



PROÁGUA

SEMI-ÁRIDO

***Serviços de Consultoria
para Elaboração do
Projeto Básico do Sistema
Adutor do Congo (2ª e 3ª Etapas)***

Relatório Final do Projeto Básico

**Volume 1 - Tomo II
Memória de Cálculo**



TECHNE
engenheiros consultores

Outubro/2007

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA – AESA

SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA E DO MEIO AMBIENTE – SECTMA

SERVIÇOS DE CONSULTORIA PARA A ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO DO SISTEMA ADUTOR DO CONGO - 2ª E 3ª ETAPAS

Relatório Final do Projeto Básico

**Volume 1 – Tomo II
Memória de Cálculo**



Outubro/2007

APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no **Relatório Final do Projeto Básico**, parte integrante dos SERVIÇOS DE CONSULTORIA PARA A ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO DO SISTEMA ADUTOR DO CONGO - 2ª e 3ª ETAPAS, no âmbito do contrato firmado entre a TECHNE Engenheiros Consultores Ltda. e a SECTMA – Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente, dentro do Programa PROÁGUA/SEMI-ÁRIDO.

Os serviços de consultoria objeto do referido contrato serão consubstanciados nos seguintes relatórios:

- Primeiro Relatório de Andamento do Projeto Básico;
- Segundo Relatório de Andamento do Projeto Básico;
- Relatório Final do Projeto Básico.

O presente Relatório Final do Projeto Básico está dividido em 5 (cinco) volumes:

- **Volume 1** – Tomo I – Memorial Descritivo da Obra e Estimativa de Custos,
Tomo II – Memória de Cálculo;
- **Volume 2** – Tomo I ao Tomo VII – Desenhos de Projeto;
- **Volume 3** – Detalhamento dos Nós (Ponto a Ponto);
- **Volume 4** – Especificações Técnicas das Obras Civis, Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos Hidroeletromecânicos, Normas de Medição e Pagamento, Folhas de Dados e Planilhas de Quantidades de Materiais, Equipamentos e Serviços;
- **Volume 5** – Relatório Síntese.

O **Volume 1 – Tomo II** além desta apresentação, é composto por 5 (cinco) Capítulos denominados:

- 1. Dimensionamento do Sistema Adutor;
- 2. Estações Elevatórias;
- 3. Transientes Hidráulicos;
- 4. Redes de Distribuição;
- 5. Suprimento Elétrico.

