da CAGECE, desenvolvido em Fevereiro de 2014.

## **3.3 Rede Coletora**

### **3.3.1 Rede Coletora Convencional**

Como já citado anteriormente, a rede coletora pública de Crateús possui uma extensão de 132.470,83 m, com diâmetros variando de 150 a 250 mm. Algumas áreas são atendidas pelo Programa PROSANEAR e outra parte da cidade é atendida pelo PROURB. As áreas atendidas pelo PROSANEAR são: Bacia C; Ilhas; Patriarcas, Cajás, Venâncios I e II. Estas áreas totalizam cerca de 132.357,33 m de rede coletora, sendo em PVC 118.931,01 m DN 150 mm; 6.451,46 m DN 200 mm e 6.428,70 m DN 250 mm. Em FoFo, existem 546,16 m DN 250 mm. Na área atendida pelo PROURB, a extensão da rede coletora pública é de 113,50 m DN 125 mm.

### **3.3.2 Rede Condominial**

Há na cidade de Crateús cerca de 32.605,00 m de rede condominial em tubos de PVC DN 100 mm, sendo 30.838,00 m implantados pelo PROSANEAR e 1.767,00 m executados pelo programa PROURB.

## **3.4 Estação Elevatória e Linha de Recalque**

O sistema de esgotamento sanitário existente em Crateús é composto por 02 estações elevatórias de esgoto (EE-H1 e EEE-G1 Final).

A estação elevatória de esgoto EE-H1 tem como objetivo recalcar os esgotos coletados das bacias H e I para o PV-044 pertencente à bacia G. A EE-H1 está localizada nas coordenadas E: 315.059,21m S: 9.428.054,23m em um terreno com área de 600 m<sup>2</sup>. As principais características desta unidade estão apresentadas no Tabela 1.

| Conjuntos Elevatórios |                      |
|-----------------------|----------------------|
| Número de Conjuntos   | 1 + 1 reserva        |
| Tipo                  | Submersível          |
| Vazão de Recalque     | 74,02 L/s            |
| Altura Manométrica    | 13,21 m              |
| Potência Nominal      | 30,0 cv              |
| Poço de Sucção        |                      |
| Comprimento           | 3,50 m               |
| Largura               | 2,50 m               |
| Altura Útil           | 1,50 m               |
| Volume Útil           | 13,13 m <sup>3</sup> |
| Linha de Recalque     |                      |
| Diâmetro              | 350 mm               |
| Extensão              | 450,00 m             |
| Material              | FoFo K9              |

**Tabela 2** - Características da estação elevatória de esgoto EE-H1

Fonte: CAGECE

A estação elevatória de esgoto EEE-G1 Final é responsável pelo bombeamento dos efluentes coletados das bacias G, H e I para a estação de tratamento de esgoto, situada no bairro Ponte Preta (ETE Revoltosos). A EEE-G1 Final está localizada nas coordenadas E: 314.379,61 m S: 9.428.586,22 m em um terreno com área de 712,15 m<sup>2</sup>. As principais características desta unidade estão apresentadas no **Tabela 3**.

| Conjuntos Elevatórios |                      |
|-----------------------|----------------------|
| Número de Conjuntos   | 1 + 1 reserva        |
| Tipo                  | Submersível          |
| Vazão de Recalque     | 85,72 L/s            |
| Altura Manométrica    | 15,93 m              |
| Potência Nominal      | 40,00 cv             |
| Poço de Sucção        |                      |
| Comprimento           | 3,50 m               |
| Largura               | 3,00 m               |
| Altura Útil           | 1,50 m               |
| Volume Útil           | 15,75 m <sup>3</sup> |
| Linha de Recalque     |                      |
| Diâmetro              | 350 mm               |
| Extensão              | 1.277,00 m           |
| Material              | FoFo K9              |

**Tabela 3** - Características da estação elevatória de esgoto EEE-G1 Final

Fonte: CAGECE

### 3.5 Estação de Tratamento de Esgoto

O sistema de esgotamento sanitário de Crateús é composto de 15 ETE's independentes. São 13 ETE's do tipo decanto digestor/ filtro anaeróbio e 02 ETE's constituídas por lagoas de maturação e facultativa. O Tabela 4 e o Tabela 5 apresentam as principais características das ETE's existentes.

| Denominação         | Início de Operação (Ano) | Bairro       | Vazão Média Tratada (L/s) | Funcionamento (Horas/Dia) | Capacidade Nominal (L/s) | Tipos de ETE            |
|---------------------|--------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|
| ETE 01              | 1996                     | Ilha         | 0,90                      | 24                        | 1,50                     | 01 Módulo A             |
| ETE 02              | 1996                     | Ilha         | 1,07                      | 24                        | 1,79                     | 01 Módulo C             |
| ETE 03              | 1996                     | Cajás        | 1,17                      | 24                        | 1,95                     | 01 Módulo C             |
| ETE 04              | 1996                     | Patriarcas   | 1,18                      | 24                        | 1,98                     | 02 Módulos B            |
| ETE 05              | 1996                     | Ilha         | 4,90                      | 24                        | 8,18                     | 08 Módulos C            |
| ETE 06              | 1996                     | Ilha         | 2,42                      | 24                        | 4,04                     | 08 Módulos C            |
| ETE 07              | 1996                     | Ilha         | 0,90                      | 24                        | 1,50                     | 01 Módulo B             |
| ETE 08              | 1996                     | Ilha         | 1,26                      | 24                        | 2,10                     | 04 Módulos B            |
| ETE 09              | 1996                     | Venâncios I  | 4,50                      | 24                        | 7,51                     | 08 Módulos C            |
| ETE 10              | 1996                     | Venâncios II | 3,34                      | 24                        | 5,58                     | 08 Módulos A            |
| ETE 11 (Desativada) | 1997                     | Altamira     | -                         | -                         | -                        | 02 Módulos B            |
| ETE 12              | 1997                     | Altamira     | 0,90                      | 24                        | 1,50                     | 02 Módulos B            |
| ETE 13              | 1997                     | Altamira     | 0,90                      | 24                        | 1,50                     | 02 Módulos B            |
| ETE Maratoan        | 1996                     | Fátima II    | 12,65                     | 24                        | 23,73                    | Lagoas de Estabilização |
| ETE Revoltosos      | 2009                     | Ponte Preta  | 64,00                     | 24                        | 98,50                    | Lagoas de Estabilização |
| TOTAL               |                          |              |                           |                           | 159,78                   | -                       |

**Tabela 4** - Dados e características das estações de tratamento de esgoto

Fonte: CAGECE

| Tipo de Módulo | Composição                                   |
|----------------|----------------------------------------------|
| A              | 04 Decantos DN 2,50 m + 04 Filtros DN 2,50 m |
| B              | 04 Decantos DN 3,00 m + 04 Filtros DN 3,00 m |
| C              | 04 Decantos DN 2,50 m + 04 Filtros DN 3,00 m |

**Tabela 5** - Dados e características dos módulos decanto digestor/ filtro anaeróbio

Fonte: CAGECE

**ETE 01:** Quatro filtros anaeróbios com 2,50 m de diâmetro, funcionando em conjunto com quatro decanto-digestores com 2,50 m de diâmetro. A capacidade nominal desta estação é de 1,50 l/s, a vazão média tratada é em torno de 0,90 l/s, atendendo a uma população em torno de 229 habitantes.

**ETE 02:** Quatro filtros anaeróbios com diâmetro de 3,00 m, funcionando em conjunto com quatro decanto-digestores com diâmetros de 2,50 m. Esta estação atende uma população em torno de 304 habitantes, com uma vazão de 1,07 l/s. A capacidade nominal do sistema é de 1,79 l/s.

**ETE 03:** Localizada à rua Laerte de Melo e composta por quatro filtros anaeróbios com 3,00 m de diâmetro, funcionando em conjunto com quatro decanto-digestores de 2,50 m de diâmetro. A estação tem uma capacidade nominal de 1,95 l/s e atende a uma população em torno de 510 hab. do bairro Cajás, com uma vazão de 1,17 l/s.

**ETE 04:** Localizada nas ruas Gentil Falcão e João Lins, composta por oito filtros anaeróbios com diâmetro de 3,00 m, funcionando em conjunto com oito decanto-digestores com diâmetro de 3,00 m. Este tratamento tem capacidade nominal de 1,98 l/s. Atende a uma população em torno de 1.070 habitantes do bairro Patriarca, com uma vazão total de 1,18 l/s.

**ETE 05:** São 32 filtros anaeróbios, com 3,00 m de diâmetro, funcionando em conjunto com 32 decanto-digestores com 2,50 m de diâmetro. A contribuição para esta estação está em torno de 4,90 l/s. Esta estação atende a uma população em torno de 3.370 habitantes.

**ETE 06:** 32 filtros anaeróbios, com 3,00 m de diâmetro, funcionando em conjunto com 32 decanto-digestores com 2,50 m de diâmetro. Esta estação atende a uma população em torno de 3.460 habitantes, com uma vazão de 2,42 l/s. A capacidade nominal da mesma é de 4,04 l/s.

**ETE 07:** Quatro filtros anaeróbios, com 3,00 m de diâmetro, funcionando em conjunto com quatro decanto-digestores com 3,00 m de diâmetro. A capacidade nominal desta estação é de 1,50 L/s. A contribuição dos efluentes está em torno de 0,90 l/s para uma população em torno de 460 habitantes.

**ETE 08:** 16 filtros anaeróbios, com 3,00 m de diâmetro, funcionando em conjunto com 16 decanto-digestores com 3,00 m de diâmetro. Esta estação atende uma população em torno de 1.773 habitantes. A capacidade nominal da mesma é de 2,10 l/s, porém opera com 1,26 l/s.

**ETE 09:** Composta por 32 filtros anaeróbios com 3,00 m de diâmetro, funcionando em conjunto com 32 decanto-digestores com 2,50 m de diâmetro. Esta estação atende a uma população em torno de 3.975 habitantes do bairro Venâncios I, com uma vazão atual de 4,50 l/s.

**ETE 10:** Composta por 32 filtros anaeróbios com 2,50 m de diâmetro, funcionando em conjunto com 32 decanto-digestores com 2,50 m de diâmetro, atendendo a uma população em torno de 2.799 habitantes do bairro Venâncios II, com vazão atual de 3,34 l/s e cuja capacidade nominal é de 5,58 l/s.

**ETE 12:** Tem capacidade nominal de 1,50 l/s e está operando com 0,90 l/s.

**ETE 13:** Tem capacidade nominal de 1,50 l/s e está operando com 0,90 l/s.

**ETE Maratoan:** Estação de Tratamento de Esgoto que utiliza sistema de lagoas de estabilização, composta por 01 lagoa facultativa e 02 de maturação. Esta ETE trata os efluentes conduzidos por gravidade da bacia K, atendendo principalmente aos bairros Ipase e Fátima II. A vazão total de contribuição é de 12,65 L/s e a capacidade nominal do sistema é de 23,73 L/s. Constan na Tabela 6 as principais características da ETE Maratoan.

| Características das Lagoas | Lagoa Facultativa 01 | Lagoa de Maturação 01 | Lagoa de Maturação 02 |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Comprimento (m)            | 132,00               | 135,00                | 145,50                |
| Largura (m)                | 82,50                | 62,44                 | 54,00                 |
| Profundidade (m)           | 2,00                 | 1,50                  | 1,50                  |
| Volume (m <sup>3</sup> )   | 21.727,20            | 12.644,10             | 11.785,50             |
| Área (m <sup>2</sup> )     | 16.580,00            | 5.813,00              | 6.193,00              |
| Tempo de Detenção (dias)   | 8,30                 | 4,80                  | 4,80                  |

**Tabela 6** - Dados e características da ETE Maratoan

Fonte: CAGECE

**ETE Revoltosos:** Estação de Tratamento de Esgoto que utiliza também sistema de lagoas de estabilização, composta por 01 lagoa facultativa e 02 de maturação com chicanas. Esta ETE trata os efluentes das bacias G, H e I. A vazão total de contribuição é de 64,00 l/s e a capacidade nominal do sistema é de 98,50 l/s.

### 3.6 Emissários

Além dos emissários existentes nas ETE's Maratoan e Revoltosos, há na rede coletora de esgoto de Crateús apenas um emissário gravitatório que conduz os efluentes das bacias H e I desde o PV-044, pertencente à bacia G, para a estação elevatória de esgoto EEE-G1 Final. Este emissário em 38 PVC DEFoFo possui diâmetro nominal de 350 mm e 506,00 m de extensão.

### 3.7 Corpo Receptor

O corpo receptor dos efluentes tratados é o Rio Poty. A disposição das 14 estações de tratamento existentes é sempre próxima às margens do Rio citado ou de um dos seus contribuintes. Quanto a vazão média de esgotos lançados atualmente, está em torno de 100,09 l/s, isto em função do número de ligações existentes, o que está bem abaixo da capacidade máxima que é da ordem de 159,78 l/s.



## **Elementos para Concepção do Sistema**

## 4 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

Na concepção do sistema de esgotamento sanitário dos bairros Cidade 2000 e Patriarca, procedeu-se a um amplo estudo de todas as diretrizes e os parâmetros necessários e suficientes para a completa caracterização da infraestrutura projetada.

A partir do levantamento planialtimétrico fornecido pela equipe de topografia da Gerência de Projetos - GPROJ, foi definido o caminhamento da rede coletora, das linhas de recalque e da localização das elevatórias em função das características topográficas e das interferências já existentes na área de limitada para atendimento.

Resumidamente, o sistema engloba a implantação dos seguintes elementos:

- Rede Coletora;
- Estação Elevatória de Esgoto;
- Linha de Recalque; e,
- Ligações prediais.

### 4.1 Estimativa Populacional

A população total a ser beneficiada com o sistema de esgotamento sanitário foi definida a partir dos seguintes critérios estabelecidos em norma da CAGECE, baseado no item 4.8.1 da SPO 012 das normas interna da companhia:

- Para a população do último Censo do IBGE inferior a 5.000 habitantes, adotar o método de crescimento geométrico. A taxa de crescimento geométrico anual, calculada a partir da população de fim de plano e população inicial, deverá estar compreendida entre 2,0 e 3,5% a.a. Se o resultado for menor que o intervalo recomendado, adotar 2,0% a.a., e se for maior, adotar 3,5% a.a.;
- Para população maior que 5.000 e até 50.000 habitantes, adotar método de extrapolação gráfica. Este método consiste no lançamento dos dados do censo em um par de eixo coordenado (ano x população) onde são aplicadas curvas de tendência, com obtenção de respectivas equações e coeficientes de determinação ( $R^2$ ). Adota-se aquela que apresente maior coeficiente de determinação.
- Em caso de população inicial acima de 50.000 habitantes, deve-se elaborar



estudo demográfico por bairros, com auxílio de demógrafo ou representante da Prefeitura, levando em consideração suas tendências de zoneamento. Neste caso, apresentar planta de densidade demográfica por bacia de esgotamento ou zona de pressão para início de plano, 10 anos e 20 anos.

Para a estimativa da população de projeto de Crateús, usamos como dados de entrada os valores da população urbana da sede do município dos anos de 1991 a 2010 (Censos Demográficos do IBGE). No **Tabela 7**, são mostradas as populações referentes a cada censo.

| <b>Ano</b>  | <b>População (hab.)</b> |
|-------------|-------------------------|
| <b>1991</b> | 36.474                  |
| <b>2000</b> | 40.740                  |
| <b>2010</b> | 45.232                  |

**Tabela 7** - População de Crateús

Fonte: IBGE

De acordo com dados do censo de 2010, a população da Sede de Crateús era de 45.232 habitantes. Com base nessa informação, pode-se concluir que Crateús se enquadra na segunda premissa descrita anteriormente (população entre 5.000 e 50.000 habitantes), onde se deve adotar o método de extrapolação gráfica.

Na extrapolação gráfica, empregou-se 4 métodos diferentes para obtenção do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), utilizando os dados de população urbana dos anos censitários (1991, 2000 e 2010). Os métodos empregados foram: linear, polinomial, logarítmico e exponencial. São apresentados os gráficos da população existente com as respectivas linhas de tendência, equações e coeficientes de determinação nas planilhas de dimensionamento da população.

Não foi observada imigração (aumento da população) em Crateús quando da ocorrência de eventos na cidade, o que indica que não existem e nem devem ser contemplados dados de população flutuante.

As projeções populacional e de demanda foram estimadas a partir de dados extraídos do IBGE e da quantidade de ligações do banco de dados PRAX do setor comercial da CAGECE. A partir dos dados foi calculada a taxa de crescimento equivalente ao crescimento dos anos 2020 e 2040, para estimativa da população e demanda de projeto.

## **4.2 Definição das Bacias**

Para efeito de lançamento e dimensionamento das canalizações coletoras, e devido a conformação

topográfica da sede do município, a área foi projetada com duas sub-bacias, cada uma com uma elevatória.

#### **4.3 Coeficiente de Retorno**

O coeficiente de retorno ( $k_3$ ) foi admitido como sendo 0,8, com base em orientações da NBR 9.649/86. Trata-se também de valor usualmente adotado em projetos similares.

#### **4.4 Taxa de Infiltração**

Considerando a natureza do subsolo da área de projeto, o nível do lençol freático, o material das tubulações da rede e o respectivo tipo de junta utilizado (PVC Rígido com Junta Elástica, conforme a NBR 7.362/07), foi adotada uma taxa de infiltração ( $T_i$ ) de 0,25 l/s.km em todos os trechos da rede coletora. Este valor enquadra-se no intervalo de 0,05 a 1,0 l/s.km indicado pela NBR 9.649/86.

#### **4.5 Coeficientes de variação de demanda**

O coeficiente do dia de maior consumo,  $K_1$ , será considerado 1,20; da hora de maior consumo,  $K_2$ , será considerado 1,50 e o coeficiente de mínima vazão horária,  $K_3$ , será considerado 0,5.

#### **4.6 Consumo de Água *Per Capita***

Adotou-se consumo de água *Per Capita* residencial ( $q$ ) de 150 l/hab.dia. Foi admitido que este consumo per capita permanecerá constante ao longo do alcance do projeto.

#### **4.7 Contribuição Industrial**

Na área de projeto, não foram registradas vazões de esgotos industriais a serem coletadas pelo sistema projetado.

#### **4.8 Índice de atendimento**

O dimensionamento do sistema prevê um nível de atendimento de 100% da população da área de projeto ao longo do período de alcance de projeto.

#### **4.9 Parâmetros do Projeto**

Para o cálculo das vazões, foram utilizados os seguintes parâmetros de dimensionamento:

- Alcance do Projeto .....20 anos;

- População Atendida Início de Plano ( $P_i$ ) ..... 8.195 hab;
- População Atendida Final de Plano ( $P_f$ ) ..... 10.004 hab;
- Coeficiente 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
- Coeficiente de Retorno ( $q$ ) ..... 0,80
- Consumo *Per Capita* ( $C$ ) ..... 150 L/hab.dia
- Índice de Atendimento.....100,00 %

\*Todos os parâmetros foram baseados em projeto similares consultados e já executados pela companhia, o qual foi possível retratar para o dimensionamento do sistema proposto para os bairros em análise no projeto proposto.

#### 4.10 Vazões do Sistema

As Vazões Média ( $Q_{med}$ ), Mínima ( $Q_{min}$ ) e Máxima ( $Q_{max}$ ), utilizadas para o dimensionamento do sistema, foram calculadas, respectivamente, através das seguintes equações, conforme preconiza a NBR 14.486/00:

**Equação 1:** Vazão Mínima

$$Q_{min} = (P_a \times q \times C \times K_3) / 86.400 + L_c \times T_i$$

**Equação 2:** Vazão Média

$$Q_{med} = (P_a \times C \times q) / 86.400 + L_c \times T_i$$

**Equação 3:** Vazão Máxima

$$Q_{max} = (P_a \times q \times C \times K_1 \times K_2) / 86.400 + L_c \times T_i$$

Onde:

$P_a$  = População Atendida (hab);

$q$  = Consumo *Per Capita* (L/hab.dia);

$C$  = Coeficiente de Retorno Esgoto/Água;

$L_c$  = Comprimento de Rede com Infiltração (m);

$T_i$  = Taxa de Infiltração (L/s.m);

$K_1$  = Coeficiente de Máxima Vazão Diária;

$K_2$  = Coeficiente de Máxima Vazão Horária; e,

$K_3$  = Coeficiente de Mínima Vazão Horária.

#### 4.11 Rede Coletora

O projeto da rede coletora seguiu as diretrizes estabelecidas nas normas NBR 14.486/00, NBR 7.367/88, NBR-9649/1996 e SPO-022 da CAGECE.

A partir do nivelamento geométrico do eixo das ruas, estabeleceu-se o sentido de escoamento de cada trecho e a escolha de soluções tipo da rede coletora.

- A profundidade mínima dos coletores foi definida conforme o recobrimento mínimo das tubulações, em função dos locais onde as mesmas serão assentadas, quais sejam, 0,60m em passeios, áreas verdes e vielas sanitárias; 0,90m em ruas e caminhos com tráfego de veículos;
- O diâmetro mínimo foi de 150mm;
- Os poços de visita (PV's) foram localizados nas cabeceiras da rede, nos pontos de encontro de coletores e nas mudanças de direção, diâmetro e declividade;
- Profundidade máxima de PV 4,50 m, podendo até 5% da rede ultrapassar essa profundidade afim de se evitar construção de elevatórias;
- Os poços de visita de anéis pré-fabricados de concreto devem ser usados em coletores até 400 mm de diâmetro, inclusive;
- A distância máxima entre PV's foi de 80m para trechos com acesso de caminhão aos PV's pelos dois lados;
- O número de Froud fornece a condição do regime permanente e uniforme (se subcrítico ou supercrítico);
- Os poços de visitas do tipo ponta seca da rede coletora com profundidade de 1,05m, poderão ser utilizados os PV's com diâmetro de 0,60m, e os demais deverão utilizar o diâmetro mínimo de 1,00m;
- Nos PV's com degrau igual ou superior a 0,70m, foram utilizados tubos de queda; e,
- O dimensionamento hidráulico foi feito a partir do método de manning.

##### 4.11.1 Parâmetros de Dimencionamento da Rede Coletora

- Declividade:

A rede foi dimensionada variando a obtenção de pequenas profundidades de modo a minimizar os

custos da obra. As declividades mínimas adotadas atendem as condições de autolimpeza dos coletores para as vazões de projeto, não sendo inferior à mínima admissível, calculada de acordo com as normas técnicas recomendadas pela ABNT. A máxima declividade admissível é aquela a qual se tenha  $V_f = 5$  m/s.

O conceito de tensão trativa, para fins de fixação da declividade mínima, é adotado pelo sistema de cálculo. A declividade mínima a ser adotada deverá proporcionar uma tensão trativa média de  $0,10 \text{ kgf/m}^2$ , para um coeficiente de Manning  $n=0,010$ . A declividade que satisfaz essa condição é determinada pela expressão:

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

Onde:

$I$  = Declividade (m/m); e,

$Q$  = Vazão do trecho (l/s).

➤ Vazões:

O menor valor de vazão adotado nos cálculos hidráulicos é de  $1,5 \text{ l/s}$ , mesmo que a vazão total em qualquer trecho da rede seja inferior, conforme preconiza a Norma.

➤ Tensão trativa:

A declividade mínima, de modo geral, corresponde a uma tensão trativa de  $0,6 \text{ Pa}$ , calculada para a vazão inicial e coeficiente de Manning  $n = 0,010$ , conforme a equação  $I_{\text{mín.}} = 0,0035 Q_i^{-0,47}$ ;

➤ Lâminas:

No dimensionamento hidráulico, foi considerado o regime como sendo uniforme e permanente, sendo o valor da lâmina d'água máxima ( $Y/D$ ) igual ou inferior a  $0,75$  para vazão máxima de final de plano.

➤ Remanso:

A condição de controle de remanso adotado foi aquela que estabelece cotas de lâminas d'água nos coletores, iguais ou inferior às lâminas de montante, traduzidas pelo rebaixamento físico das cotas do coletor de jusante, quando for o caso.

➤ Velocidade:

Quando a velocidade final é superior à velocidade crítica, a maior lâmina é considerada como sendo

igual ou inferior a 50% do diâmetro do coletor, assegurando-se a ventilação do trecho.

A velocidade crítica é definida pela expressão:

$$V_c = \sqrt{(\theta_c - \sin \theta_c)}$$

A partir destas premissas de projeto, a rede foi dimensionada em um programa específico para cálculo hidráulico de rede coletora.

#### ➤ Material

O material das tubulações foi definido da seguinte forma:

- Condutos por gravidade: PVC OCRE JEI para Esgotos, rígido, junta elástica, (NBR 7.362/07); e,
- Condutos forçados: PVC DEFoFo JEI 1MPa (NBR 7.665/07) ou FoFo JEI.

## 4.12 Estações Elevatórias e Emissários

As estações elevatórias que compõem o sistema de esgotamento sanitário são necessárias devido à conformação topográfica do município. O cálculo da rede de coletores e interceptores, na área de projeto, definiu a posição de cada estação elevatória.

Com a finalidade de evitar a poluição e contaminação da zona urbana, projetou-se a instalação de um conjunto gerador de energia elétrica, movido a óleo diesel, para cada elevatória, que deverá acionar o conjunto eletrobomba, sempre que houver interrupção no funcionamento de energia elétrica.

A finalidade de cada estação elevatória é evitar aprofundamento da rede, dos coletores e dos interceptores, bem como permitir a concentração de todo o esgoto coletado em um único ponto, a partir do qual será possível o esgotamento por recalque até a rede coletora, estação elevatória ou uma estação de tratamento de esgotos.

A vazão mínima de dimensionamento para elevatória deverá ser de 5 l/s mesmo que a contribuição seja menor.

## 4.13 Tratamento Preliminar nas EEE's e ETE

Consiste em sistema de gradeamento para as elevatórias projetadas. A grade, constituída de barras de Aço Inox 316/316L com espessura e espaçamento de acordo com o cálculo de cada estação

elevatória, tem a função de reter o material grosseiro. E a caixa de areia evitará problemas de acumulação de areia junto aos pontos de acúmulos no sistema. Após a caixa de areia, será realizada a medição da vazão através de uma calha "Parshall" e de um sensor de nível.

Em cada elevatória, foram projetadas grades de limpeza manual e semi-mecanizada (quando a vazão for superior a 20 L/s) para proteção dos equipamentos de bombeamento.

#### ➤ Caixa de areia

A caixa de areia, também denominada desarenador, tem por objetivo remover do esgoto partículas de areia com diâmetro igual ou superior a 0,2mm e peso específico de 2,65g/cm<sup>3</sup>. A areia deve ser removida logo no tratamento preliminar, para evitar sua deposição nas unidades subsequentes de tratamento. Para sistemas com população inferior a 50.000 habitantes, pode empregar a caixa de areia com limpeza manual (até 250 l/s pela norma NB-570/1990 ou 50 l/s pelo item 5.14.2 da SPO-024 da norma interna da CAGECE).

A capacidade de transporte da água é proporcional à 6ª potência da velocidade, assim para garantir a deposição de partículas de tamanho igual ou superior a 0,2mm, a velocidade no desarenador deverá ser de 0,30m/s. Velocidades inferiores a 0,15m/s provocam deposição excessiva de matéria orgânica, assim como velocidades superiores a 0,40m/s permitem a saída de areia nociva aos sistemas de tratamento.

Com a variação da vazão de esgoto, a altura da lâmina no canal da caixa de areia sofre variações proporcionais, sendo assim, podemos impedir a mudança na velocidade de escoamento no canal do desarenador com o emprego de um vertedor a jusante do canal.

A profundidade do depósito de areia, que para limpeza manual deve ter como dimensões mínimas: 0,30m de largura por 0,20 m de profundidade; é calculada em função da quantidade estimada de areia presente no esgoto, chamada de taxa de areia, para a vazão média final do sistema.

### **4.14 Dimensionamento do Poço de Sucção**

No dimensionamento do poço de sucção, serão atendidas duas exigências básicas:

- Intermitência na Partida das Bombas; e,
- Tempo de Detenção do Esgoto.

A primeira determinará o volume mínimo do poço em função da capacidade da bomba, e a segunda o volume máximo do poço em função da vazão afluente de esgoto.

➤ Intermitência nas Partidas das Bombas

O intervalo de duas partidas consecutivas de uma mesma bomba será denominado de intermitência das partidas, sendo o valor considerado adequado o de 10 minutos, assim como o número máximo de partidas por hora seja inferior a seis. Estes cuidados visam proteger o motor e a chave compensadora do conjunto motobomba, mantendo a vida útil de projeto destes equipamentos.

➤ Tempo de Detenção

Este cálculo fixa o volume máximo admitido para o poço de sucção, evitando a excessiva permanência do esgoto no poço e sua consequente decomposição, além da possibilidade da sedimentação de sólidos.

#### **4.15 Linha de Recalque:**

O dimensionamento da linha de recalque das elevatórias será feito a partir da determinação do diâmetro da linha, visto que o bombeamento de esgoto bruto possui algumas peculiaridades, tais como:

- Líquido recalcado contém sólidos passíveis de sedimentação na linha de recalque;
- O diâmetro mínimo foi de 150mm;
- Presença de sólidos grosseiros que possam obstruir a passagem do rotor da bomba;
- e,
- Esgoto pode conter areia, provocando intensa abrasão no sistema.

➤ Alturas Geométricas

As alturas geométricas serão calculadas a partir dos níveis de água mínimo no poço de sucção e da cota de descarga da linha de recalque:

➤ Perdas de Carga

Na determinação das perdas de carga da linha de recalque, usaremos os valores determinados para as perdas localizadas e das distribuídas ao longo da linha de transporte do efluente.

#### **4.16 Ligações Domiciliares e Intradomiciliares**

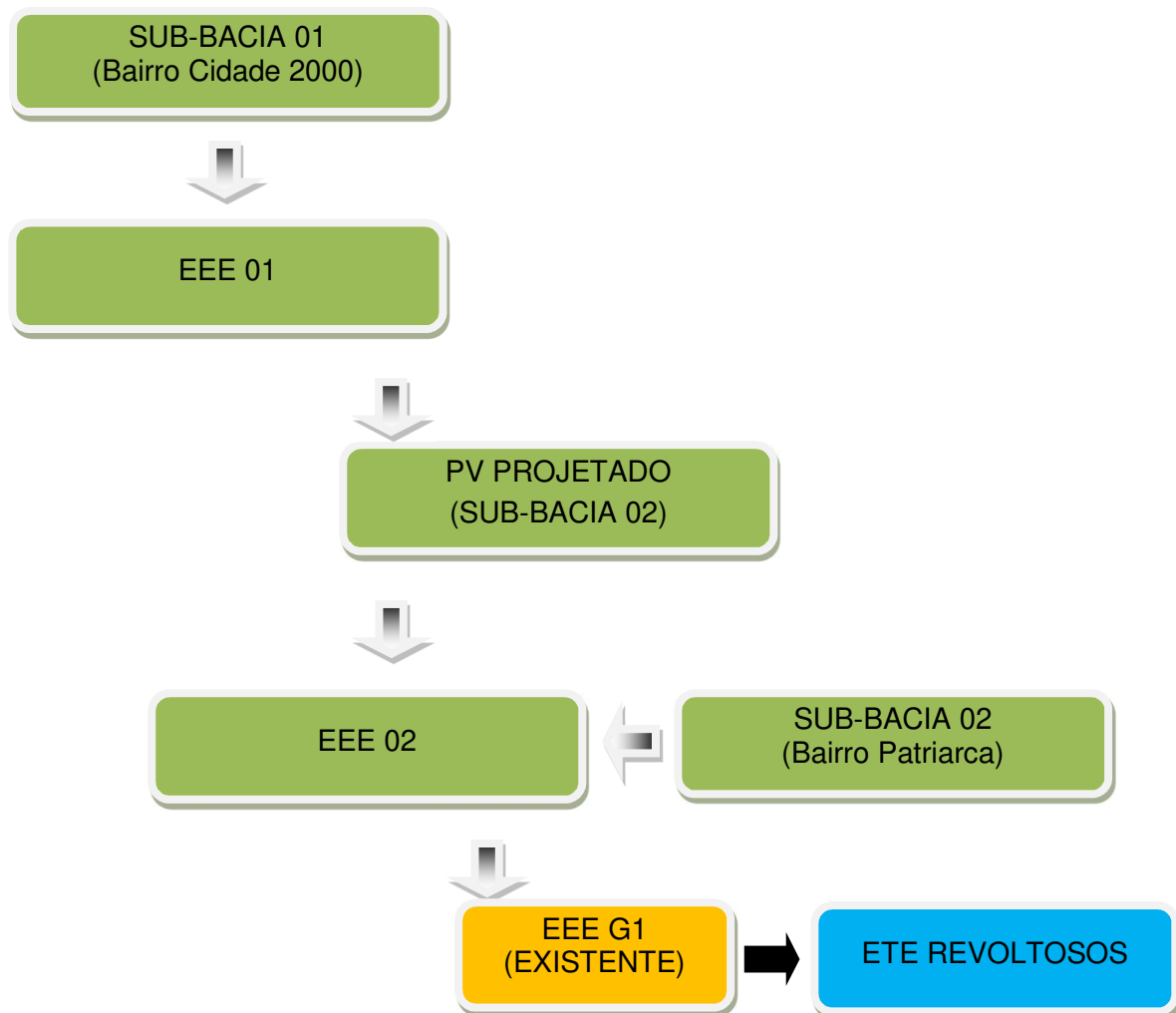
O total de ligações do sistema será 758 na primeira etapa e 175 serão implantadas em uma segunda



etapa, correspondendo a 100% de atendimento.

#### 4.17 Fluxograma do Sistema

Será apresentado na figura abaixo, o fluxograma do SES dos Bairros Cidade 2000 e Patriarca, conforme concepção definida para o sistema proposto.



**Fluxograma 1** – Fluxograma do Sistema Proposto

Fonte: Autor (2020)



## **Projeto Proposto**

## 5 PROJETO PROPOSTO

### 5.1 Descrição Geral

O projeto prevê a coleta e o transporte do efluente dos Bairros Cidade 2000 e Patriarca para uma população total de 5.531 habitantes.

Em função das características topográficas e levantamento planialtimétrico, o traçado da rede coletora definiu-se a área dividida em duas sub-bacias. Através da rede coletora da sub-bacia 01, o efluente será encaminhado para EEE 01, que conduzirá para um PV da sub-bacia 02 que juntamente com o efluente da sub-bacia 02 conduzirá para estação de tratamento de esgoto localizada na sub-bacia 02. O estudo de alternativas teve o objetivo de avaliar as opções possíveis para a configuração do sistema de esgotamento sanitário do empreendimento, considerando-se os aspectos tecnológicos, ambientais e financeiros.

No tocante à coleta dos esgotos, foi estudada a melhor alternativa para o caminamento do esgoto e dimensionamento da rede, considerando um sistema do tipo separador absoluto. Também foi descartado o emprego de soluções individuais para tratamento de esgoto com uso de fossa e sumidouro, que não é recomendável para aglomerado urbano de considerável densidade demográfica.

Assim, o estudo resumiu-se à avaliação das opções possíveis para a coleta e o recalque do efluente, que será descrito a seguir.

A rede de esgotamento sanitário foi projetada para atender todas as quadras do bairro, devendo transportar o efluente das áreas prevista do projeto, desde a caixa de interligação até a área onde se localiza a elevatória. Seguem planilhas em anexo onde serão apresentados os dados de dimensionamento da rede coletora das duas sub-bacias, das duas estações elevatórias e das linhas de recalque do setor atendido.

A rede de esgotamento sanitário (projetada) tem um comprimento total de 8.141,51m, onde serão utilizadas tubulações de PVC OCRE JEI, conforme a NBR 7362/07, nos diâmetros de 150mm, 200mm, 250 mm e 300 mm.

As duas estações elevatórias contemplam sistema preliminar composto de gradeamento, caixa de areia e calha parshall para a medição de vazão. As EEE's possuem um poço com bombas submersíveis, recalcando o efluente através da linha de recalque para uma rede gravitatoria que segue até a área da estação de elevatória de esgotos existente.

O projeto segue a diretriz acordada com a unidade de negócio para atendimento do setor demandado.

As duas sub-bacias ficaram definidas da seguinte forma:

- Sub-Bacia 01 – O esgoto gerado pelo bairro Cidade 2000 será coletado e direcionado pela rede coletora até a EEE 01 e através da linha de recalque 01 – LR 01 será encaminhado para um PV da sub-bacia 02;
- Sub-Bacia 02 – O esgoto gerado pelo bairro Patriarca será coletado e transportado até a EEE 02 juntamente com o esgoto da sub-bacia 01, de onde é recalcado através da linha de recalque 02 – LR 02 para o PV de entrada da estação elevatória de esgoto G1 – EEE G1 do sistema existente.

A definição da população e da área esgotável foi baseada na delimitação encaminhada pela unidade de negócio para atendimento, conforme delimitação encaminhada pela unidade de negócio em anexo ao projeto.

A concepção do sistema teve como preocupação os seguintes aspectos:

- Tecnologia eficaz em nível de projeto, durabilidade, implantação, operação e manutenção do sistema;
- Solução mais viável do ponto de visto de custo x benefício.

A elaboração do projeto definiu o sistema composto por:

- Rede coletora, com extensão total de 8.141,51m, atendendo toda área dos bairros Cidade 2000 e Patriarca;
- Duas Estações Elevatórias, sendo equipadas de tratamento preliminar através de gradeamento, caixa de área e Calha Parshall localizadas nas sub-bacias 01 e 02.
- Duas Linhas de recalque, sendo uma linha de recalque da estação elevatória 01, com extensão total de 273,37m e será executada em FoFo JEI e a linha de recalque da estação elevatória 02, com extensão total de 1.421,35m e será utilizado o material de PVC DEFoFo JEI;

Após os parâmetros serem estabelecidos, calcularam-se as vazões de esgoto para atender a capacidade total da bacia a ser atendido. De acordo com os normativos da Cagece para este estabelecimento, estabeleceram-se os critérios para previsão das vazões.





**Figura 11 – Concepção do Sistema Proposto**

Fonte: Autor(2020)

O projeto proposto compreende rede coletora de esgoto, ligações prediais, estação elevatória e linha de recalque, que será descrito abaixo:

## 5.2 Configurações do Sistema Proposto

Serão apresentadas, abaixo, as descrições dos elementos do sistema de esgotamento sanitário do projeto proposto, conforme concepção já definida anteriormente.

### 5.2.1 Ligações Domiciliares

A ligação predial consiste na ligação da caixa de visita à rede coletora.

Como se trata de áreas públicas e privadas, as interligações foram feitas de acordo com solicitação dos padrões em anexo da CAGECE. Esta definição deu-se de acordo com o projeto hidro-sanitário de cada residência em comum acordo com os padrões.

| SUB-BACIA    | LIGAÇÕES Domiciliares |
|--------------|-----------------------|
| 01           | 864                   |
| 02           | 259                   |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.123</b>          |

**Tabela 8** - Ligações Prediais por Sub-Bacia

Fonte: Autor (2020)

Os ramais das ligações prediais apresentam as seguintes características:

- Extensão Média ..... 8,00 m
- Diâmetro ..... 100 mm
- Material ..... PVC RÍGIDO (NBR 7.362/07)

### 5.2.2 Rede Coletora Pública

A rede coletora pública será considerada nas vias, em material de PVC OCRE JEI para infraestrutura de rede de esgoto (NBR 7.362/07), sendo calculada de acordo com as normas em vigor, pela fórmula de Manning com  $n = 0,013$  e tensão trativa de 1Pa ou  $n = 0,010$  e tensão trativa de 0,6Pa, atendendo a vazão geral com a implantação e ocupação total dos bairros descritos anteriormente.

No traçado e no dimensionamento da rede coletora, foram feitas as seguintes considerações:



- As equações utilizadas para cálculo hidráulico foram deduzidas da fórmula de Chezy-Manning e da equação da continuidade;
- Foi verificada a condição de controle de remanso;
- O número de Froud fornece a condição do regime permanente e uniforme (se subcrítico ou supercrítico);
- A partir destas premissas de projeto, foi desenvolvido um dimensionamento para o cálculo hidráulico da rede coletora através do programa CEGS®.

\* As planilhas de cálculo da rede coletora de cada sub-bacia serão mostradas em anexo.

A partir das vazões descritas na planilha abaixo, foi possível realizar o dimensionamento da rede coletora e foi considerada uma vazão pontual referente aos empreendimentos próximos do sistema:

| ETAPA  | ANO  | POPUL (hab) | BACIAS       | POPULAÇÃO POR BACIAS (hab) | COMPRIMENTO DE REDE (m) | Vazão de Infiltração (l/s) | Vazão (l/s) |             |              |
|--------|------|-------------|--------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------|-------------|--------------|
|        |      |             |              |                            |                         |                            | Mínima      | Média       | Máxima       |
| Início | 2020 | 3.722       | 1            | 2.868                      | 6.573,90                | 1,64                       | 3,63        | 5,63        | 8,81         |
|        |      |             | 2            | 855                        | 1.569,30                | 0,39                       | 0,99        | 1,58        | 2,53         |
|        |      |             | <b>TOTAL</b> | <b>3.723</b>               | <b>8.143,20</b>         | <b>2,04</b>                | <b>4,62</b> | <b>7,21</b> | <b>11,34</b> |
| Final  | 2040 | 5.531       | 1            | 4.261                      | 6.573,90                | 1,64                       | 4,96        | 7,56        | 12,30        |
|        |      |             | 2            | 5.531                      | 1.569,30                | 0,39                       | 1,27        | 2,16        | 3,57         |
|        |      |             | <b>TOTAL</b> | <b>5.531</b>               | <b>8.143,20</b>         | <b>2,04</b>                | <b>5,88</b> | <b>9,72</b> | <b>15,86</b> |

**Tabela 9 – População e Vazão dos Bairros Cidade 2000 e Patriarca**

Fonte: Autor (2020)

A partir das vazões descritas na planilha abaixo, foi possível realizar o dimensionamento da rede coletora e foi considerada uma vazão pontual referente aos empreendimentos próximos do sistema:

| ETAPA  | ANO  | POPUL (hab) | BACIAS       | Empreendimento | POPULAÇÃO POR BACIAS (hab) | COMP DE REDE (m) | Vazão de Infiltração (l/s) | Vazão (l/s) |             |              |
|--------|------|-------------|--------------|----------------|----------------------------|------------------|----------------------------|-------------|-------------|--------------|
|        |      |             |              |                |                            |                  |                            | Mínima      | Média       | Máxima       |
| Início | 2020 | 4.473       | 1            | Padre Gerardo  | 1.993                      | 2.417,06         | 0,60                       | 1,62        | 2,64        | 4,27         |
|        |      |             | 1            | Dom Fragoso    | 2.480                      | 4.786,00         | 1,19                       | 2,63        | 4,06        | 6,36         |
|        |      |             | <b>TOTAL</b> |                | <b>4.473</b>               | <b>7.185,06</b>  | <b>1,79</b>                | <b>4,25</b> | <b>6,70</b> | <b>10,62</b> |
| Final  | 2040 | 4.473       | 1            | Padre Gerardo  | 1.993                      | 2.417,06         | 0,60                       | 1,62        | 2,64        | 4,27         |
|        |      |             | 1            | Dom Fragoso    | 2.480                      | 4.786,00         | 1,19                       | 2,63        | 4,06        | 6,36         |
|        |      |             | <b>TOTAL</b> |                | <b>4.473</b>               | <b>7.185,06</b>  | <b>1,79</b>                | <b>4,25</b> | <b>6,70</b> | <b>10,62</b> |

**Tabela 10 – População e Vazão dos Empreendimentos Pontuais**

Fonte: Autor (2020)

As características básicas das redes projetadas por sub-bacias são apresentadas na Tabela 11.

| Sub-Bacia                  | Diâmetro        | Extensão (m)    |               | Material     |
|----------------------------|-----------------|-----------------|---------------|--------------|
|                            |                 | 1ª Etapa        | 2ª Etapa      |              |
| 01<br>(Bairro Cidade 2000) | 150 mm          | 5.581,83        | 364,60        | PVC OCRE JEI |
|                            | 200 mm          | 620,12          | -             | PVC OCRE JEI |
|                            | 250 mm          | 6,69            | -             | PVC OCRE JEI |
|                            | <b>SUBTOTAL</b> | <b>6.201,95</b> | <b>364,60</b> | -            |
| 02<br>(Bairro Patriarca)   | 150 mm          | 1.220,09        | -             | PVC OCRE JEI |
|                            | 200 mm          | 153,55          | -             | PVC OCRE JEI |
|                            | 250 mm          | -               | -             | PVC OCRE JEI |
|                            | 300 mm          | 194,53          | -             | PVC OCRE JEI |
|                            | <b>SUBTOTAL</b> | <b>1.568,17</b> | <b>-</b>      |              |
| <b>TOTAL</b>               |                 | <b>7.770,12</b> | <b>364,60</b> |              |

**Tabela 11 – Características da rede coletora por Sub-Bacia**

Fonte: Autor (2020)

### 5.2.3 Estações Elevatórias e Linhas de Recalque

Serão executadas 2 (Duas) estações elevatórias de esgoto, uma em cada sub-bacia, sendo equipadas com:

- Tratamento preliminar, composto de gradeamento, caixa de areia e Calha Parshall;
- Conjunto de bombas submersíveis, instaladas em poço de sucção compartimentado;
- Casa do grupo gerador.

No gradeamento, é feita a retenção de sólidos grosseiros e flutuantes, estranhos ao tratamento, com o objetivo de proteger os dispositivos subsequentes e aumentar a eficiência do sistema de tratamento de esgoto. Será adotada grade de limpeza manual, com barras de aço inox.

A caixa de areia tem o objetivo de reter substâncias inertes como areia e sólidos minerais sedimentáveis, servindo para proteger bombas, registros e tubulações, evitando entupimento e abrasão. Será adotada caixa de areia de limpeza manual, tipo canal.

O objetivo da Calha Parshall é realizar a medição da vazão de esgoto. Foi adotada Calha Parshall com garganta de 3”.

A estação elevatória conta com dois conjuntos motorbombas submersíveis, sendo uma destinada a rodízio ou reserva.



### 5.2.3.1 EEE 01

A EEE 01 faz parte da bacia 01 e receberá a contribuição das unidades habitacionais apenas desta bacia de esgotamento e dos empreendimentos Dom Fragoso e Com. Padre Gerardo Marie Fabert. O recalque dos esgotos será feito para um poço de visita projetado na sub-bacia 02 através da linha de recalque 01 – LR 01.

As principais características desta unidade são as seguintes:

- Conjuntos Elevatórios:

A Tabela 12 traz o resumo do EEE utilizado no projeto:

| Elevatória | Tipo        | Quant. Bombas |         | Q (l/s) | Hman (m) | Potência (cv) | Rotação (rpm) | Rendimento (%) |
|------------|-------------|---------------|---------|---------|----------|---------------|---------------|----------------|
|            |             | Ativas        | Reserva |         |          |               |               |                |
| EEE-01     | Submersível | 01            | 01      | 22,92   | 13,50    | 15            | 1800          | 59,40          |

Tabela 12 – Características Técnicas da EEE 01

Fonte: Autor (2020)

- Poço de Sucção:

Foram projetados dois poços de sucção com o intuito da necessidade de uma eventual manutenção, não ser preciso para totalmente o sistema. Diante dessa forma, serão descritos na tabela abaixo as características do poço.

A Tabela 13 traz o resumo da poço de sucção utilizadas no projeto:

| Elevatória | Tipo       | Quant. Poços |         | Comprimento (m) | Largura (m) | Altura (m) | Submersão (m) | Tempo de Detenção Hidráulica (min) | Tempo de Ciclo (min) |
|------------|------------|--------------|---------|-----------------|-------------|------------|---------------|------------------------------------|----------------------|
|            |            | Ativas       | Reserva |                 |             |            |               |                                    |                      |
| EEE-01     | Retangular | 01           | 01      | 2,20            | 3,00        | 0,95       | 0,50          | 5,30                               | 18,24                |

Tabela 13 – Características Técnicas da Poço de Sucção da EEE 01

Fonte: Autor (2020)

- Linha de Recalque:

A linha de recalque 01 serão responsáveis pelo transporte do efluente proveniente do bairro cidade 2000 e dos empreendimentos Dom Fragoso e Com. Padre Gerardo Marie Fabert, com destino na EEE 01 projetada para atender a bacia delimitada.

Os critérios e as recomendações utilizados para a escolha do diâmetro nas tubulações da linha de recalque projetada foram seguidos conforme metodologia de obtenção, através da aplicação da Fórmula de Bresse, velocidades máximas de escoamento dentro dos limites preconizados em

normas técnicas.

Acerca das características técnicas, a linha de recalque apresenta extensão de aproximadamente 250 m em tubulação FoFo K7 JEI, com diâmetro nominal de 200 milímetros para o trecho. A característica técnica da LR encontram-se apresentadas na Tabela 14.

A seguir, a tabela mostra característica técnica do trecho:

| Elevatória | Localização |              | Vazão de Projeto (l/s) | Material | Diâmetro (mm) | Extensão (m) | Ponto de Injetamento |
|------------|-------------|--------------|------------------------|----------|---------------|--------------|----------------------|
|            | Montante    | Jusante      |                        |          |               |              |                      |
| LR 01      | EEE 01      | Sub-Bacia 02 | 22,92                  | FoFo     | 200           | 273,37       | PV-29                |

**Tabela 14** – Características Técnicas da LR-01

Fonte: Autor (2020)

### 5.2.3.2 EEE 02

A EEE 02 faz parte da sub-bacia 02 e receberá a contribuição das unidades habitacionais desta sub-bacia de esgotamento e mais a contribuição da sub-bacia 01, que conduzirá o efluente total das 02 (duas) sub-bacias até o PV de entrada da estação elevatória de Esgoto G1 existente com o intuito de encaminhar para sistema existente em funcionamento do município.

As principais características desta unidade são as seguintes:

- Conjuntos Elevatórios:

A Tabela 15 traz o resumo da EEE utilizadas no projeto:

| Elevatória | Tipo        | Quant. Bombas |         | Q (l/s) | Hman (m) | Potência (cv) | Rotação (rpm) | Rendimento (%) |
|------------|-------------|---------------|---------|---------|----------|---------------|---------------|----------------|
|            |             | Ativas        | Reserva |         |          |               |               |                |
| EEE-02     | Submersível | 01            | 01      | 26,49   | 15,00    | 20            | 1750          | 58,70          |

**Tabela 15** – Características Técnicas da EEE 02

Fonte: Autor (2020)

- Poço de Sucção:

Foram projetados dois poços de sucção com o intuito da necessidade de uma eventual manutenção, não ser preciso para totalmente o sistema. Diante dessa forma, serão descritas na tabela abaixo as características do poço.

A Tabela 16 traz o resumo do poço de sucção utilizado no projeto:

| Elevatória | Tipo       | Quant. Poços |         | Comprimento (m) | Largura (m) | Altura (m) | Submersão (m) | Tempo de Detenção Hidráulica (min) | Tempo de Ciclo (min) |
|------------|------------|--------------|---------|-----------------|-------------|------------|---------------|------------------------------------|----------------------|
|            |            | Ativas       | Reserva |                 |             |            |               |                                    |                      |
| EEE-02     | Retangular | 01           | 01      | 2,20            | 3,00        | 0,95       | 0,50          | 3,51                               | 15,78                |

**Tabela 16** – Características Técnicas da Poço de Sução da EEE 02

Fonte: Autor (2020)

- Linha de Recalque:

A LR 02 será responsável pelo transporte do efluente proveniente do bairro Patriarca com destino na EEE 02 projetada para atender a bacia delimitada.

Os critérios e as recomendações utilizados para a escolha do diâmetro nas tubulações da linha de recalque projetada foram seguidos conforme metodologia de obtenção, através da aplicação da Fórmula de Bresse, velocidades máximas de escoamento dentro dos limites preconizados em normas técnicas.

Acerca das características técnicas, a linha de recalque apresenta extensão de aproximadamente 1500 m em tubulação PVC DEFoFo JEI, com diâmetro nominal de 200 milímetros para o trecho. A característica técnica da LR-02 encontram-se apresentadas na Tabela 17.

A seguir, a tabela mostra característica técnica do trecho:

| Elevatória | Localização |                 | Vazão de Projeto (l/s) | Material   | Diâmetro (mm) | Extensão (m) | Ponto de Injetamento |
|------------|-------------|-----------------|------------------------|------------|---------------|--------------|----------------------|
|            | Montante    | Jusante         |                        |            |               |              |                      |
| LR 02      | EEE 02      | EEE (Pte Preta) | 26,49                  | PVC DEFoFo | 200           | 1.421,35     | PV de Entrada EEE    |

**Tabela 17** – Características Técnicas da LR-02

Fonte: Autor (2020)

### 5.3 Verificação do Transiente Hidráulico das Linhas de Recalque

A partir do perfil topográfico do caminhamento da linha de recalque e levando-se em conta todas as suas características técnicas e seu funcionamento durante o escoamento permanente, foi elaborado um perfil hidráulico para constatar a capacidade de atendimento da tubulação.

A seguir, serão mostrados as planilhas e os gráficos de verificação do transiente a partir do perfil topográfico da linha de recalque e levando-se em conta todas as suas características técnicas e seu funcionamento durante o escoamento permanente, foi elaborada uma análise utilizando-se o programa com metodologia de cálculo pelo Método das Características (MOC), para se verificar os efeitos do escoamento variado que deram embasamento as proteções necessárias ao projeto em estudo.

Em decorrência dos fatores expostos abaixo, foram realizadas simulações que ocasionou na instalação de dispositivos para combater a subpressão ocasionada pelo transiente hidráulico.

Na análise dos transientes, foram previstas algumas ventosas de tríplex função com as mesmas características de funcionalidade e desempenho da ventosa D-025 de diâmetro 2" (ficha técnica em anexo) a serem instaladas nas estacas informadas no estaqueamento dos perfis do trecho da EEE 02 até o PV de entrada da EEE G1 da LR-02 projetada.

As ventosas do tipo tríplexes função serão instaladas nos pontos altos da adutora juntamente com os registros de gaveta, para quando necessário, possibilitar a manutenção do sistema sem interrupção do funcionamento de adução de água tratada. Para os pontos baixos, será prevista a instalação de registros de descarga para o esvaziamento da linha de recalque quando necessário para intervenções. A seguir, serão mostradas as planilhas de dimensionamento que deram embasamento ao projeto em estudo/análise.

## **5.4 Travessia da Rede de Distribuição**

### **5.4.1 Sob a Drenagem na Rua Menezes Pimentel**

O projeto contempla uma travessia para a tubulação da LR-02 sob o sistema de drenagem do Rio que utilizará o método convencional. O método convencional consiste na escavação convencional para assentamento da tubulação camisa e a tubulação do efluente.

Em ambos os lados da tubulação, possuirá registros de parada e a tubulação e as conexões serão em FoFo e o tubo camisa (Aço Carbono ASTM A36) será executado com a profundidade mínima de 0,90m em toda a extensão da travessia, sendo medido da geratriz superior do tubo camisa até a cota da via, conforme o normativo interno.

As características gerais da travessia sob o a drenagem na Rua Menezes Pimentel, no município de Crateús são:

- Produto a ser transportado: Efluente Bruto;
- Tubo camisa em AÇO CARBONO ASTM A36 – ASTM A36; e,
- Diâmetro do tubo camisa: DN 20" (508,0mm) e de esp.: 6,35mm;

Natureza e especificação dos materiais das tubulações, utilizadas na travessia, serão descritas na tabela abaixo:

| Descrição                    | Material      | Diâmetro (mm) | Classe ou Pressão Serviço Admissível | Comprimento (m) |
|------------------------------|---------------|---------------|--------------------------------------|-----------------|
| Linha de Recalque 02 – LR 02 | FoFo FF PN 10 | 200           | 1 MPa                                | 65,50 m*        |

\* OBS.: Distância de execução da travessia a ser executada.

**Tabela 18** – Travessia da Tubulação Sob a Drenagem do Rio Poty

Fonte: Autor (2020)

#### 5.4.2 Sobre o Riacho do Meio

Foi prevista uma travessia para linha de recalque com o intuito de transpor o braço do rio, onde a tubulação irá ser executada através de pilares nas margens e no interior do rio para não influenciar em nenhuma carga adicional para a estrutura da ponte existente sobre o rio.

Em virtude disso, será executado um sifão invertido paralelo a estrutura da ponte existente com o intuito de transpor a interferência e proteger a tubulação contra eventuais enxurradas, esse método da execução deverá ser destrutivo nas cabeceiras e no interior do baço do rio para instalação dos pilaretes e na execução do tubo, foi previsto um tipo de material que suporte o engastamento nos pilaretes sem que haja necessidade de intervenções em nenhuma estrutura existente pertencente a infraestrutura viária do município. Será prevista peça gráfica com detalhes construtivos.

Em ambos os lados da tubulação, possuirá registros de parada e a tubulação e as conexões serão em FoFo do tipo flangeada para a parte aérea e com bolsa para parte enterrada, e também foi prevista ventosa em ambos os lados para expulsão de ar no sifão.

As características gerais da travessia sobre o rio, no município de Crateús são:

- Produto a ser transportado: Efluente Bruto;
- Tubulações em FoFo de DN 200mm; e,
- Pilaretes em concreto com abraçadeiras e plataforma para manutenção;

Natureza e especificação dos materiais das tubulações, utilizadas na travessia, serão descritas na tabela abaixo:

| Descrição                    | Material      | Diâmetro (mm) | Classe ou Pressão Serviço Admissível | Comprimento (m) |
|------------------------------|---------------|---------------|--------------------------------------|-----------------|
| Linha de Recalque 02 – LR 02 | FoFo FF PN 10 | 200           | 1 MPa                                | 33,22 *         |

\* OBS.: Distância de execução da travessia a ser executada.

**Tabela 19** – Travessia da Tubulação Sobre o Rio

Fonte: Autor (2020)



## **Planilhas de Cálculo**

## **6 PLANILHAS DE CÁLCULO**

A seguir, serão mostradas as planilhas de dimensionamento que deram embasamento ao projeto em estudo.

## **6.1 Planilha de Cálculo da Estimativa Populacional da Cidade 2000**



## 1.0 - Estimativa Populacional

A partir do IBGE, foram levantados dados sobre a população urbana, conforme apresentado abaixo:

| Censo     | 1980 | 1991   | 2000   | 2010   |
|-----------|------|--------|--------|--------|
| População | -    | 39.945 | 47.549 | 52.644 |

A partir destes dados, realizou-se um estudo da estimativa populacional através de três métodos de previsão:

- . Método Aritmético
- . Método Geométrico
- . Método de Extrapolação Gráfica

### 1.1 - Método Aritmético

Este método pressupõe uma taxa de crescimento constante ao longo dos anos, a partir dos dados coletados dos últimos censos. Admite-se aqui que a população varia linearmente com o tempo, sendo indicado para períodos à curto prazo, de 1 a 5 anos.

A metodologia consiste em determinar a razão de crescimento  $k$  a partir dos dois últimos censos, aplicando-o em seguida na obtenção da população que se quer prever. Para tal utiliza-se as seguintes equações abaixo:

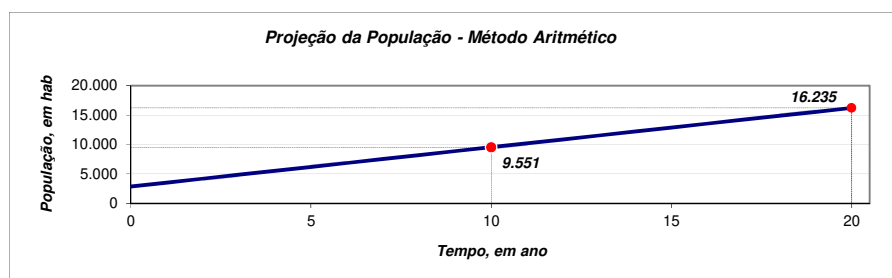
$$k = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \quad \text{e} \quad P = P_2 + k(t - t_2)$$

Onde:

- $k$ : constante de crescimento aritmético;  
 $P_1$ : população do penúltimo censo;  
 $P_2$ : população do último censo;  
 $P$ : população a ser prevista;  
 $t_1$ : ano de realização do penúltimo censo;  
 $t_2$ : ano de realização do último censo;  
 $t$ : ano em que se deseja obter a previsão da população

| Censo     | 1980 | 1991   | 2000   | 2010   |
|-----------|------|--------|--------|--------|
| População | -    | 39.945 | 47.549 | 52.644 |
| $k$       | -    | -      | 509,5  | 844,9  |
|           |      |        | 668,4  |        |

| Taxa       | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 668,4      | 2020 | 2.868     | 2026 | 6.878     | 2032 | 10.888    | 2038 | 14.898    |
| Pop. Inic. | 2021 | 3.536     | 2027 | 7.546     | 2033 | 11.556    | 2039 | 15.567    |
| 2.868      | 2022 | 4.204     | 2028 | 8.215     | 2034 | 12.225    | 2040 | 16.235    |
| Ano Inic   | 2023 | 4.873     | 2029 | 8.883     | 2035 | 12.893    |      |           |
|            | 2024 | 5.541     | 2030 | 9.551     | 2036 | 13.562    |      |           |
| 2.020      | 2025 | 6.210     | 2031 | 10.220    | 2037 | 14.230    |      |           |



### 1.2 - Método Geométrico

Neste método, o crescimento populacional é proporcional à população existente em um determinado ano, ou seja, que o incremento de população varia conforme o passar dos anos. Também é indicado para pequenos espaços de tempo, contudo, tendo em vista a facilidade de cálculo e à aproximação com o crescimento populacional verificado no Estado, é comumente usado para estimativa da população.

A metodologia consiste em determinar a razão de crescimento  $r$  a partir dos dois últimos censos, aplicando-o em seguida na obtenção da população que se quer prever.

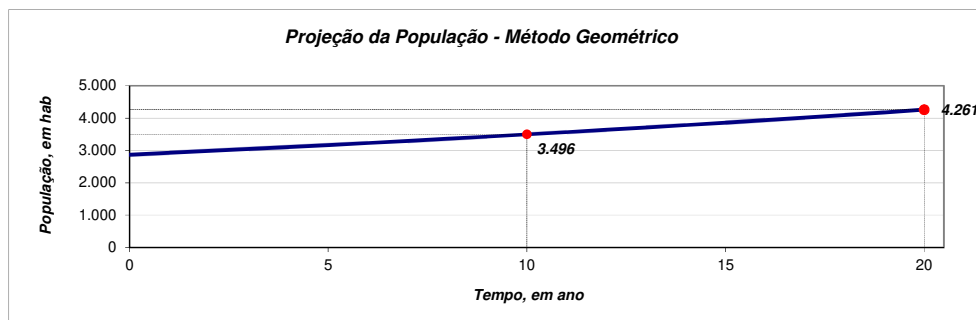
$$r = \sqrt[t_2 - t_1]{\frac{P_2}{P_1}} - 1 \quad \text{e} \quad P = P_2 (1 + r)^{t_2 - t}$$

Onde:

- $r$ : taxa de crescimento geométrico;  
 $P_1$ : população do penúltimo censo;  
 $P_2$ : população do último censo;  
 $P$ : população a ser prevista;  
 $t_1$ : ano de realização do penúltimo censo;  
 $t_2$ : ano de realização do último censo;  
 $t$ : ano em que se deseja obter a previsão da população

| Censo     | 1980 | 1991   | 2000   | 2010   |
|-----------|------|--------|--------|--------|
| População | -    | 39.945 | 47.549 | 52.644 |
| r         | -    |        |        | 1,02%  |
|           |      |        |        | 1,46%  |

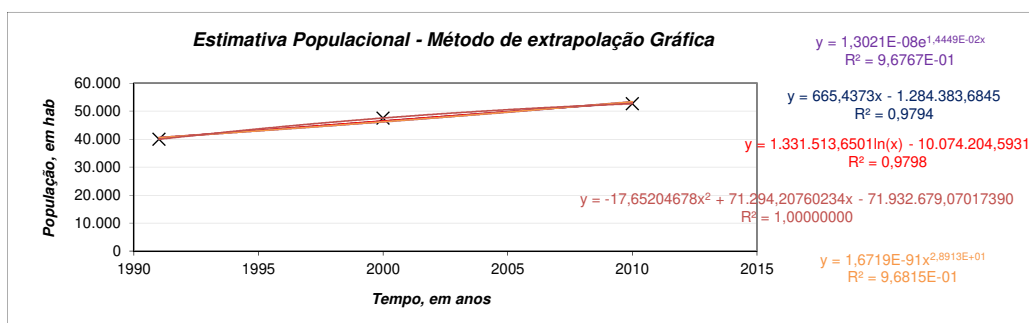
| Taxa       | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 2,00%      | 2020 | 2.868     | 2026 | 3.229     | 2032 | 3.637     | 2038 | 4.096     |
| Pop. Inic. | 2021 | 2.925     | 2027 | 3.294     | 2033 | 3.710     | 2039 | 4.178     |
| 2.868      | 2022 | 2.984     | 2028 | 3.360     | 2034 | 3.784     | 2040 | 4.261     |
| Ano Inic   | 2023 | 3.043     | 2029 | 3.427     | 2035 | 3.860     |      |           |
|            | 2024 | 3.104     | 2030 | 3.496     | 2036 | 3.937     |      |           |
| 2.020      | 2025 | 3.166     | 2031 | 3.566     | 2037 | 4.015     |      |           |



### 1.3 - Método de Extrapolação Gráfica

Este método consiste no traçado de uma curva arbitrária ajustada aos dados já observados, onde a partir de seu prolongamento/extrapolação, verifica-se sua tendência de crescimento e determina-se a população de projeto.

| Censo     | 1991   | 2000   | 2010   |
|-----------|--------|--------|--------|
| População | 39.945 | 47.549 | 52.644 |



A partir do gráfico acima, observa-se que nenhuma curva de tendência melhor se encaixa, cujo valor da abscissa refere-se ao ano e a ordenada é a população. Por este método, a previsão da população será:

### 1.4 - Tabelas de Extrapolação Gráfica do Município

#### Estimativa Populacional - Curva Exponencial

| Coef. K1 | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1E-08    | 2011 | 37.711    | 2017 | 41.115    | 2023 | 44.825    | 2029 | 48.870    | 2035 | 53.280    |
| Coef. K2 | 2012 | 38.258    | 2018 | 41.711    | 2024 | 45.475    | 2030 | 49.579    | 2036 | 54.053    |
| 1,44E-02 | 2013 | 38.813    | 2019 | 42.316    | 2025 | 46.135    | 2031 | 50.298    | 2037 | 54.837    |
|          | 2014 | 39.376    | 2020 | 42.930    | 2026 | 46.804    | 2032 | 51.027    | 2038 | 55.632    |
|          | 2015 | 39.947    | 2021 | 43.552    | 2027 | 47.483    | 2033 | 51.768    | 2039 | 56.439    |
|          | 2016 | 40.527    | 2022 | 44.184    | 2028 | 48.171    | 2034 | 52.518    | 2040 | 57.258    |

#### Estimativa Populacional - Curva Linear

| Coef. K1     | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|--------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 665,4373     | 2011 | 53.811    | 2017 | 57.803    | 2023 | 61.796    | 2029 | 65.789    | 2035 | 69.781    |
| Coef. K2     | 2012 | 54.476    | 2018 | 58.469    | 2024 | 62.461    | 2030 | 66.454    | 2036 | 70.447    |
| -1284383,685 | 2013 | 55.142    | 2019 | 59.134    | 2025 | 63.127    | 2031 | 67.119    | 2037 | 71.112    |
|              | 2014 | 55.807    | 2020 | 59.800    | 2026 | 63.792    | 2032 | 67.785    | 2038 | 71.778    |
| Ano Inic     | 2015 | 56.472    | 2021 | 60.465    | 2027 | 64.458    | 2033 | 68.450    | 2039 | 72.443    |
| 2,010        | 2016 | 57.138    | 2022 | 61.131    | 2028 | 65.123    | 2034 | 69.116    | 2040 | 73.108    |

#### Estimativa Populacional - Curva Logarítmica

| Coef. K1       | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|----------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1,331,513,65   | 2011 | 53.804    | 2017 | 57.771    | 2023 | 61.726    | 2029 | 65.669    | 2035 | 69.601    |
| Coef. K2       | 2012 | 54.466    | 2018 | 58.431    | 2024 | 62.384    | 2030 | 66.325    | 2036 | 70.255    |
| -10,074,204,59 | 2013 | 55.128    | 2019 | 59.090    | 2025 | 63.042    | 2031 | 66.981    | 2037 | 70.909    |
|                | 2014 | 55.789    | 2020 | 59.750    | 2026 | 63.699    | 2032 | 67.636    | 2038 | 71.562    |
|                | 2015 | 56.450    | 2021 | 60.409    | 2027 | 64.356    | 2033 | 68.291    | 2039 | 72.215    |
|                | 2016 | 57.111    | 2022 | 61.067    | 2028 | 65.013    | 2034 | 68.946    | 2040 | 72.868    |

### Estimativa Populacional - Curva Polinomial

| Coef. K1     | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|--------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| -17,6520     | 2011 | 53.149    | 2017 | 54.300    | 2023 | 54.181    | 2029 | 52.791    | 2035 | 50.130    |
| Coef. K2     | 2012 | 53.429    | 2018 | 54.369    | 2024 | 54.038    | 2030 | 52.436    | 2036 | 49.563    |
| 71294,2076   | 2013 | 53.674    | 2019 | 54.402    | 2025 | 53.859    | 2031 | 52.045    | 2037 | 48.960    |
| Coef. K3     | 2014 | 53.883    | 2020 | 54.399    | 2026 | 53.645    | 2032 | 51.619    | 2038 | 48.323    |
| -71932679,07 | 2015 | 54.058    | 2021 | 54.362    | 2027 | 53.395    | 2033 | 51.158    | 2039 | 47.650    |
|              | 2016 | 54.197    | 2022 | 54.289    | 2028 | 53.111    | 2034 | 50.661    | 2040 | 46.941    |

### Estimativa Populacional - Curva Potencial

| Coef. K1 | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1,67E-91 | 2011 | 49.128    | 2017 | 53.545    | 2023 | 58.344    | 2029 | 63.558    | 2035 | 69.219    |
| Coef. K2 | 2012 | 49.839    | 2018 | 54.317    | 2024 | 59.183    | 2030 | 64.469    | 2036 | 70.209    |
| 2,89E+01 | 2013 | 50.559    | 2019 | 55.101    | 2025 | 60.034    | 2031 | 65.393    | 2037 | 71.213    |
|          | 2014 | 51.290    | 2020 | 55.895    | 2026 | 60.897    | 2032 | 66.330    | 2038 | 72.230    |
|          | 2015 | 52.031    | 2021 | 56.700    | 2027 | 61.772    | 2033 | 67.280    | 2039 | 73.261    |
|          | 2016 | 52.783    | 2022 | 57.516    | 2028 | 62.659    | 2034 | 68.243    | 2040 | 74.307    |

A partir dos dados obtidos acima, será obtido a população para um determinada região do município. Por este método, a previsão da população do bairro será:

### 1.5 - Tabelas de Extrapolação Gráfica do Bairro em Análise

### Estimativa Populacional - Curva Exponencial

| Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 2020 | 2.868     | 2026 | 3.126     | 2032 | 3.409     | 2038 | 3.716     |
| 2021 | 2.909     | 2027 | 3.172     | 2033 | 3.458     | 2039 | 3.770     |
| 2022 | 2.951     | 2028 | 3.218     | 2034 | 3.508     | 2040 | 3.825     |
| 2023 | 2.994     | 2029 | 3.265     | 2035 | 3.559     |      |           |
| 2024 | 3.038     | 2030 | 3.312     | 2036 | 3.611     |      |           |
| 2025 | 3.082     | 2031 | 3.360     | 2037 | 3.663     |      |           |

### Estimativa Populacional - Curva Linear

| Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 2020 | 2.868     | 2026 | 3.059     | 2032 | 3.251     | 2038 | 3.442     |
| 2021 | 2.900     | 2027 | 3.091     | 2033 | 3.283     | 2039 | 3.474     |
| 2022 | 2.932     | 2028 | 3.123     | 2034 | 3.314     | 2040 | 3.506     |
| 2023 | 2.963     | 2029 | 3.155     | 2035 | 3.346     |      |           |
| 2024 | 2.995     | 2030 | 3.187     | 2036 | 3.378     |      |           |
| 2025 | 3.027     | 2031 | 3.219     | 2037 | 3.410     |      |           |

### Estimativa Populacional - Curva Logarítmica

| População em 2020 |           | População em 2021 |           | População em 2022 |           | População em 2023 |           |
|-------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|
| Ano               | População | Ano               | População | Ano               | População | Ano               | População |
| 2020              | 2.868     | 2026              | 3.057     | 2032              | 3.246     | 2038              | 3.435     |
| 2021              | 2.899     | 2027              | 3.089     | 2033              | 3.278     | 2039              | 3.466     |
| 2022              | 2.931     | 2028              | 3.120     | 2034              | 3.309     | 2040              | 3.497     |
| 2023              | 2.963     | 2029              | 3.152     | 2035              | 3.340     |                   |           |
| 2024              | 2.994     | 2030              | 3.183     | 2036              | 3.372     |                   |           |
| 2025              | 3.026     | 2031              | 3.215     | 2037              | 3.403     |                   |           |

### Estimativa Populacional - Curva Polinomial

| Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 2020 | 2.868     | 2026 | 2.828     | 2032 | 2.721     | 2038 | 2.547     |
| 2021 | 2.866     | 2027 | 2.815     | 2033 | 2.697     | 2039 | 2.512     |
| 2022 | 2.862     | 2028 | 2.800     | 2034 | 2.671     | 2040 | 2.475     |
| 2023 | 2.856     | 2029 | 2.783     | 2035 | 2.643     |      |           |
| 2024 | 2.849     | 2030 | 2.764     | 2036 | 2.613     |      |           |
| 2025 | 2.839     | 2031 | 2.744     | 2037 | 2.581     |      |           |

### Estimativa Populacional - Curva Potencial

| Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 2020 | 2.868     | 2026 | 3.124     | 2032 | 3.403     | 2038 | 3.706     |
| 2021 | 2.909     | 2027 | 3.169     | 2033 | 3.452     | 2039 | 3.759     |
| 2022 | 2.951     | 2028 | 3.215     | 2034 | 3.501     | 2040 | 3.812     |
| 2023 | 2.993     | 2029 | 3.261     | 2035 | 3.551     |      |           |
| 2024 | 3.036     | 2030 | 3.308     | 2036 | 3.602     |      |           |
| 2025 | 3.080     | 2031 | 3.355     | 2037 | 3.654     |      |           |

## 1.6 Considerações Finais

O quadro abaixo apresenta um resumo dos métodos apresentados com as diferentes estimativas de população em médio e fim de plano de forma que se possa ter uma noção quanto suas diferenças e assim balizar a decisão quanto qual método adotar.

| Modelo               | 1ª Etapa | 2ª Etapa |
|----------------------|----------|----------|
| Aritmético           | 9.551    | 16.235   |
| Geométrico           | 3.496    | 4.261    |
| Extrapolação Gráfica |          |          |
| Exponencial          | 3.312    | 3.825    |
| Linear               | 3.187    | 3.506    |
| Logarítmica          | 3.183    | 3.497    |
| Polinomial           | 2.764    | 2.475    |
| Potencial            | 3.308    | 3.812    |

No quadro acima foi informado as populações com base nos métodos de estimativa de população calculado, sendo adotado o método geométrico para o dimensionamento e descartado o estudo aritmético devido ao seu valores extrapolarem dos outros métodos analisado.

## **6.2 Planilha de Cálculo da Estimativa Populacional de Patriarca**

## 1.0 - Estimativa Populacional

A partir do IBGE, foram levantados dados sobre a população urbana, conforme apresentado abaixo:

| Censo     | 1980 | 1991   | 2000   | 2010   |
|-----------|------|--------|--------|--------|
| População | -    | 39.945 | 47.549 | 52.644 |

A partir destes dados, realizou-se um estudo da estimativa populacional através de três métodos de previsão:

- . Método Aritmético
- . Método Geométrico
- . Método de Extrapolação Gráfica

### 1.1 - Método Aritmético

Este método pressupõe uma taxa de crescimento constante ao longo dos anos, a partir dos dados coletados dos últimos censos. Admite-se aqui que a população varia linearmente com o tempo, sendo indicado para períodos à curto prazo, de 1 a 5 anos.

A metodologia consiste em determinar a razão de crescimento  $k$  a partir dos dois últimos censos, aplicando-o em seguida na obtenção da população que se quer prever. Para tal utiliza-se as seguintes equações abaixo:

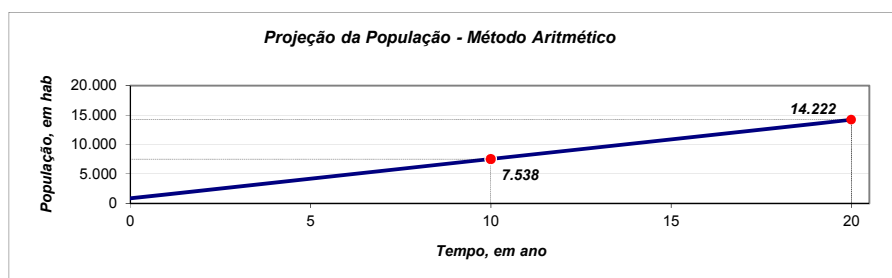
$$k = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \quad \text{e} \quad P = P_2 + k(t - t_2)$$

Onde:

- $k$ : constante de crescimento aritmético;  
 $P_1$ : população do penúltimo censo;  
 $P_2$ : população do último censo;  
 $P$ : população a ser prevista;  
 $t_1$ : ano de realização do penúltimo censo;  
 $t_2$ : ano de realização do último censo;  
 $t$ : ano em que se deseja obter a previsão da população

| Censo     | 1980 | 1991   | 2000   | 2010   |
|-----------|------|--------|--------|--------|
| População | -    | 39.945 | 47.549 | 52.644 |
|           |      | -      | 509,5  |        |
| $k$       |      | 844,9  | 668,4  |        |

| Taxa      | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 668,4     | 2020 | 855       | 2026 | 4.865     | 2032 | 8.875     | 2038 | 12.885    |
| Pop. Inc. | 2021 | 1.523     | 2027 | 5.533     | 2033 | 9.543     | 2039 | 13.554    |
| 855       | 2022 | 2.191     | 2028 | 6.202     | 2034 | 10.212    | 2040 | 14.222    |
| Ano Inc   | 2023 | 2.860     | 2029 | 6.870     | 2035 | 10.880    |      |           |
|           | 2024 | 3.528     | 2030 | 7.538     | 2036 | 11.549    |      |           |
| 2.020     | 2025 | 4.197     | 2031 | 8.207     | 2037 | 12.217    |      |           |



### 1.2 - Método Geométrico

Neste método, o crescimento populacional é proporcional à população existente em um determinado ano, ou seja, que o incremento de população varia conforme o passar dos anos. Também é indicado para pequenos espaços de tempo, contudo, tendo em vista a facilidade de cálculo e à proximidade com o crescimento populacional verificado no Estado, é comumente usado para estimativa da população.

A metodologia consiste em determinar a razão de crescimento  $r$  a partir dos dois últimos censos, aplicando-o em seguida na obtenção da população que se quer prever.

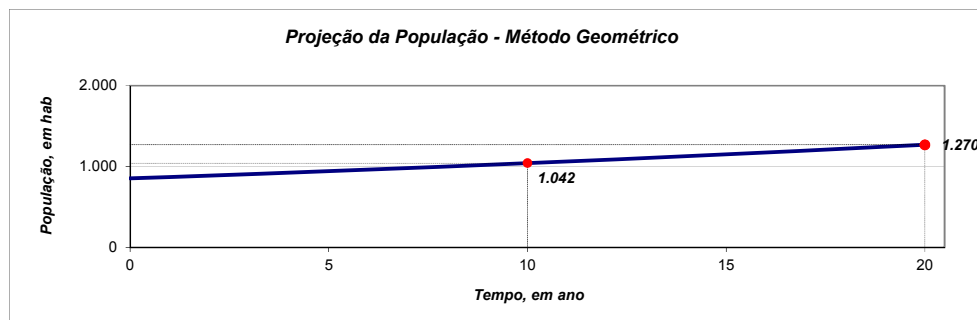
$$r = \sqrt[t_2 - t_1]{\frac{P_2}{P_1}} - 1 \quad \text{e} \quad P = P_2 (1 + r)^{t_2 - t}$$

Onde:

- $r$ : taxa de crescimento geométrico;  
 $P_1$ : população do penúltimo censo;  
 $P_2$ : população do último censo;  
 $P$ : população a ser prevista;  
 $t_1$ : ano de realização do penúltimo censo;  
 $t_2$ : ano de realização do último censo;  
 $t$ : ano em que se deseja obter a previsão da população

| Censo     | 1980 | 1991   | 2000   | 2010   |
|-----------|------|--------|--------|--------|
| População | -    | 39.945 | 47.549 | 52.644 |
| r         | -    |        |        | 1,02%  |
|           |      |        |        | 1,96%  |
|           |      |        |        | 1,46%  |

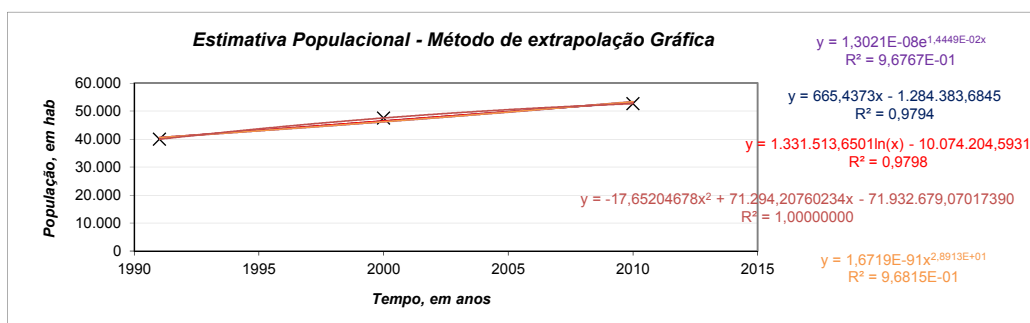
| Taxa       | Ano   | População | Ano  | População | Ano   | População | Ano   | População |
|------------|-------|-----------|------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
| 2,00%      | 2020  | 855       | 2026 | 963       | 2032  | 1.084     | 2038  | 1.221     |
| Pop. Inic. | 2021  | 872       | 2027 | 982       | 2033  | 1.106     | 2039  | 1.245     |
| 855        | 2022  | 889       | 2028 | 1.001     | 2034  | 1.128     | 2040  | 1.270     |
| Ano Inic   | 2023  | 907       | 2029 | 1.021     | 2035  | 1.150     |       |           |
|            | 2024  | 925       | 2030 | 1.042     | 2036  | 1.173     |       |           |
|            | 2.020 | 2025      | 944  | 2031      | 1.063 | 2037      | 1.197 |           |



### 1.3 - Método de Extrapolação Gráfica

Este método consiste no traçado de uma curva arbitrária ajustada aos dados já observados, onde a partir de seu prolongamento/extrapolação, verifica-se sua tendência de crescimento e determina-se a população de projeto.

| Censo     | 1991   | 2000   | 2010   |
|-----------|--------|--------|--------|
| População | 39.945 | 47.549 | 52.644 |



A partir do gráfico acima, observa-se que nenhuma curva de tendência melhor se encaixa, cujo valor da abcissa refere-se ao ano e a ordenada é a população. Por este método, a previsão da população será:

### 1.4 - Tabelas de Extrapolação Gráfica do Município

#### Estimativa Populacional - Curva Exponencial

| Coef. K1 | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1E-08    | 2011 | 37.711    | 2017 | 41.115    | 2023 | 44.825    | 2029 | 48.870    | 2035 | 53.280    |
| Coef. K2 | 2012 | 38.258    | 2018 | 41.711    | 2024 | 45.475    | 2030 | 49.579    | 2036 | 54.053    |
| 1,44E-02 | 2013 | 38.813    | 2019 | 42.316    | 2025 | 46.135    | 2031 | 50.298    | 2037 | 54.837    |
|          | 2014 | 39.376    | 2020 | 42.930    | 2026 | 46.804    | 2032 | 51.027    | 2038 | 55.632    |
|          | 2015 | 39.947    | 2021 | 43.552    | 2027 | 47.483    | 2033 | 51.768    | 2039 | 56.439    |
|          | 2016 | 40.527    | 2022 | 44.184    | 2028 | 48.171    | 2034 | 52.518    | 2040 | 57.258    |

#### Estimativa Populacional - Curva Linear

| Coef. K1     | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|--------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 665,4373     | 2011 | 53.811    | 2017 | 57.803    | 2023 | 61.796    | 2029 | 65.789    | 2035 | 69.781    |
| Coef. K2     | 2012 | 54.476    | 2018 | 58.469    | 2024 | 62.461    | 2030 | 66.454    | 2036 | 70.447    |
| -1284383,685 | 2013 | 55.142    | 2019 | 59.134    | 2025 | 63.127    | 2031 | 67.119    | 2037 | 71.112    |
| Ano Inic     | 2014 | 55.807    | 2020 | 59.800    | 2026 | 63.792    | 2032 | 67.785    | 2038 | 71.778    |
|              | 2015 | 56.472    | 2021 | 60.465    | 2027 | 64.458    | 2033 | 68.450    | 2039 | 72.443    |
| 2,010        | 2016 | 57.138    | 2022 | 61.131    | 2028 | 65.123    | 2034 | 69.116    | 2040 | 73.108    |

#### Estimativa Populacional - Curva Logarítmica

| Coef. K1       | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|----------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1.331.513,65   | 2011 | 53.804    | 2017 | 57.771    | 2023 | 61.726    | 2029 | 65.669    | 2035 | 69.601    |
| Coef. K2       | 2012 | 54.466    | 2018 | 58.431    | 2024 | 62.384    | 2030 | 66.325    | 2036 | 70.255    |
| -10.074.204,59 | 2013 | 55.128    | 2019 | 59.090    | 2025 | 63.042    | 2031 | 66.981    | 2037 | 70.909    |
|                | 2014 | 55.789    | 2020 | 59.750    | 2026 | 63.699    | 2032 | 67.636    | 2038 | 71.562    |
|                | 2015 | 56.450    | 2021 | 60.409    | 2027 | 64.356    | 2033 | 68.291    | 2039 | 72.215    |
|                | 2016 | 57.111    | 2022 | 61.067    | 2028 | 65.013    | 2034 | 68.946    | 2040 | 72.868    |

**Estimativa Populacional - Curva Polinomial**

| Coef. K1     | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|--------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| -17,6520     | 2011 | 53.149    | 2017 | 54.300    | 2023 | 54.181    | 2029 | 52.791    | 2035 | 50.130    |
| Coef. K2     | 2012 | 53.429    | 2018 | 54.369    | 2024 | 54.038    | 2030 | 52.436    | 2036 | 49.563    |
| 71294,2076   | 2013 | 53.674    | 2019 | 54.402    | 2025 | 53.859    | 2031 | 52.045    | 2037 | 48.960    |
| Coef. K3     | 2014 | 53.883    | 2020 | 54.399    | 2026 | 53.645    | 2032 | 51.619    | 2038 | 48.323    |
| -71932679,07 | 2015 | 54.058    | 2021 | 54.362    | 2027 | 53.395    | 2033 | 51.158    | 2039 | 47.650    |
|              | 2016 | 54.197    | 2022 | 54.289    | 2028 | 53.111    | 2034 | 50.661    | 2040 | 46.941    |

**Estimativa Populacional - Curva Potencial**

| Coef. K1 | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 1,67E-91 | 2011 | 49.128    | 2017 | 53.545    | 2023 | 58.344    | 2029 | 63.558    | 2035 | 69.219    |
| Coef. K2 | 2012 | 49.839    | 2018 | 54.317    | 2024 | 59.183    | 2030 | 64.469    | 2036 | 70.209    |
| 2,89E+01 | 2013 | 50.559    | 2019 | 55.101    | 2025 | 60.034    | 2031 | 65.393    | 2037 | 71.213    |
|          | 2014 | 51.290    | 2020 | 55.895    | 2026 | 60.897    | 2032 | 66.330    | 2038 | 72.230    |
|          | 2015 | 52.031    | 2021 | 56.700    | 2027 | 61.772    | 2033 | 67.280    | 2039 | 73.261    |
|          | 2016 | 52.783    | 2022 | 57.516    | 2028 | 62.659    | 2034 | 68.243    | 2040 | 74.307    |

A partir dos dados obtidos acima, será obtido a população para um determinada região do município. Por este método, a previsão da população do bairro será:

**1.5 - Tabelas de Extrapolação Gráfica do Bairro em Análise****Estimativa Populacional - Curva Exponencial**

| Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 2020 | 855       | 2026 | 932       | 2032 | 1.016     | 2038 | 1.108     |
| 2021 | 867       | 2027 | 945       | 2033 | 1.031     | 2039 | 1.124     |
| 2022 | 880       | 2028 | 959       | 2034 | 1.046     | 2040 | 1.140     |
| 2023 | 892       | 2029 | 973       | 2035 | 1.061     |      |           |
| 2024 | 905       | 2030 | 987       | 2036 | 1.076     |      |           |
| 2025 | 919       | 2031 | 1.001     | 2037 | 1.092     |      |           |

**Estimativa Populacional - Curva Linear**

| Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 2020 | 855       | 2026 | 912       | 2032 | 969       | 2038 | 1.026     |
| 2021 | 864       | 2027 | 921       | 2033 | 978       | 2039 | 1.035     |
| 2022 | 874       | 2028 | 931       | 2034 | 988       | 2040 | 1.045     |
| 2023 | 883       | 2029 | 940       | 2035 | 997       |      |           |
| 2024 | 893       | 2030 | 950       | 2036 | 1.007     |      |           |
| 2025 | 902       | 2031 | 959       | 2037 | 1.016     |      |           |

**Estimativa Populacional - Curva Logarítmica**

| Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 2020 | 855       | 2026 | 911       | 2032 | 968       | 2038 | 1.024     |
| 2021 | 864       | 2027 | 921       | 2033 | 977       | 2039 | 1.033     |
| 2022 | 874       | 2028 | 930       | 2034 | 986       | 2040 | 1.042     |
| 2023 | 883       | 2029 | 939       | 2035 | 996       |      |           |
| 2024 | 892       | 2030 | 949       | 2036 | 1.005     |      |           |
| 2025 | 902       | 2031 | 958       | 2037 | 1.014     |      |           |

**Estimativa Populacional - Curva Polinomial**

| Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População | Ano  | População |
|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| 2020 | 855       | 2026 | 843       | 2032 | 811       | 2038 | 759       |
| 2021 | 854       | 2027 | 839       | 2033 | 804       | 2039 | 749       |
| 2022 | 853       | 2028 | 834       | 2034 | 796       | 2040 | 738       |
| 2023 | 851       | 2029 | 829       | 2035 | 788       |      |           |
| 2024 | 849       | 2030 | 824       | 2036 | 779       |      |           |
| 2025 | 846       | 2031 | 818       | 2037 | 769       |      |           |

**Estimativa Populacional - Curva Potencial**

| Ano   | População | Ano   | População | Ano   | População | Ano   | População |
|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
| 2.020 | 855       | 2.026 | 931       | 2.032 | 1.014     | 2.038 | 1.104     |
| 2.021 | 867       | 2.027 | 945       | 2.033 | 1.029     | 2.039 | 1.120     |
| 2.022 | 879       | 2.028 | 958       | 2.034 | 1.044     | 2.040 | 1.136     |
| 2.023 | 892       | 2.029 | 972       | 2.035 | 1.058     |       |           |
| 2.024 | 905       | 2.030 | 986       | 2.036 | 1.074     |       |           |
| 2.025 | 918       | 2.031 | 1.000     | 2.037 | 1.089     |       |           |

**1.6 Considerações Finais**

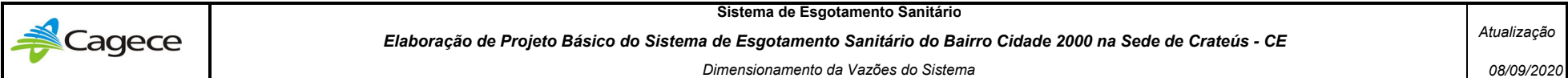
O quadro abaixo apresenta um resumo dos métodos apresentados com as diferentes estimativas de população em médio e fim de plano de forma que se possa ter uma noção quanto suas diferenças e assim balizar a decisão quanto qual método adotar.

| Modelo              | 1ª Etapa | 2ª Etapa |
|---------------------|----------|----------|
| Aritmético          | 7.538    | 14.222   |
| Geométrico          | 1.042    | 1.270    |
| Extrapolção Gráfica |          |          |
| Exponencial         | 987      | 1.140    |
| Linear              | 950      | 1.045    |
| Logarítmica         | 949      | 1.042    |
| Polinomial          | 824      | 738      |
| Potencial           | 986      | 1.136    |

No quadro acima foi informado as populações com base nos métodos de estimativa de população calculado, sendo adotado o método geométrico para o dimensionamento e descartado o estudo aritmético devido ao seu valores extrapolarem dos outros métodos analisado.