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| APRESENTAÇÃO | I |
| LISTA DE TABELAS | IV |
| LISTA DE FIGURAS | VII |
| 1. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA ADUTOR | 2 |
| 1.1 COXIXOLA (3ª ETAPA) | 2 |
| 1.2 SUCURU (3ª ETAPA) | 2 |
| 1.3 EB-4/1 A GURJÃO (2ª ETAPA) | 3 |
| 1.4 EB-4/2 A SANTO ANDRÉ E PARARI (2ª E 3ª ETAPAS) | 8 |
| 1.5 EB-2/4 A EB-5 (2ª ETAPA) | 19 |
| 1.6 EB-5 A SÃO JOSÉ DOS CORDEIROS, LIVRAMENTO E PIO X (2ª E 3ª ETAPAS) | 23 |
| 1.7 EB-3/2 A PRATA, OURO VELHO E EB-6 (2ª ETAPA) | 32 |
| 1.8 EB-6 A AMPARO (2ª ETAPA) | 36 |
| 2. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS | 42 |
| 2.1 EB-4/1 (2ª ETAPA) | 42 |
| 2.2 EB-4/2 (2ª ETAPA) | 45 |
| 2.3 EB-4/2 (3ª ETAPA) | 48 |
| 2.4 EB-2/4 (2ª ETAPA) | 51 |
| 2.5 EB-5 (2ª ETAPA) | 54 |
| 2.6 BOOSTER (3ª ETAPA) | 57 |
| 2.7 EB-3/2 (2ª ETAPA) | 58 |
| 2.8 EB-6 (2ª ETAPA) | 61 |
| 3. TRANSIENTES HIDRÁULICOS | 65 |
| 3.1 CÁLCULO DAS PRESSÕES DE COLAPSO | 65 |
| 3.2 DIMENSIONAMENTO DAS VÁLVULAS DE ALÍVIO | 65 |
| 3.3 DIMENSIONAMENTO DOS TAUS | 66 |
| 3.3.1 EB-4/1 a Stand-Pipe (Gurjão) | 66 |
| 3.3.2 EB-4/2 a Stand-Pipe | 68 |
| 3.3.3 EB-2/4 a EB-5 | 70 |
| 3.3.4 EB-5 a Stand-Pipe | 72 |
| 3.3.5 EB-3/2 a Stand-Pipe | 74 |
| 3.3.6 EB-6 a Stand-Pipe | 76 |
| 3.4 PRESSÕES LIMITES DITADAS PELOS ESTUDOS DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS | 78 |
| 3.5 DETERMINAÇÃO DAS PRESSÕES MÁXIMAS REINANTES NAS TUBULAÇÕES E ACESSÓRIOS DOS TAUS | 78 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 3.6 | CÁLCULO DAS PRESSÕES TRANSIENTES | 79 |
| 3.7 | DIMENSIONAMENTO DAS VÁLVULAS DE MÚLTIPLA FUNÇÃO | 193 |
| 4. | REDES DE DISTRIBUIÇÃO | 195 |
| 4.1 | SUCURU (3ª ETAPA) | 195 |
| 4.2 | SANTO ANDRÉ (3ª ETAPA) | 197 |
| 4.3 | PARARI (2ª ETAPA) | 201 |
| 4.4 | LIVRAMENTO (2ª ETAPA) | 205 |
| 4.5 | PIO X (3ª ETAPA) | 214 |
| 4.6 | OURO VELHO (2ª ETAPA) | 216 |
| 5. | SUPRIMENTO ELÉTRICO | 221 |
| 5.1 | ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-4 (2ª E 3ª ETAPAS) | 221 |
| 5.1.1 | <i>Potência da Subestação e Dimensionamento de Condutores e Equipamentos Principais</i> | 221 |
| 5.1.2 | <i>Iluminação Interna das Edificações da Subestação</i> | 229 |
| 5.1.3 | <i>Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)</i> | 232 |
| 5.1.4 | <i>Cálculo da Malha de Terra</i> | 235 |
| 5.2 | ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-2/4 (2ª ETAPA) | 238 |
| 5.2.1 | <i>Potência da Subestação e Dimensionamento de Condutores e Equipamentos Principais</i> | 238 |
| 5.3 | ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-5 (2ª ETAPA) | 242 |
| 5.3.1 | <i>Potência da Subestação e Dimensionamento de Condutores e Equipamentos Principais</i> | 242 |
| 5.3.2 | <i>Iluminação Interna das Edificações da Subestação</i> | 248 |
| 5.3.3 | <i>Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)</i> | 252 |
| 5.3.4 | <i>Cálculo da Malha de Terra</i> | 255 |
| 5.4 | BOOSTER (3ª ETAPA) | 258 |
| 5.4.1 | <i>Potência da Subestação e Dimensionamento de Condutores e Equipamentos Principais</i> | 258 |
| 5.4.2 | <i>Iluminação Interna das Edificações da Subestação</i> | 263 |
| 5.4.3 | <i>Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)</i> | 266 |
| 5.4.4 | <i>Cálculo da Malha de Terra</i> | 269 |
| 5.5 | EB-3/2 (2ª ETAPA) | 272 |
| 5.5.1 | <i>Potência da Subestação e Dimensionamento de Condutores e Equipamentos Principais</i> | 272 |
| 5.5.2 | <i>Iluminação Interna das Edificações da Subestação</i> | 277 |
| 5.5.3 | <i>Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)</i> | 281 |
| 5.6 | EB-6 (2ª ETAPA) | 284 |
| 5.6.1 | <i>Potência da Subestação e Dimensionamento de Condutores e Equipamentos Principais</i> | 284 |
| 5.6.2 | <i>Iluminação Interna das Edificações da Subestação</i> | 290 |
| 5.6.3 | <i>Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)</i> | 293 |
| 5.6.4 | <i>Cálculo da Malha de Terra</i> | 296 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1.1 – Derivação para Coxixola | 2 |
| Tabela 1.2 – Derivação para Sucuru | 2 |
| Tabela 1.3 – EB-4/1 a Gurjão – Adutora de Recalque – Alternativa 1 | 3 |
| Tabela 1.4 – EB-4/1 a Gurjão – Adutora de Recalque – Alternativa 2 | 4 |
| Tabela 1.5 – EB-4/1 a Gurjão – Adutora de Recalque – Alternativa 3 (Selecionada) | 5 |
| Tabela 1.6 – EB-4/1 a Gurjão – Adutora de Recalque – Comparação das Alternativas | 6 |
| Tabela 1.7 – EB-4/1 a Gurjão – Adutora de Recalque – Alternativa 3 (Sobrepressão)..... | 7 |
| Tabela 1.8 – EB-4/2 a Santo André e Parari – Adutora de Recalque – Alternativa 1..... | 8 |
| Tabela 1.9 – EB-4/2 a Santo André e Parari – Adutora de Recalque – Alternativa 2..... | 10 |
| Tabela 1.10 – EB-4/2 a Santo André e Parari – Adutora de Recalque – Alternativa 3..... | 12 |
| Tabela 1.11 – EB-4/2 a Santo André e Parari – Adutora de Recalque – Alternativa 4 (Selecionada)..... | 14 |
| Tabela 1.12 – EB-4/2 a Santo André e Parari – Adutora de Recalque – Comparação das Alternativas..... | 16 |
| Tabela 1.13 – EB-4/2 a Santo André e Parari – Adutora de Recalque – Alternativa 4 (Sobrepressão) | 17 |
| Tabela 1.14 – EB-2/4 a EB-5 – Adutora de Recalque – Alternativa 1 | 19 |
| Tabela 1.15 – EB-2/4 a EB-5 – Adutora de Recalque – Alternativa 2 (Selecionada) | 19 |
| Tabela 1.16 – EB-2/4 a EB-5 – Adutora de Recalque – Alternativa 3 | 20 |
| Tabela 1.17 – EB-2/4 a EB-5 – Adutora de Recalque – Alternativa 4 | 20 |
| Tabela 1.18 – EB-2/4 a EB-5 – Adutora de Recalque – Comparação das Alternativas | 21 |
| Tabela 1.19 – EB-2/4 a EB-5 – Adutora de Recalque – Alternativa 2 (Sobrepressão) | 22 |
| Tabela 1.20 – EB-5 a São José dos Cordeiros, Livramento e Pio X – Adutora de Recalque – Alternativa 1 | 23 |
| Tabela 1.21 – EB-5 a São José dos Cordeiros, Livramento e Pio X – Adutora de Recalque – Alternativa 2 (Selecionada)..... | 25 |
| Tabela 1.22 – EB-5 a São José dos Cordeiros, Livramento e Pio X – Adutora de Recalque – Alternativa 3 | 27 |
| Tabela 1.23 – EB-5 a São José dos Cordeiros, Livramento e Pio X – Adutora de Recalque – Comparação das Alternativas | 29 |
| Tabela 1.24 – EB-5 a São José dos Cordeiros, Livramento e Pio X – Adutora de Recalque – Alternativa 2 (Sobrepressão) | 30 |
| Tabela 1.25 – EB-3/2 a Prata, Ouro Velho e EB-6 – Adutora de Recalque – Alternativa 1 (Selecionada) | 32 |
| Tabela 1.26 – EB-3/2 a Prata, Ouro Velho e EB-6 – Adutora de Recalque – Alternativa 2 | 33 |
| Tabela 1.27 – EB-3/2 a Prata, Ouro Velho e EB-6 – Adutora de Recalque – Comparação das Alternativas | 34 |
| Tabela 1.28 – EB-3/2 a Prata, Ouro Velho e EB-6 – Adutora de Recalque – Alternativa 1 (Sobrepressão)..... | 35 |
| Tabela 1.29 – EB-6 a Amparo – Adutora de Recalque – Alternativa 1 | 36 |
| Tabela 1.30 – EB-6 a Amparo – Adutora de Recalque – Alternativa 2 | 37 |
| Tabela 1.31 – EB-6 a Amparo – Adutora de Recalque – Alternativa 3 (Selecionada) | 38 |
| Tabela 1.32 – EB-6 a Amparo – Adutora de Recalque – Comparação das Alternativas | 39 |
| Tabela 1.33 – EB-6 a Amparo – Adutora de Recalque – Alternativa 3 (Sobrepressão)..... | 40 |
| Tabela 2.1 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-4/1 | 42 |
| Tabela 2.2 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-4/2 (2ª Etapa) | 45 |
| Tabela 2.3 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-4/2 (3ª Etapa) | 48 |
| Tabela 2.4 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-2/4 | 51 |
| Tabela 2.5 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-5 | 54 |
| Tabela 2.6 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-3/2 | 58 |
| Tabela 2.7 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-6 | 61 |
| Tabela 3.1 – Valores Negativos de Subpressão Após Análise dos Transientes Com Proteção..... | 65 |
| Tabela 3.2 – Dimensionamento das Válvulas de Alívio | 66 |
| Tabela 3.3 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Cálculo da Altura Manométrica) | 66 |
| Tabela 3.4 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Dimensionamento do Volume do TAU) | 67 |
| Tabela 3.5 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Cálculo do Volume Mínimo) | 67 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 3.6 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo da Altura Manométrica) | 68 |
| Tabela 3.7 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Dimensionamento do Volume do TAU) | 69 |
| Tabela 3.8 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo do Volume Mínimo) | 69 |