### **6.3 Planilha de Cálculo do Dimensionamento das Vazões do Sistema**





|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>Sistema de Esgotamento Sanitário</b></p> <p align="center"><b><i>Elaboração de Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário do Bairro Cidade 2000 na Sede de Crateús - CE</i></b></p> <p align="center"><i>Dimensionamento da Vazões do Sistema</i></p> | <p align="right"><i>Atualização</i></p> <p align="right"><i>08/09/2020</i></p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>Sistema de Esgotamento Sanitário</b></p> <p align="center"><b><i>Elaboração de Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário do Bairro Cidade 2000 na Sede de Crateús - CE</i></b></p> <p align="center"><i>Dimensionamento da Vazões do Sistema</i></p> | <p align="right"><i>Atualização</i></p> <p align="right"><i>08/09/2020</i></p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>Sistema de Esgotamento Sanitário</b></p> <p align="center"><b><i>Elaboração de Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário do Bairro Cidade 2000 na Sede de Crateús - CE</i></b></p> <p align="center"><i>Dimensionamento da Vazões do Sistema</i></p> | <p align="right"><i>Atualização</i></p> <p align="right"><i>08/09/2020</i></p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>Sistema de Esgotamento Sanitário</b></p> <p align="center"><b><i>Elaboração de Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário do Bairro Cidade 2000 na Sede de Crateús - CE</i></b></p> <p align="center"><i>Dimensionamento da Vazões do Sistema</i></p> | <p align="right"><i>Atualização</i></p> <p align="right"><i>08/09/2020</i></p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|

**QUADRO - CÁLCULO DAS VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO**

| Sub-bacia                                  | Tipo de Unidades | Número de Unidades Habitacionais | Área Institucional ou Comercial | Taxa de Ocupação | População de Início de Plano (hab) | População de Final de Plano (hab) | Extensão de Rede (m) | Vazão de Infiltração (l/s) | Vazões Totais de Esgoto Sem Infiltração (l/s) |       |            |        | Vazões Totais de Esgoto Com Infiltração (l/s) |       |            |        |
|--------------------------------------------|------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|-------|------------|--------|-----------------------------------------------|-------|------------|--------|
|                                            |                  |                                  |                                 |                  |                                    |                                   |                      |                            | Mínima                                        | Média | K2 x Média | Máxima | Mínima                                        | Média | K2 x Média | Máxima |
| Sub-Bacia 01<br>Bairro Cidade              | Habitacionais    | 869 un                           | -                               | 3,30 un.         | 2.868                              | 4.261                             | 6.573,90             | 1,64                       | 2,96                                          | 5,92  | 8,88       | 10,65  | 4,60                                          | 7,56  | 10,52      | 12,30  |
| Sub-Bacia 02<br>Bairro Patriarca           | Habitacionais    | 259 un                           | -                               | 3,30 un.         | 855                                | 1.270                             | 1.569,30             | 0,39                       | 0,88                                          | 1,76  | 2,65       | 3,18   | 1,27                                          | 2,16  | 3,04       | 3,57   |
| Emp. Com.<br>Padre Gerardo<br>Marie Fabert | Habitacionais    | 300 un                           | -                               | 4,00 un.         | 1.200                              | 1.200                             | 2.417,06             | 0,60                       | 0,83                                          | 1,67  | 2,50       | 3,00   | 1,62                                          | 2,64  | 3,65       | 4,27   |
|                                            | Comercial        | -                                | 15.333 m²                       | 1 hab/ 30m²      | 512                                | 512                               |                      |                            | 0,12                                          | 0,24  | 0,36       | 0,43   |                                               |       |            |        |
|                                            | Institucional    | -                                | 8.415 m²                        | 1 hab/ 30m²      | 281                                | 281                               |                      |                            | 0,07                                          | 0,13  | 0,20       | 0,23   |                                               |       |            |        |
| Emp. Dom<br>Francisco                      | Habitacionais    | 620 un                           | -                               | 4,00 un.         | 2.480                              | 2.480                             | 4.768,00             | 1,19                       | 1,44                                          | 2,87  | 4,31       | 5,17   | 2,63                                          | 4,06  | 5,50       | 6,36   |
| TOTAIS                                     | -                | 2.048                            | 23.748                          | -                | 8.195                              | 10.004                            | 15.328,26            | 3,83                       | 6,29                                          | 12,59 | 18,88      | 22,66  | 10,13                                         | 16,42 | 22,71      | 26,49  |

## Dados e Informações Básicas

|                                                             |                                      |                            |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Consumo Domiciliar (CD):                                    | Habitacional                         | 150 L/hab x dia            |
|                                                             | MCMV                                 | 125 L/hab x dia            |
|                                                             | Institucional                        | 50 L/hab x dia             |
|                                                             | Comercial                            | 50 L/hab x dia             |
| Taxa de Retorno de Água (Cr):                               |                                      | 0,80                       |
| Coefficiente de Vazão Máxima Diária ( $K_1$ ):              |                                      | 1,20                       |
| Coefficiente de Vazão Máxima Horária ( $K_2$ ):             |                                      | 1,50                       |
| Coefficiente de Vazão Mínima Horária ( $K_3$ ):             |                                      | 0,50                       |
| Taxa de Ocupação da Sub-Bacia ( $T_{OSB}$ ):                |                                      | 3,30 hab/resid.            |
| Taxa de Ocupação dos Empreendimentos ( $T_{OEMP}$ ):        |                                      | 4,00 hab/resid.            |
| Taxa de Ocupação das Áreas Institucionais ( $T_{OAMERC}$ ): |                                      | 1,00 hab/ 30m <sup>2</sup> |
| Taxa de Ocupação das Áreas Institucionais ( $T_{AINST.}$ ): |                                      | 1,00 hab/ 30m <sup>2</sup> |
| Extensão da Rede:                                           | Cidade 2000                          | 6.573,90 m                 |
|                                                             | Patriarca                            | 1.569,30                   |
|                                                             | Emp. Com. Padre Gerardo Marie Fabert | 2.417,06 m                 |
|                                                             | Emp. Dom Fragoso                     | 4.768,00                   |
|                                                             | Total:                               | <b>15.328,26 m</b>         |
| Taxa de Infiltração:                                        |                                      | 0,25 l/s.km                |
|                                                             |                                      | 0,00025 l/s.m              |

#### **6.4 Planilha de Cálculo do Dimensionamento da Rede Coletora de Esgoto da Sub-Bacia 01**



DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

SES CRATEÚS

| Coletor | Trecho | PV Ini.<br>Pv Fim | Ext.<br>(m) | Cont.Lin<br>(l/s/km)<br>Ini./Fin. | Cont. Trec.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q<br>Pontual<br>(l/s) | Q Mont.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q Jus.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Diam.<br>(mm) | Decliv.<br>(m/m) | Cota<br>Ter.<br>(m) | Cota<br>Col.<br>(m) | Rec. Col.<br>(m)<br>Mont./Jus. | Prof. Vala<br>(m)<br>Mont./Jus. | y/D<br>Ini./Fin. | V<br>(m/s)<br>Ini./Fin. | Arr, Ln (Pa)<br>Vc(m/s) | n<br>manning | Largura<br>Vala<br>(m) | Obs. |
|---------|--------|-------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|------------------------|------|
| C1      | 1-1    | 1                 | 79,00       | 1,16                              | 0,092                             | 0                     | 0                             | 0,092                        | 150           | 0,0050           | 281,713             | 280,663             | 0,900                          | 1,050                           | 0,220            | 0,520                   | 0,970                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 2                 |             | 1,87                              | 0,148                             | 0                     | 0                             | 0,148                        |               |                  | 281,317             | 280,267             | 0,900                          | 1,050                           | 0,220            | 0,520                   | 2,640                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-2    | 2                 | 78,97       | 1,16                              | 0,092                             | 0                     | 0,092                         | 0,183                        | 150           | 0,0076           | 281,317             | 280,267             | 0,900                          | 1,050                           | 0,200            | 0,600                   | 1,350                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 3                 |             | 1,87                              | 0,148                             | 0                     | 0,148                         | 0,296                        |               |                  | 280,716             | 279,666             | 0,900                          | 1,050                           | 0,200            | 0,600                   | 2,520                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-3    | 3                 | 81,69       | 1,16                              | 0,095                             | 0                     | 0,183                         | 0,278                        | 150           | 0,0190           | 280,716             | 279,666             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,830                   | 2,740                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 4                 |             | 1,87                              | 0,153                             | 0                     | 0,296                         | 0,448                        |               |                  | 279,167             | 278,117             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,830                   | 2,280                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-4    | 4                 | 38,34       | 1,16                              | 0,044                             | 0                     | 0,278                         | 0,322                        | 150           | 0,0247           | 279,167             | 278,117             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,910                   | 3,360                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 5                 |             | 1,87                              | 0,072                             | 0                     | 0,448                         | 0,52                         |               |                  | 278,222             | 277,172             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,910                   | 2,210                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-5    | 5                 | 41,70       | 1,16                              | 0,048                             | 0                     | 0,322                         | 0,371                        | 150           | 0,0038           | 278,222             | 277,172             | 0,900                          | 1,050                           | 0,240            | 0,470                   | 0,780                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 6                 |             | 1,87                              | 0,078                             | 0                     | 0,52                          | 0,598                        |               |                  | 278,063             | 277,013             | 0,900                          | 1,050                           | 0,240            | 0,470                   | 2,720                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-6    | 6                 | 44,90       | 1,16                              | 0,052                             | 0                     | 0,371                         | 0,423                        | 150           | 0,0159           | 278,063             | 277,013             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,780                   | 2,380                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 7                 |             | 1,87                              | 0,084                             | 0                     | 0,598                         | 0,682                        |               |                  | 277,351             | 276,301             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,780                   | 2,330                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-7    | 7                 | 16,48       | 1,16                              | 0,019                             | 0                     | 0,423                         | 0,442                        | 150           | 0,0027           | 277,351             | 276,301             | 0,900                          | 1,050                           | 0,260            | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 8                 |             | 1,87                              | 0,031                             | 0                     | 0,682                         | 0,713                        |               |                  | 277,885             | 276,256             | 1,479                          | 1,629                           | 0,260            | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-8    | 8                 | 17,98       | 1,16                              | 0,021                             | 0                     | 0,442                         | 0,463                        | 150           | 0,0027           | 277,885             | 276,256             | 1,479                          | 1,629                           | 0,260            | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 9                 |             | 1,87                              | 0,034                             | 0                     | 0,713                         | 0,747                        |               |                  | 278,579             | 276,208             | 2,221                          | 2,371                           | 0,260            | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-9    | 9                 | 79,00       | 1,16                              | 0,092                             | 0                     | 0,463                         | 0,554                        | 150           | 0,0027           | 278,579             | 276,208             | 2,221                          | 2,371                           | 0,260            | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 10                |             | 1,87                              | 0,148                             | 0                     | 0,747                         | 0,894                        |               |                  | 278,959             | 275,994             | 2,815                          | 2,965                           | 0,260            | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-10   | 10                | 79,00       | 1,16                              | 0,092                             | 0                     | 0,554                         | 0,646                        | 150           | 0,0027           | 278,959             | 275,994             | 2,815                          | 2,965                           | 0,260            | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 11                |             | 1,87                              | 0,148                             | 0                     | 0,894                         | 1,042                        |               |                  | 277,867             | 275,78              | 1,937                          | 2,087                           | 0,260            | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-11   | 11                | 50,00       | 1,16                              | 0,058                             | 4,26                  | 4,906                         | 4,964                        | 150           | 0,0015           | 277,867             | 275,726             | 1,992                          | 2,142                           | 0,590            | 0,460                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 12                |             | 1,87                              | 0,094                             | 4,26                  | 5,302                         | 5,396                        |               |                  | 277,317             | 275,651             | 1,516                          | 1,666                           | 0,620            | 0,470                   | 3,870                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-12   | 12                | 79,00       | 1,16                              | 0,092                             | 0                     | 4,964                         | 5,055                        | 150           | 0,0015           | 277,317             | 275,651             | 1,516                          | 1,666                           | 0,600            | 0,460                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 13                |             | 1,87                              | 0,148                             | 0                     | 5,396                         | 5,544                        |               |                  | 276,797             | 275,534             | 1,113                          | 1,263                           | 0,630            | 0,470                   | 3,880                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-13   | 13                | 56,38       | 1,16                              | 0,065                             | 0                     | 5,055                         | 5,12                         | 150           | 0,0048           | 276,797             | 275,534             | 1,113                          | 1,263                           | 0,420            | 0,720                   | 1,580                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 14                |             | 1,87                              | 0,105                             | 0                     | 5,544                         | 5,649                        |               |                  | 276,312             | 275,262             | 0,900                          | 1,050                           | 0,450            | 0,740                   | 3,500                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-14   | 14                | 17,70       | 1,16                              | 0,021                             | 0                     | 5,12                          | 5,141                        | 150           | 0,0182           | 276,312             | 275,262             | 0,900                          | 1,050                           | 0,300            | 1,170                   | 4,550                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 15                |             | 1,87                              | 0,033                             | 0                     | 5,649                         | 5,682                        |               |                  | 275,989             | 274,939             | 0,900                          | 1,050                           | 0,310            | 1,200                   | 3,060                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-15   | 15                | 65,54       | 1,16                              | 0,076                             | 0                     | 5,18                          | 5,256                        | 150           | 0,0150           | 275,989             | 274,939             | 0,900                          | 1,050                           | 0,320            | 1,100                   | 3,940                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 16                |             | 1,87                              | 0,123                             | 0                     | 5,746                         | 5,869                        |               |                  | 275,004             | 273,954             | 0,900                          | 1,050                           | 0,330            | 1,130                   | 3,150                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-16   | 16                | 65,55       | 1,16                              | 0,076                             | 0                     | 5,256                         | 5,332                        | 150           | 0,0163           | 275,004             | 273,954             | 0,900                          | 1,050                           | 0,310            | 1,130                   | 4,230                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 17                |             | 1,87                              | 0,123                             | 0                     | 5,869                         | 5,991                        |               |                  | 273,935             | 272,885             | 0,900                          | 1,050                           | 0,330            | 1,170                   | 3,130                   | 0,010        |                        |      |



DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

SES CRATEÚS

| Coletor | Trecho | PV Ini.<br>Pv Fim | Ext.<br>(m) | Cont.Lin<br>(l/s/km)<br>Ini./Fin. | Cont. Trec.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q<br>Pontual<br>(l/s) | Q Mont.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q Jus.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Diam.<br>(mm) | Decliv.<br>(m/m) | Cota<br>Ter.<br>(m) | Cota<br>Col.<br>(m) | Rec. Col.<br>(m)<br>Mont./Jus. | Prof. Vala<br>(m)<br>Mont./Jus. | y/D<br>Ini./Fin. | V<br>(m/s)<br>Ini./Fin. | Arr, Ln (Pa)<br>Vc(m/s) | n<br>manning | Largura<br>Vala<br>(m) | Obs. |
|---------|--------|-------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|------------------------|------|
|         | 1-17   | 17                | 38,53       | 1,16                              | 0,045                             | 0                     | 6,005                         | 6,05                         | 150           | 0,0158           | 273,935             | 272,885             | 0,900                          | 1,050                           | 0,340            | 1,160                   | 4,360                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 18                |             | 1,87                              | 0,072                             | 0                     | 7,077                         | 7,149                        |               |                  | 273,325             | 272,275             | 0,900                          | 1,050                           | 0,370            | 1,220                   | 3,260                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-18   | 18                | 55,11       | 1,16                              | 0,064                             | 0                     | 6,05                          | 6,113                        | 150           | 0,0149           | 273,325             | 272,275             | 0,900                          | 1,050                           | 0,340            | 1,140                   | 4,170                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 19                |             | 1,87                              | 0,103                             | 0                     | 7,149                         | 7,252                        |               |                  | 272,504             | 271,454             | 0,900                          | 1,050                           | 0,380            | 1,200                   | 3,290                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-19   | 19                | 44,47       | 1,16                              | 0,052                             | 0                     | 6,953                         | 7,004                        | 150           | 0,0113           | 272,504             | 271,454             | 0,900                          | 1,050                           | 0,400            | 1,070                   | 3,550                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 20                |             | 1,87                              | 0,083                             | 0                     | 8,607                         | 8,69                         |               |                  | 272                 | 270,95              | 0,900                          | 1,050                           | 0,450            | 1,140                   | 3,510                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-20   | 20                | 44,46       | 1,16                              | 0,052                             | 0                     | 7,004                         | 7,056                        | 200           | 0,0013           | 272                 | 270,9               | 0,900                          | 1,100                           | 0,480            | 0,480                   | 0,610                   | 0,010        | 0,85                   |      |
|         |        | 21                |             | 1,87                              | 0,083                             | 0                     | 8,69                          | 8,774                        |               |                  | 271,993             | 270,843             | 0,950                          | 1,150                           | 0,540            | 0,500                   | 4,310                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-21   | 21                | 6,69        | 1,16                              | 0,008                             | 0                     | 18,231                        | 18,238                       | 250           | 0,0157           | 271,993             | 270,743             | 1,000                          | 1,250                           | 0,290            | 1,510                   | 6,470                   | 0,010        | 0,90                   |      |
|         |        | 22                |             | 1,87                              | 0,013                             | 0                     | 22,906                        | 22,918                       |               |                  | 272,03              | 270,638             | 1,142                          | 1,392                           | 0,330            | 1,620                   | 4,040                   | 0,010        |                        |      |
| C2      | 2-1    | 23                | 34,06       | 1,16                              | 0,039                             | 0                     | 0                             | 0,039                        | 150           | 0,0274           | 276,923             | 275,873             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,940                   | 3,650                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 15                |             | 1,87                              | 0,064                             | 0                     | 0                             | 0,064                        |               |                  | 275,989             | 274,939             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,940                   | 2,190                   | 0,010        |                        |      |
| C3      | 3-1    | 24                | 34,94       | 1,16                              | 0,04                              | 0                     | 0                             | 0,04                         | 150           | 0,0027           | 281,142             | 280,092             | 0,900                          | 1,050                           | 0,260            | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 25                |             | 1,87                              | 0,065                             | 0                     | 0                             | 0,065                        |               |                  | 281,204             | 279,997             | 1,057                          | 1,207                           | 0,260            | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 3-2    | 25                | 40,11       | 1,16                              | 0,046                             | 0                     | 0,04                          | 0,087                        | 150           | 0,0233           | 281,204             | 279,997             | 1,057                          | 1,207                           | 0,150            | 0,890                   | 3,220                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 26                |             | 1,87                              | 0,075                             | 0                     | 0,065                         | 0,14                         |               |                  | 280,112             | 279,062             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,890                   | 2,230                   | 0,010        |                        |      |
|         | 3-3    | 26                | 40,09       | 1,16                              | 0,046                             | 0                     | 0,087                         | 0,133                        | 150           | 0,0280           | 280,112             | 279,062             | 0,900                          | 1,050                           | 0,140            | 0,950                   | 3,710                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 27                |             | 1,87                              | 0,075                             | 0                     | 0,14                          | 0,215                        |               |                  | 278,99              | 277,94              | 0,900                          | 1,050                           | 0,140            | 0,950                   | 2,180                   | 0,010        |                        |      |
|         | 3-4    | 27                | 78,20       | 1,16                              | 0,091                             | 0                     | 0,212                         | 0,302                        | 150           | 0,0192           | 278,99              | 277,94              | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,830                   | 2,760                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 28                |             | 1,87                              | 0,146                             | 0                     | 0,342                         | 0,488                        |               |                  | 277,49              | 276,44              | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,830                   | 2,280                   | 0,010        |                        |      |
|         | 3-5    | 28                | 76,52       | 1,16                              | 0,089                             | 0                     | 0,356                         | 0,445                        | 150           | 0,0194           | 277,49              | 276,44              | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,830                   | 2,790                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 29                |             | 1,87                              | 0,143                             | 0                     | 0,574                         | 0,718                        |               |                  | 276,007             | 274,957             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,830                   | 2,270                   | 0,010        |                        |      |
|         | 3-6    | 29                | 78,32       | 1,16                              | 0,091                             | 0                     | 0,547                         | 0,638                        | 150           | 0,0136           | 276,007             | 274,957             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,740                   | 2,120                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 30                |             | 1,87                              | 0,147                             | 0                     | 0,884                         | 1,03                         |               |                  | 274,94              | 273,89              | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,740                   | 2,370                   | 0,010        |                        |      |
|         | 3-7    | 30                | 29,59       | 1,16                              | 0,034                             | 0                     | 0,638                         | 0,673                        | 150           | 0,0340           | 274,94              | 273,89              | 0,900                          | 1,050                           | 0,140            | 1,020                   | 4,310                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 17                |             | 1,87                              | 0,055                             | 0                     | 1,03                          | 1,086                        |               |                  | 273,935             | 272,885             | 0,900                          | 1,050                           | 0,140            | 1,020                   | 2,140                   | 0,010        |                        |      |
| C4      | 4-1    | 31                | 27,74       | 1,16                              | 0,032                             | 0                     | 0                             | 0,032                        | 150           | 0,0278           | 279,76              | 278,71              | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,950                   | 3,680                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 27                |             | 1,87                              | 0,052                             | 0                     | 0                             | 0,052                        |               |                  | 278,99              | 277,94              | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,950                   | 2,190                   | 0,010        |                        |      |
| C5      | 5-1    | 32                | 39,91       | 1,16                              | 0,046                             | 0                     | 0                             | 0,046                        | 150           | 0,0138           | 279,54              | 278,49              | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,740                   | 2,140                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 27                |             | 1,87                              | 0,075                             | 0                     | 0                             | 0,075                        |               |                  | 278,99              | 277,94              | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,740                   | 2,360                   | 0,010        |                        |      |
| C6      | 6-1    | 33                | 46,06       | 1,16                              | 0,053                             | 0                     | 0                             | 0,053                        | 150           | 0,0104           | 277,97              | 276,92              | 0,900                          | 1,050                           | 0,180            | 0,670                   | 1,720                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 28                |             | 1,87                              | 0,086                             | 0                     | 0                             | 0,086                        |               |                  | 277,49              | 276,44              | 0,900                          | 1,050                           | 0,180            | 0,670                   | 2,440                   | 0,010        |                        |      |



DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

SES CRATEÚS

| Coletor | Trecho | PV Ini.<br>Pv Fim | Ext.<br>(m) | Cont.Lin<br>(l/s/km)<br>Ini./Fin. | Cont. Trec.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q<br>Pontual<br>(l/s) | Q Mont.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q Jus.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Diam.<br>(mm) | Decliv.<br>(m/m) | Cota<br>Ter.<br>(m) | Cota<br>Col.<br>(m) | Rec. Col.<br>(m)<br>Mont./Jus. | Prof. Vala<br>(m)<br>Mont./Jus. | y/D<br>Ini./Fin. | V<br>(m/s)<br>Ini./Fin. | Arr, Ln (Pa)<br>Vc(m/s) | n<br>manning | Largura<br>Vala<br>(m) | Obs. |
|---------|--------|-------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|------------------------|------|
| C7      | 7-1    | 34                | 44,42       | 1,16                              | 0,051                             | 0                     | 0                             | 0,051                        | 150           | 0,0112           | 277                 | 275,95              | 0,900                          | 1,050                           | 0,180            | 0,690                   | 1,820                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 35                |             | 1,87                              | 0,083                             | 0                     | 0                             | 0,083                        |               |                  | 276,503             | 275,453             | 0,900                          | 1,050                           | 0,180            | 0,690                   | 2,420                   | 0,010        |                        |      |
|         | 7-2    | 35                | 44,42       | 1,16                              | 0,051                             | 0                     | 0,051                         | 0,103                        | 150           | 0,0112           | 276,503             | 275,453             | 0,900                          | 1,050                           | 0,180            | 0,690                   | 1,810                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 29                |             | 1,87                              | 0,083                             | 0                     | 0,083                         | 0,166                        |               |                  | 276,007             | 274,957             | 0,900                          | 1,050                           | 0,180            | 0,690                   | 2,420                   | 0,010        |                        |      |
| C8      | 8-1    | 24                | 42,09       | 1,16                              | 0,049                             | 0                     | 0                             | 0,049                        | 150           | 0,0027           | 281,142             | 280,092             | 0,900                          | 1,050                           | 0,260            | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 36                |             | 1,87                              | 0,079                             | 0                     | 0                             | 0,079                        |               |                  | 281,077             | 279,978             | 0,949                          | 1,099                           | 0,260            | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 8-2    | 36                | 80,11       | 1,16                              | 0,093                             | 0                     | 0,049                         | 0,142                        | 150           | 0,0256           | 281,077             | 279,978             | 0,949                          | 1,099                           | 0,150            | 0,920                   | 3,450                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 37                |             | 1,87                              | 0,15                              | 0                     | 0,079                         | 0,229                        |               |                  | 278,981             | 277,931             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,920                   | 2,210                   | 0,010        |                        |      |
|         | 8-3    | 37                | 77,26       | 1,16                              | 0,09                              | 0                     | 0,222                         | 0,311                        | 150           | 0,0192           | 278,981             | 277,459             | 1,372                          | 1,522                           | 0,160            | 0,830                   | 2,770                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 38                |             | 1,87                              | 0,145                             | 0                     | 0,358                         | 0,502                        |               |                  | 277,025             | 275,975             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,830                   | 2,280                   | 0,010        |                        |      |
|         | 8-4    | 38                | 77,77       | 1,16                              | 0,09                              | 0                     | 0,397                         | 0,487                        | 150           | 0,0217           | 277,025             | 275,975             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,870                   | 3,040                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 39                |             | 1,87                              | 0,145                             | 0                     | 0,641                         | 0,786                        |               |                  | 275,339             | 274,289             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,870                   | 2,250                   | 0,010        |                        |      |
|         | 8-5    | 39                | 78,06       | 1,16                              | 0,09                              | 0                     | 0,572                         | 0,662                        | 150           | 0,0051           | 275,339             | 274,289             | 0,900                          | 1,050                           | 0,220            | 0,520                   | 0,990                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 40                |             | 1,87                              | 0,146                             | 0                     | 0,923                         | 1,069                        |               |                  | 274,937             | 273,887             | 0,900                          | 1,050                           | 0,220            | 0,520                   | 2,630                   | 0,010        |                        |      |
|         | 8-6    | 40                | 76,32       | 1,16                              | 0,088                             | 0                     | 0,751                         | 0,839                        | 150           | 0,0292           | 274,937             | 273,682             | 1,105                          | 1,255                           | 0,140            | 0,960                   | 3,830                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 19                |             | 1,87                              | 0,143                             | 0                     | 1,212                         | 1,355                        |               |                  | 272,504             | 271,454             | 0,900                          | 1,050                           | 0,140            | 0,960                   | 2,170                   | 0,010        |                        |      |
| C9      | 9-1    | 32                | 37,99       | 1,16                              | 0,044                             | 0                     | 0                             | 0,044                        | 150           | 0,0147           | 279,54              | 278,49              | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,760                   | 2,250                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 37                |             | 1,87                              | 0,071                             | 0                     | 0                             | 0,071                        |               |                  | 278,981             | 277,931             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,760                   | 2,350                   | 0,010        |                        |      |
| C10     | 10-1   | 41                | 31,04       | 1,16                              | 0,036                             | 0                     | 0                             | 0,036                        | 150           | 0,0027           | 278,593             | 277,543             | 0,900                          | 1,050                           | 0,260            | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 37                |             | 1,87                              | 0,058                             | 0                     | 0                             | 0,058                        |               |                  | 278,981             | 277,459             | 1,372                          | 1,522                           | 0,260            | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
| C11     | 11-1   | 42                | 73,88       | 1,16                              | 0,086                             | 0                     | 0                             | 0,086                        | 150           | 0,0059           | 277,458             | 276,408             | 0,900                          | 1,050                           | 0,210            | 0,550                   | 1,100                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 38                |             | 1,87                              | 0,138                             | 0                     | 0                             | 0,138                        |               |                  | 277,025             | 275,975             | 0,900                          | 1,050                           | 0,210            | 0,550                   | 2,600                   | 0,010        |                        |      |
| C12     | 12-1   | 43                | 73,29       | 1,16                              | 0,085                             | 0                     | 0                             | 0,085                        | 150           | 0,0085           | 275,961             | 274,911             | 0,900                          | 1,050                           | 0,190            | 0,620                   | 1,460                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 39                |             | 1,87                              | 0,137                             | 0                     | 0                             | 0,137                        |               |                  | 275,339             | 274,289             | 0,900                          | 1,050                           | 0,190            | 0,620                   | 2,490                   | 0,010        |                        |      |
| C13     | 13-1   | 44                | 76,50       | 1,16                              | 0,089                             | 0                     | 0                             | 0,089                        | 150           | 0,0027           | 274,939             | 273,889             | 0,900                          | 1,050                           | 0,260            | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 40                |             | 1,87                              | 0,143                             | 0                     | 0                             | 0,143                        |               |                  | 274,937             | 273,682             | 1,105                          | 1,255                           | 0,260            | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
| C14     | 14-1   | 45                | 75,62       | 1,16                              | 0,088                             | 0                     | 0                             | 0,088                        | 150           | 0,0083           | 276,981             | 275,931             | 0,900                          | 1,050                           | 0,190            | 0,620                   | 1,440                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 46                |             | 1,87                              | 0,141                             | 0                     | 0                             | 0,141                        |               |                  | 276,352             | 275,302             | 0,900                          | 1,050                           | 0,190            | 0,620                   | 2,500                   | 0,010        |                        |      |
|         | 14-2   | 46                | 29,53       | 1,16                              | 0,034                             | 0                     | 0,088                         | 0,122                        | 150           | 0,0149           | 276,352             | 275,302             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,760                   | 2,270                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 47                |             | 1,87                              | 0,055                             | 0                     | 0,141                         | 0,197                        |               |                  | 275,912             | 274,862             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,760                   | 2,340                   | 0,010        |                        |      |
|         | 14-3   | 47                | 22,69       | 1,16                              | 0,026                             | 0                     | 0,122                         | 0,148                        | 150           | 0,0119           | 275,912             | 274,862             | 0,900                          | 1,050                           | 0,180            | 0,700                   | 1,910                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 48                |             | 1,87                              | 0,042                             | 0                     | 0,197                         | 0,239                        |               |                  | 275,642             | 274,592             | 0,900                          | 1,050                           | 0,180            | 0,700                   | 2,400                   | 0,010        |                        |      |



DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

SES CRATEÚS

| Coletor | Trecho | PV Ini.<br>Pv Fim | Ext.<br>(m) | Cont.Lin<br>(l/s/km)<br>Ini./Fin. | Cont. Trec.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q<br>Pontual<br>(l/s) | Q Mont.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q Jus.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Diam.<br>(mm) | Decliv.<br>(m/m) | Cota<br>Ter.<br>(m) | Cota<br>Col.<br>(m) | Rec. Col.<br>(m)<br>Mont./Jus. | Prof. Vala<br>(m)<br>Mont./Jus. | y/D<br>Ini./Fin. | V<br>(m/s)<br>Ini./Fin. | Arr, Ln (Pa)<br>Vc(m/s) | n<br>manning | Largura<br>Vala<br>(m) | Obs. |
|---------|--------|-------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|------------------------|------|
|         | 14-4   | 48                | 50,20       | 1,16                              | 0,058                             | 0                     | 6,638                         | 6,696                        | 150           | 0,0111           | 275,642             | 274,592             | 0,900                          | 1,050                           | 0,390            | 1,050                   | 3,420                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 49                |             | 1,87                              | 0,094                             | 0                     | 6,809                         | 6,903                        |               |                  | 275,087             | 274,037             | 0,900                          | 1,050                           | 0,400            | 1,060                   | 3,360                   | 0,010        |                        |      |
|         | 14-5   | 49                | 50,20       | 1,16                              | 0,058                             | 0                     | 6,696                         | 6,755                        | 200           | 0,0013           | 275,087             | 273,987             | 0,900                          | 1,100                           | 0,470            | 0,470                   | 0,600                   | 0,010        | 0,85                   |      |
|         |        | 50                |             | 1,87                              | 0,094                             | 0                     | 6,903                         | 6,997                        |               |                  | 275,085             | 273,923             | 0,962                          | 1,162                           | 0,480            | 0,480                   | 4,130                   | 0,010        |                        |      |
|         | 14-6   | 50                | 22,88       | 1,16                              | 0,027                             | 0                     | 6,755                         | 6,781                        | 200           | 0,0013           | 275,085             | 273,923             | 0,962                          | 1,162                           | 0,470            | 0,470                   | 0,600                   | 0,010        | 0,85                   |      |
|         |        | 51                |             | 1,87                              | 0,043                             | 0                     | 6,997                         | 7,04                         |               |                  | 275,138             | 273,893             | 1,045                          | 1,245                           | 0,480            | 0,480                   | 4,140                   | 0,010        |                        |      |
|         | 14-7   | 51                | 53,95       | 1,16                              | 0,063                             | 0                     | 6,894                         | 6,956                        | 200           | 0,0013           | 275,138             | 273,893             | 1,045                          | 1,245                           | 0,480            | 0,470                   | 0,600                   | 0,010        | 0,85                   |      |
|         |        | 52                |             | 1,87                              | 0,101                             | 0                     | 7,222                         | 7,323                        |               |                  | 275,233             | 273,825             | 1,208                          | 1,408                           | 0,490            | 0,480                   | 4,180                   | 0,010        |                        |      |
|         | 14-8   | 52                | 79,42       | 1,16                              | 0,092                             | 0                     | 7,22                          | 7,312                        | 200           | 0,0012           | 275,233             | 273,825             | 1,208                          | 1,408                           | 0,490            | 0,470                   | 0,600                   | 0,010        | 0,85                   |      |
|         |        | 53                |             | 1,87                              | 0,149                             | 0                     | 7,749                         | 7,897                        |               |                  | 275,014             | 273,727             | 1,087                          | 1,287                           | 0,520            | 0,480                   | 4,240                   | 0,010        |                        |      |
|         | 14-9   | 53                | 24,76       | 1,16                              | 0,029                             | 0                     | 7,458                         | 7,486                        | 200           | 0,0012           | 275,014             | 273,315             | 1,499                          | 1,699                           | 0,500            | 0,470                   | 0,600                   | 0,010        | 0,85                   |      |
|         |        | 54                |             | 1,87                              | 0,046                             | 0                     | 8,132                         | 8,178                        |               |                  | 274,988             | 273,285             | 1,503                          | 1,703                           | 0,530            | 0,490                   | 4,280                   | 0,010        |                        |      |
|         | 14-10  | 54                | 21,13       | 1,16                              | 0,024                             | 0                     | 7,486                         | 7,511                        | 200           | 0,0012           | 274,988             | 273,285             | 1,503                          | 1,703                           | 0,500            | 0,470                   | 0,600                   | 0,010        | 0,85                   |      |
|         |        | 55                |             | 1,87                              | 0,04                              | 0                     | 8,178                         | 8,218                        |               |                  | 275,026             | 273,259             | 1,567                          | 1,767                           | 0,530            | 0,490                   | 4,280                   | 0,010        |                        |      |
|         | 14-11  | 55                | 17,53       | 1,16                              | 0,02                              | 0                     | 7,511                         | 7,531                        | 200           | 0,0012           | 275,026             | 273,259             | 1,567                          | 1,767                           | 0,500            | 0,480                   | 0,600                   | 0,010        | 0,85                   |      |
|         |        | 56                |             | 1,87                              | 0,033                             | 0                     | 8,218                         | 8,251                        |               |                  | 274,989             | 273,238             | 1,551                          | 1,751                           | 0,530            | 0,490                   | 4,280                   | 0,010        |                        |      |
|         | 14-12  | 56                | 28,03       | 1,16                              | 0,032                             | 0                     | 7,803                         | 7,836                        | 200           | 0,0012           | 274,989             | 273,238             | 1,551                          | 1,751                           | 0,520            | 0,480                   | 0,610                   | 0,010        | 0,85                   |      |
|         |        | 57                |             | 1,87                              | 0,052                             | 0                     | 8,69                          | 8,743                        |               |                  | 274,428             | 273,204             | 1,024                          | 1,224                           | 0,550            | 0,490                   | 4,330                   | 0,010        |                        |      |
|         | 14-13  | 57                | 32,37       | 1,16                              | 0,038                             | 0                     | 7,936                         | 7,974                        | 200           | 0,0012           | 274,428             | 271,9               | 2,328                          | 2,528                           | 0,520            | 0,480                   | 0,610                   | 0,010        | 0,85                   |      |
|         |        | 58                |             | 1,87                              | 0,061                             | 0                     | 8,905                         | 8,965                        |               |                  | 273,79              | 271,861             | 1,729                          | 1,929                           | 0,560            | 0,490                   | 4,350                   | 0,010        |                        |      |
|         | 14-14  | 58                | 52,78       | 1,16                              | 0,061                             | 0                     | 8,213                         | 8,274                        | 200           | 0,0012           | 273,79              | 271,861             | 1,729                          | 1,929                           | 0,540            | 0,480                   | 0,600                   | 0,010        | 0,85                   |      |
|         |        | 59                |             | 1,87                              | 0,099                             | 0                     | 9,351                         | 9,45                         |               |                  | 272,995             | 271,799             | 0,996                          | 1,196                           | 0,580            | 0,500                   | 4,400                   | 0,010        |                        |      |
|         | 14-15  | 59                | 55,60       | 1,16                              | 0,064                             | 0                     | 8,853                         | 8,918                        | 200           | 0,0026           | 272,995             | 271,799             | 0,996                          | 1,196                           | 0,450            | 0,660                   | 1,180                   | 0,010        | 0,85                   |      |
|         |        | 60                |             | 1,87                              | 0,104                             | 0                     | 10,385                        | 10,489                       |               |                  | 272,754             | 271,654             | 0,900                          | 1,100                           | 0,490            | 0,690                   | 4,170                   | 0,010        |                        |      |
|         | 14-16  | 60                | 52,21       | 1,16                              | 0,061                             | 0                     | 9,85                          | 9,91                         | 200           | 0,0011           | 272,754             | 271,654             | 0,900                          | 1,100                           | 0,620            | 0,480                   | 0,600                   | 0,010        | 0,85                   |      |
|         |        | 61                |             | 1,87                              | 0,098                             | 0                     | 11,993                        | 12,091                       |               |                  | 273,075             | 271,598             | 1,277                          | 1,477                           | 0,720            | 0,500                   | 4,590                   | 0,010        |                        |      |
|         | 14-17  | 61                | 53,66       | 1,16                              | 0,062                             | 0                     | 10,104                        | 10,166                       | 200           | 0,0125           | 273,075             | 271,598             | 1,277                          | 1,477                           | 0,310            | 1,210                   | 4,350                   | 0,010        | 0,85                   |      |
|         |        | 62                |             | 1,87                              | 0,1                               | 0                     | 12,403                        | 12,504                       |               |                  | 272,026             | 270,926             | 0,900                          | 1,100                           | 0,350            | 1,280                   | 3,690                   | 0,010        |                        |      |
|         | 14-18  | 62                | 31,14       | 1,16                              | 0,036                             | 0                     | 10,166                        | 10,202                       | 200           | 0,0011           | 272,026             | 270,926             | 0,900                          | 1,100                           | 0,630            | 0,490                   | 0,600                   | 0,010        | 0,85                   |      |
|         |        | 21                |             | 1,87                              | 0,058                             | 0                     | 12,504                        | 12,562                       |               |                  | 271,993             | 270,893             | 0,900                          | 1,100                           | 0,740            | 0,500                   | 4,610                   | 0,010        |                        |      |
| C15     | 15-1   | 63                | 56,13       | 1,16                              | 0,065                             | 6,36                  | 6,36                          | 6,425                        | 150           | 0,0156           | 276,815             | 275,765             | 0,900                          | 1,050                           | 0,350            | 1,180                   | 4,420                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 64                |             | 1,87                              | 0,105                             | 6,36                  | 6,36                          | 6,465                        |               |                  | 275,94              | 274,89              | 0,900                          | 1,050                           | 0,350            | 1,180                   | 3,200                   | 0,010        |                        |      |



DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

SES CRATEÚS

| Coletor | Trecho | PV Ini.<br>Pv Fim | Ext.<br>(m) | Cont.Lin<br>(l/s/km)<br>Ini./Fin. | Cont. Trec.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q<br>Pontual<br>(l/s) | Q Mont.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q Jus.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Diam.<br>(mm) | Decliv.<br>(m/m) | Cota<br>Ter.<br>(m) | Cota<br>Col.<br>(m) | Rec. Col.<br>(m)<br>Mont./Jus. | Prof. Vala<br>(m)<br>Mont./Jus. | y/D<br>Ini./Fin. | V<br>(m/s)<br>Ini./Fin. | Arr, Ln (Pa)<br>Vc(m/s) | n<br>manning | Largura<br>Vala<br>(m) | Obs. |
|---------|--------|-------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|------------------------|------|
|         | 15-2   | 64                | 56,13       | 1,16                              | 0,065                             | 0                     | 6,425                         | 6,49                         | 150           | 0,0053           | 275,94              | 274,89              | 0,900                          | 1,050                           | 0,470            | 0,790                   | 1,880                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 48                |             | 1,87                              | 0,105                             | 0                     | 6,465                         | 6,57                         |               |                  | 275,642             | 274,592             | 0,900                          | 1,050                           | 0,470            | 0,800                   | 3,580                   | 0,010        |                        |      |
| C16     | 16-1   | 65                | 75,88       | 1,16                              | 0,088                             | 0                     | 0                             | 0,088                        | 150           | 0,0158           | 276,293             | 275,243             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,780                   | 2,380                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 66                |             | 1,87                              | 0,142                             | 0                     | 0                             | 0,142                        |               |                  | 275,091             | 274,041             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,780                   | 2,330                   | 0,010        |                        |      |
|         | 16-2   | 66                | 21,36       | 1,16                              | 0,025                             | 0                     | 0,088                         | 0,113                        | 150           | 0,0027           | 275,091             | 274,041             | 0,900                          | 1,050                           | 0,260            | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 51                |             | 1,87                              | 0,04                              | 0                     | 0,142                         | 0,182                        |               |                  | 275,138             | 273,983             | 1,005                          | 1,155                           | 0,260            | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
| C17     | 17-1   | 67                | 75,20       | 1,16                              | 0,087                             | 0                     | 0                             | 0,087                        | 150           | 0,0078           | 276,332             | 275,282             | 0,900                          | 1,050                           | 0,200            | 0,610                   | 1,380                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 68                |             | 1,87                              | 0,141                             | 0                     | 0                             | 0,141                        |               |                  | 275,743             | 274,693             | 0,900                          | 1,050                           | 0,200            | 0,610                   | 2,510                   | 0,010        |                        |      |
|         | 17-2   | 68                | 76,80       | 1,16                              | 0,089                             | 0                     | 0,175                         | 0,264                        | 150           | 0,0053           | 275,743             | 274,59              | 1,003                          | 1,153                           | 0,220            | 0,530                   | 1,010                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 52                |             | 1,87                              | 0,144                             | 0                     | 0,282                         | 0,426                        |               |                  | 275,233             | 274,183             | 0,900                          | 1,050                           | 0,220            | 0,530                   | 2,630                   | 0,010        |                        |      |
| C18     | 18-1   | 69                | 75,61       | 1,16                              | 0,088                             | 0                     | 0                             | 0,088                        | 150           | 0,0027           | 275,845             | 274,795             | 0,900                          | 1,050                           | 0,260            | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 68                |             | 1,87                              | 0,141                             | 0                     | 0                             | 0,141                        |               |                  | 275,743             | 274,59              | 1,003                          | 1,153                           | 0,260            | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
| C19     | 19-1   | 70                | 54,61       | 1,16                              | 0,063                             | 0                     | 0                             | 0,063                        | 150           | 0,0070           | 274,988             | 273,938             | 0,900                          | 1,050                           | 0,200            | 0,580                   | 1,260                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 71                |             | 1,87                              | 0,102                             | 0                     | 0                             | 0,102                        |               |                  | 274,607             | 273,557             | 0,900                          | 1,050                           | 0,200            | 0,580                   | 2,550                   | 0,010        |                        |      |
|         | 19-2   | 71                | 70,91       | 1,16                              | 0,082                             | 0                     | 0,063                         | 0,145                        | 150           | 0,0027           | 274,607             | 273,557             | 0,900                          | 1,050                           | 0,260            | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 53                |             | 1,87                              | 0,133                             | 0                     | 0,102                         | 0,235                        |               |                  | 275,014             | 273,365             | 1,499                          | 1,649                           | 0,260            | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
| C20     | 20-1   | 72                | 20,63       | 1,16                              | 0,024                             | 0                     | 0                             | 0,024                        | 150           | 0,0108           | 279,406             | 278,356             | 0,900                          | 1,050                           | 0,180            | 0,680                   | 1,770                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 73                |             | 1,87                              | 0,039                             | 0                     | 0                             | 0,039                        |               |                  | 279,183             | 278,133             | 0,900                          | 1,050                           | 0,180            | 0,680                   | 2,430                   | 0,010        |                        |      |
|         | 20-2   | 73                | 40,78       | 1,16                              | 0,047                             | 0                     | 0,024                         | 0,071                        | 150           | 0,0160           | 279,183             | 278,133             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,780                   | 2,400                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 74                |             | 1,87                              | 0,076                             | 0                     | 0,039                         | 0,115                        |               |                  | 278,529             | 277,479             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,780                   | 2,320                   | 0,010        |                        |      |
|         | 20-3   | 74                | 18,59       | 1,16                              | 0,022                             | 0                     | 0,071                         | 0,093                        | 150           | 0,0130           | 278,529             | 277,479             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,720                   | 2,040                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 75                |             | 1,87                              | 0,035                             | 0                     | 0,115                         | 0,15                         |               |                  | 278,288             | 277,238             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,720                   | 2,380                   | 0,010        |                        |      |
|         | 20-4   | 75                | 45,08       | 1,16                              | 0,052                             | 0                     | 0,093                         | 0,145                        | 150           | 0,0252           | 278,288             | 277,238             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,910                   | 3,420                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 76                |             | 1,87                              | 0,084                             | 0                     | 0,15                          | 0,234                        |               |                  | 277,152             | 276,102             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,910                   | 2,210                   | 0,010        |                        |      |
|         | 20-5   | 76                | 58,84       | 1,16                              | 0,068                             | 0                     | 0,145                         | 0,213                        | 150           | 0,0235           | 277,152             | 276,102             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,890                   | 3,230                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 77                |             | 1,87                              | 0,11                              | 0                     | 0,234                         | 0,344                        |               |                  | 275,771             | 274,721             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,890                   | 2,230                   | 0,010        |                        |      |
|         | 20-6   | 77                | 50,94       | 1,16                              | 0,059                             | 0                     | 0,213                         | 0,272                        | 150           | 0,0154           | 275,771             | 274,721             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,770                   | 2,320                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 56                |             | 1,87                              | 0,095                             | 0                     | 0,344                         | 0,439                        |               |                  | 274,989             | 273,939             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,770                   | 2,330                   | 0,010        |                        |      |
| C21     | 21-1   | 78                | 41,07       | 1,16                              | 0,048                             | 0                     | 0                             | 0,048                        | 150           | 0,0027           | 273,235             | 272,185             | 0,900                          | 1,050                           | 0,260            | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 79                |             | 1,87                              | 0,077                             | 0                     | 0                             | 0,077                        |               |                  | 273,654             | 272,074             | 1,430                          | 1,580                           | 0,260            | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 21-2   | 79                | 45,68       | 1,16                              | 0,053                             | 0                     | 0,048                         | 0,101                        | 150           | 0,0027           | 273,654             | 272,074             | 1,430                          | 1,580                           | 0,260            | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 57                |             | 1,87                              | 0,085                             | 0                     | 0,077                         | 0,162                        |               |                  | 274,428             | 271,95              | 2,328                          | 2,478                           | 0,260            | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |



DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

SES CRATEÚS

| Coletor | Trecho | PV Ini.<br>Pv Fim | Ext.<br>(m) | Cont.Lin<br>(l/s/km)<br>Ini./Fin. | Cont. Trec.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q<br>Pontual<br>(l/s) | Q Mont.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q Jus.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Diam.<br>(mm) | Decliv.<br>(m/m) | Cota<br>Ter.<br>(m) | Cota<br>Col.<br>(m) | Rec. Col.<br>(m)<br>Mont./Jus. | Prof. Vala<br>(m)<br>Mont./Jus. | y/D<br>Ini./Fin. | V<br>(m/s)<br>Ini./Fin. | Arr, Ln (Pa)<br>Vc(m/s) | n<br>manning | Largura<br>Vala<br>(m) | Obs. |
|---------|--------|-------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|------------------------|------|
| C22     | 22-1   | 80                | 45,18       | 1,16                              | 0,052                             | 0                     | 0                             | 0,052                        | 150           | 0,0299           | 279,241             | 278,191             | 0,900                          | 1,050                           | 0,140            | 0,970                   | 3,910                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 81                |             | 1,87                              | 0,085                             | 0                     | 0                             | 0,085                        |               |                  | 277,888             | 276,838             | 0,900                          | 1,050                           | 0,140            | 0,970                   | 2,170                   | 0,010        |                        |      |
|         | 22-2   | 81                | 45,18       | 1,16                              | 0,052                             | 0                     | 0,052                         | 0,105                        | 150           | 0,0257           | 277,888             | 276,838             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,920                   | 3,460                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 82                |             | 1,87                              | 0,085                             | 0                     | 0,085                         | 0,169                        |               |                  | 276,729             | 275,679             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,920                   | 2,200                   | 0,010        |                        |      |
|         | 22-3   | 82                | 60,31       | 1,16                              | 0,07                              | 0                     | 0,105                         | 0,175                        | 150           | 0,0255           | 276,729             | 275,679             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,920                   | 3,450                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 83                |             | 1,87                              | 0,113                             | 0                     | 0,169                         | 0,282                        |               |                  | 275,189             | 274,139             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,920                   | 2,210                   | 0,010        |                        |      |
|         | 22-4   | 83                | 55,58       | 1,16                              | 0,064                             | 0                     | 0,175                         | 0,239                        | 150           | 0,0252           | 275,189             | 274,139             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,910                   | 3,410                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 58                |             | 1,87                              | 0,104                             | 0                     | 0,282                         | 0,386                        |               |                  | 273,79              | 272,74              | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,910                   | 2,210                   | 0,010        |                        |      |
| C23     | 23-1   | 84                | 22,20       | 1,16                              | 0,026                             | 0                     | 0                             | 0,026                        | 150           | 0,0102           | 279,457             | 278,407             | 0,900                          | 1,050                           | 0,190            | 0,660                   | 1,690                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 85                |             | 1,87                              | 0,042                             | 0                     | 0                             | 0,042                        |               |                  | 279,231             | 278,181             | 0,900                          | 1,050                           | 0,190            | 0,660                   | 2,440                   | 0,010        |                        |      |
|         | 23-2   | 85                | 32,14       | 1,16                              | 0,037                             | 0                     | 0,064                         | 0,101                        | 150           | 0,0139           | 279,231             | 278,181             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,740                   | 2,160                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 86                |             | 1,87                              | 0,06                              | 0                     | 0,103                         | 0,163                        |               |                  | 278,783             | 277,733             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,740                   | 2,360                   | 0,010        |                        |      |
|         | 23-3   | 86                | 53,63       | 1,16                              | 0,062                             | 0                     | 0,101                         | 0,163                        | 150           | 0,0194           | 278,783             | 277,733             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,830                   | 2,790                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 87                |             | 1,87                              | 0,1                               | 0                     | 0,163                         | 0,264                        |               |                  | 277,741             | 276,691             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,830                   | 2,270                   | 0,010        |                        |      |
|         | 23-4   | 87                | 15,36       | 1,16                              | 0,018                             | 0                     | 0,163                         | 0,181                        | 150           | 0,0575           | 277,741             | 276,691             | 0,900                          | 1,050                           | 0,120            | 1,220                   | 6,480                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 88                |             | 1,87                              | 0,029                             | 0                     | 0,264                         | 0,292                        |               |                  | 276,858             | 275,808             | 0,900                          | 1,050                           | 0,120            | 1,220                   | 2,010                   | 0,010        |                        |      |
|         | 23-5   | 88                | 54,70       | 1,16                              | 0,063                             | 0                     | 0,227                         | 0,291                        | 150           | 0,0027           | 276,858             | 275,808             | 0,900                          | 1,050                           | 0,260            | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 89                |             | 1,87                              | 0,102                             | 0                     | 0,367                         | 0,469                        |               |                  | 278,068             | 275,66              | 2,258                          | 2,408                           | 0,260            | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 23-6   | 89                | 76,28       | 1,16                              | 0,088                             | 0                     | 0,349                         | 0,437                        | 150           | 0,0108           | 278,068             | 275,66              | 2,258                          | 2,408                           | 0,180            | 0,680                   | 1,770                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 90                |             | 1,87                              | 0,143                             | 0                     | 0,563                         | 0,706                        |               |                  | 275,885             | 274,835             | 0,900                          | 1,050                           | 0,180            | 0,680                   | 2,430                   | 0,010        |                        |      |
|         | 23-7   | 90                | 61,02       | 1,16                              | 0,071                             | 0                     | 0,437                         | 0,508                        | 150           | 0,0238           | 275,885             | 274,835             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,900                   | 3,270                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 91                |             | 1,87                              | 0,114                             | 0                     | 0,706                         | 0,82                         |               |                  | 274,433             | 273,383             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,900                   | 2,220                   | 0,010        |                        |      |
|         | 23-8   | 91                | 61,15       | 1,16                              | 0,071                             | 0                     | 0,508                         | 0,579                        | 150           | 0,0235           | 274,433             | 273,383             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,890                   | 3,240                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 59                |             | 1,87                              | 0,114                             | 0                     | 0,82                          | 0,935                        |               |                  | 272,995             | 271,945             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,890                   | 2,230                   | 0,010        |                        |      |
| C24     | 24-1   | 92                | 32,93       | 1,16                              | 0,038                             | 0                     | 0                             | 0,038                        | 150           | 0,0054           | 279,41              | 278,36              | 0,900                          | 1,050                           | 0,220            | 0,530                   | 1,030                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 85                |             | 1,87                              | 0,062                             | 0                     | 0                             | 0,062                        |               |                  | 279,231             | 278,181             | 0,900                          | 1,050                           | 0,220            | 0,530                   | 2,620                   | 0,010        |                        |      |
| C25     | 25-1   | 93                | 39,93       | 1,16                              | 0,046                             | 0                     | 0                             | 0,046                        | 150           | 0,0029           | 276,973             | 275,923             | 0,900                          | 1,050                           | 0,250            | 0,420                   | 0,630                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 88                |             | 1,87                              | 0,075                             | 0                     | 0                             | 0,075                        |               |                  | 276,858             | 275,808             | 0,900                          | 1,050                           | 0,250            | 0,420                   | 2,810                   | 0,010        |                        |      |
| C26     | 26-1   | 94                | 20,96       | 1,16                              | 0,024                             | 0                     | 0                             | 0,024                        | 150           | 0,0190           | 279,225             | 278,175             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,830                   | 2,750                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 95                |             | 1,87                              | 0,039                             | 0                     | 0                             | 0,039                        |               |                  | 278,826             | 277,776             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,830                   | 2,280                   | 0,010        |                        |      |
|         | 26-2   | 95                | 29,25       | 1,16                              | 0,034                             | 0                     | 0,024                         | 0,058                        | 150           | 0,0259           | 278,826             | 277,776             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,920                   | 3,490                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 89                |             | 1,87                              | 0,055                             | 0                     | 0,039                         | 0,094                        |               |                  | 278,068             | 277,018             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,920                   | 2,200                   | 0,010        |                        |      |





**DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTO**

**SES CRATEÚS**

| Coletor | Trecho | PV Ini.<br>Pv Fim | Ext.<br>(m) | Cont.Lin<br>(l/s/km)<br>Ini./Fin. | Cont. Trec.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q<br>Pontual<br>(l/s) | Q Mont.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q Jus.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Diam.<br>(mm) | Decliv.<br>(m/m) | Cota<br>Ter.<br>(m) | Cota<br>Col.<br>(m) | Rec. Col.<br>(m)<br>Mont./Jus. | Prof. Vala<br>(m)<br>Mont./Jus. | y/D<br>Ini./Fin. | V<br>(m/s)<br>Ini./Fin. | Arr, Ln (Pa)<br>Vc(m/s) | n<br>manning | Largura<br>Vala<br>(m) | Obs. |
|---------|--------|-------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|------------------------|------|
| C27     | 27-1   | 96                | 37,43       | 1,16                              | 0,043                             | 0                     | 0                             | 0,043                        | 150           | 0,0032           | 278,075             | 277,025             | 0,900                          | 1,050                           | 0,250            | 0,440                   | 0,690                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 97                |             | 1,87                              | 0,07                              | 0                     | 0                             | 0,07                         |               |                  | 277,954             | 276,904             | 0,900                          | 1,050                           | 0,250            | 0,440                   | 2,770                   | 0,010        |                        |      |
|         | 27-2   | 97                | 56,19       | 1,16                              | 0,065                             | 0                     | 0,043                         | 0,109                        | 150           | 0,0168           | 277,954             | 276,904             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,790                   | 2,500                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 98                |             | 1,87                              | 0,105                             | 0                     | 0,07                          | 0,175                        |               |                  | 277,008             | 275,958             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,790                   | 2,310                   | 0,010        |                        |      |
|         | 27-3   | 98                | 77,29       | 1,16                              | 0,09                              | 0                     | 0,197                         | 0,287                        | 150           | 0,0151           | 277,008             | 275,958             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,760                   | 2,290                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 99                |             | 1,87                              | 0,145                             | 0                     | 0,318                         | 0,463                        |               |                  | 275,843             | 274,793             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,760                   | 2,340                   | 0,010        |                        |      |
|         | 27-4   | 99                | 76,98       | 1,16                              | 0,089                             | 0                     | 0,374                         | 0,464                        | 150           | 0,0109           | 275,843             | 274,793             | 0,900                          | 1,050                           | 0,180            | 0,680                   | 1,780                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 100               |             | 1,87                              | 0,144                             | 0                     | 0,604                         | 0,748                        |               |                  | 275,006             | 273,956             | 0,900                          | 1,050                           | 0,180            | 0,680                   | 2,430                   | 0,010        |                        |      |
|         | 27-5   | 100               | 77,29       | 1,16                              | 0,09                              | 0                     | 0,634                         | 0,723                        | 150           | 0,0167           | 275,006             | 273,431             | 1,425                          | 1,575                           | 0,160            | 0,790                   | 2,480                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 101               |             | 1,87                              | 0,145                             | 0                     | 1,023                         | 1,168                        |               |                  | 273,192             | 272,142             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,790                   | 2,310                   | 0,010        |                        |      |
|         | 27-6   | 101               | 108,79      | 1,16                              | 0,126                             | 0                     | 0,806                         | 0,932                        | 150           | 0,0039           | 273,192             | 272,128             | 0,914                          | 1,064                           | 0,240            | 0,470                   | 0,800                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 60                |             | 1,87                              | 0,204                             | 0                     | 1,301                         | 1,505                        |               |                  | 272,754             | 271,704             | 0,900                          | 1,050                           | 0,240            | 0,470                   | 2,720                   | 0,010        |                        |      |
| C28     | 28-1   | 102               | 76,54       | 1,16                              | 0,089                             | 0                     | 0                             | 0,089                        | 150           | 0,0121           | 277,934             | 276,884             | 0,900                          | 1,050                           | 0,180            | 0,710                   | 1,930                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 98                |             | 1,87                              | 0,143                             | 0                     | 0                             | 0,143                        |               |                  | 277,008             | 275,958             | 0,900                          | 1,050                           | 0,180            | 0,710                   | 2,400                   | 0,010        |                        |      |
| C29     | 29-1   | 103               | 75,50       | 1,16                              | 0,088                             | 0                     | 0                             | 0,088                        | 150           | 0,0056           | 276,266             | 275,216             | 0,900                          | 1,050                           | 0,210            | 0,540                   | 1,060                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 99                |             | 1,87                              | 0,141                             | 0                     | 0                             | 0,141                        |               |                  | 275,843             | 274,793             | 0,900                          | 1,050                           | 0,210            | 0,540                   | 2,610                   | 0,010        |                        |      |
| C30     | 30-1   | 104               | 36,64       | 1,16                              | 0,042                             | 0                     | 0                             | 0,042                        | 150           | 0,0098           | 274,942             | 273,892             | 0,900                          | 1,050                           | 0,190            | 0,660                   | 1,640                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 105               |             | 1,87                              | 0,069                             | 0                     | 0                             | 0,069                        |               |                  | 274,583             | 273,533             | 0,900                          | 1,050                           | 0,190            | 0,660                   | 2,450                   | 0,010        |                        |      |
|         | 30-2   | 105               | 37,53       | 1,16                              | 0,043                             | 0                     | 0,127                         | 0,17                         | 150           | 0,0027           | 274,583             | 273,533             | 0,900                          | 1,050                           | 0,260            | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 100               |             | 1,87                              | 0,07                              | 0                     | 0,205                         | 0,275                        |               |                  | 275,006             | 273,431             | 1,425                          | 1,575                           | 0,260            | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
| C31     | 31-1   | 106               | 72,75       | 1,16                              | 0,084                             | 0                     | 0                             | 0,084                        | 150           | 0,0181           | 275,901             | 274,851             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,810                   | 2,640                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 105               |             | 1,87                              | 0,136                             | 0                     | 0                             | 0,136                        |               |                  | 274,583             | 273,533             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,810                   | 2,290                   | 0,010        |                        |      |
| C32     | 32-1   | 107               | 71,25       | 1,16                              | 0,083                             | 0                     | 0                             | 0,083                        | 150           | 0,0027           | 273,371             | 272,321             | 0,900                          | 1,050                           | 0,260            | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 101               |             | 1,87                              | 0,133                             | 0                     | 0                             | 0,133                        |               |                  | 273,192             | 272,128             | 0,914                          | 1,064                           | 0,260            | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
| C33     | 33-1   | 108               | 44,71       | 1,16                              | 0,052                             | 0                     | 0                             | 0,052                        | 150           | 0,0297           | 278,29              | 277,24              | 0,900                          | 1,050                           | 0,140            | 0,970                   | 3,880                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 109               |             | 1,87                              | 0,084                             | 0                     | 0                             | 0,084                        |               |                  | 276,962             | 275,912             | 0,900                          | 1,050                           | 0,140            | 0,970                   | 2,170                   | 0,010        |                        |      |
|         | 33-2   | 109               | 61,08       | 1,16                              | 0,071                             | 0                     | 0,052                         | 0,123                        | 150           | 0,0316           | 276,962             | 275,912             | 0,900                          | 1,050                           | 0,140            | 0,990                   | 4,070                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 110               |             | 1,87                              | 0,114                             | 0                     | 0,084                         | 0,198                        |               |                  | 275,034             | 273,984             | 0,900                          | 1,050                           | 0,140            | 0,990                   | 2,150                   | 0,010        |                        |      |
|         | 33-3   | 110               | 61,07       | 1,16                              | 0,071                             | 0                     | 0,123                         | 0,193                        | 150           | 0,0321           | 275,034             | 273,984             | 0,900                          | 1,050                           | 0,140            | 0,990                   | 4,120                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 61                |             | 1,87                              | 0,114                             | 0                     | 0,198                         | 0,312                        |               |                  | 273,075             | 272,025             | 0,900                          | 1,050                           | 0,140            | 0,990                   | 2,150                   | 0,010        |                        |      |
| C34     | 34-1   | 111               | 73,08       | 1,16                              | 0,085                             | 0                     | 0                             | 0,085                        | 150           | 0,0207           | 281,011             | 279,961             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,850                   | 2,930                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 112               |             | 1,87                              | 0,137                             | 0                     | 0                             | 0,137                        |               |                  | 279,501             | 278,451             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,850                   | 2,260                   | 0,010        |                        |      |



DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

SES CRATEÚS

| Coletor | Trecho | PV Ini.<br>Pv Fim | Ext.<br>(m) | Cont.Lin<br>(l/s/km)<br>Ini./Fin. | Cont. Trec.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q<br>Pontual<br>(l/s) | Q Mont.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q Jus.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Diam.<br>(mm) | Decliv.<br>(m/m) | Cota<br>Ter.<br>(m) | Cota<br>Col.<br>(m) | Rec. Col.<br>(m)<br>Mont./Jus. | Prof. Vala<br>(m)<br>Mont./Jus. | y/D<br>Ini./Fin. | V<br>(m/s)<br>Ini./Fin. | Arr, Ln (Pa)<br>Vc(m/s) | n<br>manning | Largura<br>Vala<br>(m) | Obs. |
|---------|--------|-------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|------------------------|------|
|         | 34-2   | 112               | 28,04       | 1,16                              | 0,033                             | 0                     | 0,085                         | 0,117                        | 150           | 0,0027           | 279,501             | 278,451             | 0,900                          | 1,050                           | 0,260            | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 113               |             | 1,87                              | 0,052                             | 0                     | 0,137                         | 0,189                        |               |                  | 279,468             | 278,375             | 0,943                          | 1,093                           | 0,260            | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 34-3   | 113               | 51,22       | 1,16                              | 0,059                             | 0                     | 0,195                         | 0,254                        | 150           | 0,0283           | 279,468             | 278,375             | 0,943                          | 1,093                           | 0,140            | 0,950                   | 3,740                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 114               |             | 1,87                              | 0,096                             | 0                     | 0,314                         | 0,41                         |               |                  | 277,974             | 276,924             | 0,900                          | 1,050                           | 0,140            | 0,950                   | 2,180                   | 0,010        |                        |      |
|         | 34-4   | 114               | 76,87       | 1,16                              | 0,089                             | 0                     | 0,309                         | 0,398                        | 150           | 0,0219           | 277,974             | 276,924             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,870                   | 3,070                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 115               |             | 1,87                              | 0,144                             | 0                     | 0,498                         | 0,642                        |               |                  | 276,289             | 275,239             | 0,900                          | 1,050                           | 0,150            | 0,870                   | 2,240                   | 0,010        |                        |      |
|         | 34-5   | 115               | 78,27       | 1,16                              | 0,091                             | 0                     | 0,483                         | 0,574                        | 150           | 0,0169           | 276,289             | 275,239             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,790                   | 2,500                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 116               |             | 1,87                              | 0,146                             | 0                     | 0,78                          | 0,927                        |               |                  | 274,97              | 273,92              | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,790                   | 2,310                   | 0,010        |                        |      |
|         | 34-6   | 116               | 76,80       | 1,16                              | 0,089                             | 0                     | 0,66                          | 0,749                        | 150           | 0,0201           | 274,97              | 273,92              | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,840                   | 2,870                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 117               |             | 1,87                              | 0,144                             | 0                     | 1,065                         | 1,209                        |               |                  | 273,425             | 272,375             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,840                   | 2,270                   | 0,010        |                        |      |
|         | 34-7   | 117               | 59,70       | 1,16                              | 0,069                             | 0                     | 0,834                         | 0,904                        | 150           | 0,0085           | 273,425             | 272,375             | 0,900                          | 1,050                           | 0,190            | 0,620                   | 1,460                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 118               |             | 1,87                              | 0,112                             | 0                     | 1,347                         | 1,459                        |               |                  | 272,92              | 271,87              | 0,900                          | 1,050                           | 0,190            | 0,620                   | 2,490                   | 0,010        |                        |      |
|         | 34-8   | 118               | 59,70       | 1,16                              | 0,069                             | 0                     | 0,904                         | 0,973                        | 150           | 0,0155           | 272,92              | 271,87              | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,770                   | 2,340                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 21                |             | 1,87                              | 0,112                             | 0                     | 1,459                         | 1,57                         |               |                  | 271,993             | 270,943             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,780                   | 2,360                   | 0,010        |                        |      |
| C35     | 35-1   | 119               | 66,97       | 1,16                              | 0,078                             | 0                     | 0                             | 0,078                        | 150           | 0,0187           | 280,721             | 279,671             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,820                   | 2,710                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 113               |             | 1,87                              | 0,125                             | 0                     | 0                             | 0,125                        |               |                  | 279,468             | 278,418             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,820                   | 2,280                   | 0,010        |                        |      |
| C36     | 36-1   | 41                | 46,89       | 1,16                              | 0,054                             | 0                     | 0                             | 0,054                        | 150           | 0,0132           | 278,593             | 277,543             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,730                   | 2,070                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 114               |             | 1,87                              | 0,088                             | 0                     | 0                             | 0,088                        |               |                  | 277,974             | 276,924             | 0,900                          | 1,050                           | 0,170            | 0,730                   | 2,370                   | 0,010        |                        |      |
| C37     | 37-1   | 120               | 73,99       | 1,16                              | 0,086                             | 0                     | 0                             | 0,086                        | 150           | 0,0098           | 277,013             | 275,963             | 0,900                          | 1,050                           | 0,190            | 0,660                   | 1,640                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 115               |             | 1,87                              | 0,138                             | 0                     | 0                             | 0,138                        |               |                  | 276,289             | 275,239             | 0,900                          | 1,050                           | 0,190            | 0,660                   | 2,450                   | 0,010        |                        |      |
| C38     | 38-1   | 121               | 74,02       | 1,16                              | 0,086                             | 0                     | 0                             | 0,086                        | 150           | 0,0046           | 275,312             | 274,262             | 0,900                          | 1,050                           | 0,230            | 0,500                   | 0,910                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 116               |             | 1,87                              | 0,138                             | 0                     | 0                             | 0,138                        |               |                  | 274,97              | 273,92              | 0,900                          | 1,050                           | 0,230            | 0,500                   | 2,660                   | 0,010        |                        |      |
| C39     | 39-1   | 122               | 73,73       | 1,16                              | 0,085                             | 0                     | 0                             | 0,085                        | 150           | 0,0191           | 274,831             | 273,781             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,830                   | 2,750                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 117               |             | 1,87                              | 0,138                             | 0                     | 0                             | 0,138                        |               |                  | 273,425             | 272,375             | 0,900                          | 1,050                           | 0,160            | 0,830                   | 2,280                   | 0,010        |                        |      |

## **6.5 Planilha de Cálculo das Vazões de Projeto da EEE 01**

## CÁLCULO DAS VAZÕES DE PROJETO

### 1.0 DADOS INICIAIS

#### 1.1 População de Projeto:

|                              |         |   |       |          |
|------------------------------|---------|---|-------|----------|
| População de início de plano | $(P_i)$ | : | 2.868 | peessoas |
| População de final de plano  | $(P_f)$ | : | 4.261 | peessoas |

#### 1.2 Dados Complementares:

|                                      |              |   |         |         |
|--------------------------------------|--------------|---|---------|---------|
| Coeficiente do dia de maior consumo  | $(k_1)$      | : | 1,2     |         |
| Coeficiente da hora de maior consumo | $(k_2)$      | : | 1,5     |         |
| Coeficiente da hora de menor consumo | $(k_3)$      | : | 0,5     |         |
| Contribuição per capta               | $(q)$        | : | 150     | l/hab.d |
| Coeficiente de retorno               | $(C)$        | : | 0,8     |         |
| Comprimento da rede coletora         | $(L)$        | : | 6573,90 | m       |
| Taxa de infiltração                  | $(Ti)$       | : | 0,00025 | l/s.m   |
| Vazão de infiltração                 | $(Q_{inf})$  | : | 1,64    | l/s     |
| Vazão de Pontual do Empreendimento   | $(Q_{pont})$ | : | 10,62   | l/s     |

#### 1.3 Vazões de Projeto:

|                                  |                                              |   |       |     |
|----------------------------------|----------------------------------------------|---|-------|-----|
| Vazão de Final de Plano:         | $(Q_{d,f}).k_1.k_2 + (Q_{inf}) + (Q_{pont})$ | : | 22,92 | l/s |
| Vazão Média de Final de Plano:   | $(Q_{d,f}) + (Q_{inf}) + (Q_{pont})$         | : | 18,19 | l/s |
| Vazão Mínima de Final de Plano:  | $(Q_{d,f}).k_3 + (Q_{inf})$                  | : | 4,60  | l/s |
| Vazão de Início de Plano:        | $(Q_{d,i}).k_2 + (Q_{inf}) + (Q_{pont})$     | : | 18,24 | l/s |
| Vazão Média de Início de Plano:  | $(Q_{d,i}) + (Q_{inf}) + (Q_{pont})$         | : | 16,25 | l/s |
| Vazão Mínima de Início de Plano: | $(Q_{d,i}).k_3 + (Q_{inf})$                  | : | 3,63  | l/s |

| ETAPA           |            | Vazão |        |        |          |         |
|-----------------|------------|-------|--------|--------|----------|---------|
|                 |            | (l/s) | (m³/s) | (m³/h) | (m³/min) | (m³/d)  |
| FINAL DE PLANO  | $Q_{fmax}$ | 22,92 | 0,0229 | 82,51  | 1,38     | 1980,32 |
|                 | $Q_{fmed}$ | 18,19 | 0,0182 | 65,47  | 1,09     | 1571,24 |
|                 | $Q_{fmin}$ | 4,60  | 0,0046 | 16,57  | 0,28     | 397,67  |
| INÍCIO DE PLANO | $Q_{imax}$ | 18,24 | 0,0182 | 65,67  | 1,09     | 1576,08 |
|                 | $Q_{imed}$ | 16,25 | 0,0163 | 58,50  | 0,98     | 1404,01 |
|                 | $Q_{imin}$ | 3,63  | 0,0036 | 13,09  | 0,22     | 314,06  |

## **6.6 Planilha de Cálculo do Dimensionamento dos Componentes do Sistema da EEE 01**

## DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DO SISTEMA PRELIMINAR

### 1.0 CARACTERÍSTICAS GERAIS

*Sistema Preliminar constituído de calha Parshall, grade, leito de secagem e caixa de areia.*

### 2.0 DIMENSIONAMENTO DO MEDIDOR DE VAZÃO: CALHA PARSHALL

| w   |        | Q <sub>min</sub> | Q <sub>máx</sub> | n     | k     |
|-----|--------|------------------|------------------|-------|-------|
| pol | cm     | (l/s)            | (l/s)            |       |       |
| 3   | 7,60   | 0,85             | 53,80            | 1,547 | 0,176 |
| 6   | 15,20  | 1,52             | 110,40           | 1,580 | 0,381 |
| 9   | 22,90  | 2,55             | 251,90           | 1,530 | 0,535 |
| 12  | 30,50  | 3,11             | 455,60           | 1,522 | 0,690 |
| 18  | 45,75  | 4,25             | 696,20           | 1,538 | 1,054 |
| 24  | 61,00  | 11,89            | 936,70           | 1,550 | 1,426 |
| 36  | 91,50  | 17,26            | 1426,30          | 1,566 | 2,182 |
| 48  | 122,00 | 36,79            | 1921,50          | 1,578 | 2,935 |
| 60  | 152,50 | 62,80            | 2422,00          | 1,587 | 3,728 |

(Netto, 2001)

#### 2.1 Características da Calha:

|                     |                               |   |              |                           |
|---------------------|-------------------------------|---|--------------|---------------------------|
| Largura da garganta | ( w )                         | : | <b>3</b>     | pol                       |
| Coefficiente n      | ( n )                         | : | <b>1,547</b> |                           |
| Coefficiente k      | ( k )                         | : | <b>0,176</b> |                           |
| Equação             | $Q = ( 0,176 H ) ^ { 1,547 }$ |   |              | ( Q ) = m <sup>3</sup> /s |

#### 2.2 Altura da Lâmina D'água:

|               |                                              |   |              |   |
|---------------|----------------------------------------------|---|--------------|---|
| Lâmina máxima | $( H_{max} ) = [ Q_{fmax} / k ] ^ { 1 / n }$ | : | <b>0,268</b> | m |
| Lâmina média  | $( H_{med} ) = [ Q_{fmed} / k ] ^ { 1 / n }$ | : | <b>0,231</b> | m |
| Lâmina mínima | $( H_{min} ) = [ Q_{imin} / k ] ^ { 1 / n }$ | : | <b>0,081</b> | m |

#### 2.3 Rebaixamento da Garganta:

|                                                                                     |       |   |              |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|--------------|---|
| $z = \frac{Q_{fmax} \times H_{min} - Q_{imin} \times H_{max}}{Q_{fmax} - Q_{imin}}$ | ( z ) | : | <b>0,046</b> | m |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|--------------|---|

#### 2.4 Lâmina D'água Útil:

|               |                      |   |              |   |
|---------------|----------------------|---|--------------|---|
| Lâmina máxima | ( h <sub>max</sub> ) | : | <b>0,221</b> | m |
| Lâmina média  | ( h ) = [ H - z ]    | : | <b>0,184</b> | m |
| Lâmina mínima | ( h <sub>min</sub> ) | : | <b>0,035</b> | m |

## DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DO SISTEMA PRELIMINAR

### 3.0 DIMENSIONAMENTO DO GRADEAMENTO

| Tipo de grade | Material retido na grade                                                  | a (mm)   | Seção da barra (e x p) |                    |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------|--------------------|
|               |                                                                           |          | (mm)                   | pol                |
| Grosseira     | Galhos de árvore, restos de mobília, pedaços de colchão, brinquedos, etc. | 40 - 100 | 9,5 x 50,0             | 3/8 x 2            |
|               |                                                                           |          | 9,5 x 63,5             | 3/8 x 2 1/2        |
|               |                                                                           |          | 12,7 x 38,1            | 1/2 x 1 1/2        |
|               |                                                                           |          | 12,7 x 50,0            | 1/2 x 2            |
| Média         | Latinha de cerveja, plásticos, madeiras, papel, panos, etc.               | 20 - 40  | 7,9 x 50,0             | 5/16 x 2           |
|               |                                                                           |          | <b>9,5 x 38,1</b>      | <b>3/8 x 1 1/2</b> |
|               |                                                                           |          | 9,5 x 50,0             | 3/8 x 2            |
| Fina          | Fibras de tecido, cabelos, etc.                                           | 10 - 20  | 6,4 x 38,1             | 1/4 x 1 1/2        |
|               |                                                                           |          | 7,9 x 38,1             | 5/16 x 1 1/2       |
|               |                                                                           |          | 9,5 x 38,1             | 3/8 x 1 1/2        |

#### 3.1 Características da Grade:

|                           |   |        |    |
|---------------------------|---|--------|----|
| Tipo de limpeza           | : | Manual |    |
| Tipo de grade             | : | Média  |    |
| Abertura entre barras (a) | : | 20     | mm |
| Espessura da barra (e)    | : | 9,5    | mm |
| Profundidade da barra (p) | : | 38,1   | mm |
| Ângulo de inclinação (θ)  | : | 60     | °  |
| Obstrução (o)             | : | 50     | %  |

Para vazão inferior a 20l/s: limpeza manual: adotar valor de ( θ ) entre 45° e 60°;

Para vazão superior a 50l/s: limpeza mecanizada: adotar valor de ( θ ) entre 60° e 90°;

Considerar taxa de obstrução máxima de 50% da grade.

#### 3.2 Área Livre através das Aberturas da Grade:

Velocidade admitida na grade limpa (V<sub>G</sub>) : 0,6 m/s

Valores de velocidade adotados entre 0,4 e 1,2m/s.

Área útil (área livre):

$$(A_{LG,calc}) = [Q_{fmax} / V_G] : 0,038 \text{ m}^2$$

#### 3.3 Cálculo da Eficiência da Grade:

$$(E) = [a / (a + e)] : 67,8 \%$$

#### 3.4 Cálculo da Área da Seção do Canal da Grade:

$$(A_{CG,calc}) = [A_{LG,calc} / E] : 0,056 \text{ m}^2$$

#### 3.5 Cálculo da Largura do Canal da Grade:

Largura calculada:

$$(B_{CG,calc}) = [A_{CG,calc} / h_{max}] : 0,25 \text{ m}$$

Largura adotada:

$$(B_{CG,adot}) : 0,35 \text{ m}$$

## DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DO SISTEMA PRELIMINAR

### 3.6 Cálculo do Comprimento do Canal de Acesso à Grade:

Tempo de detenção hidráulica ( t<sub>dh</sub> ) : 3,0 s

Comprimento calculado:

$$( L_{CG,calc} ) = [ ( Q_{fmax} \cdot t_{dh} ) / ( B_{CG,adot} \cdot h_{max} ) ]$$

: 0,89 m

Comprimento adotado:

$$( L_{CG,adot} )$$

: 1,00 m

### 3.7 Verificação de Velocidades:

| FINAL DE PLANO | Q<br>(m³/s) | A <sub>CG</sub> =B <sub>CG</sub> · h<br>(m²) | Au=A <sub>t</sub> · E<br>(m²) | v=Q/Au<br>(m/s) |
|----------------|-------------|----------------------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| máx            | 0,0229      | 0,0775                                       | 0,0525                        | <b>0,436</b>    |
| méd            | 0,0182      | 0,0645                                       | 0,0437                        | 0,416           |
| mín            | 0,0046      | 0,0123                                       | 0,0083                        | <b>0,552</b>    |

Velocidades na grade:

$$v_{max} < 1,2 \text{ m/s NBR 12209:2011}$$

$$( v ) = [ Q / ( B_{CG} \times h \times E ) ]$$

$$v_{min} > 0,4 \text{ m/s}$$

### 3.8 Cálculo da Perda de Carga na Grade:

Velocidade máxima (50% obstrução):

$$( V ) = [ 2 \cdot v_{max} ]$$

: 0,87 m/s

Velocidade a montante da grade:

$$( v ) = [ E \cdot v_{max} ]$$

: 0,30 m/s

Perda de carga mínima:

$$( h_{f-min} )$$

: 0,15 m

NBR 12209/11: perda de carga mínima: vazões < 100 l/s; adotar 0,15m.

NBR 12209/11: perda de carga mínima: vazões > 100 l/s; adotar 0,10m.

Perda de carga calculada (Fórmula de Metcalf e Eddy):

$$( h'_{f} ) = ( 1/0,7 ) \times ( V^2 - v^2 ) / 2g$$

: 0,05 m

Perda de carga adotada:

$$( h_{f} )$$

: 0,15 m

### 3.9 Cálculo do Comprimento da Grade:

Diâmetro Externo da tubulação do efluente ( φ ) : 0,27 m

Folga adotada ( folga ) : 0,14 m

Ângulo de inclinação ( θ ) : 60 °

Altura da grade:

$$( hv ) = [ h_{max} + hf + φ + folga + p ]$$

: 0,82 m

Comprimento da grade:

$$( CG ) = [ hv / \sin ( θ ) ]$$

: 0,95 m

Comprimento da grade adotada:

$$( CG_{adot} )$$

: 1,08 m

Projeção da grade:

$$( X ) = [ CG_{adot} \cdot \cos ( θ ) ]$$

: 0,542 m

$$( Y ) = [ CG_{adot} \cdot \sin ( θ ) ]$$

: 0,938 m



#### DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DO SISTEMA PRELIMINAR

##### 3.10 Cálculo do Número de Barras:

Número de barras calculado:

$$(N) = [B_{CG} / (a + e)] : \boxed{11,86} \text{ barras}$$

Número de barras adotado:

$$(N_{adot}) : \boxed{12} \text{ barras}$$

##### 3.11 Cálculo do Espaçamento adotado entre a Grade e parede do Canal:

$$(s) = (1/2) \cdot [B_{CG} - (N \cdot e + a(N - 1))] : \boxed{8,00} \text{ mm}$$

##### 3.12 Verificação da Área Livre e Velocidades:

Largura livre das aberturas da grade:

$$(B_{LG}) = [a(N - 1) + 2 \cdot s] : \boxed{0,24} \text{ m}$$

Área livre das aberturas da grade:

$$(A_{LG}) = [B_{LG} \cdot h_{max}] : \boxed{0,052} \text{ m}^2$$

Velocidade pela grade (100% Livre):

$$(V_{LG}) = [Q_{fmax} / A_{LG}] : \boxed{0,439} \text{ m/s}$$

Velocidade no canal da grade:

$$(V_{CG}) = [Q_{fmax} / A_{CG}] : \boxed{0,296} \text{ m/s}$$

#### 4.0 DIMENSIONAMENTO DA CAIXA DE AREIA

Tipo de limpeza manual, com limite de vazão de 100l/s.

##### 4.1 Cálculo da Largura do Canal:

Velocidade no canal da caixa:  $(v_o) : \boxed{0,30} \text{ m/s}$

Largura calculada:

$$(B_{CA,calc}) = [Q_{max} / (h_{max} \cdot v_o)] : \boxed{0,35} \text{ m}$$

Largura adotada:

$$(B_{CA,adot}) : \boxed{0,40} \text{ m}$$

##### 4.2 Verificação das velocidades

Segundo a NBR 12209/2011, as velocidades na caixa de areia devem se situar entre 0,25 e 0,40 m/s.

| FINAL DE PLANO | Q<br>(m³/s) | h<br>(m) | A<br>(m²) | v<br>(m/s)   |
|----------------|-------------|----------|-----------|--------------|
| máx            | 0,0229      | 0,221    | 0,0886    | <b>0,259</b> |
| méd            | 0,0182      | 0,184    | 0,0737    | 0,247        |
| mín            | 0,0036      | 0,035    | 0,0140    | <b>0,259</b> |

Velocidades na caixa de areia:

$$v_{max} < 0,40 \text{ m/s}$$

$$v_{min} > 0,25 \text{ m/s}$$

#### DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DO SISTEMA PRELIMINAR

#### 4.3 Cálculo da Área Transversa Útil do Canal:

$$(A_{CA}) = [Q_{max} / v_{max}] \quad : \quad \boxed{0,0886} \quad m^2$$

#### 4.4 Cálculo do Comprimento:

Velocidade de sedimentação da areia (part.<2mm):  $(V_{s,a}) \quad : \quad \boxed{0,02} \quad m/s$

Velocidade máxima de fluxo:  $(V_f) \quad : \quad \boxed{0,26} \quad m/s$

Fator que multiplica a lâmina útil máxima:

$$(f) = [V_f / V_{s,a}] \quad : \quad \boxed{12,56}$$

Comprimento calculado:

$$(L_{CA,calc}) = [f \cdot h_{max}] \quad : \quad \boxed{2,78} \quad m$$

Comprimento adotado:

$$(L_{CA,adot}) \quad : \quad \boxed{3,70} \quad m$$

Fator de segurança:

$$(Fs) = [L_{CA,adot} / L_{CA,calc}] \quad : \quad \boxed{33,0\%}$$

Cálculo da Área Superficial:

$$A_{sup} = [B_{CA} \cdot L_{CA}] \quad : \quad \boxed{1,48} \quad m^2$$

#### 4.5 Cálculo do Material Retido:

Taxa de retorno:

$$(R) \text{ (entre 0,00002 e 0,00004) } m^3/m^3 \quad : \quad \boxed{0,00004} \quad m^3/m^3$$

Quantidade de material retido:

$$(M) = [Q_{fmed} \cdot R] \quad : \quad \boxed{0,063} \quad m^3/dia$$

#### 4.6 Cálculo de Acumulação:

Frequência de limpeza  $(i) \quad : \quad \boxed{7} \quad dias$

Volume de acumulação:

$$(V_{acum}) = [M \cdot i] \quad : \quad \boxed{0,440} \quad m^3$$

#### 4.7 Cálculo da Profundidade de Acumulação:

Profundidade de acumulação calculada:

$$(H_{acum,calc}) = [V_{acum} / A_{sup}] \quad : \quad \boxed{0,297} \quad m$$

Profundidade de acumulação adotada:

$$(H_{acum,adot}) \quad : \quad \boxed{0,30} \quad m$$

Obs.: Profundidade de acumulação mínima 0,20m.

#### 4.8 Cálculo da Taxa de Escoamento Superficial:

$$(I) = [Q_{fmed} / A_{sup}] \quad : \quad \boxed{1061,65} \quad m^3/m^2.d$$

Obs.: Segundo a NBR 12209/2011: faixa de 600 a 1000  $m^3/m^2.d$

Obs.: Segundo Azevedo Netto, Tratamento de Águas Residuária: faixa de 700 a 1600  $m^3/m^2.d$

## DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DO SISTEMA PRELIMINAR

### 5.0 DIMENSIONAMENTO DO LEITO DE SECAGEM

#### 5.1 Área Requerida dos Leitos de Secagem:

|                               |                                             |   |       |           |
|-------------------------------|---------------------------------------------|---|-------|-----------|
| Tempo de secagem de areia     | $( T_{SA} )$                                | : | 7     | $d$       |
| Quantidade de areia acumulada | $( M )$                                     | : | 0,063 | $m^3/dia$ |
| Altura da lâmina de areia     | $( h_{LA} )$                                | : | 0,30  | $m$       |
| Área requerida:               |                                             |   |       |           |
|                               | $( A_{REQ} ) = [ T_{SA} \cdot M / h_{LA} ]$ | : | 1,47  | $m^2$     |

#### 5.2 Dimensões:

|                   |              |  |      |        |
|-------------------|--------------|--|------|--------|
| Número de módulos | $( N_{LS} )$ |  | 1    | +1 Res |
| Largura           | $( L_{LS} )$ |  | 1,00 | $m$    |
| Comprimento       | $( C_{LS} )$ |  | 1,85 | $m$    |
| Área resultante   | $( A_{LS} )$ |  | 1,85 | $m^2$  |

## **6.7 Planilha de Cálculo do Dimensionamento da Linha de Recalque e Conjunto Motobomba da EEE 01**

## DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTOR-BOMBA

### 1.0 CARACTERÍSTICAS GERAIS

O projeto foi concebido para etapa única constituído de 01 bomba ativa e 01 reserva.

Tipo de bombas: Submersível afogada: poço úmido / poço único compartimentado.

### 2.0 DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES

#### 2.1 Vazões de Projeto:

|                      |              |   |       |     |
|----------------------|--------------|---|-------|-----|
| Vazão afluenta       | $(Q_{fmax})$ | : | 22,92 | l/s |
| Vazão de bombeamento | $(Q_B)$      | : | 22,92 | l/s |

#### 2.2 Dimensionamento Diâmetro Econômico:

|                     |       |   |      |
|---------------------|-------|---|------|
| Constante de Bresse | $(k)$ | : | 1,30 |
|---------------------|-------|---|------|

Obs.: Assume valores entre 0,7 e 1,3.

Diâmetro de referência: Equação de Bresse

|                                         |   |        |    |
|-----------------------------------------|---|--------|----|
| $(D) = [k \cdot \text{Raiz}(Q_{fmax})]$ | : | 0,20   | m  |
|                                         | : | 196,81 | mm |

#### 2.3 Dimensionamento das Tubulações:

| Tubulações | DN<br>(mm) | Material | D <sub>EXT</sub><br>(mm) | E <sub>MAT</sub><br>(mm) | E <sub>REV</sub><br>(mm) | D <sub>INT</sub><br>(mm) | Q<br>(L/s) | V<br>(m/s) |
|------------|------------|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|------------|
| Subida     | 200        | FoFo     | 222                      | 6,3                      | 2,5                      | 204,4                    | 22,92      | 0,70       |
| Barrilete  | 200        | FoFo     | 222                      | 6,3                      | 2,5                      | 204,4                    | 22,92      | 0,70       |
| Recalque   | 200        | FoFo     | 222                      | 6,3                      | 2,5                      | 204,4                    | 22,92      | 0,70       |

#### 2.4 Cálculo da Perda de Carga Linear (Distribuída):

Para o cálculo da perda de carga ocasionada pela resistência ao movimento do esgoto na tubulação,

também chamada de perda de carga distribuída, foi utilizada a fórmula empírica de Hazem-Willams.

Fórmula empírica de Hazem-Willams:

$$h_{dist} = \frac{10,643 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$$

Cálculo do coeficiente  $C_{dist}$  para a elaboração da curva do sistema:

$$h_{dist} = \frac{10,643 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} = Q^{1,85} \cdot \left( \frac{10,643 \cdot L}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} \right)$$

$$C_{dist} = \left( \frac{10,643 \cdot L}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} \right)$$

$$h_{dist} = Q^{1,85} \cdot C_{dist}$$

**DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTOR-BOMBA**

*Coefficientes de rugosidade de Hazen-Williams:*

| Material              | C <sub>NOVO</sub> | C <sub>VELHO</sub> | Material           | C <sub>NOVO</sub> | C <sub>VELHO</sub> |
|-----------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Aço corrugado         | 60                | -                  | Concreto comum     | 130               | 110                |
| Aço galvanizado rosc. | 125               | 100                | FoFo epóxico       | 140               | 120                |
| Aço rebitado novo     | 110               | 80                 | FoFo cimentado     | 130               | 105                |
| Aço soldado           | 125               | 90                 | Manilha cerâmica   | 110               | 110                |
| Aço soldado epóxico   | 140               | 115                | Latão              | 130               | 130                |
| Chumbo                | 130               | 120                | Aduelas de madeira | 120               | 110                |
| Cimento amianto       | 140               | 120                | Tijolos            | 100               | 90                 |
| Cobre                 | 140               | 130                | Vidro              | 140               | 140                |
| Concreto bem acab.    | 130               | -                  | PVC/DeFoFo         | 140               | 130                |

*Fonte: Azevedo Netto (1998) e Porto (2006)*

| Tubulações        | D<br>(m) | Q<br>(m <sup>3</sup> /s) | C          | L<br>(m)      | J<br>(m/km) | h <sub>dist</sub><br>(m) | C <sub>dist</sub> |
|-------------------|----------|--------------------------|------------|---------------|-------------|--------------------------|-------------------|
| Subida            | 0,204    | 0,023                    | <b>105</b> | <b>2,25</b>   | 4,09        | 0,009                    | 10,0              |
| Barrilete         | 0,204    | 0,023                    | <b>105</b> | <b>6,80</b>   | 4,09        | 0,028                    | 30,1              |
| Recalque          | 0,204    | 0,023                    | <b>105</b> | <b>273,37</b> | 4,09        | 1,119                    | 1209,4            |
| <b>Somatório:</b> |          |                          |            |               |             | 1,156                    | 1249,45           |

*Obs.: São adotados comprimentos (L) de cálculo superiores a valores acumulados do perfil.*

## DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTOR-BOMBA

### 2.5 Cálculo da Perda de Carga Localizada:

As canalizações são também constituídas por peças especiais e conexões, que pela sua forma ou posição, elevam a turbulência do escoamento, provocam atritos e causam o choque de partículas, dando origem a perdas de carga localizadas.