| Tabela 3.9 – EB-2/4 a EB-5 (Cálculo da Altura Manométrica)..... | 70 |
| Tabela 3.10 – EB-2/4 a EB-5 (Dimensionamento do Volume do TAU)..... | 71 |
| Tabela 3.11 – EB-2/4 a EB-5 (Cálculo do Volume Mínimo)..... | 71 |
| Tabela 3.12 – EB-5 a Stand-Pipe (Cálculo da Altura Manométrica)..... | 72 |
| Tabela 3.13 – EB-5 a Stand-Pipe (Dimensionamento do Volume do TAU) | 73 |
| Tabela 3.14 – EB-5 a Stand-Pipe (Cálculo do Volume Mínimo) | 73 |
| Tabela 3.15 – EB-3/2 a Stand-Pipe (Cálculo da Altura Manométrica) | 74 |
| Tabela 3.16 – EB-3/2 a Stand-Pipe (Dimensionamento do Volume do TAU)..... | 75 |
| Tabela 3.17 – EB-3/2 a Stand-Pipe (Cálculo do Volume Mínimo)..... | 75 |
| Tabela 3.18 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo da Altura Manométrica)..... | 76 |
| Tabela 3.19 – EB-6 a Stand-Pipe (Dimensionamento do Volume do TAU) | 77 |
| Tabela 3.20 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo do Volume Mínimo) | 77 |
| Tabela 3.21 – Pressões Limites Ditadas pelos Estudos de Transientes Hidráulicos | 78 |
| Tabela 3.22 – Determinação das Pressões Máximas Reinantes nas Tubulações e Acessórios dos TAUs | 78 |
| Tabela 3.23 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Curva da Bomba) – 2ª Etapa | 79 |
| Tabela 3.24 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Transiente) – 2ª Etapa | 80 |
| Tabela 3.25 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Celeridade) – 2ª Etapa | 81 |
| Tabela 3.26 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa | 82 |
| Tabela 3.27 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa | 85 |
| Tabela 3.28 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Sem TAU) – 2ª Etapa | 87 |
| Tabela 3.29 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Sem TAU) – 2ª Etapa | 89 |
| Tabela 3.30 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª Etapa..... | 91 |
| Tabela 3.31 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 2ª Etapa | 94 |
| Tabela 3.32 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Com TAU) – 2ª Etapa..... | 96 |
| Tabela 3.33 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Com TAU) – 2ª Etapa | 98 |
| Tabela 3.34 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Curva da Bomba) – 2ª Etapa | 100 |
| Tabela 3.35 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Transiente) – 2ª Etapa | 101 |
| Tabela 3.36 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Celeridade) – 2ª Etapa | 101 |
| Tabela 3.37 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa | 102 |
| Tabela 3.38 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa | 103 |
| Tabela 3.39 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Sem TAU) – 2ª Etapa | 104 |
| Tabela 3.40 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Sem TAU) – 2ª Etapa | 104 |
| Tabela 3.41 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Curva da Bomba) – 3ª Etapa | 105 |
| Tabela 3.42 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Transiente) – 3ª Etapa | 106 |
| Tabela 3.43 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Celeridade) – 3ª Etapa | 106 |
| Tabela 3.44 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 3ª Etapa | 107 |
| Tabela 3.45 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 3ª Etapa | 109 |
| Tabela 3.46 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Sem TAU) – 3ª Etapa | 111 |
| Tabela 3.47 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Sem TAU) – 3ª Etapa | 112 |
| Tabela 3.48 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 3ª Etapa | 113 |
| Tabela 3.49 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 3ª Etapa | 115 |
| Tabela 3.50 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Com TAU) – 3ª Etapa..... | 117 |
| Tabela 3.51 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Com TAU) – 3ª Etapa | 118 |
| Tabela 3.52 – EB-2/4 a EB-5 (Curva da Bomba) – 2ª Etapa | 119 |
| Tabela 3.53 – EB-2/4 a EB-5 (Transiente) – 2ª Etapa | 120 |
| Tabela 3.54 – EB-2/4 a EB-5 (Celeridade) – 2ª Etapa | 120 |
| Tabela 3.55 – EB-2/4 a EB-5 (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa | 121 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 3.56 – EB-2/4 a EB-5 (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa | 123 |
| Tabela 3.57 – EB-2/4 a EB-5 (Envoltória de Sobrepressão Sem TAU) – 2ª Etapa | 125 |
| Tabela 3.58 – EB-2/4 a EB-5 (Envoltória de Subpressão Sem TAU) – 2ª Etapa | 126 |
| Tabela 3.59 – EB-2/4 a EB-5 (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª Etapa | 127 |
| Tabela 3.60 – EB-2/4 a EB-5 (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 2ª Etapa | 129 |
| Tabela 3.61 – EB-2/4 a EB-5 (Envoltória de Sobrepressão Com TAU) – 2ª Etapa | 131 |
| Tabela 3.62 – EB-2/4 a EB-5 (Envoltória de Subpressão Com TAU) – 2ª Etapa | 132 |
| Tabela 3.63 – EB-5 a Stand-Pipe (Curva da Bomba) – 2ª Etapa | 133 |
| Tabela 3.64 – EB-5 a Stand-Pipe (Transiente) – 2ª Etapa | 134 |
| Tabela 3.65 – EB-5 a Stand-Pipe (Celeridade) – 2ª Etapa | 134 |
| Tabela 3.66 – EB-5 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa | 135 |
| Tabela 3.67 – EB-5 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa | 137 |
| Tabela 3.68 – EB-5 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Sem TAU) – 2ª Etapa | 138 |
| Tabela 3.69 – EB-5 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Sem TAU) – 2ª Etapa | 139 |
| Tabela 3.70 – EB-5 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª Etapa | 140 |
| Tabela 3.71 – EB-5 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 2ª Etapa | 142 |
| Tabela 3.72 – EB-5 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Com TAU) – 2ª Etapa | 143 |
| Tabela 3.73 – EB-5 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Com TAU) – 2ª Etapa | 144 |
| Tabela 3.74 – EB-3/2 a EB-6 (Curva da Bomba) – 2ª Etapa | 145 |
| Tabela 3.75 – EB-3/2 a EB-6 (Transiente) – 2ª Etapa | 146 |
| Tabela 3.76 – EB-3/2 a EB-6 (Celeridade) – 2ª Etapa | 147 |
| Tabela 3.77 – EB-3/2 a EB-6 (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU – 2ª Etapa) | 148 |
| Tabela 3.78 – EB-3/2 a EB-6 (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa | 152 |
| Tabela 3.79 – EB-3/2 a EB-6 (Envoltória de Sobrepressão Sem TAU) – 2ª Etapa | 155 |
| Tabela 3.80 – EB-3/2 a EB-6 (Envoltória de Subpressão Sem TAU) – 2ª Etapa | 157 |
| Tabela 3.81 – EB-3/2 a EB-6 (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª Etapa | 159 |
| Tabela 3.82 – EB-3/2 a EB-6 (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 2ª Etapa | 163 |
| Tabela 3.83 – EB-3/2 a EB-6 (Envoltória de Sobrepressão Com TAU) – 2ª Etapa | 166 |
| Tabela 3.84 – EB-3/2 a EB-6 (Envoltória de Subpressão Com TAU) – 2ª Etapa | 168 |
| Tabela 3.85 – EB-6 a Stand-Pipe (Curva da Bomba) – 2ª Etapa | 170 |
| Tabela 3.86 – EB-6 a Stand-Pipe (Transiente) – 2ª Etapa | 171 |
| Tabela 3.87 – EB-6 a Stand-Pipe (Celeridade) – 2ª Etapa | 172 |
| Tabela 3.88 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa | 173 |
| Tabela 3.89 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa | 176 |
| Tabela 3.90 – EB-6 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Sem TAU) – 2ª Etapa | 179 |
| Tabela 3.91 – EB-6 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Sem TAU) – 2ª Etapa | 181 |
| Tabela 3.92 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª Etapa | 183 |
| Tabela 3.93 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 2ª Etapa | 186 |
| Tabela 3.94 – EB-6 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Com TAU) – 2ª Etapa | 189 |
| Tabela 3.95 – EB-6 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Com TAU) – 2ª Etapa | 191 |
| Tabela 3.96 – Dimensionamento das Válvulas de Múltiplas Funções nas Linhas Principais e Derivações..... | 193 |
| Tabela 4.1 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Sucuru | 195 |
| Tabela 4.2 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Sucuru (Verificação das Pressões nos Nós) | 196 |
| Tabela 4.3 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Santo André..... | 197 |
| Tabela 4.4 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Santo André (Verificação das Pressões nos Nós)..... | 200 |
| Tabela 4.5 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Parari | 201 |
| Tabela 4.6 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Parari (Verificação das Pressões nos Nós) | 204 |