Perda de carga localizada:

$$h_{loc} = \sum k \frac{v^2}{2g}$$

Valores dos coeficientes k:

| Acessórios             | k     | Subida |       | Barrilete |       | Recalque |       |
|------------------------|-------|--------|-------|-----------|-------|----------|-------|
|                        |       | Qtd    | Total | Qtd       | Total | Qtd      | Total |
| Ampliação gradual      | 0,19  | 1      | 0,19  |           | 0     |          | 0     |
| Bocais                 | 2,75  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Comporta aberta        | 1,00  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Controlador de vazão   | 2,50  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Cotovelo de 90°        | 0,90  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Cotovelo de 45°        | 0,40  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Crivo                  | 0,75  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Curva de 90°           | 0,40  | 1      | 0,4   | 1         | 0,4   | 1        | 0,4   |
| Curva de 45°           | 0,20  |        | 0     |           | 0     | 1        | 0,2   |
| Curva de 22,5°         | 0,10  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Entrada normal         | 0,50  | 1      | 0,5   |           | 0     |          | 0     |
| Entrada de borda       | 1,00  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Pequena derivação      | 0,03  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Junção                 | 0,40  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Medidor de venturi     | 2,50  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Redução gradual        | 0,15  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Saída de canalização   | 1,00  |        | 0     |           | 0     | 1        | 1     |
| Tê, passagem direta    | 0,90  |        | 0     | 2         | 1,8   |          | 0     |
| Tê, saída de lado      | 1,30  |        | 0     | 1         | 1,3   |          | 0     |
| Tê, saída bilateral    | 1,80  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Válv. ângulo aberto    | 5,00  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Válv. gaveta aberta    | 0,20  |        | 0     | 1         | 0,2   |          | 0     |
| Válv. borboleta aberta | 0,30  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Válv. pé com crivo     | 2,50  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Válv. retenção         | 3,00  |        | 0     | 1         | 3     |          | 0     |
| Válv. globo aberta     | 10,00 |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Outras                 | 1,00  | 1      | 1     | 1         | 1     | 1        | 1     |
| <b>Somatório:</b>      |       | 4      | 2,09  | 7         | 7,7   | 4        | 2,6   |

Fonte: Azevedo Netto (1998) e Porto (2006)

### DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTOR-BOMBA

Cálculo do coeficiente  $C_{loc}$  para a elaboração da curva do sistema:

$$h_{loc} = \sum k \frac{v^2}{2g} = \sum k \frac{Q^2}{A^2 \cdot 2g} = \sum k \frac{16 \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot D^4 \cdot 2g} = Q^2 \sum k \frac{8}{\pi^2 \cdot D^4 \cdot g}$$

$$h_{loc} = Q^2 \cdot C_{loc}$$

| Tubulações        | D<br>(m) | Q<br>(m³/s) | Σk   | V<br>(m/s) | g<br>(m/s²) | h <sub>loc</sub><br>(m) | C <sub>loc</sub> |
|-------------------|----------|-------------|------|------------|-------------|-------------------------|------------------|
| Subida            | 0,204    | 0,023       | 2,09 | 0,70       | 9,81        | 0,052                   | 98,93            |
| Barrilete         | 0,204    | 0,023       | 7,70 | 0,70       | 9,81        | 0,191                   | 364,49           |
| Recalque          | 0,204    | 0,023       | 2,60 | 0,70       | 9,81        | 0,065                   | 123,08           |
| <b>Somatório:</b> |          |             |      |            |             | 0,308                   | 586,50           |

### 3.0 DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

#### 3.1 Cálculo da Altura Manométrica:

|                                              |               |   |                |   |
|----------------------------------------------|---------------|---|----------------|---|
| Cota do ponto mais alto da linha de recalque | ( $C_{max}$ ) | : | <b>278,490</b> | m |
| Cota do nível mínimo do poço de sucção       | ( $C_{min}$ ) | : | <b>268,457</b> | m |
| Coeficiente de segurança                     | f             | : | 2,00           | m |
| Desnível geométrico                          |               |   |                |   |
| ( $H_g$ ) = [ $C_{max} - C_{min} + f$ ]      |               | : | <b>12,03</b>   | m |
| Altura manométrica:                          |               |   |                |   |
| ( $AMT$ ) = [ $H_g + h_{dist} + h_{loc}$ ]   |               | : | <b>13,50</b>   | m |

#### 3.2 Curva do Sistema:

$$(AMT) = [ H_g + h_{dist} + h_{loc} ]$$

$$(AMT) = [ H_g + \Sigma Q^{1,85} \cdot C_{dist} + \Sigma Q^2 \cdot C_{loc} ]$$

$$(AMT) = [ 12,03 + 1249,446 \cdot (Q^{1,85}) + 586,501 \cdot (Q^2) ]$$

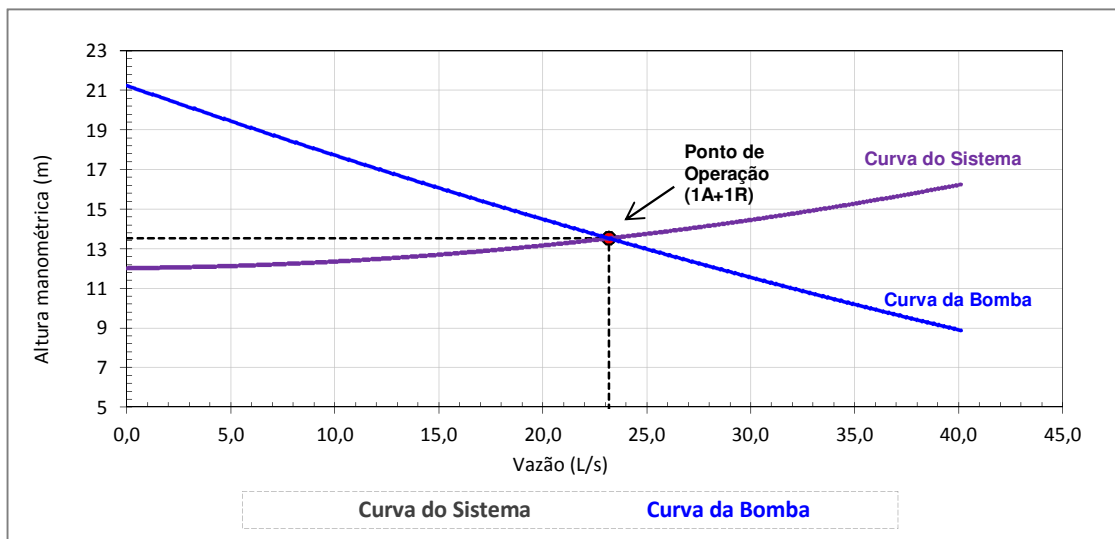
Valores para cálculo do ponto de operação:

| SISTEMA: | Vazão<br>(l/s) | AMT<br>(m) |
|----------|----------------|------------|
|          | 0,0            | 12,03      |
|          | 5,7            | 12,14      |
|          | 11,5           | 12,43      |
|          | 17,2           | 12,89      |
|          | 22,92          | 13,50      |
|          | 28,7           | 14,26      |
|          | 34,4           | 15,17      |
|          | 40,1           | 16,23      |
|          |                |            |

| BOMBA: | Vazão<br>(l/s) | AMT<br>(m) |
|--------|----------------|------------|
|        | 0,0            | 21,30      |
|        | 5,7            | 19,20      |
|        | 11,5           | 17,10      |
|        | 17,2           | 15,30      |
|        | 22,9           | 13,70      |
|        | 28,7           | 12,00      |
|        | 34,4           | 10,40      |
|        | 40,1           | 8,80       |
|        |                |            |



### DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTOR-BOMBA



#### 3.3 Ponto de Operação:

|                      |           |   |       |     |
|----------------------|-----------|---|-------|-----|
| Vazão de bombeamento | ( $Q_B$ ) | : | 23,18 | l/s |
| Altura manométrica   | ( AMT )   | : | 13,53 | m   |
| Desnível geométrico  | ( Hg )    | : | 12,03 | m   |

#### 3.4 Conjunto Motor-Bomba:

##### Modelo de Referência

|                                |                       |                   |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Marca                          | Xylect                |                   |
| Modelo                         | NP 3127 HT 3~         |                   |
| Curva                          | 489 195mm             |                   |
| Tipo                           | Submersível           |                   |
| Número de bombas               | 1 + 1 reserva/rodízio |                   |
| Potência nominal               | 15,00                 | CV                |
| Vazão                          | 23,18                 | L/s               |
| Altura manométrica             | 13,53                 | m                 |
| Rotação                        | 1800                  | rpm               |
| Rendimento da bomba            | 64,80                 | %                 |
| Rendimento do motor            | 91,67                 | %                 |
| Rendimento do conjunto         | 59,40                 | %                 |
| NPSH requerido                 | 4,18                  | m                 |
| Submersão mínima               | 0,500                 | m                 |
| Diâmetro de Entrada            | -                     | mm                |
| Diâmetro de Saída (flange)     | 100                   | mm                |
| Rotor:                         | 195                   | mm                |
| Velocidade Específica          | 2.332                 | (US)              |
| Inércia do Conjunto Moto-Bomba | 0,134                 | Kg.m <sup>2</sup> |

## DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTOR-BOMBA

### 3.5 Cálculo de NPSH (Net Positive Suction Head) Disponível:

|                                     |                  |   |      |         |
|-------------------------------------|------------------|---|------|---------|
| Pressão atmosférica                 | ( $P_a/\gamma$ ) | : | 9,35 | $mH_2O$ |
| Pressão de vapor a 25°              | ( $P_v/\gamma$ ) | : | 0,32 | $mH_2O$ |
| Altura estática da sucção           | ( $Z$ )          | : | 0,00 | m       |
| Perda de carga na sucção (operação) | ( $\Delta H_s$ ) | : | 0,89 | m       |
| NPSH Disponível:                    |                  |   |      |         |

$$NPSH_{disp} = \frac{P_a - P_v}{\gamma} - Z - \Delta H_s$$

|                |                  |   |      |   |
|----------------|------------------|---|------|---|
| NPSH Requerido | ( $NPSH_{req}$ ) | : | 4,18 | m |
|----------------|------------------|---|------|---|

### 3.6 Comparação dos NPSH:

|                                             |      |   |      |   |    |
|---------------------------------------------|------|---|------|---|----|
| ( $NPSH_{disp}$ ) > [ 1,2 x $NPSH_{resq}$ ] | 8,14 | > | 5,02 | : | OK |
| [ $NPSH_{disp} - NPSH_{resq} > 0,5$ ]       | 3,96 |   |      | : | OK |

## 4.0 CÁLCULO DA SOBREPRESSÃO NA TUBULAÇÃO DE RECALQUE

### 4.1 Dados Iniciais:

|                               |         |   |        |         |
|-------------------------------|---------|---|--------|---------|
| Diâmetro interno da tubulação | ( $D$ ) | : | 204,4  | mm      |
| Espessura da tubulação        | ( $e$ ) | : | 6,30   | mm      |
| (k) Celeridade (PVC)          | ( $k$ ) | : | 1,0    |         |
| Aceleração da gravidade       | ( $g$ ) | : | 9,81   | $m/s^2$ |
| Comprimento da tubulação      | ( $L$ ) | : | 273,37 | m       |

### 4.2 Estudo da Celeridade:

|                                                      |           |   |         |        |
|------------------------------------------------------|-----------|---|---------|--------|
| Velocidade                                           | ( $v$ )   | : | 0,70    | m/s    |
| Altura manométrica                                   | ( $AMT$ ) | : | 13,50   | m      |
| Celeridade                                           |           | : |         |        |
| ( $c$ ) = [ 9900 . Raiz ( 48,3 + $k \cdot D / e$ ) ] |           | : | 1101,74 | m/s    |
| Período da tubulação                                 |           | : |         |        |
| ( $T$ ) = [ 2 . $L / c$ ]                            |           | : | 0,50    | s      |
| Equação de Allievi                                   |           | : |         |        |
| ( $\Delta H$ ) = [ $c \cdot ( v / g )$ ]             |           | : | 78,45   | m.c.a. |

### 4.3 Pressão Máxima de Solicitação:

|                                      |   |       |        |
|--------------------------------------|---|-------|--------|
| ( $P_{max}$ ) = [ $AMT + \Delta H$ ] | : | 91,95 | m.c.a. |
|                                      | : | 0,90  | MPa    |

| k (adimensional) |     |                 |      |
|------------------|-----|-----------------|------|
| Aço              | 0,5 | Cimento-amianto | 4,4  |
| FoFo             | 1,0 | PVC             | 18,0 |
| Concreto         | 5,0 |                 |      |

## **6.8 Planilha de Cálculo do Dimensionamento do Poço de Sucção da EEE 01**

## DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

### 1.0 CARACTERÍSTICAS GERAIS

Poço de sucção único compartimentado para uma bomba ativa e uma reserva, operando com alternância entre as bombas.

### 2.0 DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

#### 2.1 Volume Útil:

|                      |         |   |       |     |
|----------------------|---------|---|-------|-----|
| Vazão de bombeamento | $(Q_B)$ | : | 22,92 | l/s |
| Tempo de ciclo       | $(T)$   | : | 10    | min |

Obs.: Menor tempo entre duas partidas sucessivas do motor, não deve ser inferior a 10 minutos, conforme SPO-024.

Volume útil:

|                                 |   |      |                |
|---------------------------------|---|------|----------------|
| $(V_{U,C}) = [T \cdot Q_B / 4]$ | : | 3,44 | m <sup>3</sup> |
|---------------------------------|---|------|----------------|

#### 2.2 Altura Útil:

|                                       |       |   |      |   |
|---------------------------------------|-------|---|------|---|
| Largura adotada do poço de sucção     | $(B)$ | : | 3,00 | m |
| Comprimento adotado do poço de sucção | $(L)$ | : | 2,20 | m |

Obs.: Dimensões mínimas = 2.00m, segundo SPO-024.

Altura útil calculada:

|                                 |   |      |   |
|---------------------------------|---|------|---|
| $(h) = [V_{U,C} / (L \cdot B)]$ | : | 0,52 | m |
|---------------------------------|---|------|---|

|                     |              |   |      |   |
|---------------------|--------------|---|------|---|
| Altura útil adotada | $(h_{adot})$ | : | 0,95 | m |
|---------------------|--------------|---|------|---|

Obs.: Altura útil mínima = 0.50m, segundo SPO-024.

Volume útil adotado:

|                                      |   |      |                |
|--------------------------------------|---|------|----------------|
| $(V_U) = [L \cdot B \cdot h_{adot}]$ | : | 6,27 | m <sup>3</sup> |
|--------------------------------------|---|------|----------------|

#### 2.3 Volume Morto:

|                                      |               |   |      |                |
|--------------------------------------|---------------|---|------|----------------|
| Submersão mínima (modelo/fabricante) | $(Sub_{min})$ | : | 0,50 | m              |
| Submersão mínima Adotada             | $(Sub)$       | : | 0,50 | m              |
| Volume dos chanfros                  | $(V_{CH})$    | : | 1,27 | m <sup>3</sup> |

Volume Morto:

|                                                  |   |      |                |
|--------------------------------------------------|---|------|----------------|
| $(V_M) = [(B \cdot L \cdot Sub_{min}) - V_{CH}]$ | : | 2,03 | m <sup>3</sup> |
|--------------------------------------------------|---|------|----------------|

#### 2.4 Volume Efetivo:

|                             |   |      |                |
|-----------------------------|---|------|----------------|
| $(V_E) = [V_M + (V_U / 2)]$ | : | 5,16 | m <sup>3</sup> |
|-----------------------------|---|------|----------------|

#### 2.5 Tempo Médio de Detenção Hidráulica:

|                            |   |      |     |
|----------------------------|---|------|-----|
| $(TDH) = [V_E / Q_{imed}]$ | : | 5,30 | min |
|----------------------------|---|------|-----|

Obs1.: Este tempo deve ser inferior a 30 min, segundo NBR 12208/1992.

Obs2.: Para elevatórias projetadas com as dimensões mínimas, a SPO-024 permite TDH's superiores a 30min.

## DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

### 2.6 Ciclo de Funcionamento:

O tempo de ciclo é o menor tempo entre duas partidas sucessivas do motor. Não deve ser inferior a 10 minutos, conforme prevê item 5.7.2 da SPO-024.

Tempo de ciclo: Tempo de parada + Tempo de funcionamento

$$(T_c) = [T_p + T_f]$$

Tempo de parada: Tempo necessário para encher o poço se sucção.

$$(T_p) = [V_U / Q_{afi}] \quad Q_{afi} = \text{Vazão Afluente}$$

Tempo de funcionamento: Tempo necessário para esvaziar o poço de sucção.

$$(T_f) = [V_U / (Q_B - Q_{afi})]$$

Verificação dos tempos de ciclo:

| <b>Q<sub>afi</sub></b> | <b>T<sub>p</sub></b> | <b>T<sub>f</sub></b> | <b>T<sub>c</sub></b>          |
|------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>(l/s)</i>           | <i>(min)</i>         | <i>(min)</i>         | <i>(min)</i>                  |
| 2,29                   | 45,6                 | 5,1                  | 50,66                         |
| 4,58                   | 22,8                 | 5,7                  | 28,50                         |
| 6,88                   | 15,2                 | 6,5                  | 21,71                         |
| 9,17                   | 11,4                 | 7,6                  | 19,00                         |
| <b>11,46</b>           | <b>9,1</b>           | <b>9,1</b>           | <b>18,24</b>                  |
| 13,75                  | 7,6                  | 11,4                 | 19,00                         |
| 16,04                  | 6,5                  | 15,2                 | 21,71                         |
| 18,34                  | 5,7                  | 22,8                 | 28,50                         |
| 20,63                  | 5,1                  | 45,6                 | 50,66                         |
|                        |                      |                      | <b>T<sub>cmin</sub> 18,24</b> |

> 10min

Tempo de ciclo mínimo: (T<sub>cmin</sub>) : 18,24 min

Obs.: O tempo de ciclo mínimo ocorre quando a vazão afluyente ao poço de sucção for igual a metade da vazão de bombeamento.

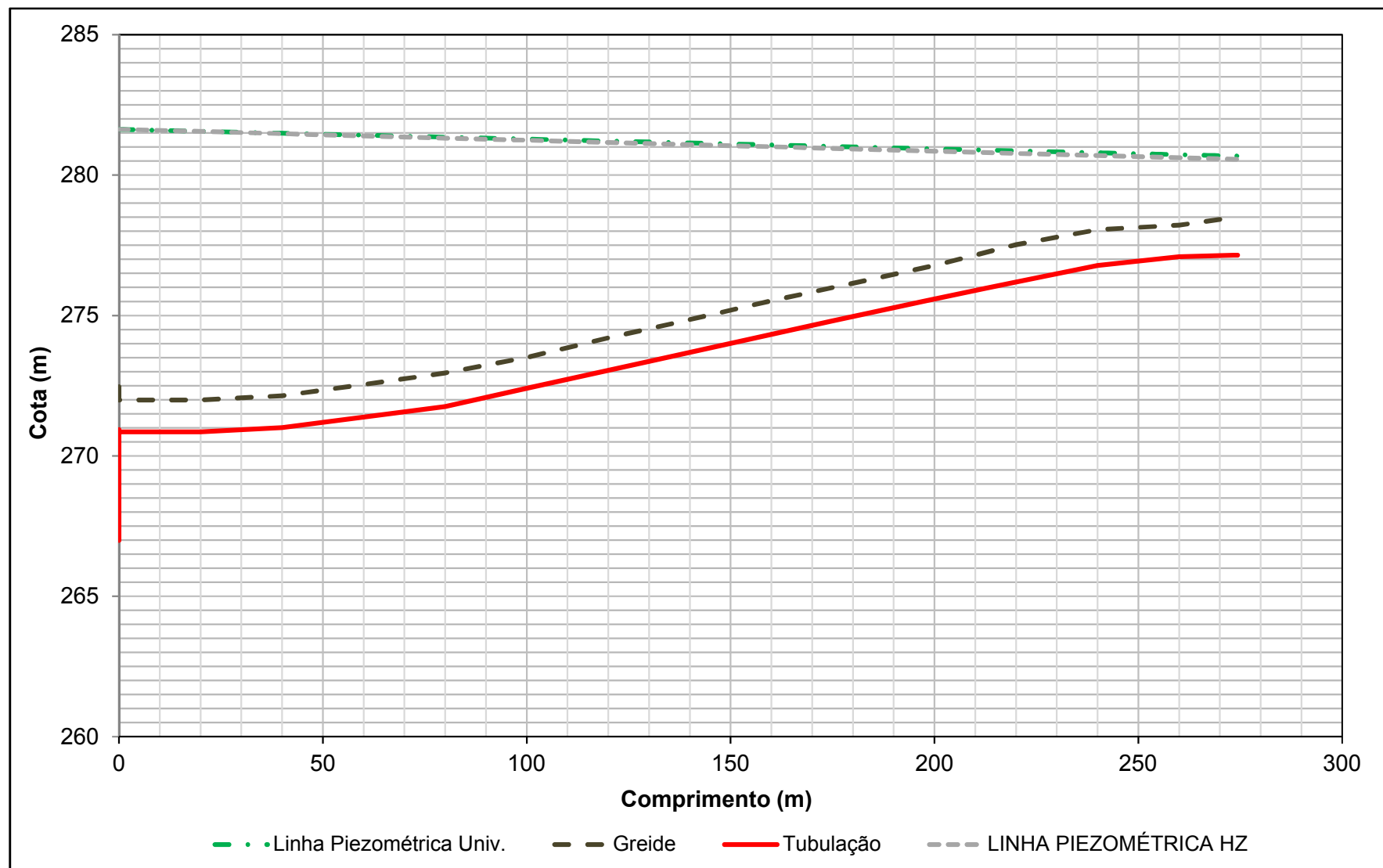
### 2.7 Número de Partidas por Hora:

$$(N_p) = [60\text{min} / T_{cmin}] \quad : \quad \text{3,29} \text{ partidas}$$

Obs.: N<sub>p</sub> deve ser menor que 6 partidas, número equivalente a um tempo de ciclo de 10 minutos.

## **6.9 Planilha de Cálculo do Linha Piezométrica da Linha de Recalque 01 - LR 01**

**GRÁFICO 01 - LINHA PIEZOMÉTRICA DA LINHA DE RECALQUE 01 - LR 01**



## **6.10 Planilha de Cálculo do Dimensionamento da Rede Coletora de Esgoto da Sub-Bacia 02**





**DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTO**

**SES CRATEÚS**

| Coletor | Trecho | PV Ini.<br>Pv Fim | Ext.<br>(m) | Cont.Lin<br>(l/s/km)<br>Ini./Fin. | Cont. Trec.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q<br>Pontual<br>(l/s) | Q Mont.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q Jus.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Diam.<br>(mm) | Decliv.<br>(m/m) | Cota<br>Ter.<br>(m) | Cota<br>Col.<br>(m) | Rec. Col.<br>(m)<br>Mont./Jus. | Prof. Vala<br>(m)<br>Mont./Jus. | y/D<br>Ini./Fin. | V<br>(m/s)<br>Ini./Fin. | Arr, Ln (Pa)<br>Vc(m/s) | n<br>manning | Largura<br>Vala<br>(m) | Obs. |
|---------|--------|-------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|------------------------|------|
| C1      | 1-1    | 1                 | 57,44       | 1,38                              | 0,079                             | 0,000                 | 0,000                         | 0,079                        | 150           | 0,0027           | 276,35              | 275,30              | 0,90                           | 1,05                            | 0,26             | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 2                 |             | 2,26                              | 0,130                             | 0,000                 | 0,000                         | 0,130                        |               |                  | 276,43              | 275,15              | 1,14                           | 1,29                            | 0,26             | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-2    | 2                 | 25,59       | 1,38                              | 0,035                             | 0,000                 | 0,079                         | 0,114                        | 150           | 0,0027           | 276,43              | 275,15              | 1,14                           | 1,29                            | 0,26             | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 3                 |             | 2,26                              | 0,058                             | 0,000                 | 0,130                         | 0,188                        |               |                  | 276,71              | 275,08              | 1,48                           | 1,63                            | 0,26             | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-3    | 3                 | 11,31       | 1,38                              | 0,016                             | 0,000                 | 0,114                         | 0,130                        | 150           | 0,0027           | 276,71              | 275,08              | 1,48                           | 1,63                            | 0,26             | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 4                 |             | 2,26                              | 0,026                             | 0,000                 | 0,188                         | 0,213                        |               |                  | 276,24              | 275,05              | 1,05                           | 1,20                            | 0,26             | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-4    | 4                 | 34,77       | 1,38                              | 0,048                             | 0,000                 | 0,130                         | 0,178                        | 150           | 0,0388           | 276,24              | 275,05              | 1,05                           | 1,20                            | 0,13             | 1,060                   | 4,780                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 5                 |             | 2,26                              | 0,079                             | 0,000                 | 0,213                         | 0,292                        |               |                  | 274,75              | 273,70              | 0,90                           | 1,05                            | 0,13             | 1,060                   | 2,100                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-5    | 5                 | 13,89       | 1,38                              | 0,019                             | 0,000                 | 0,178                         | 0,197                        | 150           | 0,0542           | 274,75              | 273,70              | 0,90                           | 1,05                            | 0,12             | 1,200                   | 6,190                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 6                 |             | 2,26                              | 0,031                             | 0,000                 | 0,292                         | 0,323                        |               |                  | 273,99              | 272,94              | 0,90                           | 1,05                            | 0,12             | 1,200                   | 2,030                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-6    | 6                 | 34,07       | 1,38                              | 0,047                             | 0,000                 | 0,197                         | 0,244                        | 150           | 0,0408           | 273,99              | 272,94              | 0,90                           | 1,05                            | 0,13             | 1,080                   | 4,960                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 7                 |             | 2,26                              | 0,077                             | 0,000                 | 0,323                         | 0,400                        |               |                  | 272,60              | 271,55              | 0,90                           | 1,05                            | 0,13             | 1,080                   | 2,090                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-7    | 7                 | 32,43       | 1,38                              | 0,045                             | 0,000                 | 0,588                         | 0,633                        | 150           | 0,0207           | 272,60              | 271,55              | 0,90                           | 1,05                            | 0,16             | 0,850                   | 2,930                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 8                 |             | 2,26                              | 0,073                             | 0,000                 | 0,965                         | 1,038                        |               |                  | 271,93              | 270,88              | 0,90                           | 1,05                            | 0,16             | 0,850                   | 2,260                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-8    | 8                 | 12,03       | 1,38                              | 0,017                             | 0,000                 | 0,633                         | 0,649                        | 150           | 0,0027           | 271,93              | 270,88              | 0,90                           | 1,05                            | 0,26             | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 9                 |             | 2,26                              | 0,027                             | 0,000                 | 1,038                         | 1,065                        |               |                  | 272,00              | 270,85              | 1,00                           | 1,15                            | 0,26             | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-9    | 9                 | 21,53       | 1,38                              | 0,030                             | 0,000                 | 0,649                         | 0,679                        | 150           | 0,0027           | 272,00              | 270,85              | 1,00                           | 1,15                            | 0,26             | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 10                |             | 2,26                              | 0,049                             | 0,000                 | 1,065                         | 1,114                        |               |                  | 272,78              | 270,79              | 1,84                           | 1,99                            | 0,26             | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-10   | 10                | 58,97       | 1,38                              | 0,081                             | 0,000                 | 0,679                         | 0,760                        | 150           | 0,0027           | 272,78              | 270,79              | 1,84                           | 1,99                            | 0,26             | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 11                |             | 2,26                              | 0,133                             | 0,000                 | 1,114                         | 1,247                        |               |                  | 273,62              | 270,63              | 2,84                           | 2,99                            | 0,26             | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-11   | 11                | 56,02       | 1,38                              | 0,077                             | 0,000                 | 0,760                         | 0,837                        | 150           | 0,0027           | 273,62              | 270,63              | 2,84                           | 2,99                            | 0,26             | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 12                |             | 2,26                              | 0,127                             | 0,000                 | 1,247                         | 1,374                        |               |                  | 272,26              | 270,48              | 1,63                           | 1,78                            | 0,26             | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-12   | 12                | 52,38       | 1,38                              | 0,072                             | 0,000                 | 0,837                         | 0,910                        | 150           | 0,0027           | 272,26              | 270,48              | 1,63                           | 1,78                            | 0,26             | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 13                |             | 2,26                              | 0,118                             | 0,000                 | 1,374                         | 1,492                        |               |                  | 271,63              | 270,34              | 1,14                           | 1,29                            | 0,26             | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-13   | 13                | 26,11       | 1,38                              | 0,036                             | 0,000                 | 0,975                         | 1,011                        | 150           | 0,0027           | 271,63              | 270,34              | 1,14                           | 1,29                            | 0,26             | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 14                |             | 2,26                              | 0,059                             | 0,000                 | 1,600                         | 1,659                        |               |                  | 271,78              | 270,27              | 1,36                           | 1,51                            | 0,27             | 0,430                   | 2,890                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-14   | 14                | 31,79       | 1,38                              | 0,044                             | 0,000                 | 1,011                         | 1,055                        | 150           | 0,0027           | 271,78              | 270,27              | 1,36                           | 1,51                            | 0,26             | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 15                |             | 2,26                              | 0,072                             | 0,000                 | 1,659                         | 1,731                        |               |                  | 271,58              | 270,18              | 1,25                           | 1,40                            | 0,28             | 0,430                   | 2,910                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-15   | 15                | 54,07       | 1,38                              | 0,075                             | 0,000                 | 1,301                         | 1,376                        | 150           | 0,0116           | 271,58              | 270,18              | 1,25                           | 1,40                            | 0,18             | 0,700                   | 1,870                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 16                |             | 2,26                              | 0,122                             | 0,000                 | 2,134                         | 2,257                        |               |                  | 270,61              | 269,56              | 0,90                           | 1,05                            | 0,22             | 0,780                   | 2,640                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-16   | 16                | 15,37       | 1,38                              | 0,021                             | 0,000                 | 1,376                         | 1,397                        | 150           | 0,0027           | 270,61              | 269,56              | 0,90                           | 1,05                            | 0,26             | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 17                |             | 2,26                              | 0,035                             | 0,000                 | 2,257                         | 2,291                        |               |                  | 270,75              | 269,51              | 1,09                           | 1,24                            | 0,32             | 0,470                   | 3,090                   | 0,010        |                        |      |



DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

SES CRATEÚS

| Coletor | Trecho | PV Ini.<br>Pv Fim | Ext.<br>(m) | Cont.Lin<br>(l/s/km)<br>Ini./Fin. | Cont. Trec.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q<br>Pontual<br>(l/s) | Q Mont.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q Jus.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Diam.<br>(mm) | Decliv.<br>(m/m) | Cota<br>Ter.<br>(m) | Cota<br>Col.<br>(m) | Rec. Col.<br>(m)<br>Mont./Jus. | Prof. Vala<br>(m)<br>Mont./Jus. | y/D<br>Ini./Fin. | V<br>(m/s)<br>Ini./Fin. | Arr, Ln (Pa)<br>Vc(m/s) | n<br>manning | Largura<br>Vala<br>(m) | Obs. |
|---------|--------|-------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|------------------------|------|
|         | 1-17   | 17                | 35,94       | 1,38                              | 0,050                             | 0,000                 | 1,397                         | 1,446                        | 150           | 0,0027           | 270,75              | 269,51              | 1,09                           | 1,24                            | 0,26             | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 18                |             | 2,26                              | 0,081                             | 0,000                 | 2,291                         | 2,373                        |               |                  | 271,47              | 269,42              | 1,91                           | 2,06                            | 0,33             | 0,470                   | 3,110                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-18   | 18                | 30,47       | 1,38                              | 0,042                             | 0,000                 | 25,045                        | 25,087                       | 300           | 0,0050           | 271,47              | 269,27              | 1,91                           | 2,21                            | 0,36             | 1,080                   | 2,930                   | 0,010        | 0,90                   |      |
|         |        | 19                |             | 2,26                              | 0,069                             | 0,000                 | 26,407                        | 26,476                       |               |                  | 270,32              | 269,12              | 0,90                           | 1,20                            | 0,37             | 1,100                   | 4,650                   | 0,010        |                        |      |
|         | 1-19   | 19                | 5,30        | 1,38                              | 0,007                             | 0,000                 | 25,087                        | 25,094                       | 300           | 0,0406           | 270,32              | 269,12              | 0,90                           | 1,20                            | 0,21             | 2,280                   | 15,200                  | 0,010        | 0,90                   |      |
|         |        | 20                |             | 2,26                              | 0,012                             | 0,000                 | 26,476                        | 26,488                       |               |                  | 272,46              | 268,90              | 3,26                           | 3,56                            | 0,22             | 2,320                   | 3,720                   | 0,010        |                        |      |
| C2      | 2-1    | 21                | 62,37       | 1,38                              | 0,086                             | 0,000                 | 0,000                         | 0,086                        | 150           | 0,0027           | 279,46              | 278,41              | 0,90                           | 1,05                            | 0,26             | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 22                |             | 2,26                              | 0,141                             | 0,000                 | 0,000                         | 0,141                        |               |                  | 279,50              | 278,24              | 1,11                           | 1,26                            | 0,26             | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 2-2    | 22                | 62,37       | 1,38                              | 0,086                             | 0,000                 | 0,086                         | 0,172                        | 150           | 0,0027           | 279,50              | 278,24              | 1,11                           | 1,26                            | 0,26             | 0,420                   | 0,600                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 23                |             | 2,26                              | 0,141                             | 0,000                 | 0,141                         | 0,282                        |               |                  | 279,28              | 278,07              | 1,06                           | 1,21                            | 0,26             | 0,420                   | 2,820                   | 0,010        |                        |      |
|         | 2-3    | 23                | 62,38       | 1,38                              | 0,086                             | 0,000                 | 0,172                         | 0,258                        | 150           | 0,0512           | 279,28              | 278,07              | 1,06                           | 1,21                            | 0,13             | 1,170                   | 5,920                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 24                |             | 2,26                              | 0,141                             | 0,000                 | 0,282                         | 0,423                        |               |                  | 275,93              | 274,88              | 0,90                           | 1,05                            | 0,13             | 1,170                   | 2,040                   | 0,010        |                        |      |
|         | 2-4    | 24                | 62,37       | 1,38                              | 0,086                             | 0,000                 | 0,258                         | 0,344                        | 150           | 0,0533           | 275,93              | 274,88              | 0,90                           | 1,05                            | 0,12             | 1,190                   | 6,110                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 7                 |             | 2,26                              | 0,141                             | 0,000                 | 0,423                         | 0,564                        |               |                  | 272,60              | 271,55              | 0,90                           | 1,05                            | 0,12             | 1,190                   | 2,030                   | 0,010        |                        |      |
| C3      | 3-1    | 25                | 20,78       | 1,38                              | 0,029                             | 0,000                 | 0,000                         | 0,029                        | 150           | 0,0660           | 274,84              | 273,79              | 0,90                           | 1,05                            | 0,12             | 1,280                   | 7,210                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 26                |             | 2,26                              | 0,047                             | 0,000                 | 0,000                         | 0,047                        |               |                  | 273,47              | 272,42              | 0,90                           | 1,05                            | 0,12             | 1,280                   | 1,980                   | 0,010        |                        |      |
|         | 3-2    | 26                | 26,98       | 1,38                              | 0,037                             | 0,000                 | 0,029                         | 0,066                        | 150           | 0,0683           | 273,47              | 272,42              | 0,90                           | 1,05                            | 0,12             | 1,300                   | 7,400                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 13                |             | 2,26                              | 0,061                             | 0,000                 | 0,047                         | 0,108                        |               |                  | 271,63              | 270,58              | 0,90                           | 1,05                            | 0,12             | 1,300                   | 1,980                   | 0,010        |                        |      |
| C4      | 4-1    | 21                | 79,09       | 1,38                              | 0,109                             | 0,000                 | 0,000                         | 0,109                        | 150           | 0,0147           | 279,46              | 278,41              | 0,90                           | 1,05                            | 0,17             | 0,760                   | 2,250                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 27                |             | 2,26                              | 0,179                             | 0,000                 | 0,000                         | 0,179                        |               |                  | 278,30              | 277,25              | 0,90                           | 1,05                            | 0,17             | 0,760                   | 2,350                   | 0,010        |                        |      |
|         | 4-2    | 27                | 51,64       | 1,38                              | 0,071                             | 0,000                 | 0,109                         | 0,180                        | 150           | 0,0581           | 278,30              | 277,25              | 0,90                           | 1,05                            | 0,12             | 1,230                   | 6,530                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 28                |             | 2,26                              | 0,117                             | 0,000                 | 0,179                         | 0,296                        |               |                  | 275,29              | 274,24              | 0,90                           | 1,05                            | 0,12             | 1,230                   | 2,010                   | 0,010        |                        |      |
|         | 4-3    | 28                | 47,53       | 1,38                              | 0,066                             | 0,000                 | 0,180                         | 0,246                        | 150           | 0,0782           | 275,29              | 274,24              | 0,90                           | 1,05                            | 0,11             | 1,360                   | 8,220                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 15                |             | 2,26                              | 0,107                             | 0,000                 | 0,296                         | 0,403                        |               |                  | 271,58              | 270,53              | 0,90                           | 1,05                            | 0,11             | 1,360                   | 1,950                   | 0,010        |                        |      |
| C5      | 5-1    | 29                | 43,36       | 1,38                              | 0,060                             | 22,918                | 22,918                        | 22,978                       | 200           | 0,0197           | 278,23              | 277,13              | 0,90                           | 1,10                            | 0,43             | 1,780                   | 8,720                   | 0,010        | 0,85                   |      |
|         |        | 30                |             | 2,26                              | 0,098                             | 22,918                | 22,918                        | 23,016                       |               |                  | 277,38              | 276,28              | 0,90                           | 1,10                            | 0,43             | 1,780                   | 3,990                   | 0,010        |                        |      |
|         | 5-2    | 30                | 43,35       | 1,38                              | 0,060                             | 0,000                 | 22,978                        | 23,038                       | 200           | 0,0195           | 277,38              | 276,28              | 0,90                           | 1,10                            | 0,43             | 1,770                   | 8,660                   | 0,010        | 0,85                   |      |
|         |        | 31                |             | 2,26                              | 0,098                             | 0,000                 | 23,016                        | 23,114                       |               |                  | 276,54              | 275,44              | 0,90                           | 1,10                            | 0,43             | 1,780                   | 4,000                   | 0,010        |                        |      |
|         | 5-3    | 31                | 66,84       | 1,38                              | 0,092                             | 0,000                 | 23,124                        | 23,216                       | 200           | 0,0159           | 276,54              | 275,44              | 0,90                           | 1,10                            | 0,46             | 1,650                   | 7,390                   | 0,010        | 0,85                   |      |
|         |        | 32                |             | 2,26                              | 0,151                             | 0,000                 | 23,256                        | 23,407                       |               |                  | 275,47              | 274,37              | 0,90                           | 1,10                            | 0,46             | 1,650                   | 4,090                   | 0,010        |                        |      |
|         | 5-4    | 32                | 41,60       | 1,38                              | 0,057                             | 0,000                 | 23,216                        | 23,273                       | 300           | 0,0007           | 275,47              | 274,27              | 0,90                           | 1,20                            | 0,61             | 0,520                   | 0,600                   | 0,010        | 0,90                   |      |
|         |        | 33                |             | 2,26                              | 0,094                             | 0,000                 | 23,407                        | 23,501                       |               |                  | 275,51              | 274,24              | 0,97                           | 1,27                            | 0,61             | 0,520                   | 5,450                   | 0,010        |                        |      |



**DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTO**

**SES CRATEÚS**

| Coletor | Trecho | PV Ini.<br>Pv Fim | Ext.<br>(m) | Cont.Lin<br>(l/s/km)<br>Ini./Fin. | Cont. Trec.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q<br>Pontual<br>(l/s) | Q Mont.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Q Jus.<br>(l/s)<br>Ini./Fin. | Diam.<br>(mm) | Decliv.<br>(m/m) | Cota<br>Ter.<br>(m) | Cota<br>Col.<br>(m) | Rec. Col.<br>(m)<br>Mont./Jus. | Prof. Vala<br>(m)<br>Mont./Jus. | y/D<br>Ini./Fin. | V<br>(m/s)<br>Ini./Fin. | Arr, Ln (Pa)<br>Vc(m/s) | n<br>manning | Largura<br>Vala<br>(m) | Obs. |
|---------|--------|-------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|------------------------|------|
|         | 5-5    | 33                | 71,99       | 1,38                              | 0,099                             | 0,000                 | 23,389                        | 23,488                       | 300           | 0,0096           | 275,51              | 274,24              | 0,97                           | 1,27                            | 0,30             | 1,340                   | 4,790                   | 0,010        | 0,90                   |      |
|         |        | 34                |             | 2,26                              | 0,163                             | 0,000                 | 23,690                        | 23,853                       |               |                  | 274,75              | 273,55              | 0,90                           | 1,20                            | 0,30             | 1,350                   | 4,240                   | 0,010        |                        |      |
|         | 5-6    | 34                | 39,41       | 1,38                              | 0,054                             | 0,000                 | 23,488                        | 23,542                       | 300           | 0,0089           | 274,75              | 273,55              | 0,90                           | 1,20                            | 0,30             | 1,310                   | 4,500                   | 0,010        | 0,90                   |      |
|         |        | 35                |             | 2,26                              | 0,089                             | 0,000                 | 23,853                        | 23,942                       |               |                  | 274,40              | 273,20              | 0,90                           | 1,20                            | 0,30             | 1,310                   | 4,280                   | 0,010        |                        |      |
|         | 5-7    | 35                | 16,12       | 1,38                              | 0,022                             | 0,000                 | 23,542                        | 23,564                       | 300           | 0,1814           | 274,40              | 273,20              | 0,90                           | 1,20                            | 0,14             | 3,800                   | 47,420                  | 0,010        | 0,90                   |      |
|         |        | 18                |             | 2,26                              | 0,036                             | 0,000                 | 23,942                        | 23,978                       |               |                  | 271,47              | 270,27              | 0,90                           | 1,20                            | 0,14             | 3,820                   | 3,080                   | 0,010        |                        |      |
| C6      | 6-1    | 36                | 62,57       | 1,38                              | 0,086                             | 0,000                 | 0,000                         | 0,086                        | 150           | 0,0438           | 279,27              | 278,22              | 0,90                           | 1,05                            | 0,13             | 1,110                   | 5,240                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 31                |             | 2,26                              | 0,142                             | 0,000                 | 0,000                         | 0,142                        |               |                  | 276,54              | 275,49              | 0,90                           | 1,05                            | 0,13             | 1,110                   | 2,080                   | 0,010        |                        |      |
| C7      | 7-1    | 37                | 83,65       | 1,38                              | 0,115                             | 0,000                 | 0,000                         | 0,115                        | 150           | 0,0304           | 278,05              | 277,00              | 0,90                           | 1,05                            | 0,14             | 0,980                   | 3,950                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 33                |             | 2,26                              | 0,189                             | 0,000                 | 0,000                         | 0,189                        |               |                  | 275,51              | 274,46              | 0,90                           | 1,05                            | 0,14             | 0,980                   | 2,160                   | 0,010        |                        |      |
| C8      | 8-1    | 38                | 18,59       | 1,38                              | 0,026                             | 0,000                 | 0,000                         | 0,026                        | 150           | 0,0604           | 274,06              | 273,01              | 0,90                           | 1,05                            | 0,12             | 1,240                   | 6,730                   | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 39                |             | 2,26                              | 0,042                             | 0,000                 | 0,000                         | 0,042                        |               |                  | 272,94              | 271,89              | 0,90                           | 1,05                            | 0,12             | 1,240                   | 2,000                   | 0,010        |                        |      |
|         | 8-2    | 39                | 6,06        | 1,38                              | 0,008                             | 0,000                 | 0,026                         | 0,034                        | 150           | 0,2415           | 272,94              | 271,89              | 0,90                           | 1,05                            | 0,09             | 2,020                   | 19,680                  | 0,010        | 0,70                   |      |
|         |        | 18                |             | 2,26                              | 0,014                             | 0,000                 | 0,042                         | 0,056                        |               |                  | 271,47              | 270,42              | 0,90                           | 1,05                            | 0,09             | 2,020                   | 1,710                   | 0,010        |                        |      |

## **6.11 Planilha de Cálculo das Vazões de Projeto da EEE 02**

## CÁLCULO DAS VAZÕES DE PROJETO

### 1.0 DADOS INICIAIS

#### 1.1 População de Projeto:

|                              |         |   |       |          |
|------------------------------|---------|---|-------|----------|
| População de início de plano | $(P_i)$ | : | 855   | personas |
| População de final de plano  | $(P_f)$ | : | 1.270 | personas |

#### 1.2 Dados Complementares:

|                                      |              |   |          |         |
|--------------------------------------|--------------|---|----------|---------|
| Coeficiente do dia de maior consumo  | $(k_1)$      | : | 1,2      |         |
| Coeficiente da hora de maior consumo | $(k_2)$      | : | 1,5      |         |
| Coeficiente da hora de menor consumo | $(k_3)$      | : | 0,5      |         |
| Contribuição per capta               | $(q)$        | : | 150      | l/hab.d |
| Coeficiente de retorno               | $(C)$        | : | 0,8      |         |
| Comprimento da rede coletora         | $(L)$        | : | 1.579,80 | m       |
| Taxa de infiltração                  | $(Ti)$       | : | 0,00025  | l/s.m   |
| Vazão de infiltração                 | $(Q_{inf})$  | : | 0,39     | l/s     |
| Vazão de Pontual do Empreendimento   | $(Q_{pont})$ | : | 22,92    | l/s     |

#### 1.3 Vazões de Projeto:

|                                  |                                              |   |       |     |
|----------------------------------|----------------------------------------------|---|-------|-----|
| Vazão de Final de Plano:         | $(Q_{d,f}).k_1.k_2 + (Q_{inf}) + (Q_{pont})$ | : | 26,49 | l/s |
| Vazão Média de Final de Plano:   | $(Q_{d,f}) + (Q_{inf}) + (Q_{pont})$         | : | 25,08 | l/s |
| Vazão Mínima de Final de Plano:  | $(Q_{d,f}).k_3 + (Q_{inf})$                  | : | 1,28  | l/s |
| Vazão de Início de Plano:        | $(Q_{d,i}).k_2 + (Q_{inf}) + (Q_{pont})$     | : | 25,10 | l/s |
| Vazão Média de Início de Plano:  | $(Q_{d,i}) + (Q_{inf}) + (Q_{pont})$         | : | 24,50 | l/s |
| Vazão Mínima de Início de Plano: | $(Q_{d,i}).k_3 + (Q_{inf})$                  | : | 0,99  | l/s |

| ETAPA           |            | Vazão |        |        |          |         |
|-----------------|------------|-------|--------|--------|----------|---------|
|                 |            | (l/s) | (m³/s) | (m³/h) | (m³/min) | (m³/d)  |
| FINAL DE PLANO  | $Q_{fmax}$ | 26,49 | 0,0265 | 95,37  | 1,59     | 2288,77 |
|                 | $Q_{fmed}$ | 25,08 | 0,0251 | 90,29  | 1,50     | 2166,85 |
|                 | $Q_{fmin}$ | 1,28  | 0,0013 | 4,60   | 0,08     | 110,33  |
| INÍCIO DE PLANO | $Q_{imax}$ | 25,10 | 0,0251 | 90,35  | 1,51     | 2168,29 |
|                 | $Q_{imed}$ | 24,50 | 0,0245 | 88,21  | 1,47     | 2117,01 |
|                 | $Q_{imin}$ | 0,99  | 0,0010 | 3,56   | 0,06     | 85,41   |

## **6.12 Planilha de Cálculo do Dimensionamento dos Componentes do Sistema da EEE 02**

## DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DO SISTEMA PRELIMINAR

### 1.0 CARACTERÍSTICAS GERAIS

Sistema Preliminar constituído de calha Parshall, grade, leito de secagem e caixa de areia.

### 2.0 DIMENSIONAMENTO DO MEDIDOR DE VAZÃO: CALHA PARSHALL

| w   |        | Q <sub>min</sub> | Q <sub>máx</sub> | n     | k     |
|-----|--------|------------------|------------------|-------|-------|
| pol | cm     | (l/s)            | (l/s)            |       |       |
| 3   | 7,60   | 0,85             | 53,80            | 1,547 | 0,176 |
| 6   | 15,20  | 1,52             | 110,40           | 1,580 | 0,381 |
| 9   | 22,90  | 2,55             | 251,90           | 1,530 | 0,535 |
| 12  | 30,50  | 3,11             | 455,60           | 1,522 | 0,690 |
| 18  | 45,75  | 4,25             | 696,20           | 1,538 | 1,054 |
| 24  | 61,00  | 11,89            | 936,70           | 1,550 | 1,426 |
| 36  | 91,50  | 17,26            | 1426,30          | 1,566 | 2,182 |
| 48  | 122,00 | 36,79            | 1921,50          | 1,578 | 2,935 |
| 60  | 152,50 | 62,80            | 2422,00          | 1,587 | 3,728 |

(Netto, 2001)

#### 2.1 Características da Calha:

|                     |                               |   |                           |     |
|---------------------|-------------------------------|---|---------------------------|-----|
| Largura da garganta | ( w )                         | : | <b>3</b>                  | pol |
| Coefficiente n      | ( n )                         | : | <b>1,547</b>              |     |
| Coefficiente k      | ( k )                         | : | <b>0,176</b>              |     |
| Equação             | $Q = ( 0,176 H ) ^ { 1,547 }$ |   | ( Q ) = m <sup>3</sup> /s |     |

#### 2.2 Altura da Lâmina D'água:

|               |                                              |   |              |   |
|---------------|----------------------------------------------|---|--------------|---|
| Lâmina máxima | $( H_{max} ) = [ Q_{fmax} / k ] ^ { 1 / n }$ | : | <b>0,294</b> | m |
| Lâmina média  | $( H_{med} ) = [ Q_{fmed} / k ] ^ { 1 / n }$ | : | <b>0,284</b> | m |
| Lâmina mínima | $( H_{min} ) = [ Q_{imin} / k ] ^ { 1 / n }$ | : | <b>0,035</b> | m |

#### 2.3 Rebaixamento da Garganta:

|                                                                                     |       |   |              |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|--------------|---|
| $z = \frac{Q_{fmax} \times H_{min} - Q_{imin} \times H_{max}}{Q_{fmax} - Q_{imin}}$ | ( z ) | : | <b>0,025</b> | m |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|--------------|---|

#### 2.4 Lâmina D'água Útil:

|               |                      |   |              |   |
|---------------|----------------------|---|--------------|---|
| Lâmina máxima | ( h <sub>max</sub> ) | : | <b>0,269</b> | m |
| Lâmina média  | ( h ) = [ H - z ]    | : | <b>0,259</b> | m |
| Lâmina mínima | ( h <sub>min</sub> ) | : | <b>0,010</b> | m |

## DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DO SISTEMA PRELIMINAR

### 3.0 DIMENSIONAMENTO DO GRADEAMENTO

| Tipo de grade | Material retido na grade                                                  | a (mm)   | Seção da barra (e x p) |                    |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------|--------------------|
|               |                                                                           |          | (mm)                   | pol                |
| Grosseira     | Galhos de árvore, restos de mobília, pedaços de colchão, brinquedos, etc. | 40 - 100 | 9,5 x 50,0             | 3/8 x 2            |
|               |                                                                           |          | 9,5 x 63,5             | 3/8 x 2 1/2        |
|               |                                                                           |          | 12,7 x 38,1            | 1/2 x 1 1/2        |
|               |                                                                           |          | 12,7 x 50,0            | 1/2 x 2            |
| Média         | Latinha de cerveja, plásticos, madeiras, papel, panos, etc.               | 20 - 40  | 7,9 x 50,0             | 5/16 x 2           |
|               |                                                                           |          | <b>9,5 x 38,1</b>      | <b>3/8 x 1 1/2</b> |
|               |                                                                           |          | 9,5 x 50,0             | 3/8 x 2            |
| Fina          | Fibras de tecido, cabelos, etc.                                           | 10 - 20  | 6,4 x 38,1             | 1/4 x 1 1/2        |
|               |                                                                           |          | 7,9 x 38,1             | 5/16 x 1 1/2       |
|               |                                                                           |          | 9,5 x 38,1             | 3/8 x 1 1/2        |

#### 3.1 Características da Grade:

|                           |   |        |    |
|---------------------------|---|--------|----|
| Tipo de limpeza           | : | Manual |    |
| Tipo de grade             | : | Média  |    |
| Abertura entre barras (a) | : | 20     | mm |
| Espessura da barra (e)    | : | 9,5    | mm |
| Profundidade da barra (p) | : | 38,1   | mm |
| Ângulo de inclinação (θ)  | : | 60     | °  |
| Obstrução (o)             | : | 50     | %  |

Para vazão inferior a 20l/s: limpeza manual: adotar valor de ( θ ) entre 45° e 60°;

Para vazão superior a 50l/s: limpeza mecanizada: adotar valor de ( θ ) entre 60° e 90°;

Considerar taxa de obstrução máxima de 50% da grade.

#### 3.2 Área Livre através das Aberturas da Grade:

Velocidade admitida na grade limpa (V<sub>G</sub>) : 0,6 m/s

Valores de velocidade adotados entre 0,4 e 1,2m/s.

Área útil (área livre):

$$(A_{LG,calc}) = [Q_{fmax} / V_G] : 0,044 \text{ m}^2$$

#### 3.3 Cálculo da Eficiência da Grade:

$$(E) = [a / (a + e)] : 67,8 \%$$

#### 3.4 Cálculo da Área da Seção do Canal da Grade:

$$(A_{CG,calc}) = [A_{LG,calc} / E] : 0,065 \text{ m}^2$$

#### 3.5 Cálculo da Largura do Canal da Grade:

Largura calculada:

$$(B_{CG,calc}) = [A_{CG,calc} / h_{max}] : 0,24 \text{ m}$$

Largura adotada:

$$(B_{CG,adot}) : 0,35 \text{ m}$$



## DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DO SISTEMA PRELIMINAR

### 3.6 Cálculo do Comprimento do Canal de Acesso à Grade:

Tempo de detenção hidráulica ( t<sub>dh</sub> ) : 3,0 s

Comprimento calculado:

$$( L_{CG,calc} ) = [ ( Q_{fmax} \cdot t_{dh} ) / ( B_{CG,adot} \cdot h_{max} ) ]$$

: 0,84 m

Comprimento adotado:

$$( L_{CG,adot} )$$

: 1,00 m

### 3.7 Verificação de Velocidades:

| FINAL DE PLANO | Q<br>(m³/s) | A <sub>CG</sub> =B <sub>CG</sub> · h<br>(m²) | Au=A <sub>t</sub> · E<br>(m²) | v=Q/Au<br>(m/s) |
|----------------|-------------|----------------------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| máx            | 0,0265      | 0,0941                                       | 0,0638                        | <b>0,415</b>    |
| méd            | 0,0251      | 0,0906                                       | 0,0614                        | 0,408           |
| mín            | 0,0013      | 0,0035                                       | 0,0024                        | <b>0,536</b>    |

Velocidades na grade:

$$v_{max} < 1,2 \text{ m/s NBR 12209:2011}$$

$$( v ) = [ Q / ( B_{CG} \times h \times E ) ]$$

$$v_{min} > 0,4 \text{ m/s}$$

### 3.8 Cálculo da Perda de Carga na Grade:

Velocidade máxima (50% obstrução):

$$( V ) = [ 2 \cdot v_{max} ]$$

: 0,83 m/s

Velocidade a montante da grade:

$$( v ) = [ E \cdot v_{max} ]$$

: 0,28 m/s

Perda de carga mínima:

$$( h_{f-min} )$$

: 0,15 m

NBR 12209/11: perda de carga mínima: vazões < 100 l/s; adotar 0,15m.

NBR 12209/11: perda de carga mínima: vazões > 100 l/s; adotar 0,10m.

Perda de carga calculada (Fórmula de Metcalf e Eddy):

$$( h'_{f} ) = ( 1/0,7 ) \times ( V^2 - v^2 ) / 2g$$

: 0,04 m

Perda de carga adotada:

$$( h_{f} )$$

: 0,15 m

### 3.9 Cálculo do Comprimento da Grade:

Diâmetro Externo da tubulação do efluente ( φ ) : 0,27 m

Folga adotada ( folga ) : 0,14 m

Ângulo de inclinação ( θ ) : 60 °

Altura da grade:

$$( hv ) = [ h_{max} + hf + φ + folga + p ]$$

: 0,87 m

Comprimento da grade:

$$( CG ) = [ hv / \sin ( θ ) ]$$

: 1,01 m

Comprimento da grade adotada:

$$( CG_{adot} )$$

: 1,08 m

Projeção da grade:

$$( X ) = [ CG_{adot} \cdot \cos ( θ ) ]$$

: 0,542 m

$$( Y ) = [ CG_{adot} \cdot \sin ( θ ) ]$$

: 0,938 m

## DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DO SISTEMA PRELIMINAR

### 3.10 Cálculo do Número de Barras:

Número de barras calculado:

$$(N) = [B_{CG} / (a + e)] : \boxed{11,86} \text{ barras}$$

Número de barras adotado:

$$(N_{adot}) : \boxed{12} \text{ barras}$$

### 3.11 Cálculo do Espaçamento adotado entre a Grade e parede do Canal:

$$(s) = (1/2) \cdot [B_{CG} - (N \cdot e + a(N - 1))] : \boxed{8,00} \text{ mm}$$

### 3.12 Verificação da Área Livre e Velocidades:

Largura livre das aberturas da grade:

$$(B_{LG}) = [a(N - 1) + 2 \cdot s] : \boxed{0,24} \text{ m}$$

Área livre das aberturas da grade:

$$(A_{LG}) = [B_{LG} \cdot h_{max}] : \boxed{0,063} \text{ m}^2$$

Velocidade pela grade (100% Livre):

$$(V_{LG}) = [Q_{fmax} / A_{LG}] : \boxed{0,417} \text{ m/s}$$

Velocidade no canal da grade:

$$(V_{CG}) = [Q_{fmax} / A_{CG}] : \boxed{0,281} \text{ m/s}$$

## 4.0 DIMENSIONAMENTO DA CAIXA DE AREIA

Tipo de limpeza manual, com limite de vazão de 100l/s.

### 4.1 Cálculo da Largura do Canal:

Velocidade no canal da caixa:  $(v_o) : \boxed{0,30} \text{ m/s}$

Largura calculada:

$$(B_{CA,calc}) = [Q_{max} / (h_{max} \cdot v_o)] : \boxed{0,33} \text{ m}$$

Largura adotada:

$$(B_{CA,adot}) : \boxed{0,40} \text{ m}$$

### 4.2 Verificação das velocidades

Segundo a NBR 12209/2011, as velocidades na caixa de areia devem se situar entre 0,25 e 0,40 m/s.

| FINAL DE PLANO | Q<br>(m³/s) | h<br>(m) | A<br>(m²) | v<br>(m/s)   |
|----------------|-------------|----------|-----------|--------------|
| máx            | 0,0265      | 0,269    | 0,1076    | <b>0,246</b> |
| méd            | 0,0251      | 0,259    | 0,1035    | 0,242        |
| mín            | 0,0010      | 0,010    | 0,0040    | <b>0,246</b> |

Velocidades na caixa de areia:

$$v_{max} < 0,40 \text{ m/s}$$

$$v_{min} > 0,25 \text{ m/s}$$

## DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DO SISTEMA PRELIMINAR

### 4.3 Cálculo da Área Transversa Útil do Canal:

$$(A_{CA}) = [Q_{max} / v_{max}] \quad : \quad \boxed{0,1076} \quad m^2$$

### 4.4 Cálculo do Comprimento:

Velocidade de sedimentação da areia (part.<2mm):  $(V_{s,a}) \quad : \quad \boxed{0,02} \quad m/s$

Velocidade máxima de fluxo:  $(V_f) \quad : \quad \boxed{0,25} \quad m/s$

Fator que multiplica a lâmina útil máxima:

$$(f) = [V_f / V_{s,a}] \quad : \quad \boxed{11,95}$$

Comprimento calculado:

$$(L_{CA,calc}) = [f \cdot h_{max}] \quad : \quad \boxed{3,21} \quad m$$

Comprimento adotado:

$$(L_{CA,adot}) \quad : \quad \boxed{3,70} \quad m$$

Fator de segurança:

$$(Fs) = [L_{CA,adot} / L_{CA,calc}] \quad : \quad \boxed{15,1\%}$$

Cálculo da Área Superficial:

$$A_{sup} = [B_{CA} \cdot L_{CA}] \quad : \quad \boxed{1,48} \quad m^2$$

### 4.5 Cálculo do Material Retido:

Taxa de retorno:

$$(R) \text{ (entre 0,00002 e 0,00004) } m^3/m^3 \quad : \quad \boxed{0,00004} \quad m^3/m^3$$

Quantidade de material retido:

$$(M) = [Q_{fmed} \cdot R] \quad : \quad \boxed{0,087} \quad m^3/dia$$

### 4.6 Cálculo de Acumulação:

Frequência de limpeza  $(i) \quad : \quad \boxed{7} \quad dias$

Volume de acumulação:

$$(V_{acum}) = [M \cdot i] \quad : \quad \boxed{0,607} \quad m^3$$

### 4.7 Cálculo da Profundidade de Acumulação:

Profundidade de acumulação calculada:

$$(H_{acum,calc}) = [V_{acum} / A_{sup}] \quad : \quad \boxed{0,410} \quad m$$

Profundidade de acumulação adotada:

$$(H_{acum,adot}) \quad : \quad \boxed{0,30} \quad m$$

Obs.: Profundidade de acumulação mínima 0,20m.

### 4.8 Cálculo da Taxa de Escoamento Superficial:

$$(I) = [Q_{fmed} / A_{sup}] \quad : \quad \boxed{1464,09} \quad m^3/m^2.d$$

Obs.: Segundo a NBR 12209/2011: faixa de 600 a 1000  $m^3/m^2.d$

Obs.: Segundo Azevedo Netto, Tratamento de Águas Residuária: faixa de 700 a 1600  $m^3/m^2.d$

## DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DO SISTEMA PRELIMINAR

### 5.0 DIMENSIONAMENTO DO LEITO DE SECAGEM

#### 5.1 Área Requerida dos Leitos de Secagem:

|                                             |              |   |       |           |
|---------------------------------------------|--------------|---|-------|-----------|
| <i>Tempo de secagem de areia</i>            | $( T_{SA} )$ | : | 7     | <i>d</i>  |
| <i>Quantidade de areia acumulada</i>        | $( M )$      | : | 0,087 | $m^3/dia$ |
| <i>Altura da lâmina de areia</i>            | $( h_{LA} )$ | : | 0,30  | <i>m</i>  |
| <i>Área requerida:</i>                      |              |   |       |           |
| $( A_{REQ} ) = [ T_{SA} \cdot M / h_{LA} ]$ |              | : | 2,02  | $m^2$     |

#### 5.2 Dimensões:

|                          |              |      |          |
|--------------------------|--------------|------|----------|
| <i>Número de módulos</i> | $( N_{LS} )$ | 1    | +1 Res   |
| <i>Largura</i>           | $( L_{LS} )$ | 1,00 | <i>m</i> |
| <i>Comprimento</i>       | $( C_{LS} )$ | 1,85 | <i>m</i> |
| <i>Área resultante</i>   | $( A_{LS} )$ | 1,85 | $m^2$    |

### **6.13 Planilha de Cálculo do Dimensionamento da Linha de Recalque e Conjunto Motor-Bomba da EEE 02**

## DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTOR-BOMBA

### 1.0 CARACTERÍSTICAS GERAIS

O projeto foi concebido para etapa única constituído de 01 bomba ativa e 01 reserva.

Tipo de bombas: Submersível afogada: poço úmido / poço único compartimentado.

### 2.0 DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES

#### 2.1 Vazões de Projeto:

|                      |              |   |       |     |
|----------------------|--------------|---|-------|-----|
| Vazão afluyente      | $(Q_{fmax})$ | : | 26,49 | l/s |
| Vazão de bombeamento | $(Q_B)$      | : | 26,49 | l/s |

#### 2.2 Dimensionamento Diâmetro Econômico:

|                     |       |   |      |
|---------------------|-------|---|------|
| Constante de Bresse | $(k)$ | : | 1,30 |
|---------------------|-------|---|------|

Obs.: Assume valores entre 0,7 e 1,3.

Diâmetro de referência: Equação de Bresse

$$(D) = [k \cdot \text{Raiz}(Q_{fmax})] \quad \begin{matrix} : & \text{0,21} & \text{m} \\ & \text{211,59} & \text{mm} \end{matrix}$$

#### 2.3 Dimensionamento das Tubulações:

| Tubulações | DN<br>(mm) | Material | D <sub>EXT</sub><br>(mm) | E <sub>MAT</sub><br>(mm) | E <sub>REV</sub><br>(mm) | D <sub>INT</sub><br>(mm) | Q<br>(L/s) | V<br>(m/s) |
|------------|------------|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|------------|
| Subida     | 200        | FoFo     | 222                      | 6,3                      | 2,5                      | 204,4                    | 26,49      | 0,81       |
| Barrilete  | 200        | FoFo     | 222                      | 6,3                      | 2,5                      | 204,4                    | 26,49      | 0,81       |
| Recalque   | 200        | DEFoFo   | 222                      | 8,9                      | 0,0                      | 204,2                    | 26,49      | 0,81       |

#### 2.4 Cálculo da Perda de Carga Linear (Distribuída):

Para o cálculo da perda de carga ocasionada pela resistência ao movimento do esgoto na tubulação,

também chamada de perda de carga distribuída, foi utilizada a fórmula empírica de Hazen-Williams.

Fórmula empírica de Hazen-Williams:

$$h_{dist} = \frac{10,643 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$$

Cálculo do coeficiente  $C_{dist}$  para a elaboração da curva do sistema:

$$h_{dist} = \frac{10,643 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} = Q^{1,85} \cdot \left( \frac{10,643 \cdot L}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} \right)$$

$$C_{dist} = \left( \frac{10,643 \cdot L}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} \right)$$

$$h_{dist} = Q^{1,85} \cdot C_{dist}$$

**DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTOR-BOMBA**

*Coefficientes de rugosidade de Hazen-Williams:*

| Material              | C <sub>NOVO</sub> | C <sub>VELHO</sub> | Material           | C <sub>NOVO</sub> | C <sub>VELHO</sub> |
|-----------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Aço corrugado         | 60                | -                  | Concreto comum     | 130               | 110                |
| Aço galvanizado rosc. | 125               | 100                | FoFo epóxico       | 140               | 120                |
| Aço rebitado novo     | 110               | 80                 | FoFo cimentado     | 130               | 105                |
| Aço soldado           | 125               | 90                 | Manilha cerâmica   | 110               | 110                |
| Aço soldado epóxico   | 140               | 115                | Latão              | 130               | 130                |
| Chumbo                | 130               | 120                | Aduelas de madeira | 120               | 110                |
| Cimento amianto       | 140               | 120                | Tijolos            | 100               | 90                 |
| Cobre                 | 140               | 130                | Vidro              | 140               | 140                |
| Concreto bem acab.    | 130               | -                  | PVC/DeFoFo         | 140               | 130                |

*Fonte: Azevedo Netto (1998) e Porto (2006)*

| Tubulações        | D<br>(m) | Q<br>(m³/s) | C   | L<br>(m) | J<br>(m/km) | h <sub>dist</sub><br>(m) | C <sub>dist</sub> |
|-------------------|----------|-------------|-----|----------|-------------|--------------------------|-------------------|
| Subida            | 0,204    | 0,026       | 105 | 4,38     | 5,35        | 0,023                    | 19,4              |
| Barrilete         | 0,204    | 0,026       | 105 | 6,54     | 5,35        | 0,035                    | 28,9              |
| Recalque          | 0,204    | 0,026       | 130 | 1421,35  | 3,62        | 5,149                    | 4256,0            |
| <b>Somatório:</b> |          |             |     |          |             | 5,207                    | 4304,28           |

*Obs.: São adotados comprimentos (L) de cálculo superiores a valores acumulados do perfil.*

## DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTOR-BOMBA

### 2.5 Cálculo da Perda de Carga Localizada:

As canalizações são também constituídas por peças especiais e conexões, que pela sua forma ou posição, elevam a turbulência do escoamento, provocam atritos e causam o choque de partículas, dando origem a perdas de carga localizadas.

Perda de carga localizada:

$$h_{loc} = \sum k \frac{v^2}{2g}$$

Valores dos coeficientes k:

| Acessórios             | k     | Subida |       | Barrilete |       | Recalque |       |
|------------------------|-------|--------|-------|-----------|-------|----------|-------|
|                        |       | Qtd    | Total | Qtd       | Total | Qtd      | Total |
| Ampliação gradual      | 0,19  | 1      | 0,19  |           | 0     |          | 0     |
| Bocais                 | 2,75  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Comporta aberta        | 1,00  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Controlador de vazão   | 2,50  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Cotovelo de 90°        | 0,90  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Cotovelo de 45°        | 0,40  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Crivo                  | 0,75  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Curva de 90°           | 0,40  | 1      | 0,4   | 1         | 0,4   | 3        | 1,2   |
| Curva de 45°           | 0,20  |        | 0     |           | 0     | 8        | 1,6   |
| Curva de 22,5°         | 0,10  |        | 0     |           | 0     | 2        | 0,2   |
| Entrada normal         | 0,50  | 1      | 0,5   |           | 0     |          | 0     |
| Entrada de borda       | 1,00  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Pequena derivação      | 0,03  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Junção                 | 0,40  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Medidor de venturi     | 2,50  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Redução gradual        | 0,15  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Saída de canalização   | 1,00  |        | 0     |           | 0     | 1        | 1     |
| Tê, passagem direta    | 0,90  |        | 0     | 2         | 1,8   | 15       | 13,5  |
| Tê, saída de lado      | 1,30  |        | 0     | 1         | 1,3   |          | 0     |
| Tê, saída bilateral    | 1,80  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Válv. ângulo aberto    | 5,00  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Válv. gaveta aberta    | 0,20  |        | 0     | 1         | 0,2   | 4        | 0,8   |
| Válv. borboleta aberta | 0,30  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Válv. pé com crivo     | 2,50  |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Válv. retenção         | 3,00  |        | 0     | 1         | 3     |          | 0     |
| Válv. globo aberta     | 10,00 |        | 0     |           | 0     |          | 0     |
| Outras                 | 1,00  | 1      | 1     | 1         | 1     |          | 0     |
| <b>Somatório:</b>      |       | 4      | 2,09  | 7         | 7,7   | 33       | 18,3  |

Fonte: Azevedo Netto (1998) e Porto (2006)



### DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTOR-BOMBA

Cálculo do coeficiente  $C_{loc}$  para a elaboração da curva do sistema:

$$h_{loc} = \sum k \frac{v^2}{2g} = \sum k \frac{Q^2}{A^2 \cdot 2g} = \sum k \frac{16 \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot D^4 \cdot 2g} = Q^2 \sum k \frac{8}{\pi^2 \cdot D^4 \cdot g}$$

$$h_{loc} = Q^2 \cdot C_{loc}$$

| Tubulações        | D<br>(m) | Q<br>(m³/s) | Σk    | V<br>(m/s) | g<br>(m/s²) | h <sub>loc</sub><br>(m) | C <sub>loc</sub> |
|-------------------|----------|-------------|-------|------------|-------------|-------------------------|------------------|
| Subida            | 0,204    | 0,026       | 2,09  | 0,81       | 9,81        | 0,069                   | 98,93            |
| Barrilete         | 0,204    | 0,026       | 7,70  | 0,81       | 9,81        | 0,256                   | 364,49           |
| Recalque          | 0,204    | 0,026       | 18,30 | 0,81       | 9,81        | 0,610                   | 869,66           |
| <b>Somatório:</b> |          |             |       |            |             | 0,935                   | 1333,09          |

### 3.0 DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

#### 3.1 Cálculo da Altura Manométrica:

|                                              |               |   |                |   |
|----------------------------------------------|---------------|---|----------------|---|
| Cota do ponto mais alto da linha de recalque | ( $C_{max}$ ) | : | <b>274,119</b> | m |
| Cota do nível mínimo do poço de sucção       | ( $C_{min}$ ) | : | <b>266,987</b> | m |
| Coeficiente de segurança                     | f             | : | 1,73           | m |
| Desnível geométrico                          |               |   |                |   |
| ( $H_g$ ) = [ $C_{max} - C_{min} + f$ ]      |               | : | <b>8,86</b>    | m |
| Altura manométrica:                          |               |   |                |   |
| ( $AMT$ ) = [ $H_g + h_{dist} + h_{loc}$ ]   |               | : | <b>15,00</b>   | m |

#### 3.2 Curva do Sistema:

$$(AMT) = [H_g + h_{dist} + h_{loc}]$$

$$(AMT) = [H_g + \Sigma Q^{1,85} \cdot C_{dist} + \Sigma Q^2 \cdot C_{loc}]$$

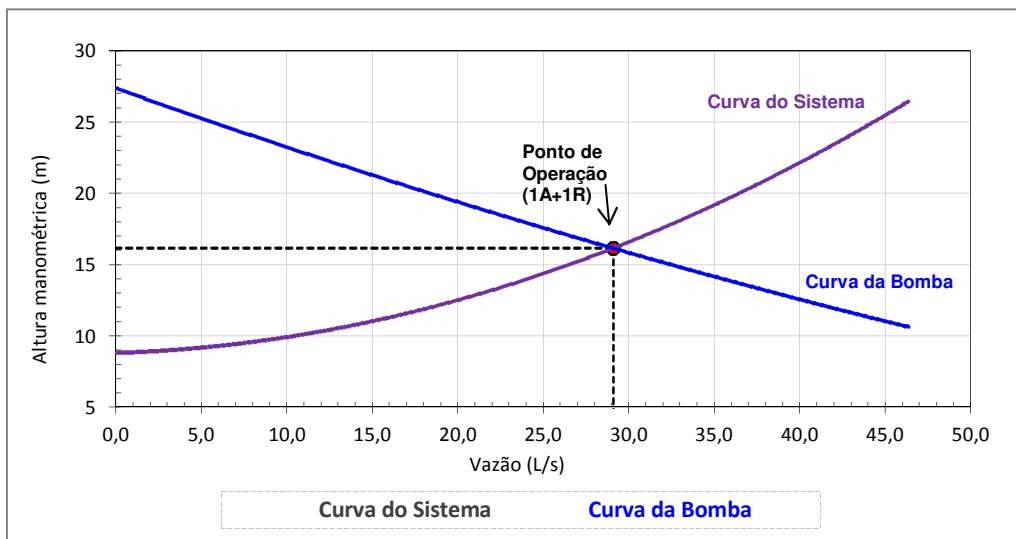
$$(AMT) = [8,86 + 4304,28 \cdot (Q^{1,85}) + 1333,086 \cdot (Q^2)]$$

Valores para cálculo do ponto de operação:

| SISTEMA: | Vazão<br>(l/s) | AMT<br>(m) |
|----------|----------------|------------|
|          | 0,0            | 8,86       |
|          | 6,6            | 9,32       |
|          | 13,2           | 10,54      |
|          | 19,9           | 12,45      |
|          | 26,49          | 15,00      |
|          | 33,1           | 18,19      |
|          | 39,7           | 21,99      |
|          | 46,4           | 26,39      |

| BOMBA: | Vazão<br>(l/s) | AMT<br>(m) |
|--------|----------------|------------|
|        | 0,0            | 27,40      |
|        | 6,6            | 24,60      |
|        | 13,2           | 21,90      |
|        | 19,9           | 19,40      |
|        | 26,5           | 17,20      |
|        | 33,1           | 14,70      |
|        | 39,7           | 12,70      |
|        | 46,4           | 10,60      |

**DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTOR-BOMBA**



**3.3 Ponto de Operação:**

Vazão de bombeamento

(  $Q_B$  ) : 29,11 l/s

Altura manométrica

( AMT ) : 16,15 m

Desnível geométrico

( Hg ) : 8,86 m

**3.4 Conjunto Motor-Bomba:**

Marca

Modelo

Curva

Tipo

Número de bombas

Potência nominal

Vazão

Altura manométrica

Rotação

Rendimento da bomba

Rendimento do motor

Rendimento do conjunto

NPSH requerido

Submersão mínima

Diâmetro de Entrada

Diâmetro de Saída (flange)

Rotor:

Velocidade Específica

Inércia do Conjunto Moto-Bomba

Modelo de Referência

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| Xylect                |                   |
| NP 3153 HT 3~         |                   |
| 466 230mm             |                   |
| Submersível           |                   |
| 1 + 1 reserva/rodízio |                   |
| 20,00                 | CV                |
| 29,11                 | L/s               |
| 16,15                 | m                 |
| 1765                  | rpm               |
| 66,10                 | %                 |
| 88,80                 | %                 |
| 58,70                 | %                 |
| 3,99                  | m                 |
| 0,500                 | m                 |
| -                     | mm                |
| 100                   | mm                |
| 230                   | mm                |
| 2.243                 | (US)              |
| 0,199                 | Kg.m <sup>2</sup> |

### DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTOR-BOMBA

#### 3.5 Cálculo de NPSH (Net Positive Suction Head) Disponível:

|                                     |                  |   |      |         |
|-------------------------------------|------------------|---|------|---------|
| Pressão atmosférica                 | ( $P_a/\gamma$ ) | : | 9,35 | $mH_2O$ |
| Pressão de vapor a 25°              | ( $P_v/\gamma$ ) | : | 0,32 | $mH_2O$ |
| Altura estática da sucção           | ( $Z$ )          | : | 0,00 | m       |
| Perda de carga na sucção (operação) | ( $\Delta H_s$ ) | : | 1,40 | m       |
| NPSH Disponível:                    |                  |   |      |         |

$$NPSH_{disp} = \frac{P_a - P_v}{\gamma} - Z - \Delta H_s$$

|                |                  |   |      |   |
|----------------|------------------|---|------|---|
| NPSH Requerido | ( $NPSH_{req}$ ) | : | 3,99 | m |
|----------------|------------------|---|------|---|

#### 3.6 Comparação dos NPSH:

|                                             |      |   |      |   |    |
|---------------------------------------------|------|---|------|---|----|
| ( $NPSH_{disp}$ ) > [ 1.2 x $NPSH_{resq}$ ] | 7,63 | > | 4,79 | : | OK |
| [ $NPSH_{disp} - NPSH_{resq} > 0,5$ ]       | 3,64 |   |      | : | OK |

### 4.0 CÁLCULO DA SOBREPRESSÃO NA TUBULAÇÃO DE RECALQUE

#### 4.1 Dados Iniciais:

|                               |         |   |         |         |
|-------------------------------|---------|---|---------|---------|
| Diâmetro interno da tubulação | ( $D$ ) | : | 204,2   | mm      |
| Espessura da tubulação        | ( $e$ ) | : | 8,90    | mm      |
| (k) Celeridade (PVC)          | ( $k$ ) | : | 18,0    |         |
| Aceleração da gravidade       | ( $g$ ) | : | 9,81    | $m/s^2$ |
| Comprimento da tubulação      | ( $L$ ) | : | 1421,35 | m       |

#### 4.2 Estudo da Celeridade:

|                                                      |           |   |        |        |
|------------------------------------------------------|-----------|---|--------|--------|
| Velocidade                                           | ( $v$ )   | : | 0,81   | m/s    |
| Altura manométrica                                   | ( $AMT$ ) | : | 15,00  | m      |
| Celeridade                                           |           | : |        |        |
| ( $c$ ) = [ 9900 . Raiz ( 48,3 + $k \cdot D / e$ ) ] |           | : | 460,94 | m/s    |
| Período da tubulação                                 |           | : |        |        |
| ( $T$ ) = [ 2 . $L / c$ ]                            |           | : | 6,17   | s      |
| Equação de Allievi                                   |           | : |        |        |
| ( $\Delta H$ ) = [ $c \cdot ( v / g )$ ]             |           | : | 38,01  | m.c.a. |

#### 4.3 Pressão Máxima de Solicitação:

|                                      |   |       |        |
|--------------------------------------|---|-------|--------|
| ( $P_{max}$ ) = [ $AMT + \Delta H$ ] | : | 53,01 | m.c.a. |
|                                      | : | 0,52  | MPa    |

| k (adimensional) |     |                 |      |
|------------------|-----|-----------------|------|
| Aço              | 0,5 | Cimento-amianto | 4,4  |
| FoFo             | 1,0 | PVC             | 18,0 |
| Concreto         | 5,0 |                 |      |

#### **6.14 Planilha de Cálculo do Dimensionamento do Poço de Sucção da EEE 02**

## DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

### 1.0 CARACTERÍSTICAS GERAIS

Poço de sucção único compartimentado para uma bomba ativa e uma reserva, operando com alternância entre as bombas.

### 2.0 DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

#### 2.1 Volume Útil:

Vazão de bombeamento  $(Q_B)$  : 26,49 l/s  
 Tempo de ciclo  $(T)$  : 10 min

Obs.: Menor tempo entre duas partidas sucessivas do motor, não deve ser inferior a 10 minutos, conforme SPO-024.

Volume útil:

$$(V_{U,C}) = [T \cdot Q_B / 4] : 3,97 m^3$$

#### 2.2 Altura Útil:

Largura adotada do poço de sucção  $(B)$  : 3,00 m  
 Comprimento adotado do poço de sucção  $(L)$  : 2,20 m

Obs.: Dimensões mínimas = 2.00m, segundo SPO-024.

Altura útil calculada:

$$(h) = [V_{U,C} / (L \cdot B)] : 0,60 m$$

Altura útil adotada  $(h_{adot})$  : 0,95 m

Obs.: Altura útil mínima = 0.50m, segundo SPO-024.

Volume útil adotado:

$$(V_U) = [L \cdot B \cdot h_{adot}] : 6,27 m^3$$

#### 2.3 Volume Morto:

Submersão mínima (modelo/fabricante)  $(Sub_{min})$  : 0,50 m  
 Submersão mínima Adotada  $(Sub)$  : 0,50 m  
 Volume dos chanfros  $(V_{CH})$  : 1,27 m<sup>3</sup>

Volume Morto:

$$(V_M) = [(B \cdot L \cdot Sub_{min}) - V_{CH}] : 2,03 m^3$$

#### 2.4 Volume Efetivo:

$$(V_E) = [V_M + (V_U / 2)] : 5,16 m^3$$

#### 2.5 Tempo Médio de Detenção Hidráulica:

$$(TDH) = [V_E / Q_{imed}] : 3,51 min$$

Obs1.: Este tempo deve ser inferior a 30 min, segundo NBR 12208/1992.

Obs2.: Para elevatórias projetadas com as dimensões mínimas, a SPO-024 permite TDH's superiores a 30min.

## DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

### 2.6 Ciclo de Funcionamento:

O tempo de ciclo é o menor tempo entre duas partidas sucessivas do motor. Não deve ser inferior a 10 minutos, conforme prevê item 5.7.2 da SPO-024.

Tempo de ciclo:  $(T_c) = [T_p + T_f]$  Tempo de parada + Tempo de funcionamento

Tempo de parada:  $(T_p) = [V_u / Q_{afi}]$  Tempo necessário para encher o poço se sucção.

Tempo de funcionamento:  $(T_f) = [V_u / (Q_B - Q_{afi})]$  Tempo necessário para esvaziar o poço de sucção.

Verificação dos tempos de ciclo:

| $Q_{afi}$    | $T_p$      | $T_f$                           | $T_c$        |
|--------------|------------|---------------------------------|--------------|
| (l/s)        | (min)      | (min)                           | (min)        |
| 2,65         | 39,4       | 4,4                             | 43,83        |
| 5,30         | 19,7       | 4,9                             | 24,66        |
| 7,95         | 13,1       | 5,6                             | 18,78        |
| 10,60        | 9,9        | 6,6                             | 16,44        |
| <b>13,25</b> | <b>7,9</b> | <b>7,9</b>                      | <b>15,78</b> |
| 15,89        | 6,6        | 9,9                             | 16,44        |
| 18,54        | 5,6        | 13,1                            | 18,78        |
| 21,19        | 4,9        | 19,7                            | 24,66        |
| 23,84        | 4,4        | 39,4                            | 43,83        |
|              |            | <b><math>T_{c_{min}}</math></b> | <b>15,78</b> |

> 10min

Tempo de ciclo mínimo:  $(T_{c_{min}})$  : **15,78** min

Obs.: O tempo de ciclo mínimo ocorre quando a vazão afluyente ao poço de sucção for igual a metade da vazão de bombeamento.

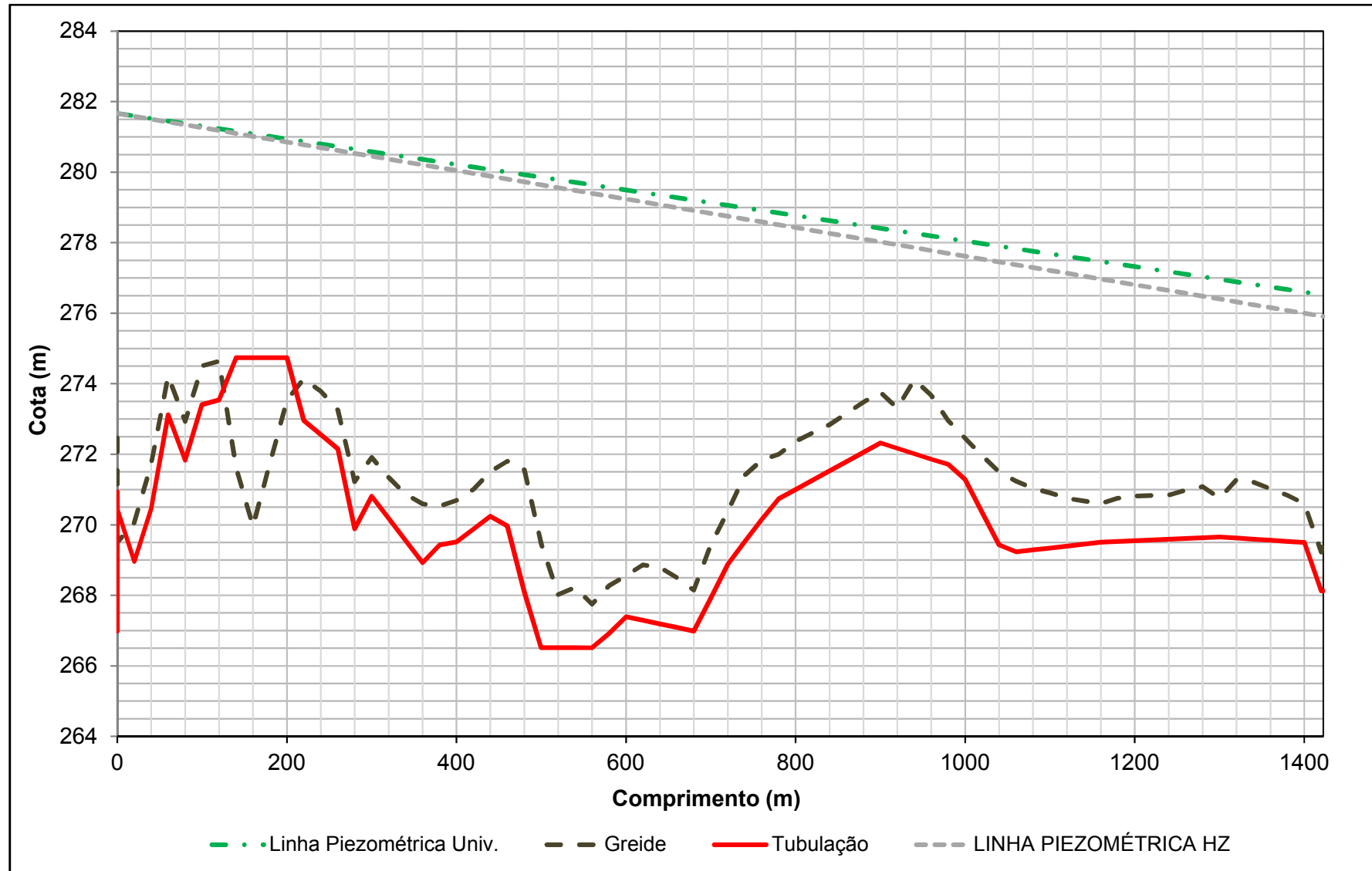
### 2.7 Número de Partidas por Hora:

$(N_p) = [60min / T_{c_{min}}]$  : **3,80** partidas

Obs.:  $N_p$  deve ser menor que 6 partidas, número equivalente a um tempo de ciclo de 10 minutos.

## **6.15 Planilha de Cálculo do Linha Piezométrica da Linha de Recalque 02 - LR 02**

**GRÁFICO 02 - LINHA PIEZOMÉTRICA DA LINHA DE RECALQUE 02 - LR 02**





## **6.16 Transiente Hidráulico da Estação Elevatória de Esgoto 02 – EEE 02**

## Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Condições de Cálculo

Linha de Recalque para o transporte de esgoto gradado na qual foi realizado um estudo de transientes hidráulicos:

**A Linha de Recalque da da Estação Elevatória de Esgoto 02 - EEE 02. Origem no sistema de bombeamento do Bairro Patriarcas e findando no PV de entrada da Estação Elevatória de Esgoto (existente) no bairro Ponte Preta no município de Crateús - CE.**

Dados para elaboração do cálculo estão apontados abaixo:

*Marca (Referência)*

Xylect

*Modelo (Referência)*

NP 3153 HT 3~

*Tipo:*

Submersível

*Número de bombas:*

1 Ativa + 1 Reserva

*Potência nominal:*

20 CV

*Vazão de bombeamento:*

26,49 l/s

*Altura manométrica:*

15,00 m

*Rotação:*

1765 rpm

*Rendimento do conjunto:*

58,7 %

*Submergência mínima:*

0,5 m

*Diâmetro de Entrada:*

- mm

*Diâmetro de Saída:*

100 mm

*Rotor:*

230 mm

*Velocidade Específica:*

1140 (US)

*Inércia do Conjunto Moto-Bomba:*

0,199 Kg.m<sup>2</sup>

*Extensão da Adutora:*

1.421,35 m

*Diâmetro Interno:*

200 mm

*Espessura das paredes da tubulação:*

8,9 mm

*Celeridade Encontrada:*

1.116,71 e 1.283,51 m/s

*Material da Tubulação:*

PVC DEFoFo 1MPa

*Módulo de Young do Material:*

336.507,60 mca

*Coefficiente de Poisson:*

0,45 -

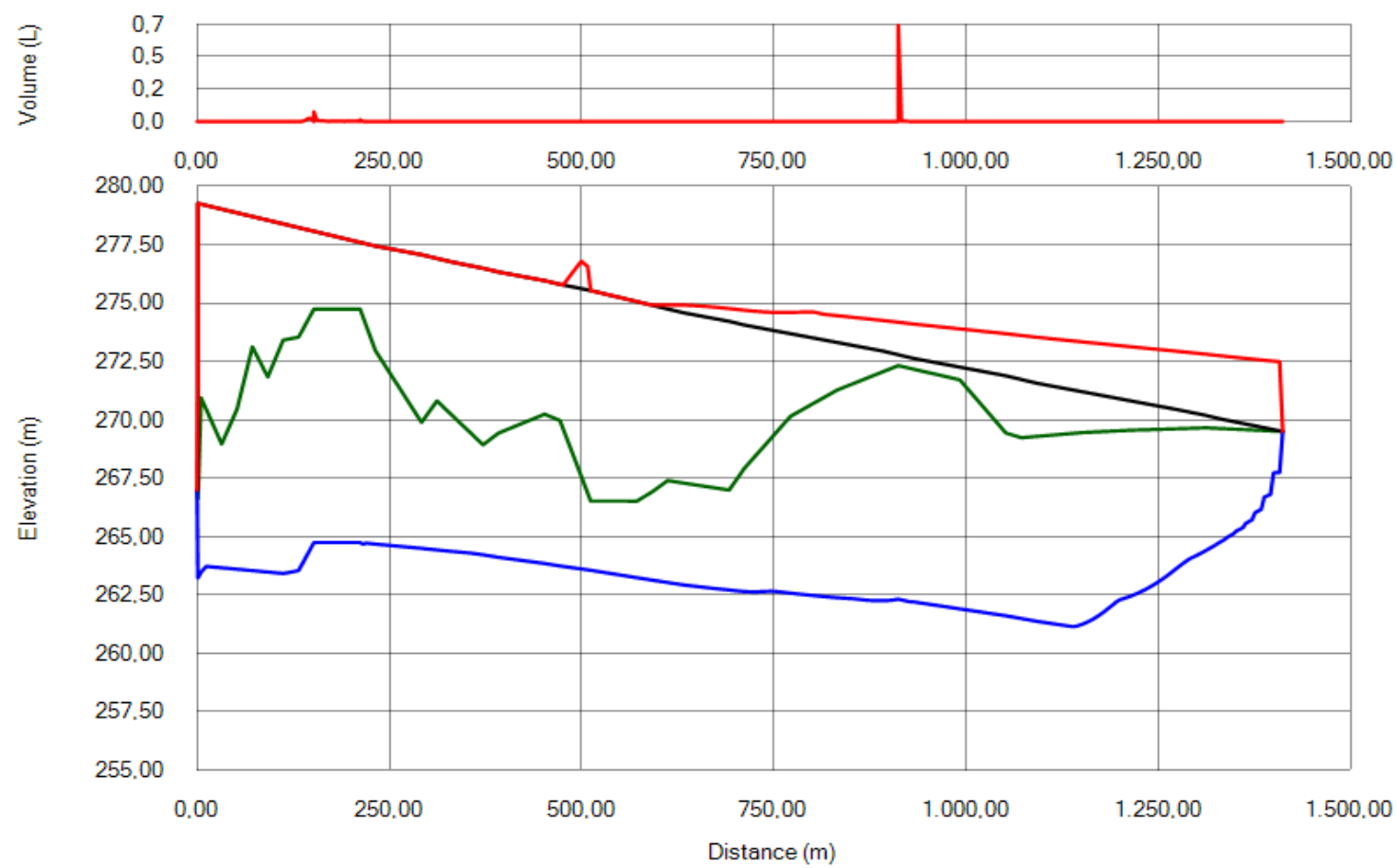
*Tempo da Análise:*

180 s

Após os estudos, com utilização de software de análise especializado que utiliza o Método das Características (MOC), verificou-se que:

A linha de recalque precisará de algumas ventosas na linha, possuem função de proteção, sendo instaladas nas estacas 3, 7, 10 e 45 no traçado da linha de recalque 02 - LR 02.