| | |
|---|-----|
| Tabela 4.7 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Livramento – Zona 1 | 205 |
| Tabela 4.8 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Livramento – Zona 1 (Verificação das Pressões nos Nós)..... | 208 |
| Tabela 4.9 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Livramento – Zona 2 | 209 |
| Tabela 4.10 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Livramento – Zona 2 (Verificação das Pressões nos Nós)..... | 213 |
| Tabela 4.11 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Pio X | 214 |
| Tabela 4.12 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Pio X (Verificação das Pressões nos Nós) | 215 |
| Tabela 4.13 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Ouro Velho | 216 |
| Tabela 4.14 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Ouro Velho (Verificação das Pressões nos Nós)..... | 219 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 2.1 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-4/1 (2ª Etapa)..... | 44 |
| Figura 2.2 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-4/2 (2ª Etapa)..... | 47 |
| Figura 2.3 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-4/2 (3ª Etapa)..... | 50 |
| Figura 2.4 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-2/4 (2ª Etapa)..... | 53 |
| Figura 2.5 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-5 (2ª Etapa)..... | 56 |
| Figura 2.6 – Curva do Sistema do Booster | 57 |
| Figura 2.7 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-3/2 (2ª Etapa)..... | 60 |
| Figura 2.8 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-6 (2ª Etapa)..... | 63 |
| Figura 3.1 – Curvas de Seleção de Válvulas de Alívio (Vazão Nominal a 1 kg/cm ² Acima da Pressão Regulada) | 65 |

1. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA ADUTOR

1. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA ADUTOR

1.1 COXIXOLA (3ª ETAPA)

Tabela 1.1 – Derivação para Coxixola

| Trecho | Q (l/s) | DN (mm) | L (m) | V (m/s) | K (m) | f | hf (m/m) | H (m) | Flut.(NAMím) 580,974 | Flut.(NAMáx) 600,97 | Cota Terreno | P. máx (mca) | P Mín (mca) | P Red 32,674 | C Piez Mín. |
|---------------------------------------|------------|------------|----------|------------|----------|---------|-------------|----------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| Açude Cordeiro a Derivação p/Coxixola | 137,98 | 400 | 1.580,0 | 1,10 | 0,00016 | 0,01714 | 0,00264 | 4,16 | 576,81 | 596,81 | 498,18 | 98,63 | 78,63 | 45,96 | 544,14 |
| Derivação a Stand-Pipe 1 | 1,09 | 75 | 12.487,0 | 0,25 | 0,00012 | 0,02946 | 0,00122 | 15,23 | 561,58 | 581,58 | 513,94 | 67,64 | 47,64 | 14,96 | 528,90 |
| | 1,09 | 75 | 10.220,0 | 0,25 | 0,00012 | 0,02946 | 0,00122 | 12,47 | 549,11 | 569,11 | 510,43 | 58,67 | 38,67 | 6,00 | 516,43 |
| Stand-Pipe 1 a ETA | 1,09 | 75 | 3.164,9 | 0,25 | 0,00012 | 0,02946 | 0,00122 | 3,86 | 545,25 | 565,25 | 470,16 | 95,09 | 75,086 | 42,413 | 512,57 |

1.2 SUCURU (3ª ETAPA)

Tabela 1.2 – Derivação para Sucuru

| Trecho | Q (l/s) | DN (mm) | L (m) | V (m/s) | K (m) | f | hf (m/m) | H (m) | Piez.EB2 613,69 | P Red 65,5 | Ter/NA 526,05 | P. Dinâm. 87,64 |
|-------------------------------------|------------|------------|----------|------------|----------|---------|-------------|----------|--------------------|---------------|------------------|--------------------|
| EB2 a Derivação p/Sucuru (2 bombas) | 31,24 | 250 | 1350,60 | 0,64 | 0,00016 | 0,01991 | 0,00165 | 2,22 | 611,47 | 611,47 | 522,22 | 89,24 |
| EB2 a Derivação p/Sucuru (1 bomba) | 15,62 | 250 | 1350,60 | 0,32 | 0,00016 | 0,02149 | 0,00044 | 0,60 | 613,09 | 547,59 | 522,22 | 25,37 |
| Derivação a Stand-Pipe 2 | 0,26 | 50 | 6600,00 | 0,13 | 0,00012 | 0,03744 | 0,00067 | 4,42 | 607,05 | 543,17 | 533,20 | 9,97 |
| Stand-Pipe 2 a Reservatório | 0,26 | 50 | 3839,22 | 0,13 | 0,00012 | 0,03744 | 0,00067 | 2,57 | 604,47 | 540,60 | 505,00 | 35,60 |

1.3 EB-4/1 A GURJÃO (2ª ETAPA)

Tabela 1.3 – EB-4/1 a Gurjão – Adutora de Recalque – Alternativa 1

| | | | | | |
|-----------------------------|----------------|------------------------------|-------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB4/1 a Gurjão | Altura Geométrica (m): | 61,13 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 3,51 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 66,60 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 46.049,45 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 5,26 | Custo Anual de Energia (R\$): | 9.886,82 |
| NA Min Sucção (m): | 467,3 | Potência (kVA): | 6,57 | Custo Atual de Energia (R\$): | 73.849,02 |
| NA Máx Recalque (m): | 528,43 | | | Custo Total da Tubulação: | 762.737,14 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | | Custo da Estação Elevatória: | 269.574,36 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 1.106.160,53 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB4/1 a Stand - Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) | |
|--------|---|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | Mont. | Jus. | PVC | | RPVC |
| 1 | 2 | 433,45 | 462,02 | 3,51 | 0,00351 | 150 | 1.840 | 0,20 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0004 | 0,65 | 533,49 | 532,84 | 100,04 | 70,82 | 94,98 | 66,41 | 12 | 0,00 | 69,00 | 0,00 | 126.960,00 | |
| 2 | 3 | 462,02 | 456,34 | 3,51 | 0,00351 | 150 | 2.120 | 0,20 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,73 | 532,84 | 532,12 | 70,82 | 75,78 | 66,41 | 72,09 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 70.560,67 | |
| 3 | 4 | 456,34 | 476,33 | 3,51 | 0,00351 | 150 | 1.880 | 0,20 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,64 | 532,12 | 531,47 | 75,78 | 55,15 | 72,09 | 52,11 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 62.572,67 | |
| 4 | 5 | 476,33 | 499,49 | 3,51 | 0,00351 | 150 | 1.320 | 0,20 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,45 | 531,47 | 531,02 | 55,15 | 31,53 | 52,11 | 28,94 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 43.934,00 | |
| 5 | 6 | 499,49 | 477,96 | 3,51 | 0,00351 | 150 | 680 | 0,20 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,23 | 531,02 | 530,79 | 31,53 | 52,83 | 28,94 | 50,47 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 22.632,67 | |
| 6 | 7 | 477,96 | 468,41 | 3,51 | 0,00351 | 150 | 3.000 | 0,20 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 1,03 | 530,79 | 529,76 | 52,83 | 61,35 | 50,47 | 60,02 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 99.850,00 | |
| 7 | 8 | 468,41 | 480,60 | 3,51 | 0,00351 | 150 | 1.400 | 0,20 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,48 | 529,76 | 529,28 | 61,35 | 48,68 | 60,02 | 47,83 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 46.596,67 | |
| 8 | 9 | 480,60 | 517,43 | 3,51 | 0,00351 | 150 | 2.480 | 0,20 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,85 | 529,28 | 528,43 | 48,68 | 11,00 | 47,83 | 11,00 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 82.542,67 | |
| Total | | | | | | | 15.880 | | | | | | 5,47 | | | | | | | | | | | | 635.689,33 |