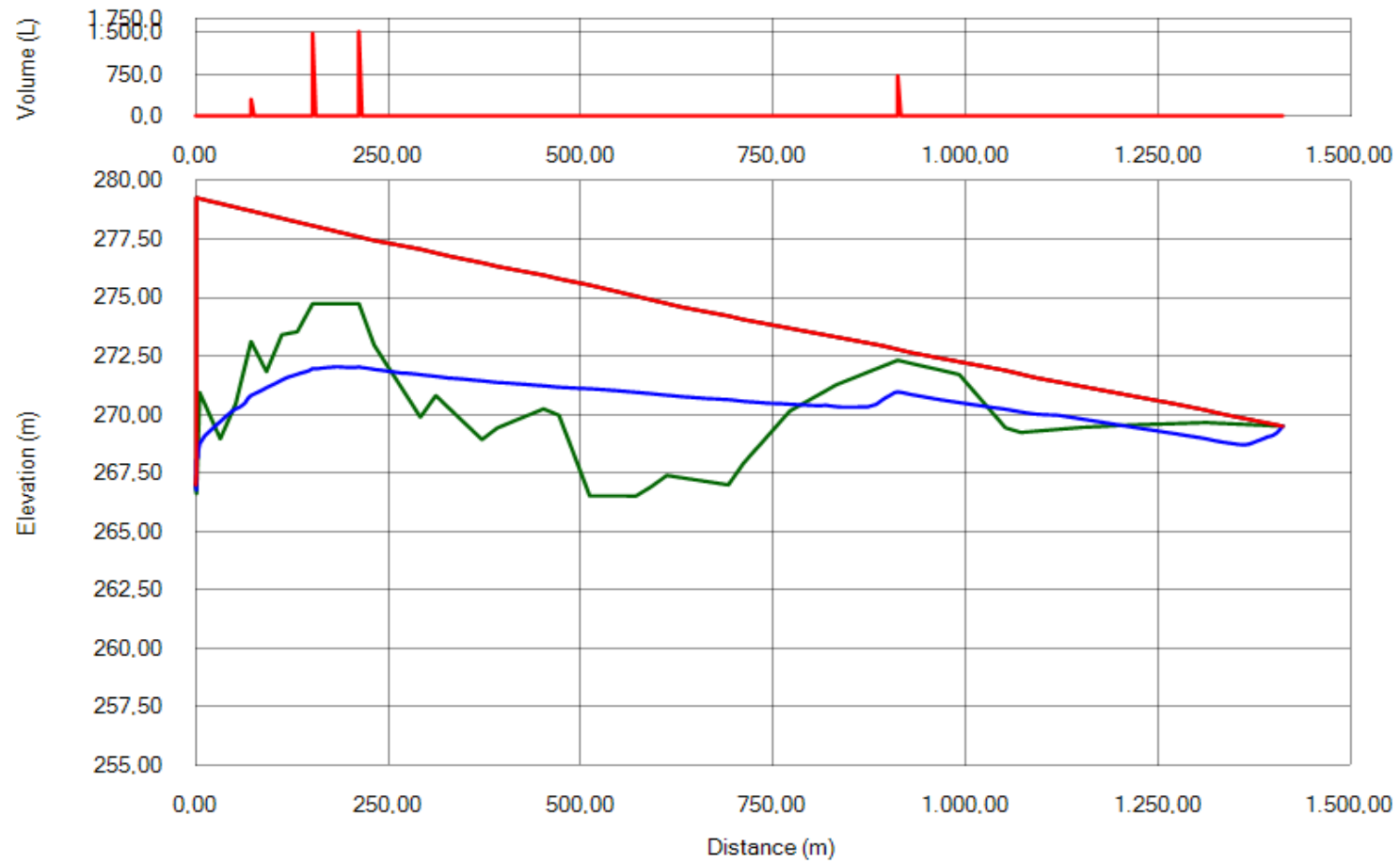
### Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Gráfico de Envoltórias Sem Proteção



## RESUMO: Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Resultados Sem Proteção

| Trecho | Comprimento (m) | Nó Inicial | Nó Final | Diâmetro (mm) | Material     | Darcy-Weisbach e (mm) | Wave Speed (m/s) | Pressão (Máxima, Transiente) (m H2O) | Pressão (Mínima, Transiente) (m H2O) |
|--------|-----------------|------------|----------|---------------|--------------|-----------------------|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| REC.01 | 4,12            | PMP-1      | INT.     | 204,4         | Ductile Iron | 0,305                 | 1.260,29         | 12,63                                | -7,45                                |
| REC.02 | 6,80            | INT.       | E0       | 204,4         | Ductile Iron | 0,305                 | 1.260,29         | 8,72                                 | -7,45                                |
| SUCÇÃO | 1,00            | R-1        | PMP-1    | 204,4         | Ductile Iron | 0,305                 | 1.260,29         | 4,73                                 | -3,37                                |
| T1     | 20,00           | E0         | E1       | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 10,04                                | -6,71                                |
| T2     | 20,00           | E1         | E2       | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 10,04                                | -6,84                                |
| T3     | 20,00           | E2         | E3       | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 8,40                                 | -9,57                                |
| T4     | 20,00           | E3         | E4       | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 6,70                                 | -9,57                                |
| T5     | 20,00           | E4         | E5       | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 6,70                                 | -9,98                                |
| T6     | 20,00           | E5         | E6       | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 4,97                                 | -9,98                                |
| T7     | 20,00           | E6         | E7       | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 4,69                                 | -9,98                                |
| T8     | 20,00           | E7         | E8       | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 3,33                                 | -9,98                                |
| T9     | 20,00           | E8         | E9       | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 3,17                                 | -9,98                                |
| T10    | 20,00           | E9         | E10      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 3,01                                 | -9,98                                |
| T11    | 20,00           | E10        | E11      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 4,47                                 | -9,98                                |
| T12    | 60,00           | E11        | E14      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 7,17                                 | -8,27                                |
| T13    | 20,00           | E14        | E15      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 7,17                                 | -6,37                                |
| T14    | 20,00           | E15        | E16      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 6,56                                 | -6,37                                |
| T15    | 40,00           | E16        | E18      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 7,55                                 | -5,81                                |
| T16    | 20,00           | E18        | E19      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 7,55                                 | -5,31                                |
| T17    | 60,00           | E19        | E22      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 6,89                                 | -6,38                                |
| T18    | 20,00           | E22        | E23      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 5,82                                 | -6,38                                |
| T19    | 40,00           | E23        | E25      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 9,70                                 | -6,22                                |
| T20    | 20,00           | E25        | E26      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 9,01                                 | -3,06                                |
| T21    | 20,00           | E26        | E27      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 8,85                                 | -3,17                                |
| T22    | 20,00           | E27        | E28      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 8,69                                 | -3,27                                |
| T23    | 20,00           | E28        | E29      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 8,53                                 | -3,78                                |
| T24    | 20,00           | E29        | E30      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 8,00                                 | -4,36                                |
| T25    | 20,00           | E30        | E31      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 7,61                                 | -4,36                                |
| T26    | 60,00           | E31        | E34      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 7,76                                 | -4,36                                |
| T27    | 20,00           | E34        | E35      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 7,76                                 | -5,28                                |
| T28    | 60,00           | E35        | E38      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 6,75                                 | -7,57                                |
| T29    | 60,00           | E38        | E41      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 4,43                                 | -8,87                                |
| T30    | 60,00           | E41        | E44      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 3,19                                 | -9,79                                |
| T31    | 20,00           | E44        | E45      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 2,19                                 | -9,98                                |
| T32    | 20,00           | E45        | E46      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 1,93                                 | -9,98                                |
| T33    | 60,00           | E46        | E49      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 2,18                                 | -9,95                                |
| T34    | 60,00           | E49        | E52      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 4,25                                 | -9,79                                |
| T35    | 20,00           | E52        | E53      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 4,37                                 | -7,81                                |
| T36    | 20,00           | E53        | E54      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 4,37                                 | -7,91                                |
| T37    | 60,00           | E54        | E57      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 4,24                                 | -8,27                                |
| T38    | 60,00           | E57        | E60      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 3,88                                 | -8,19                                |
| T39    | 60,00           | E60        | E63      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 3,58                                 | -7,12                                |
| T40    | 40,00           | E63        | E65      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 3,32                                 | -6,02                                |
| T41    | 20,00           | E65        | E66      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 3,15                                 | -5,25                                |
| T42    | 40,00           | E66        | E68      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 3,11                                 | -4,83                                |
| T43    | 40,00           | E68        | R-E70    | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,60           | 3,03                                 | -3,84                                |

### Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Gráfico de Envoltórias Com Proteção



# RESUMO: Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Resultados ComProteção

| Trecho (m) | Comprimento (m) | Nó Inicial | Nó Final | Diâmetro (mm) | Material     | Darcy-Weisbach e (mm) | Wave Speed (m/s) | Pressão (Máxima, Transiente) (m H2O) | Pressão (Mínima, Transiente) (m H2O) |
|------------|-----------------|------------|----------|---------------|--------------|-----------------------|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| REC.01     | 4,12            | PMP-1      | INT.     | 204,4         | Ductile Iron | 0,259                 | 1260,29          | 12,63                                | -2,18                                |
| REC.02     | 6,80            | INT.       | E0       | 204,4         | Ductile Iron | 0,259                 | 1260,29          | 8,72                                 | -2,18                                |
| SUCÇÃO     | 1,00            | R-1        | PMP-1    | 204,4         | Ductile Iron | 0,259                 | 1260,29          | 0,88                                 | 0,00                                 |
| T1         | 20,00           | E0         | E1       | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 10,04                                | -1,35                                |
| T2         | 20,00           | E1         | E2       | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 10,04                                | -0,21                                |
| T3         | 20,00           | E2         | AV-3     | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 8,40                                 | -2,30                                |
| T4         | 20,00           | AV-3       | E4       | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 6,70                                 | -2,30                                |
| T5         | 20,00           | E4         | E5       | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 6,70                                 | -1,93                                |
| T6         | 20,00           | E5         | E6       | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 4,97                                 | -1,93                                |
| T7         | 20,00           | E6         | AV-E7    | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 4,69                                 | -2,77                                |
| T8         | 20,00           | AV-E7      | E8       | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 3,33                                 | -2,78                                |
| T9         | 20,00           | E8         | E9       | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 3,17                                 | -2,73                                |
| T10        | 20,00           | E9         | AV-E10   | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 3,01                                 | -2,73                                |
| T11        | 20,00           | AV-E10     | E11      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 4,47                                 | -2,69                                |
| T12        | 60,00           | E11        | E14      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 7,17                                 | -1,03                                |
| T13        | 20,00           | E14        | E15      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 7,17                                 | 0,82                                 |
| T14        | 20,00           | E15        | E16      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 6,56                                 | 0,82                                 |
| T15        | 40,00           | E16        | E18      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 7,55                                 | 1,37                                 |
| T16        | 20,00           | E18        | E19      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 7,55                                 | 1,94                                 |
| T17        | 60,00           | E19        | E22      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 6,89                                 | 0,99                                 |
| T18        | 20,00           | E22        | E23      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 5,82                                 | 0,99                                 |
| T19        | 40,00           | E23        | E25      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 9,01                                 | 1,20                                 |
| T20        | 20,00           | E25        | E26      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 9,01                                 | 4,53                                 |
| T21        | 20,00           | E26        | E27      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 8,85                                 | 4,48                                 |
| T22        | 20,00           | E27        | E28      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 8,69                                 | 4,43                                 |
| T23        | 20,00           | E28        | E29      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 8,53                                 | 3,97                                 |
| T24        | 20,00           | E29        | E30      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 7,98                                 | 3,43                                 |
| T25        | 20,00           | E30        | E31      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 7,34                                 | 3,43                                 |
| T26        | 60,00           | E31        | E34      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 7,28                                 | 3,46                                 |
| T27        | 20,00           | E34        | E35      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 7,22                                 | 2,63                                 |
| T28        | 60,00           | E35        | E38      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 6,12                                 | 0,28                                 |
| T29        | 60,00           | E38        | E41      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 3,53                                 | -0,93                                |
| T30        | 60,00           | E41        | E44      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 2,05                                 | -1,52                                |
| T31        | 20,00           | E44        | AV-E45   | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 0,89                                 | -1,43                                |
| T32        | 20,00           | AV-E45     | E46      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 0,47                                 | -1,35                                |
| T33        | 60,00           | E46        | E49      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 0,54                                 | -1,33                                |
| T34        | 60,00           | E49        | E52      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 2,45                                 | -1,20                                |
| T35        | 20,00           | E52        | E53      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 2,49                                 | 0,79                                 |
| T36        | 20,00           | E53        | E54      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 2,49                                 | 0,73                                 |
| T37        | 60,00           | E54        | E57      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 2,28                                 | 0,35                                 |
| T38        | 60,00           | E57        | E60      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 1,74                                 | -0,06                                |
| T39        | 60,00           | E60        | E63      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 1,27                                 | -0,43                                |
| T40        | 40,00           | E63        | E65      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 0,84                                 | -0,69                                |
| T41        | 20,00           | E65        | E66      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 0,53                                 | -0,79                                |
| T42        | 40,00           | E66        | E68      | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 0,41                                 | -0,87                                |
| T43        | 40,00           | E68        | R-E70    | 204,2         | PVC          | 130,000               | 408,6            | 0,20                                 | -0,79                                |



## **Memorial de Desapropriação**

## **7 MEMORIAL DE DESAPROPRIAÇÃO**



**MEMORIAL DESCRITIVO N.º 68/2020**

Projeto: Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário

Projetista: Engº Mário Milton de M. Mamede Neto RNP 060.808.9982

Município: Crateús

UF: CE

Área (m²/ha): 448,00m²

Perímetro: 88,00m

Um terreno de formato regular, com finalidade à Regularização da Estação Elevatória de Esgoto 1 para atender ao Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário, localizado no Município de Crateús, situado na Rua Gentil Falcão, distando 22,98m para a Estrada Fazenda Poço da Roça, lado ímpar, Bairro Cidade 2000, de propriedade de Desconhecido, perfazendo uma área total 448,00m², com suas medidas e confrontações a seguir:

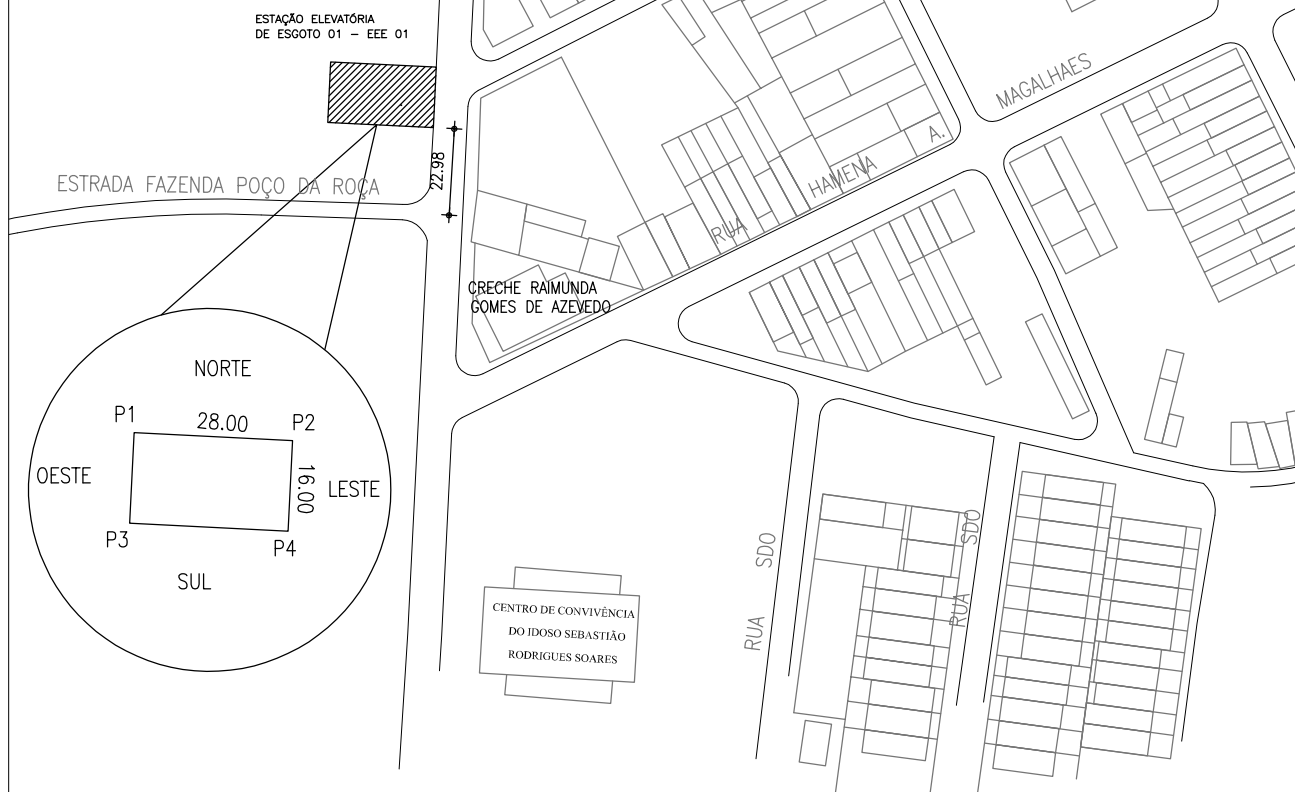
Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice P1, de coordenadas N 9.429.310,34m. e E 315.057,79m., situado no limite com Terreno de Propriedade de Desconhecido, deste, segue com azimuth de 92°50'36" e distância de 28,00m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade de Desconhecido, até o vértice P2, de coordenadas N 9.429.308,95m. e E 315.085,76m.; deste, segue com azimuth de 182°50'36" e distância de 16,00m., confrontando neste trecho com Rua Gentil Falcão, até o vértice P3, de coordenadas N 9.429.292,97m. e E 315.084,97m.; deste, segue com azimuth de 272°50'36" e distância de 28,00m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade de Desconhecido, até o vértice P4, de coordenadas N 9.429.294,36m. e E 315.057,00m.; deste, segue com azimuth de 2°50'36" e distância de 16,00m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade de Desconhecido, até o vértice P1, de coordenadas N 9.429.310,34m. e E 315.057,79m.; ponto inicial da descrição deste perímetro. Todos os azimuths e distâncias, áreas e perímetros foram calculados no plano de projeção UTM, tendo como o Datum SIRGAS2000.

Ao Norte (lado esquerdo) – Com Terreno de Propriedade de Desconhecido, medindo 28,00m.

Ao Sul (lado direito) – Com Terreno de Propriedade de Desconhecido, medindo 28,00m.

Ao Leste (frente) – Com Rua Gentil Falcão, medindo 16,00m.

Ao Oeste (fundos) – Com Terreno de Propriedade de Desconhecido, medindo 16,00m.



| TABELA DE AZIMUTES, DISTÂNCIAS E COORDENADAS |          |               |                           |                 |            |
|----------------------------------------------|----------|---------------|---------------------------|-----------------|------------|
| LADOS                                        |          | AZIMUTE (UTM) | DISTÂNCIA (UTM)<br>metros | COORDENADAS UTM |            |
| Vértices                                     | Vértices |               |                           | E metros        | N metros   |
| P1                                           | P2       | 92°50'36"     | 28.00                     | 315085.76       | 9429308.95 |
| P2                                           | P3       | 182°50'36"    | 16.00                     | 315084.97       | 9429292.97 |
| P3                                           | P4       | 272°50'36"    | 28.00                     | 315057.00       | 9429294.36 |
| P4                                           | P1       | 2°50'36"      | 16.00                     | 315057.79       | 9429310.34 |



COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ  
DIRETORIA DE ENGENHARIA  
GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA

|          |           |        |
|----------|-----------|--------|
| DESENHO: | MEMORIAL: | DATA:  |
| REGINA   | 68/2020   | SET/20 |

## SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE CRATEÚS

ÁREA A REGULARIZAR PARA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 1  
PLANTA DE SITUAÇÃO

PROPRIETÁRIO:  
DESCONHECIDO

ÁREA:  
448,00m<sup>2</sup>

PROJETO: ENGº: MÁRIO MILTON DE M. MAMEDE NETO  
CREA/CE: RNP 060.808.9982

**MEMORIAL DESCRITIVO N.º 69/2020**

Projeto: Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário

Projetista: Engº Mário Milton de M. Mamede Neto RNP 060.808.9982

Município: Crateús

UF: CE

Área (m²/ha): 630,00m²

Perímetro: 101,00m

Um terreno de formato regular, com finalidade à Regularização da Estação Elevatória de Esgoto 2 para atender ao Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário, localizado no Município de Crateús, situado na Rua João Lins Cavalcante, Bairro Patriarcas, distando 32,28m para esquina mais próxima Rua Gentil Falcão, lado par, de propriedade de Desconhecido, perfazendo uma área total 630,00m², com suas medidas e confrontações a seguir:

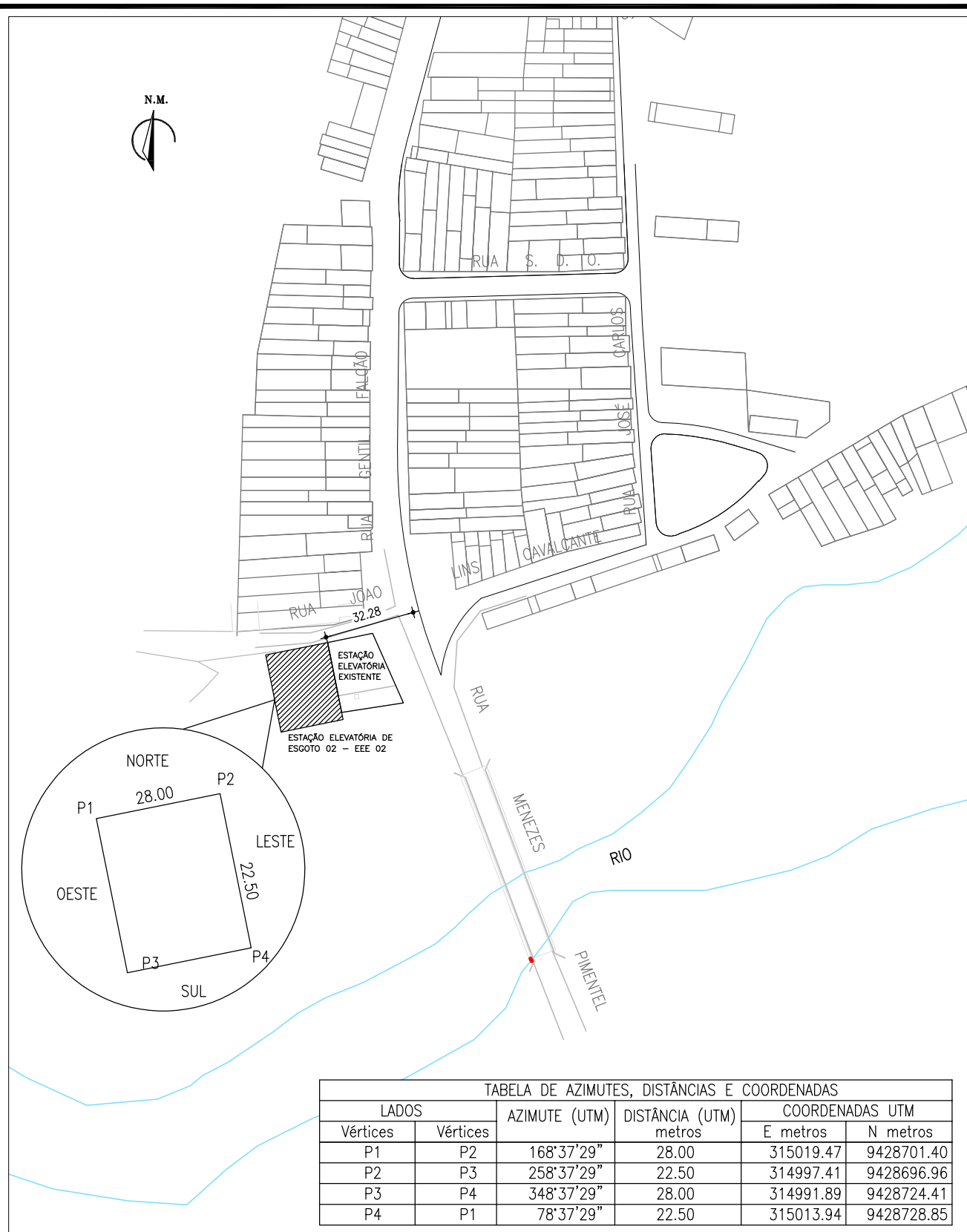
Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice P1, de coordenadas N 9.428.728,85m. e E 315.013,94m., situado no limite com Terreno de Propriedade de Desconhecido, deste, segue com azimuth de 168°37'29" e distância de 28,00m., confrontando neste trecho com Rua João Lins Cavalcante, até o vértice P2, de coordenadas N 9.428.701,40m. e E 315.019,47m.; deste, segue com azimuth de 258°37'29" e distância de 22,50m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade de Cagece, até o vértice P3, de coordenadas N 9.428.696,96m. e E 314.997,41m.; deste, segue com azimuth de 348°37'29" e distância de 28,00m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade de Desconhecido, até o vértice P4, de coordenadas N 9.428.724,41m. e E 314.991,89m.; deste, segue com azimuth de 78°37'29" e distância de 22,50m., confrontando neste trecho com Terreno de Propriedade de Desconhecido, até o vértice P1, de coordenadas N 9.428.728,85m. e E 315.013,94m.; ponto inicial da descrição deste perímetro. Todos os azimutes e distâncias, áreas e perímetros foram calculados no plano de projeção UTM, tendo como o Datum SIRGAS2000.

Ao Norte (frente) – Com Rua João Lins Cavalcante, medindo 28,00m.

Ao Sul (fundos) – Com Terreno de Propriedade de Desconhecido, medindo 28,00m.

Ao Leste (lado direito) – Com Terreno de Propriedade da Cagece, medindo 22,50m.

Ao Oeste (lado esquerdo) – Com Terreno de Propriedade de Desconhecido, medindo 22,50m.



COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ  
DIRETORIA DE ENGENHARIA  
GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA

DESENHO: REGINA  
MEMORIAL: 69/2020  
DATA: SET/20

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE CRATEÚS

ÁREA A REGULARIZAR PARA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 2  
PLANTA DE SITUAÇÃO

PROPRIETÁRIO:  
DESCONHECIDO

ÁREA:  
630,00m<sup>2</sup>

PROJETO: ENGº: MÁRIO MILTON DE M. MAMEDE NETO  
CREA/CE: RNP 060.808.9982



**Anexos**

## 8 ANEXOS

## 8.1 Bomba

## NP 3127 HT 3~ Adaptive 489

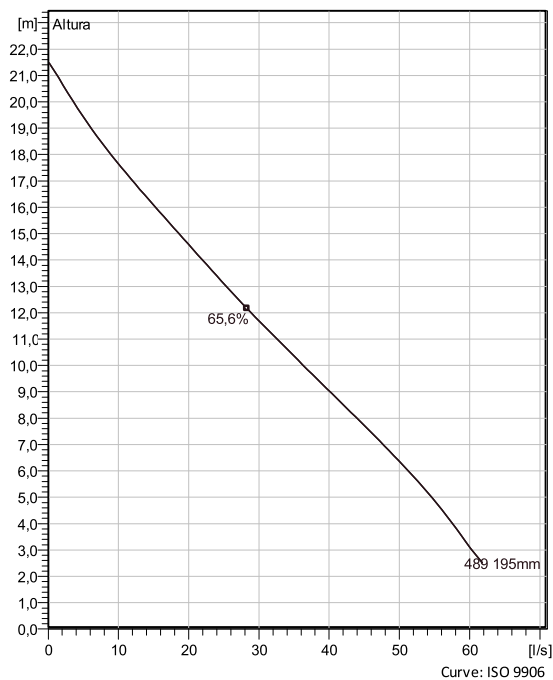
Patented self cleaning semi-open channel impeller, ideal for pumping in most waste water applications. Possible to be upgraded with Guide-pin® for even better clogging resistance. Modular based design with high adaptation grade.



### Technical specification



Curves according to: Água Limpa [100%], 4 °C, 1 kg/dm<sup>3</sup>, 1,569 mm<sup>2</sup>/s



### Configuração

|                                                           |                                                      |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Motor number</b><br>N3127.920 21-12-4AS-W<br>IE3 8.5hp | <b>Tipo de instalação</b><br>P - Semi permanent, Wet |
| <b>Impeller diameter</b><br>195 mm                        | <b>Discharge diameter</b><br>100 mm                  |

### Pump information

|                                              |
|----------------------------------------------|
| <b>Impeller diameter</b><br>195 mm           |
| <b>Discharge diameter</b><br>100 mm          |
| <b>Inlet diameter</b><br>100 mm              |
| <b>Maximum operating speed</b><br>1800 1/min |
| <b>Number of blades</b><br>2                 |

**Max. fluid temperature**  
40 °C

### Materials

|                                                  |
|--------------------------------------------------|
| <b>Propulsor</b><br>Hard-Iron                    |
| <b>Stator housing material</b><br>Grey cast iron |

**Projeto**  
**Block**

**Criado por**  
**Criado em** 9/14/2020

**Última atualização**



## NP 3127 HT 3~ Adaptive 489

### Technical specification



#### Motor - General

|                                                           |                                |                                  |                                   |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Motor number</b><br>N3127.920 21-12-4AS-W<br>IE3 8.5hp | <b>Fases</b><br>3~             | <b>Rated speed</b><br>1800 1/min | <b>Potência nominal</b><br>6,3 kW |
| <b>ATEX approved</b><br>No                                | <b>Número de pólos</b><br>4    | <b>Corrente nominal</b><br>12 A  | <b>Variante do estator</b><br>28  |
| <b>Frequência</b><br>60 Hz                                | <b>Tensão nominal</b><br>380 V | <b>Classe de isolamento</b><br>H | <b>Type of Duty</b><br>S1         |
| <b>Version code</b><br>920                                |                                |                                  |                                   |

#### Motor - Technical

|                                             |                                              |                                                            |                               |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Fator de potência - 1/1 Load</b><br>0,90 | <b>Motor efficiency - 1/1 Load</b><br>92,3 % | <b>Total moment of inertia</b><br>0,0476 kg m <sup>2</sup> | <b>Partida por hora</b><br>30 |
| <b>Fator de potência - 3/4 Load</b><br>0,85 | <b>Motor efficiency - 3/4 Load</b><br>91,4 % | <b>Corrente de partida, partida direta</b><br>102 A        |                               |
| <b>Fator de potência - 1/2 Load</b><br>0,74 | <b>Motor efficiency - 1/2 Load</b><br>88,5 % | <b>Corrente de partida, estrela-triângulo</b><br>34 A      |                               |

Projeto  
Block

Criado por  
Criado em 9/14/2020

Última atualização

## NP 3127 HT 3~ Adaptive 489

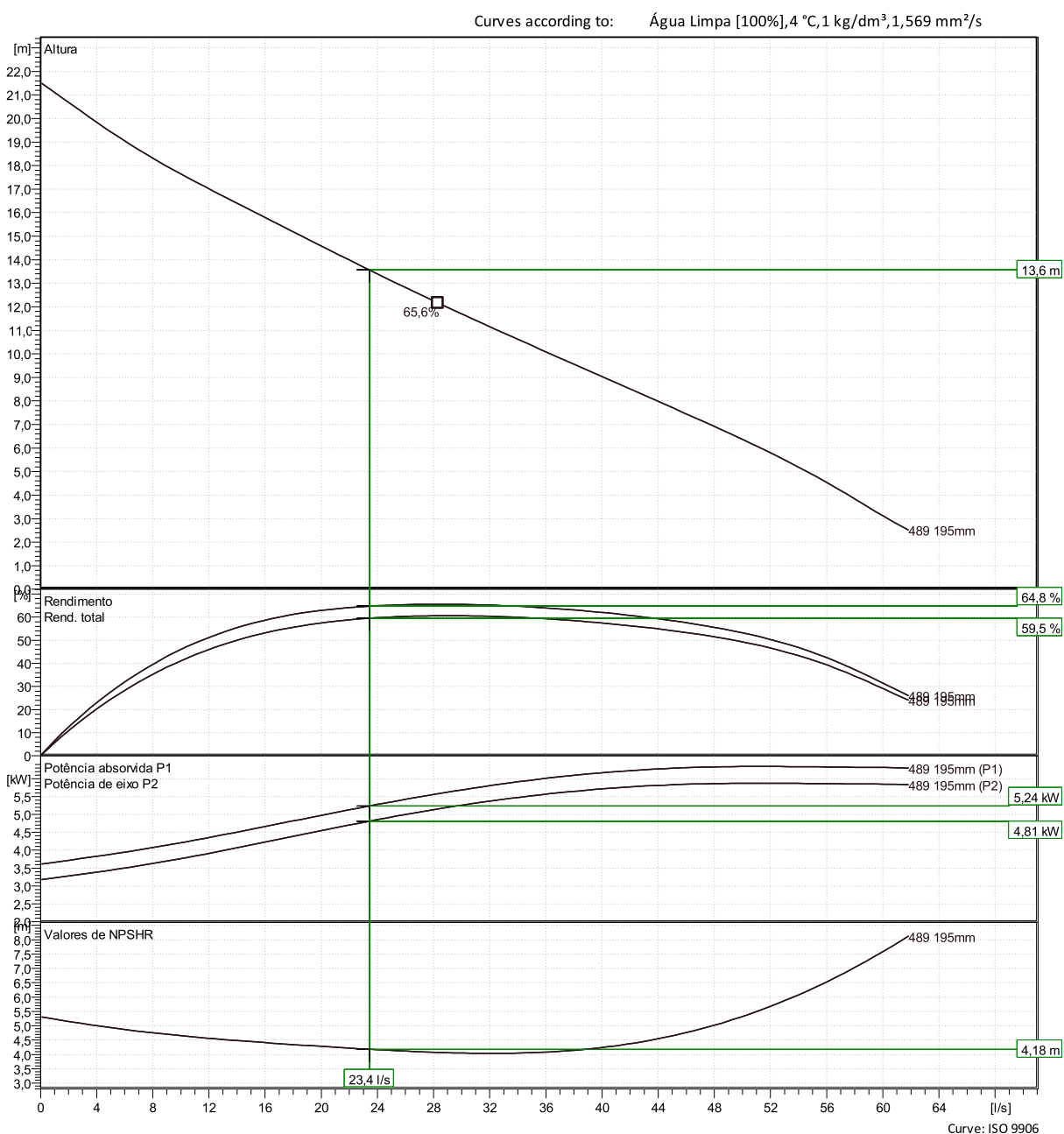
### Performance curve



#### Duty point

Vazão  
23,4 l/s

Altura  
13,6 m



Projeto  
Block

Criado por  
Criado em 9/14/2020

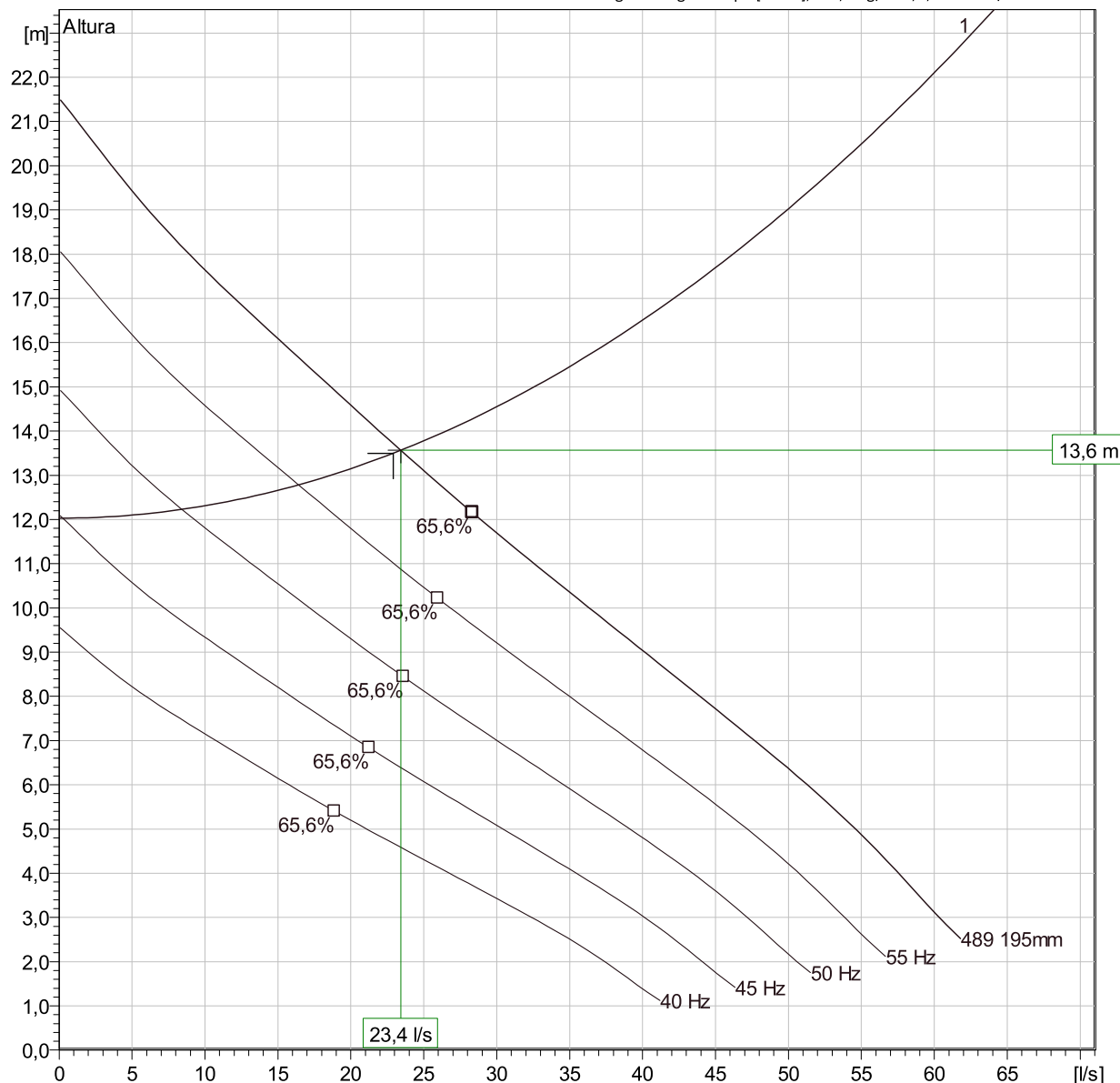
Última atualização

# NP 3127 HT 3~ Adaptive 489

## Duty Analysis



Curves according to: Água Limpa [100%], 4 °C, 1 kg/dm<sup>3</sup>, 1,569 mm<sup>2</sup>/s



### Operating characteristics

| Pumps / Systems | Vazão    | Altura | Potência de eixo | Vazão    | Altura | Potência de eixo | Rend. hidr. | Energia Específica | NPSHre |
|-----------------|----------|--------|------------------|----------|--------|------------------|-------------|--------------------|--------|
| 1               | 23,4 l/s | 13,6 m | 4,81 kW          | 23,4 l/s | 13,6 m | 4,81 kW          | 64,8 %      | 6,21E-5 kWh/l      | 4,18 m |

Projeto  
Block

Criado por  
Criado em 9/14/2020

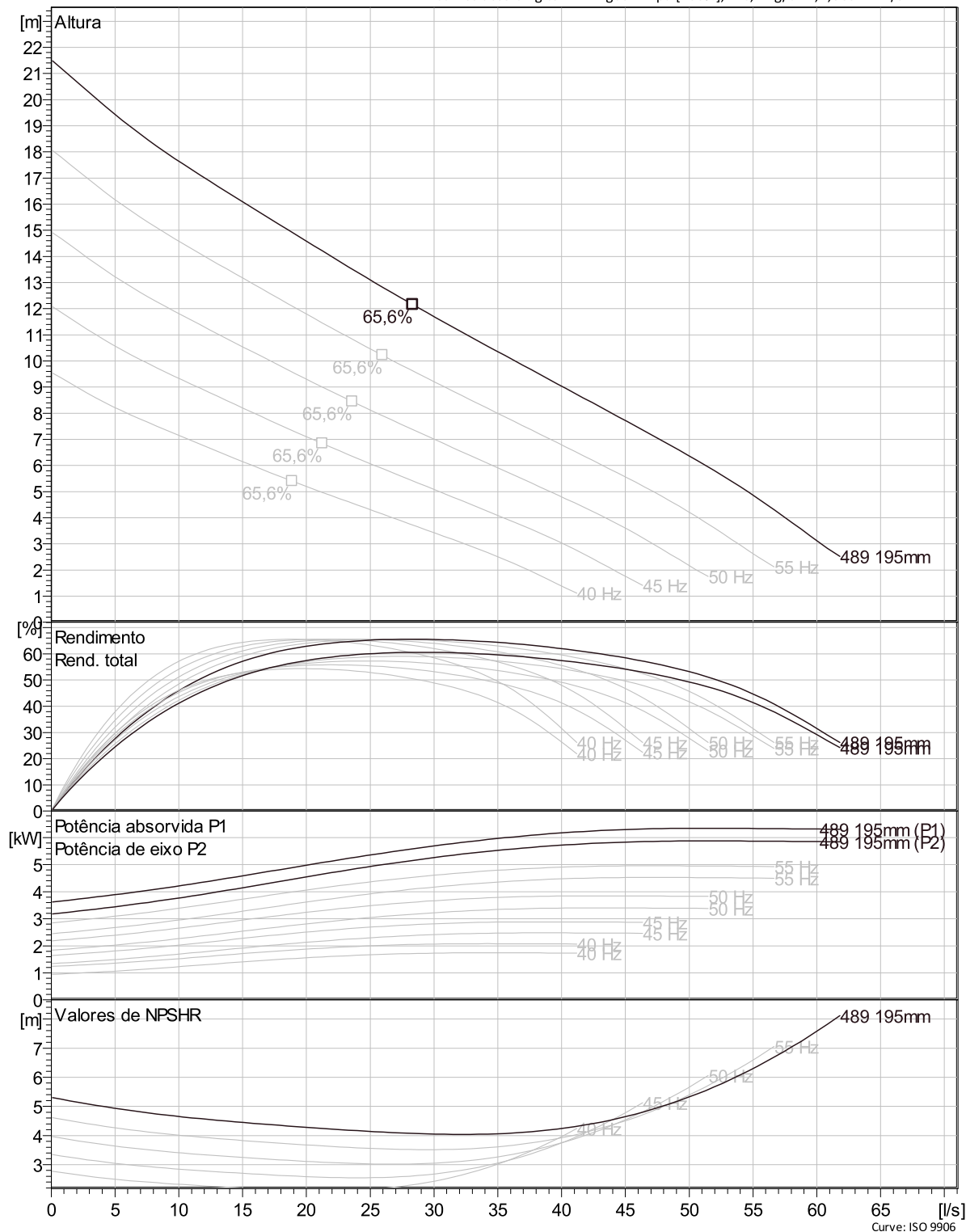
Última atualização

# NP 3127 HT 3~ Adaptive 489

VFD Curve



Curves according to: Água Limpa [100%], 4 °C, 1 kg/dm³, 1,569 mm²/s



Curve: ISO 9906

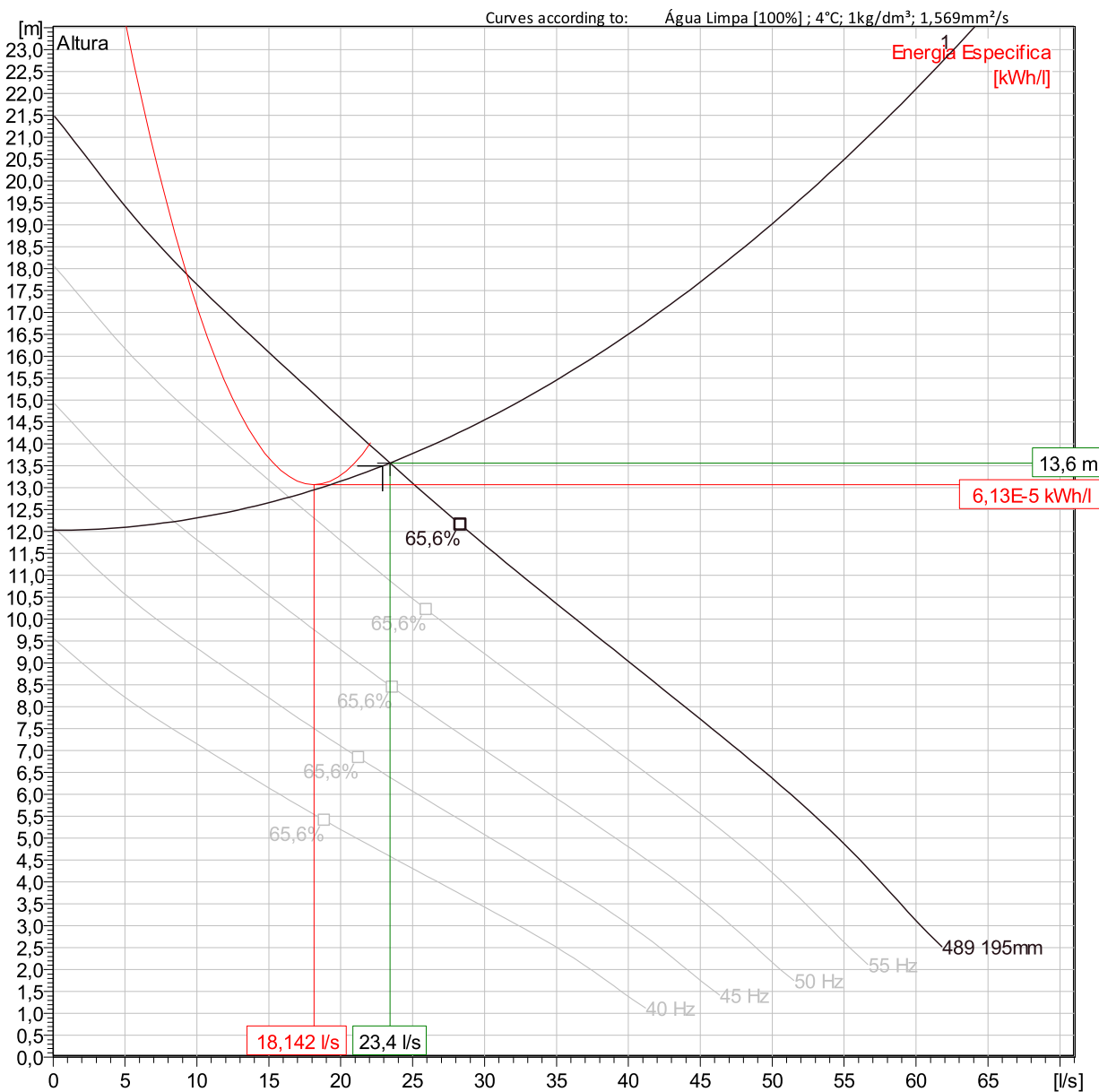
Projeto  
Block

Criado por  
Criado em 9/14/2020

Última atualização

# NP 3127 HT 3~ Adaptive 489

## VFD Analysis



### Operating Characteristics

| Pumps / Systems | Frequência | Vazão     | Altura | Potência de eixo | Vazão     | Altura | Potência de eixo | Rend. hidr. | Energia Especifica | NPSHre |
|-----------------|------------|-----------|--------|------------------|-----------|--------|------------------|-------------|--------------------|--------|
| 1               | 60 Hz      | 23,4 l/s  | 13,6 m | 4,81 kW          | 23,4 l/s  | 13,6 m | 4,81 kW          | 64,8 %      | 6,21E-5 kWh/l      | 4,18 m |
| 1               | 55 Hz      | 16,4 l/s  | 12,8 m | 3,37 kW          | 16,4 l/s  | 12,8 m | 3,37 kW          | 61 %        | 6,46E-5 kWh/l      | 3,78 m |
| 1               | 50 Hz      | 8,42 l/s  | 12,2 m | 2,18 kW          | 8,42 l/s  | 12,2 m | 2,18 kW          | 46,3 %      | 8,46E-5 kWh/l      | 3,47 m |
| 1               | 45 Hz      | 0,256 l/s | 12 m   | 1,35 kW          | 0,256 l/s | 12 m   | 1,35 kW          | 2,27 %      | 0,00179 kWh/l      | 3,33 m |
| 1               | 40 Hz      |           |        |                  |           |        |                  |             |                    |        |

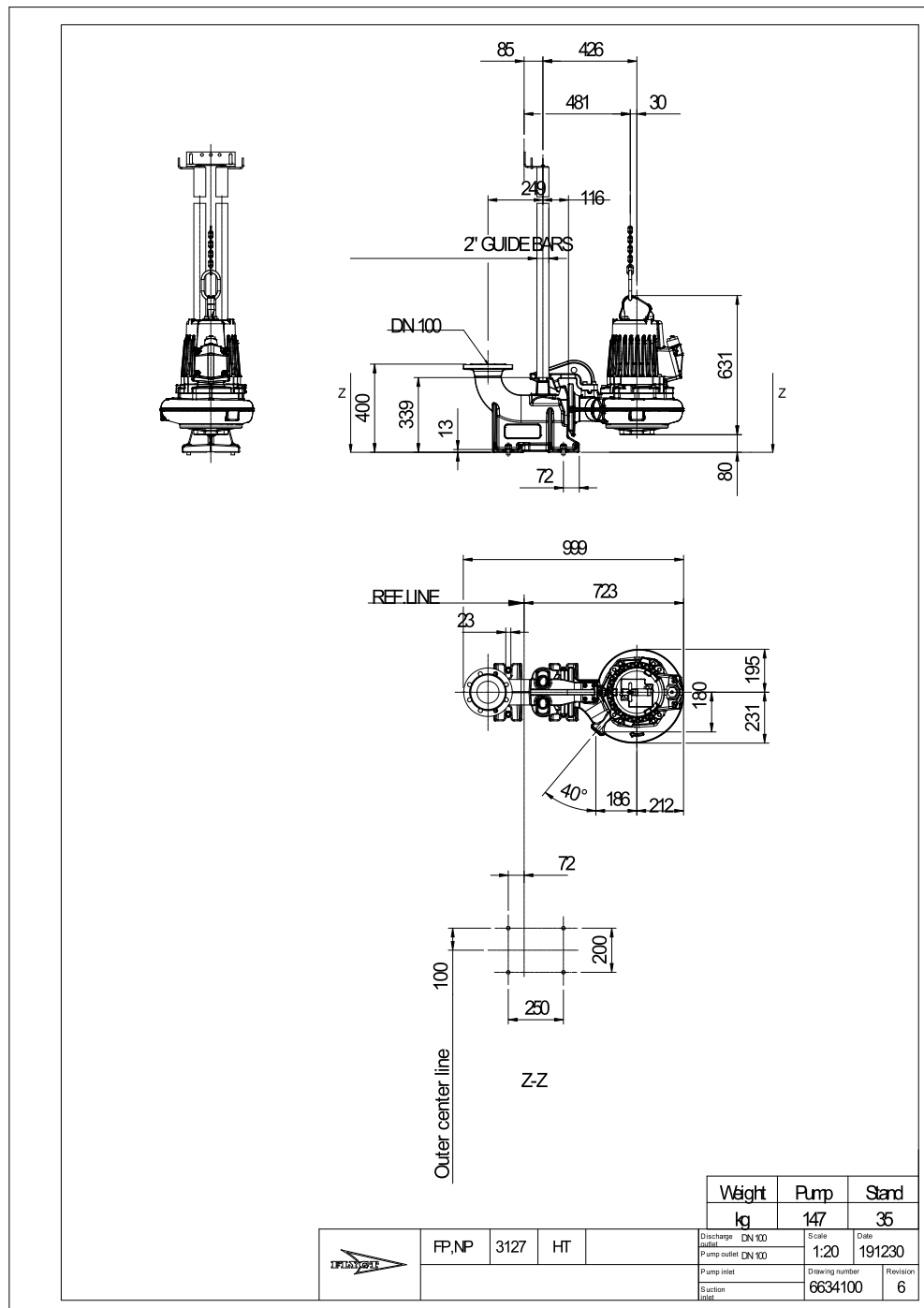
Projeto  
Block

Criado por  
Criado em 9/14/2020

Última atualização

# NP 3127 HT 3~ Adaptive 489

Dimensional drawing



Projeto  
Block

Criado por  
Criado em 9/14/2020

Última atualização

## NP 3153 HT 3~ 466

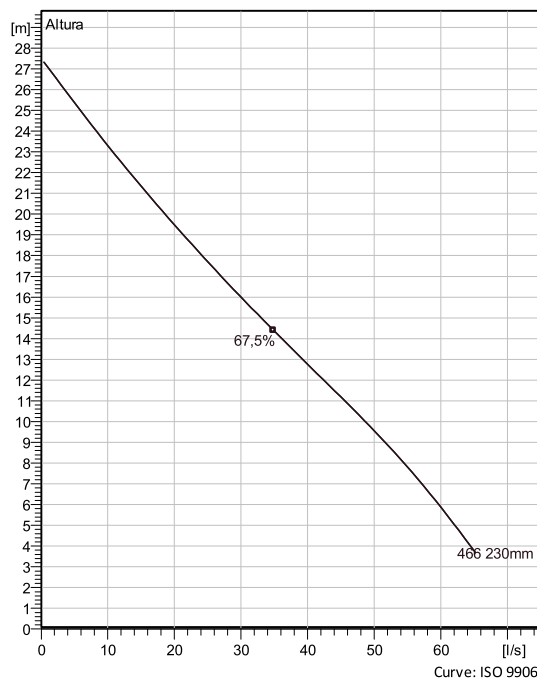
Patented self cleaning semi-open channel impeller, ideal for pumping in most waste water applications. Possible to be upgraded with Guide-pin® for even better clogging resistance. Modular based design with high adaptation grade.