Stand - Pipe a Gurjão

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|-----|-------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | Mont. | Jus. | PVC | |
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | |
| 9 | 10 | 515,92 | 498,17 | 3,51 | 0,00351 | 150 | 1.120 | 0,20 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,38 | 528,43 | 528,05 | 11,00 | 29,88 | 12,51 | 30,26 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 37.277,33 |
| 10 | 11 | 498,17 | 479,51 | 3,51 | 0,00351 | 150 | 1.000 | 0,20 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,34 | 528,05 | 527,70 | 29,88 | 48,20 | 30,26 | 48,92 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 33.283,33 |
| 11 | 12 | 479,51 | 484,59 | 3,51 | 0,00351 | 150 | 1.000 | 0,20 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,34 | 527,70 | 527,36 | 48,20 | 42,78 | 48,92 | 43,85 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 33.283,33 |
| 12 | 13 | 484,59 | 498,97 | 3,51 | 0,00351 | 150 | 697 | 0,20 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,24 | 527,36 | 527,12 | 42,78 | 28,15 | 43,85 | 29,46 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 23.203,81 |
| Total | | | | | | | 3.817 | | | | | | 1,31 | | | | | | | | | | | 127.047,81 |

Tabela 1.4 – EB-4/1 a Gurjão – Adutora de Recalque – Alternativa 2

| | | | | | |
|-----------------------------|----------------|------------------------------|-------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB4/1 a Gurjão | Altura Geométrica (m): | 61,13 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 3,51 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 62,47 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 43.197,58 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 4,93 | Custo Anual de Energia (R\$): | 9.274,52 |
| NA Mín Sucção (m): | 467,3 | Potência (kVA): | 6,16 | Custo Atual de Energia (R\$): | 69.275,50 |
| NA Máx Recalque (m): | 528,43 | | | Custo Total da Tubulação: | 1.115.515,83 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | | Custo da Estação Elevatória: | 268.800,02 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 1.453.591,35 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB4/1 a Stand - Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|---|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 1 | 2 | 433,45 | 462,02 | 3,51 | 0,00351 | 200 | 1840 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,16 | 529,67 | 529,52 | 96,22 | 67,49 | 94,98 | 66,41 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 104.205,33 |
| 2 | 3 | 462,02 | 456,34 | 3,51 | 0,00351 | 200 | 2120 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,18 | 529,52 | 529,34 | 67,49 | 73,00 | 66,41 | 72,09 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 120.062,67 |
| 3 | 4 | 456,34 | 476,33 | 3,51 | 0,00351 | 200 | 1880 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,16 | 529,34 | 529,18 | 73,00 | 52,86 | 72,09 | 52,11 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 106.470,67 |
| 4 | 5 | 476,33 | 499,49 | 3,51 | 0,00351 | 200 | 1320 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,11 | 529,18 | 529,07 | 52,86 | 29,58 | 52,11 | 28,94 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 74.756,00 |
| 5 | 6 | 499,49 | 477,96 | 3,51 | 0,00351 | 200 | 680 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,06 | 529,07 | 529,01 | 29,58 | 51,05 | 28,94 | 50,47 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 38.510,67 |
| 6 | 7 | 477,96 | 468,41 | 3,51 | 0,00351 | 200 | 3000 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,25 | 529,01 | 528,76 | 51,05 | 60,35 | 50,47 | 60,02 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 169.900,00 |
| 7 | 8 | 468,41 | 480,60 | 3,51 | 0,00351 | 200 | 1400 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,12 | 528,76 | 528,64 | 60,35 | 48,04 | 60,02 | 47,83 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 79.286,67 |
| 8 | 9 | 480,60 | 517,43 | 3,51 | 0,00351 | 200 | 2480 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,21 | 528,64 | 528,43 | 48,04 | 11,00 | 47,83 | 11,00 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 140.450,67 |
| Total | | | | | | | 15.880 | | | | | | 1,34 | | | | | | | | | | | 899.337,33 |

Stand - Pipe a Gurjão

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) | |
|--------|----|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | | |
| 9 | 10 | 515,92 | 498,17 | 3,51 | 0,00351 | 200 | 1120 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,09 | 528,43 | 528,34 | 48,04 | 30,17 | 12,51 | 30,26 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 63.429,33 | |
| 10 | 11 | 498,17 | 479,51 | 3,51 | 0,00351 | 200 | 1000 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,08 | 528,34 | 528,25 | 30,17 | 48,74 | 30,26 | 48,92 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 56.633,33 | |
| 11 | 12 | 479,51 | 484,59 | 3,51 | 0,00351 | 200 | 1000 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,08 | 528,25 | 528,17 | 48,74 | 43,58 | 48,92 | 43,85 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 56.633,33 | |
| 12 | 13 | 484,59 | 498,97 | 3,51 | 0,00351 | 200 | 697,16 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,06 | 528,17 | 528,11 | 43,58 | 29,14 | 43,85 | 29,46 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 39.482,49 | |
| Total | | | | | | | 3.817 | | | | | | 0.32 | | | | | | | | | | | | 216.178,49 |

Tabela 1.5 – EB-4/1 a Gurjão – Adutora de Recalque – Alternativa 3 (Selecionada)

| | | | | | |
|-----------------------------|----------------|------------------------------|--------|---------------------------------|------------|
| Trecho: | EB4/1 a Gurjão | Altura Geométrica (m): | 61,13 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 3,51 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 102,20 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 70.670,06 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 8,07 | Custo Anual de Energia (R\$): | 15.172,86 |
| NA Mín Sucção (m): | 467,3 | Potência (kVA): | 10,08 | Custo Atual de Energia (R\$): | 113.332,84 |
| NA Máx Recalque (m): | 528,43 | | | Custo Total da Tubulação: | 566.243,81 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | | Custo da Estação Elevatória: | 276.259,32 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 955.835,97 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB4/1 a Stand - Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) | |
|--------|---|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | Mont. | Jus. | PVC | | RPVC |
| 1 | 2 | 433,45 | 462,02 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 1840 | 0,45 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0026 | 4,86 | 566,44 | 561,57 | 132,98 | 99,55 | 94,98 | 66,41 | 14 | 0,00 | 52,00 | 0,00 | 95.680,00 | |
| 2 | 3 | 462,02 | 456,34 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 2120 | 0,45 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0026 | 5,60 | 561,57 | 555,97 | 99,55 | 99,63 | 66,41 | 72,09 | 10 | 0,00 | 50,00 | 0,00 | 106.000,00 | |
| 3 | 4 | 456,34 | 476,33 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 1880 | 0,45 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0026 | 4,97 | 555,97 | 551,01 | 99,63 | 74,68 | 72,09 | 52,11 | 10 | 0,00 | 50,00 | 0,00 | 94.000,00 | |
| 4 | 5 | 476,33 | 499,49 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 1320 | 0,45 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0025 | 3,36 | 551,01 | 547,65 | 74,68 | 48,16 | 52,11 | 28,94 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 21.857,00 | |
| 5 | 6 | 499,49 | 477,96 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 680 | 0,45 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0025 | 1,73 | 547,65 | 545,92 | 48,16 | 67,96 | 28,94 | 50,47 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 11.259,67 | |
| 6 | 7 | 477,96 | 468,41 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 3000 | 0,45 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0025 | 7,63 | 545,92 | 538,29 | 67,96 | 69,89 | 50,47 | 60,02 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 49.675,00 | |
| 7 | 8 | 468,41 | 480,60 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 1400 | 0,45 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0025 | 3,56 | 538,29 | 534,73 | 69,89 | 54,13 | 60,02 | 47,83 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 23.181,67 | |
| 8 | 9 | 480,60 | 517,43 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 2480 | 0,45 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0025 | 6,30 | 534,73 | 528,43 | 54,13 | 11,00 | 47,83 | 11,00 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 41.064,67 | |
| Total | | | | | | | 15.880 | | | | | | 41,07 | | | | | | | | | | | | 503.038,00 |

Stand - Pipe a Gurjão

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) | |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|-----------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | | |
| 9 | 10 | 515,92 | 498,17 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 1120 | 0,45 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0025 | 2,85 | 528,43 | 525,58 | 54,13 | 27,41 | 12,51 | 30,26 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 18.545,33 | |
| 10 | 11 | 498,17 | 479,51 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 1000 | 0,45 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0025 | 2,54 | 525,58 | 523,04 | 27,41 | 43,53 | 30,26 | 48,92 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 16.558,33 | |
| 11 | 12 | 479,51 | 484,59 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 1000 | 0,45 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0025 | 2,54 | 523,04 | 520,50 | 43,53 | 35,91 | 48,92 | 43,85 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 16.558,33 | |
| 12 | 13 | 484,59 | 498,97 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 697,16 | 0,45 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0025 | 1,77 | 520,50 | 518,73 | 35,91 | 19,76 | 43,85 | 29,46 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 11.543,81 | |
| Total | | | | | | | 3.817 | | | | | | 9,70 | | | | | | | | | | | | 63.205,81 |

Tabela 1.6 – EB-4/1 a Gurjão – Adutora de Recalque – Comparação das Alternativas

| Alternativa: | 1 | 2 | 3 |
|-------------------------------|--------------|--------------|------------|
| Altura Manométrica (m.c.a.): | 66,60 | 62,47 | 102,20 |
| Potência (kW): | 5,26 | 4,93 | 8,07 |
| Custo Atual de Energia (R\$): | 9.886,82 | 9.274,52 | 15.172,86 |
| Custo Total da Tubulação: | 762.737,14 | 1.115.515,83 | 566.243,81 |
| Custo da Estação Elevatória: | 269.574,36 | 268.800,02 | 276.259,32 |
| Custo do Sistema: | 1.106.160,53 | 1.453.591,35 | 955.835,97 |

Tabela 1.7 – EB-4/1 a Gurjão – Adutora de Recalque – Alternativa 3 (Sobrepressão)

| | | | | | |
|-----------------------------|----------------|---------------------------------|--------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB4/1 a Gurjão | Altura Geométrica (m): | 61,13 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 3,51 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 102,84 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 71.111,99 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 8,12 | Custo Anual de Energia (R\$): | 15.267,74 |
| NA Mín Sucção (m): | 467,30 | Potência (kVA): | 10,15 | Custo Atual de Energia (R\$): | 114.041,56 |
| NA Máx Recalque (m): | 528,43 | Sobrepressão (mca): | 601,40 | Custo Total da Tubulação: | 797.270,47 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | Sobrepressão com Válvula (mca): | 580,14 | Custo da Estação Elevatória: | 276.379,32 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 1.187.691,35 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB4/1 a Stand - Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Sobrepressão (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------------|------|---------------------|--------|---------|----------|-----|---------------|---------|--------|---------|------|------------|--------------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|-------|--------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 0 | 1 | 468,72 | 433,45 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 1.160 | 0,45 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0026 | 3,06 | 570,14 | 567,08 | 102,84 | 133,62 | 59,71 | 94,98 | 111,42 | 146,69 | 16 | 0,00 | 55,00 | 0,00 | 63.800,00 |
| 1 | 2 | 433,45 | 462,02 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 1.840 | 0,45 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0026 | 4,86 | 567,08 | 562,21 | 133,62 | 100,19 | 94,98 | 66,41 | 146,69 | 118,12 | 16 | 0,00 | 55,00 | 0,00 | 101.200,00 |
| 2 | 3 | 462,02 | 456,34 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 2.120 | 0,45 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0026 | 5,60 | 562,21 | 556,61 | 100,19 | 100,27 | 66,41 | 72,09 | 118,12 | 123,80 | 14 | 0,00 | 52,00 | 0,00 | 110.240,00 |
| 3 | 4 | 456,34 | 476,33 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 1.880 | 0,45 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0026 | 4,97 | 556,61 | 551,65 | 100,27 | 75,32 | 72,09 | 52,11 | 123,80 | 103,82 | 14 | 0,00 | 52,00 | 0,00 | 97.760,00 |
| 4 | 5 | 476,33 | 499,49 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 1.320 | 0,45 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0026 | 3,49 | 551,65 | 548,16 | 75,32 | 48,67 | 52,11 | 28,94 | 103,82 | 80,65 | 12 | 0,00 | 50,00 | 0,00 | 66.000,00 |
| 5 | 6 | 499,49 | 477,96 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 680 | 0,45 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0026 | 1,80 | 548,16 | 546,36 | 48,67 | 68,40 | 28,94 | 50,47 | 80,65 | 102,18 | 12 | 0,00 | 50,00 | 0,00 | 34.000,00 |
| 6 | 7 | 477,96 | 468,41 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 3.000 | 0,45 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0026 | 7,93 | 546,36 | 538,43 | 68,40 | 70,03 | 50,47 | 60,02 | 102,18 | 111,73 | 12 | 0,00 | 50,00 | 0,00 | 150.000,00 |
| 7 | 8 | 468,41 | 480,60 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 1.400 | 0,45 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0026 | 3,70 | 538,43 | 534,73 | 70,03 | 54,13 | 60,02 | 47,83 | 111,73 | 99,54 | 12 | 0,00 | 50,00 | 0,00 | 70.000,00 |
| 8 | 9 | 480,6 | 517,43 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 2.480 | 0,45 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0025 | 6,30 | 534,73 | 528,43 | 54,13 | 11,00 | 47,83 | 11,00 | 99,54 | 62,71 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 41.064,67 |
| Total | | | | | | | 15.880 | | | | | | 41,71 | | | | | | | | | | | | | 734.064,67 |