### Technical specification



Curves according to: Água Limpa [100%], 4 °C, 1 kg/dm<sup>3</sup>, 1,569 mm<sup>2</sup>/s



### Configuração

|                                                      |                                                      |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Motor number</b><br>N3153.182 21-15-4AA-W<br>12hp | <b>Tipo de instalação</b><br>P - Semi permanent, Wet |
| <b>Impeller diameter</b><br>230 mm                   | <b>Discharge diameter</b><br>100 mm                  |

### Pump information

|                                              |
|----------------------------------------------|
| <b>Impeller diameter</b><br>230 mm           |
| <b>Discharge diameter</b><br>100 mm          |
| <b>Inlet diameter</b><br>150 mm              |
| <b>Maximum operating speed</b><br>1765 1/min |
| <b>Number of blades</b><br>2                 |
| <b>Max. fluid temperature</b><br>40 °C       |

### Materials

|                                    |
|------------------------------------|
| <b>Propulsor</b><br>Grey cast iron |
|------------------------------------|

Projeto  
Block

Criado por  
Criado em 9/14/2020

Última atualização

## NP 3153 HT 3~ 466

### Technical specification



#### Motor - General

|                                                      |                                |                                  |                                   |
|------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Motor number</b><br>N3153.182 21-15-4AA-W<br>12hp | <b>Fases</b><br>3~             | <b>Rated speed</b><br>1765 1/min | <b>Potência nominal</b><br>8,9 kW |
| <b>ATEX approved</b><br>No                           | <b>Número de pólos</b><br>4    | <b>Corrente nominal</b><br>20 A  | <b>Variante do estator</b><br>7   |
| <b>Frequência</b><br>60 Hz                           | <b>Tensão nominal</b><br>380 V | <b>Classe de isolamento</b><br>H | <b>Type of Duty</b><br>S1         |
| <b>Version code</b><br>182                           |                                |                                  |                                   |

#### Motor - Technical

|                                             |                                              |                                                            |                               |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Fator de potência - 1/1 Load</b><br>0,79 | <b>Motor efficiency - 1/1 Load</b><br>88,3 % | <b>Total moment of inertia</b><br>0,0796 kg m <sup>2</sup> | <b>Partida por hora</b><br>30 |
| <b>Fator de potência - 3/4 Load</b><br>0,72 | <b>Motor efficiency - 3/4 Load</b><br>88,5 % | <b>Corrente de partida, partida direta</b><br>139 A        |                               |
| <b>Fator de potência - 1/2 Load</b><br>0,59 | <b>Motor efficiency - 1/2 Load</b><br>87,1 % | <b>Corrente de partida, estrela-triângulo</b><br>46,3 A    |                               |

Projeto  
Block

Criado por  
Criado em 9/14/2020

Última atualização



# NP 3153 HT 3~ 466

## Performance curve

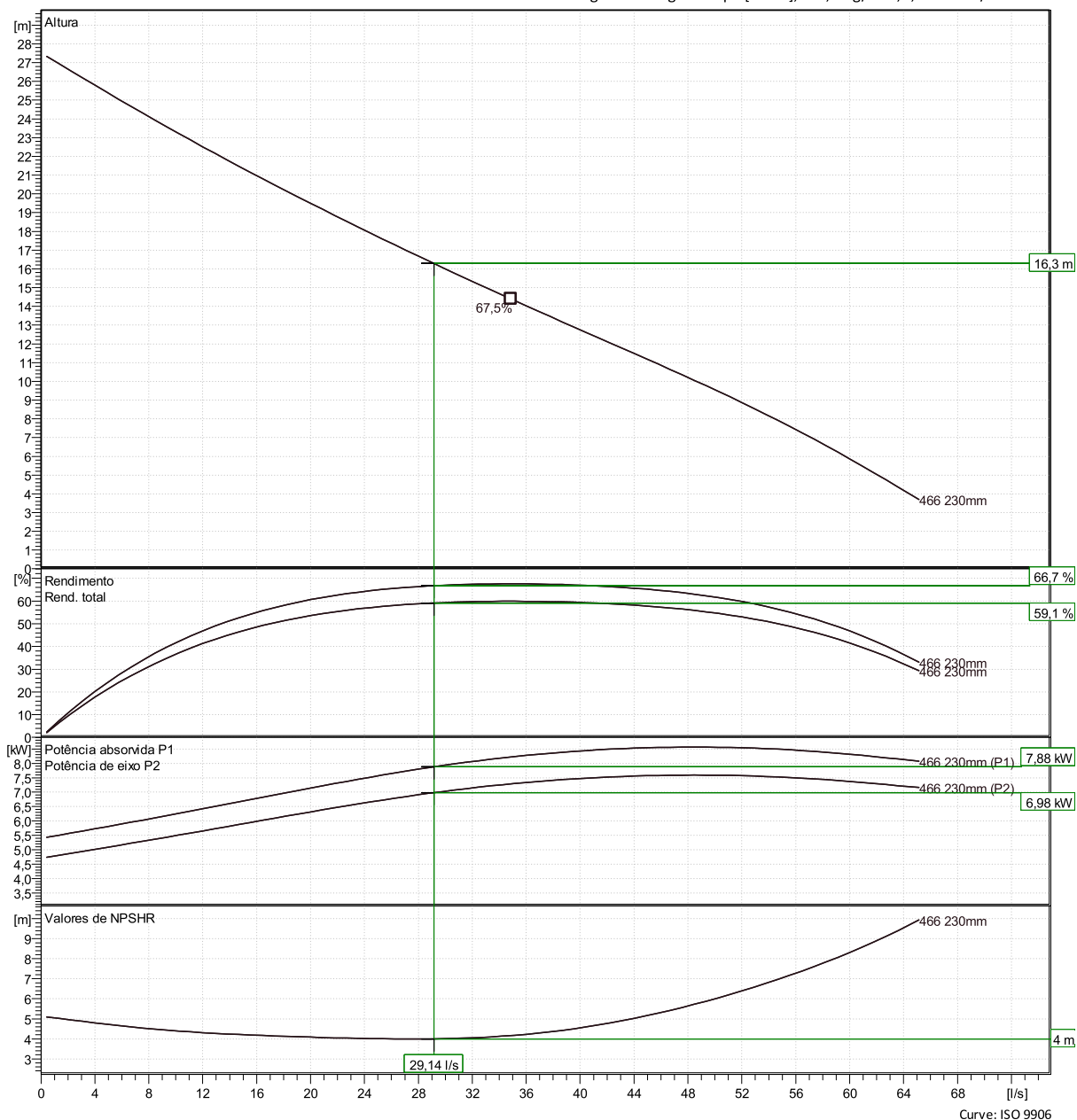


### Duty point

Vazão  
29,1 l/s

Altura  
16,3 m

Curves according to: Água Limpa [100%], 4 °C, 1 kg/dm<sup>3</sup>, 1,569 mm<sup>2</sup>/s



Projeto  
Block

Criado por  
Criado em 9/14/2020

Última atualização

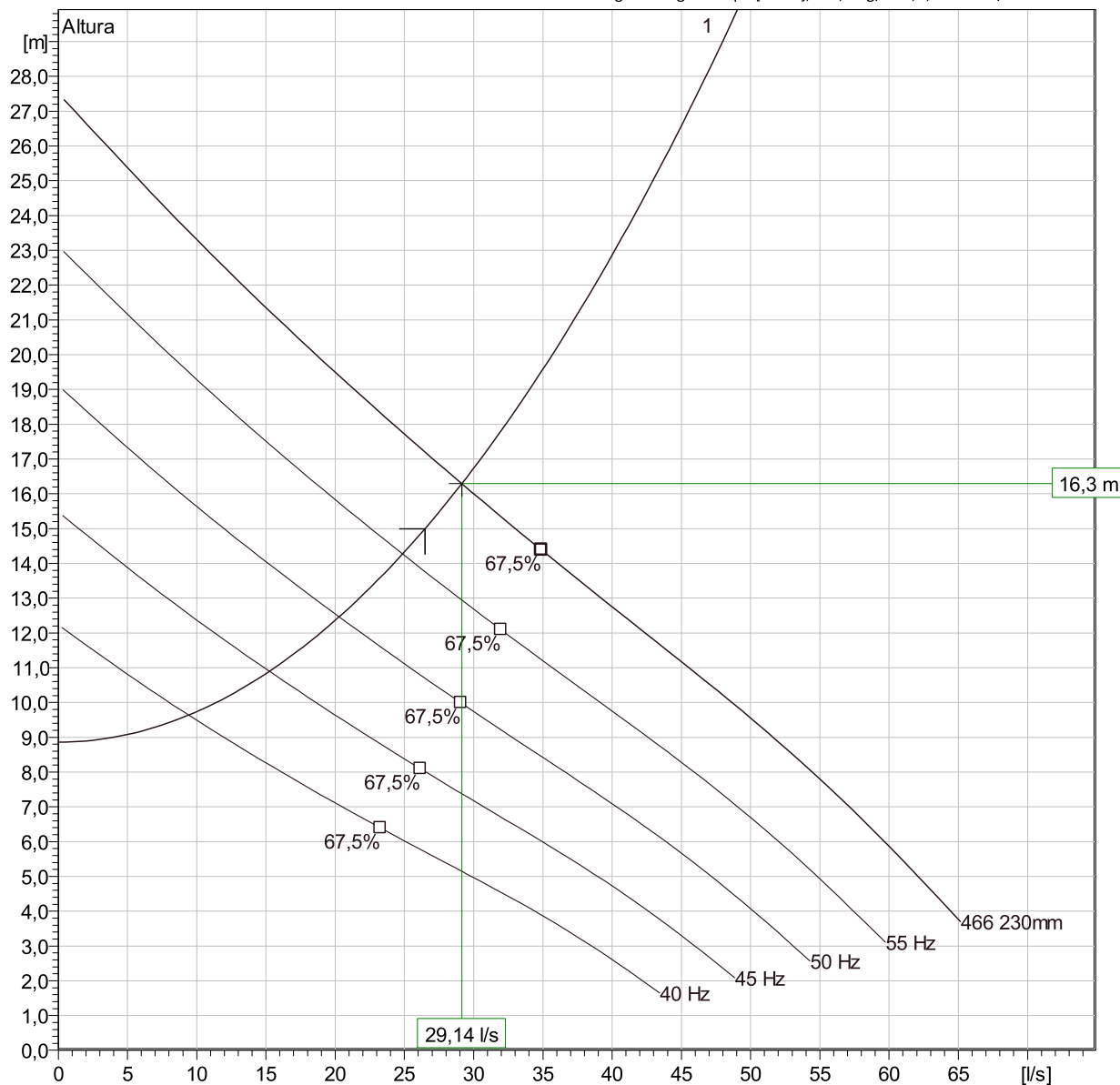
Curve: ISO 9906

# NP 3153 HT 3~ 466

## Duty Analysis



Curves according to: Água Limpa [100%], 4 °C, 1 kg/dm<sup>3</sup>, 1,569 mm<sup>2</sup>/s



### Operating characteristics

| Pumps / Systems | Vazão    | Altura | Potência de eixo | Vazão    | Altura | Potência de eixo | Rend. hidr. | Energia Específica | NPSHre |
|-----------------|----------|--------|------------------|----------|--------|------------------|-------------|--------------------|--------|
| 1               | 29,1 l/s | 16,3 m | 6,98 kW          | 29,1 l/s | 16,3 m | 6,98 kW          | 66,7 %      | 7,51E-5 kWh/l      | 4 m    |

Projeto  
Block

Criado por  
Criado em 9/14/2020

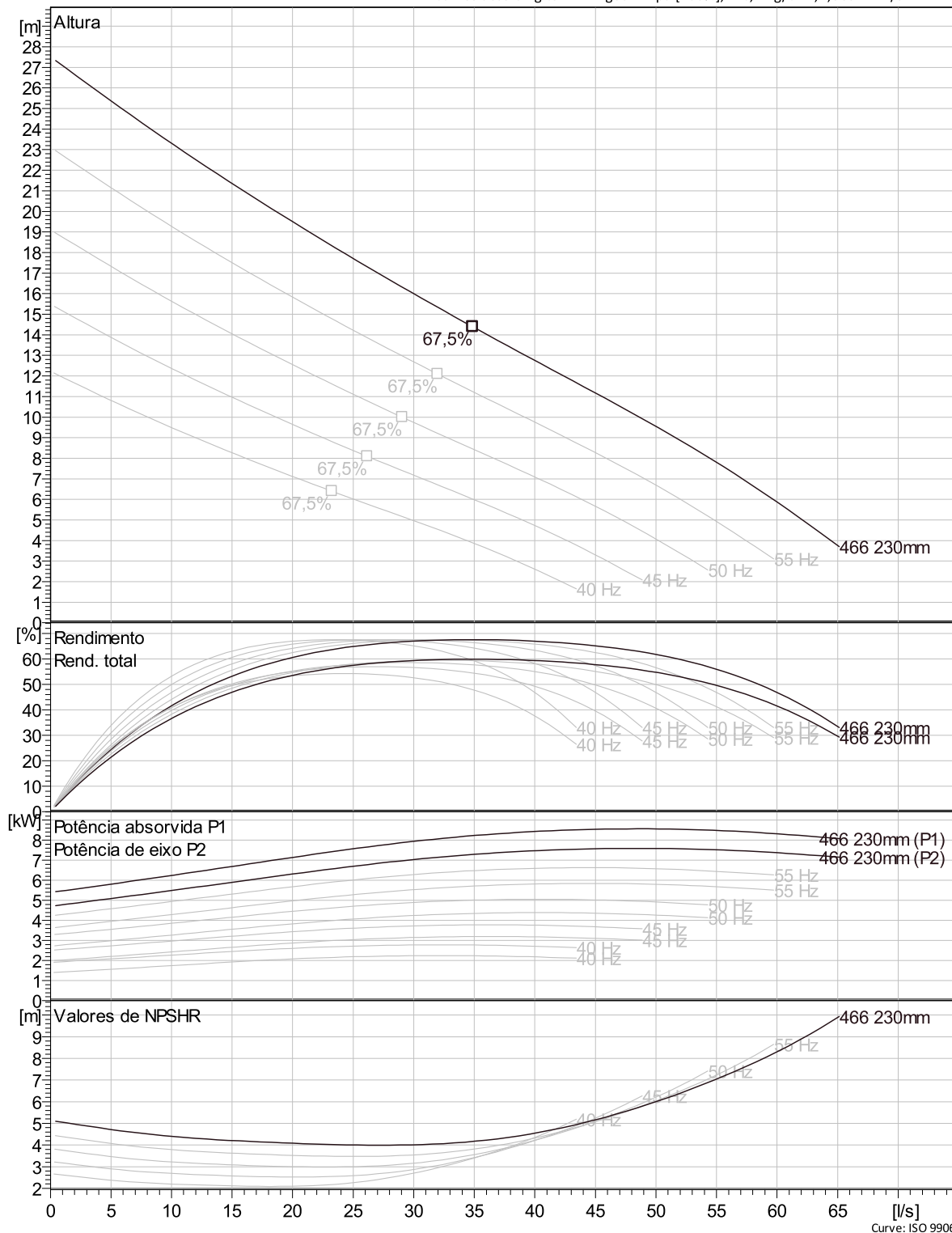
Última atualização

# NP 3153 HT 3~ 466

VFD Curve



Curves according to: Água Limpa [100%], 4 °C, 1 kg/dm³, 1,569 mm²/s



Curve: ISO 9906

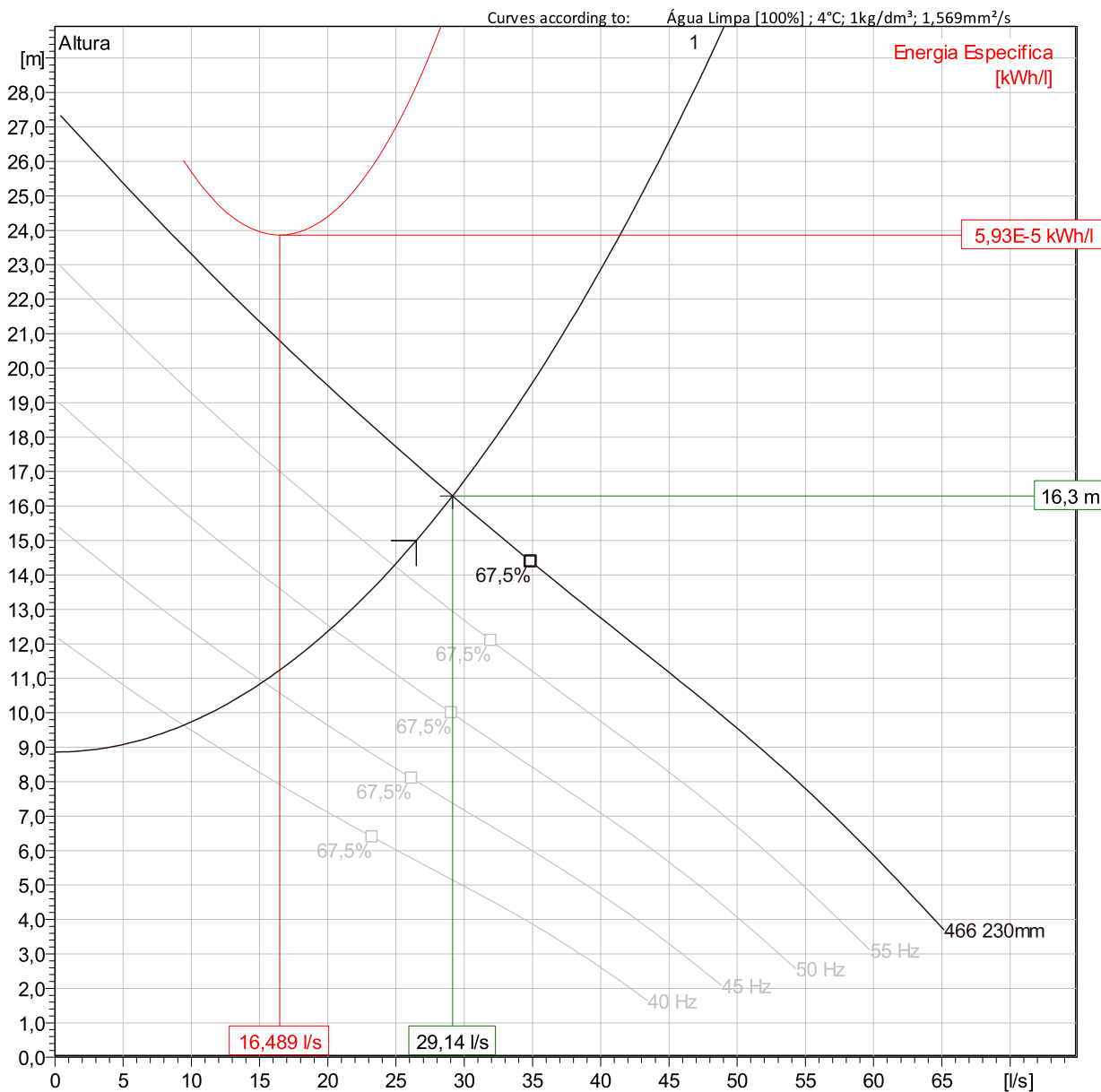
Projeto  
Block

Criado por  
Criado em 9/14/2020

Última atualização

# NP 3153 HT 3~ 466

## VFD Analysis



### Operating Characteristics

| Pumps / Systems | Frequência | Vazão    | Altura | Potência de eixo | Vazão    | Altura | Potência de eixo | Rend. hidr. | Energia Específica | NPSHre |
|-----------------|------------|----------|--------|------------------|----------|--------|------------------|-------------|--------------------|--------|
| 1               | 60 Hz      | 29,1 l/s | 16,3 m | 6,98 kW          | 29,1 l/s | 16,3 m | 6,98 kW          | 66,7 %      | 7,51E-5 kWh/l      | 4 m    |
| 1               | 55 Hz      | 24,9 l/s | 14,3 m | 5,28 kW          | 24,9 l/s | 14,3 m | 5,28 kW          | 66 %        | 6,71E-5 kWh/l      | 3,47 m |
| 1               | 50 Hz      | 20,3 l/s | 12,5 m | 3,85 kW          | 20,3 l/s | 12,5 m | 3,85 kW          | 64,4 %      | 6,12E-5 kWh/l      | 3 m    |
| 1               | 45 Hz      | 15,3 l/s | 10,9 m | 2,67 kW          | 15,3 l/s | 10,9 m | 2,67 kW          | 61 %        | 5,88E-5 kWh/l      | 2,57 m |
| 1               | 40 Hz      | 9,42 l/s | 9,64 m | 1,73 kW          | 9,42 l/s | 9,64 m | 1,73 kW          | 51,6 %      | 6,63E-5 kWh/l      | 2,21 m |

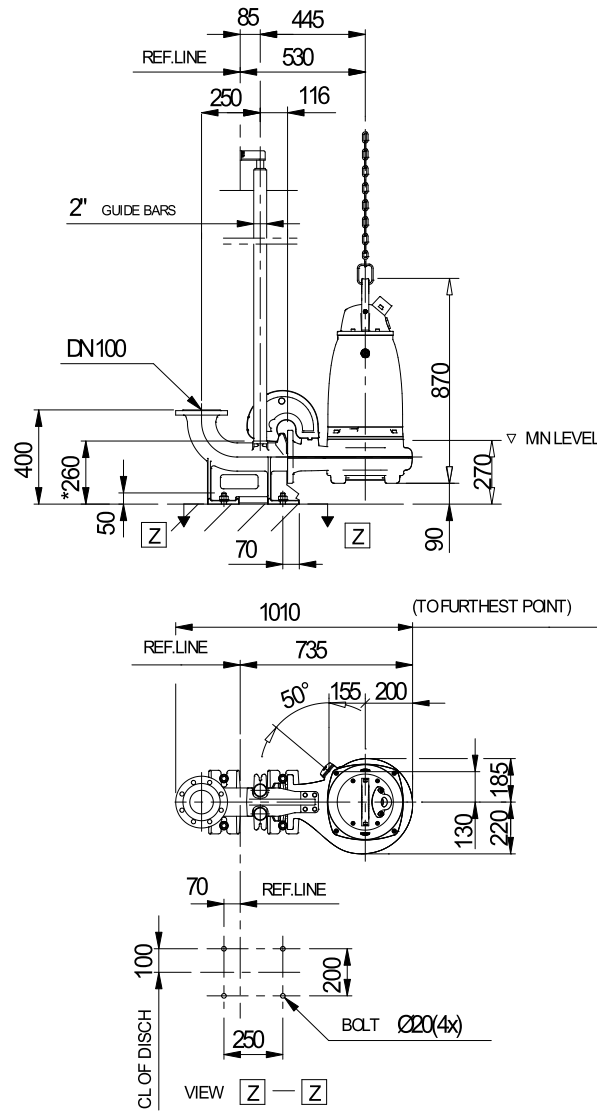
Projeto  
Block

Criado por  
Criado em 9/14/2020

Última atualização

# NP 3153 HT 3~ 466

Dimensional drawing



\* DIMENSION TO ENDS OF GUIDE BARS

| Weight (kg) |       |
|-------------|-------|
| Pump        | Stand |
| 210         | 42    |



Denomination  
Dimensional dwg  
NP,FP 3153 HT  
DN 100

|          |         |            |      |      |        |
|----------|---------|------------|------|------|--------|
| Drawn by | NK      | Checked by | SB   | Date | 081013 |
| Scale    | 1:20    | Reg no     | 5399 |      |        |
|          | 6504500 |            |      |      | 11     |

Projeto  
Block

Criado por  
Criado em 9/14/2020

Última atualização

## 8.2 Ventosa

# D-025 PN 10



## Ventosa Tríplice Função para Águas Servidas

### Descrição

O modelo D-025 – ventosa de tríplice função e alta performance – combina as funções do orifício cinético e do orifício automático em um único corpo. A ventosa foi projetada para operar com líquidos contendo partículas sólidas, tais como águas servidas e esgoto.

A ventosa expulsa ar (gases) durante o enchimento do sistema; admite ar no sistema durante sua drenagem e expulsa bolhas de ar acumuladas no sistema (gases) quando a tubulação está totalmente preenchida e operando sob pressão.

Seu projeto exclusivo permite que o mecanismo de vedação opere sem contato com o líquido (“ventosa seca”), assegurando excelentes condições de operação e garantindo total estanqueidade.

### Aplicações

- Estação de bombeamento para águas servidas e esgoto; plantas de tratamento de água
- Linhas de águas servidas, linhas de efluentes, linhas de adução de água do mar, etc.

### Operação

O componente cinético da ventosa, expulsa elevadas vazões de ar durante o enchimento do sistema e admite grandes vazões de ar durante seu esvaziamento ou quando ocorre separação de coluna de água.

O ar, mesmo em alta velocidade, não provoca o fechamento prematuro do flutuador. A água move o flutuador para cima, e este aciona o mecanismo de vedação da ventosa.

A qualquer momento durante o funcionamento do sistema a pressão interna da tubulação pode cair abaixo da pressão atmosférica, e em resposta o ar será admitido. A expulsão do ar de forma suave reduz a ocorrência de surtos de alta pressão e outros fenômenos destrutivos. A entrada de ar em resposta a pressão negativa protege o sistema das condições destrutivas do vácuo, prevenindo danos causados pela separação da coluna de água. A admissão de ar é essencial para drenar eficientemente a tubulação.

O dispositivo automático de expulsão de ar da ventosa libera o ar aprisionado quando o sistema está pressurizado.

**Sem a instalação de ventosas, as bolhas de ar acumulado podem causar os seguintes problemas hidráulicos:**

- Restrição da vazão devido ao efeito de estrangulamento, como se houvesse no sistema uma válvula parcialmente fechada. Em casos extremos, interrupção completa do fluxo.
- Operação hidráulica ineficiente, devido a distúrbios causados por ar contido nas tubulações.

- Intensificação de danos pelo efeito da cavitação.
- Transientes hidráulicos (golpes de aríete).
- Corrosão nas tubulações, conexões e acessórios.
- Perigo de explosão em caso de ruptura de tubulação, (ar comprimido com alta pressão).
- Imprecisões nas medições de vazão ou até mesmo o não funcionamento de medidores de vazão.

**Quando se inicia o enchimento do sistema, a ventosa tríplice função para águas servidas opera de acordo com as seguintes etapas:**

1. O ar/gás contido na tubulação é expulso pela ventosa.
2. Quando o líquido atinge a parte inferior da ventosa, o flutuador move-se para cima, pressionando o mecanismo de vedação para sua posição “fechado”.
3. Parte do ar /gás da tubulação ficará aprisionado em um bolsão formado dentro do corpo da ventosa, entre o líquido e o mecanismo de vedação. A pressão do ar/gás será a mesma pressão do sistema.
4. Eventuais elevações na pressão do sistema irão comprimir o ar aprisionado no bolsão. O formato cônico do corpo vai garantir que o bolsão de ar seja mantido e que o líquido não consiga atingir o mecanismo de vedação (“ventosa seca”).
5. O ar (gás) acumula-se nos pontos altos ao longo da tubulação, deslocando o líquido contido no corpo da ventosa e expandindo o bolsão de ar dentro dela.
6. Com o acúmulo de ar no bolsão, este se expande provocando o movimento do flutuador para baixo. Neste momento o orifício de alívio de ar (automático) abre-se e permite que parte do ar do bolsão seja expulso para a atmosfera.
7. O líquido entra na válvula, ocupando o espaço cedido pelo ar que foi expulso, o flutuador move-se novamente para cima e o mecanismo de vedação do dispositivo automático (lingueta vedante) retorna a posição “fechado”. O bolsão de ar remanescente evita que o líquido entre em contato com o mecanismo de vedação, obstruindo-o.

**Quando a pressão dentro do tubo cai abaixo da pressão atmosférica (pressão negativa):**

1. O flutuador desce imediatamente, abrindo os orifícios cinético e automático.
2. O ar entra no sistema, evitando os efeitos negativos da ocorrência de vácuo.

### Principais características

- Pressão de operação: 0,2 – 10 Bar;
- Pressão de teste: 16 Bar;
- Temperatura de operação: até 60°C;

- Temperatura máxima de operação (intermitente): 90°C;  
 - Seu desenho exclusivo evita contato entre o líquido e o mecanismo de vedação, através do bolsão de ar formado na parte alta da ventosa. Esta característica é obtida através de:

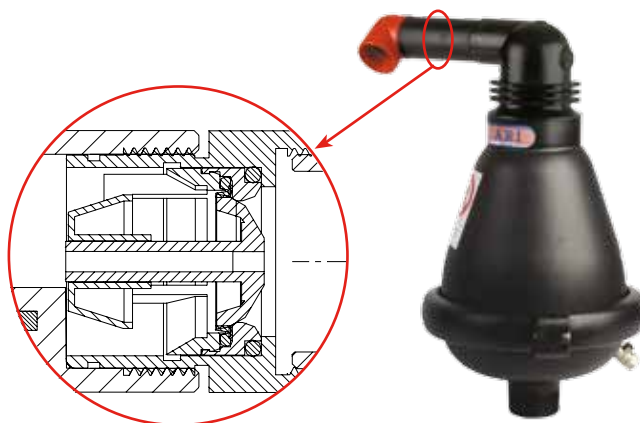
- Corpo em formato cônico: projetado para manter a máxima distancia entre o líquido e o mecanismo de vedação e ao mesmo tempo ter a menor altura possível.
- Mola entre a haste e o mecanismo de vedação: Vibrações do flutuador não interferem na vedação do dispositivo. A expulsão de ar não ocorre enquanto não houver volume suficiente de ar acumulado na câmara.
- Mecanismo de vedação com lingueta vedante: baixa sensibilidade a pressões diferenciais quando comparado a flutuadores de vedação direta. Obtido através de orifício automático dotado de área de passagem grande, e que pode operar em ampla faixa de pressões.
- Parte inferior do corpo em formato de funil: projetada para garantir que os resíduos e sólidos contidos no líquido que entrarem no corpo da ventosa retornem ao sistema e sejam arrastados pela tubulação.
- Todas as partes metálicas internas fabricadas em aço inoxidável.
- Orifício de descarga com rosca de 1 1/2" para a drenagem de excesso de líquido.
- Projeto dinâmico permite altas velocidades de expulsão de ar, evitando fechamento prematuro.
- Registro de esfera de 1" para aliviar ar acumulado no bolsão e drenar o corpo da ventosa antes da manutenção.

## Seleção da ventosa

- Disponível nos diâmetros 2", 3" e 4" com extremidade rosca fêmea BSP/NPT ou flange para atender a quaisquer normas solicitadas.
- O modelo é fabricado com materiais compostos e também disponível em aço inox SAE 316.
- Quando fornecida com o dispositivo "one way out" permite apenas a expulsão de ar, impedindo sua admissão no sistema.
- Quando fornecida com o dispositivo quebra vácuo ("one way in"), permite somente a entrada de ar, impedindo sua expulsão.
- Quando fornecida com o dispositivo de fechamento lento "non slam", a admissão de ar ocorre normalmente e a expulsão de ar ocorre de forma controlada, evitando a ocorrência de golpe de aríete.

## Nota

- A ventosa modelo D-025 foi projetada para utilização com águas servidas. Para líquidos agressivos consulte-nos previamente, informando as propriedades químicas do líquido.
- Mencionar no pedido de compra: Modelo, diâmetro, pressão de trabalho, norma da flange ou rosca e tipo de fluido.

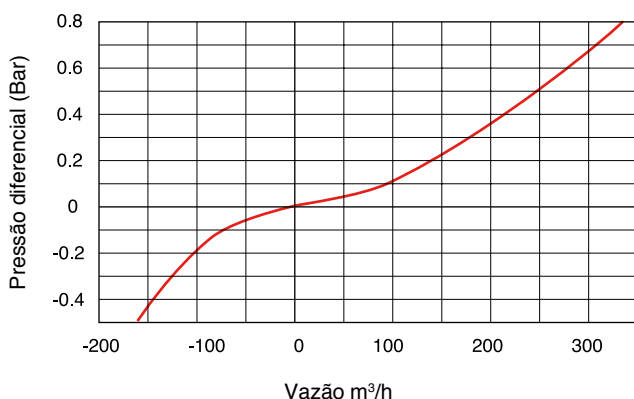


D-025-NS

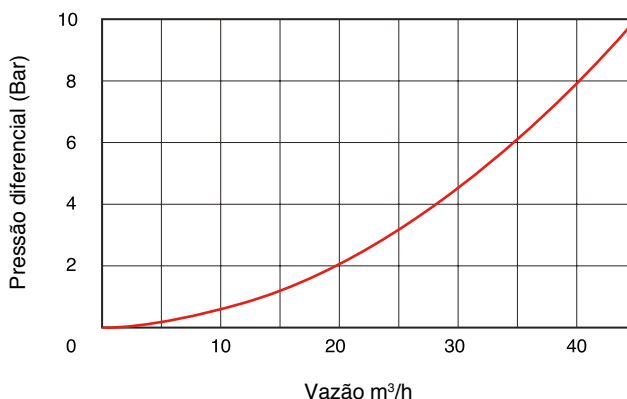
D-025 Non-Slam de orifício único – simples

| Diâmetro nominal | Orifício de Descarga | Área total NS        | Orifício NS | Acionamento do NS          | Vazão a pressão de 0.4 bar |
|------------------|----------------------|----------------------|-------------|----------------------------|----------------------------|
| 2" (50mm)        | 37.5 mm              | 12.6 mm <sup>2</sup> | 4 mm        | mola - normalmente fechado | 17.5 m <sup>3</sup> /h     |
| 3" (80mm)        |                      |                      |             |                            |                            |
| 4" (100mm)       |                      |                      |             |                            |                            |

## VAZÃO DO ORIFÍCIO CINÉTICO



## VAZÃO DO ORIFÍCIO AUTOMÁTICO



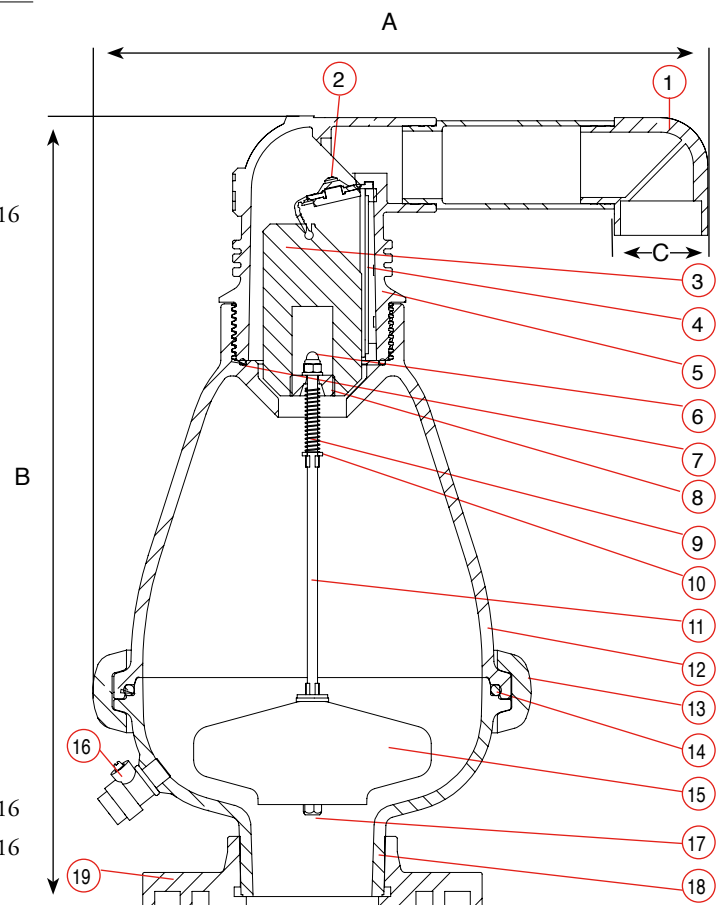


### DIMENSÕES E PESOS

| Diâmetro nominal  | Dimensões mm |     | Conexão C     | Peso Kg.        |          |              | Área do orifício mm² |          |
|-------------------|--------------|-----|---------------|-----------------|----------|--------------|----------------------|----------|
|                   | A            | B   |               | Nylon reforçado | Aço inox | Ferro dúctil | automático           | cinético |
| 2" (50mm) Rosca   | 370          | 455 | 1½" BSP Fêmea | 3.8             | 14.4     | 14.4         | 12                   | 804      |
| 2" (50mm) Flange  | 370          | 460 | 1½" BSP Fêmea | 4.2             | 16.2     | 16.2         | 12                   | 804      |
| 3" (80mm) Rosca   | 370          | 455 | 1½" BSP Fêmea | 3.8             | 14.7     | 14.7         | 12                   | 804      |
| 3" (80mm) Flange  | 370          | 460 | 1½" BSP Fêmea | 5.4             | 16.5     | 16.5         | 12                   | 804      |
| 4" (100mm) Rosca  | 370          | 455 | 1½" BSP Fêmea | 3.9             | 16.6     | 16.6         | 12                   | 804      |
| 4" (100mm) Flange | 370          | 460 | 1½" BSP Fêmea | 6.0             | 18.4     | 18.4         | 12                   | 804      |

### PEÇAS E ESPECIFICAÇÕES

| No. | Peça                         | Material                                          |
|-----|------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1.  | Orifício de Descarga         | Polipropileno                                     |
| 2.  | Conjunto da Lingueta Vedante | Nylon Reforçado + E.P.D.M. + Aço Inoxidável       |
| 3.  | Flutuador                    | Polipropileno Expandido                           |
| 4.  | Haste Trava                  | Nylon Reforçado                                   |
| 5.  | Corpo                        | Nylon Reforçado / Aço Inox SAE 316                |
| 6.  | Porca                        | Aço Inox SAE 316                                  |
| 7.  | Oring                        | BUNA-N                                            |
| 8.  | Batente                      | Polipropileno                                     |
| 9.  | Mola                         | Aço Inox SAE 316                                  |
| 10. | Arruela                      | Aço Inox SAE 316                                  |
| 11. | Haste                        | Aço Inox SAE 316                                  |
| 12. | Corpo                        | Nylon Reforçado / Ferro Dúctil / Aço Inox SAE 316 |
| 13. | Cinta                        | Corpo Nylon Reforçado + Aço Inox SAE 316          |
| 14. | Oring                        | BUNA-N                                            |
| 15. | Flutuador                    | Polipropileno Expandido                           |
| 16. | TAP ¼"                       | Latão ASTM A124 / Aço Inox                        |
| 17. | Arruela                      | Aço Inox SAE 316                                  |
| 18. | Base                         | Nylon Reforçado / Aço Inox SAE 316                |
| 19. | Flange                       | Nylon Reforçado / Aço Inox SAE 316                |



(\*) para corpo fornecido em aço inox a flange é parte integral da base.





**ART**

## 9 ART



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO  
Nº CE20200680669

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

1. Responsável Técnico

MÁRIO MILTON DE MORAIS MAMEDE NETO

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO, ESPECIALISTA EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANEAMENTO BÁSICO, PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTRUTURAS DE CONCRETO E FUNDAÇÕES

RNP: 0608089982

Registro: 45105CE

Empresa contratada: FARIAS & FREITAS SERVIÇOS COMÉRCIO E CONSTRUÇÃO LTDA

Registro: 0000397199-CE

2. Dados do Contrato

Contratante: CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ

CPF/CNPJ: 07.040.108/0001-57

RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES

Nº: 1030

Complemento:

Bairro: VILA UNIÃO

Cidade: FORTALEZA

UF: CE

CEP: 60420280

Contrato: Não especificado

Celebrado em:

Valor: R\$ 6.000,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Ação Institucional: NENHUMA - NÃO OPTANTE

3. Dados da Obra/Serviço

RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES

Nº: 1030

Complemento:

Bairro: VILA UNIÃO

Cidade: FORTALEZA

UF: CE

CEP: 60420280

Data de Início: 20/07/2020

Previsão de término: 10/09/2020

Coordenadas Geográficas: -3.771855, -38.535036

Finalidade: Saneamento básico

Código: Não Especificado

Proprietário: CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ

CPF/CNPJ: 07.040.108/0001-57

4. Atividade Técnica

15 - Elaboração

Quantidade

Unidade

80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.8 - REDE COLETORA DE ESGOTO OU ÁGUAS RESIDUÁRIAS

7.770,12

m

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJETO DO SES DOS BAIRROS CIDADE 2000 E PATRIARCA DO MUNICÍPIO DE CRATEÚS/CE PARA ATENDER A UMA POPULAÇÃO DE 10004 HAB. CONTEMPLANDO UMA REDE COLETORA, DUAS EEE DE 15 E 20cv E DUAS LINHA DE RECALQUE PARA ENCAMINHAR O EFLUENTE P/ SISTEMA EXISTENTE.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

FORTALEZA, 11 de SETEMBRO de 2020

Local

data

MÁRIO MILTON DE MORAIS MAMEDE NETO - CPF: 017.820.923-66

Eng. Raul Tigre de Arruda Leitão

CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CPF/CNPJ: 07.040.108/0001-57

Gerente de Projetos de Engenharia

CPRJ - CAGECE

9. Informações

\* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em: 10/09/2020

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8214215981