Stand - Pipe a Gurjão

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Sobrepressão (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------------|------|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------------|---------|--------|---------|------|------------|-------------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|--------------------|------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 9 | 10 | 515,92 | 498,17 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 1.120 | 0,45 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0025 | 2,85 | 528,43 | 525,58 | 11,00 | 27,41 | 12,51 | 30,26 | 0,00 | 0,00 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 18.545,33 |
| 10 | 11 | 498,17 | 479,51 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 1.000 | 0,45 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0025 | 2,54 | 525,58 | 523,04 | 27,41 | 43,53 | 30,26 | 48,92 | 0,00 | 0,00 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 16.558,33 |
| 11 | 12 | 479,51 | 484,59 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 1.000 | 0,45 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0025 | 2,54 | 523,04 | 520,50 | 43,53 | 35,91 | 48,92 | 43,85 | 0,00 | 0,00 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 16.558,33 |
| 12 | 13 | 484,59 | 498,97 | 3,51 | 0,00351 | 100 | 697 | 0,45 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0025 | 1,77 | 520,50 | 518,73 | 35,91 | 19,76 | 43,85 | 29,46 | 0,00 | 0,00 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 11.543,81 |
| Total | | | | | | | 3.817 | | | | | | 9,70 | | | | | | | | | | | | | 63.205,81 |

1.4 EB-4/2 A SANTO ANDRÉ E PARARI (2ª E 3ª ETAPAS)

Tabela 1.8 – EB-4/2 a Santo André e Parari – Adutora de Recalque – Alternativa 1

| | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|------------------------------|--------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB4/2 a Santo André | Altura Geométrica (m): | 113,43 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 4,46 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 163,44 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 143.607,68 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 16,39 | Custo Anual de Energia (R\$): | 30.832,57 |
| NA Min Sucção (m): | 467,30 | Potência (kVA): | 20,49 | Custo Atual de Energia (R\$): | 230.302,14 |
| NA Máx Recalque (m): | 580,73 | | | Custo Total da Tubulação: | 1.325.820,58 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | | Custo da Estação Elevatória: | 296.063,28 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 1.852.186,00 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB4/2 a Stand - Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) | |
|--------|----|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | | |
| 0 | 1 | 468,72 | 469,22 | 4,46 | 0,00446 | 100 | 2.000 | 0,57 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0042 | 8,31 | 630,74 | 622,44 | 163,44 | 153,22 | 112,01 | 111,51 | 20 | 0,00 | 57,00 | 0,00 | 114.000,00 | |
| 1 | 2 | 469,22 | 483,64 | 4,46 | 0,00446 | 100 | 1.000 | 0,57 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0042 | 4,15 | 622,44 | 618,29 | 153,22 | 134,65 | 111,51 | 97,10 | 16 | 0,00 | 55,00 | 0,00 | 55.000,00 | |
| 2 | 3 | 483,64 | 500,10 | 4,46 | 0,00446 | 100 | 3.000 | 0,57 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0042 | 12,46 | 618,29 | 605,83 | 134,65 | 105,73 | 97,10 | 80,63 | 14 | 0,00 | 52,00 | 0,00 | 156.000,00 | |
| 3 | 4 | 500,10 | 512,10 | 4,46 | 0,00446 | 100 | 2.585 | 0,57 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0042 | 10,74 | 605,83 | 595,09 | 105,73 | 82,99 | 80,63 | 68,63 | 12 | 0,00 | 50,00 | 0,00 | 129.256,50 | |
| 4 | 5 | 512,10 | 486,87 | 3,33 | 0,00333 | 100 | 615 | 0,42 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0024 | 1,47 | 595,09 | 593,62 | 82,99 | 106,75 | 68,63 | 93,87 | 12 | 0,00 | 50,00 | 0,00 | 30.743,50 | |
| 5 | 6 | 486,87 | 497,01 | 3,33 | 0,00333 | 100 | 800 | 0,42 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0024 | 1,91 | 593,62 | 591,70 | 106,75 | 94,70 | 93,87 | 83,73 | 12 | 0,00 | 50,00 | 0,00 | 40.000,00 | |
| 6 | 7 | 497,01 | 520,97 | 3,33 | 0,00333 | 100 | 1.000 | 0,42 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0023 | 2,31 | 591,70 | 589,40 | 94,70 | 68,43 | 83,73 | 59,76 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 16.558,33 | |
| 7 | 8 | 520,97 | 510,96 | 3,33 | 0,00333 | 100 | 1.000 | 0,42 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0023 | 2,31 | 589,40 | 587,09 | 68,43 | 76,14 | 59,76 | 69,78 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 16.558,33 | |
| 8 | 9 | 510,96 | 532,38 | 3,33 | 0,00333 | 100 | 1.000 | 0,42 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0023 | 2,31 | 587,09 | 584,79 | 76,14 | 52,40 | 69,78 | 48,35 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 16.558,33 | |
| 9 | 10 | 532,38 | 570,73 | 3,33 | 0,00333 | 100 | 1.760 | 0,42 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0023 | 4,06 | 584,79 | 580,73 | 52,40 | 10,00 | 48,35 | 10,00 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 29.142,67 | |
| Total | | | | | | | 14.760 | | | | | | 50,01 | | | | | | | | | | | | 603.817,67 |

Stand Pipe a Santo André

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|----|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | Mont. | Jus. | PVC | |
| 10 | 11 | 570.73 | 499.95 | 3.33 | 0.00333 | 100 | 3.240 | 0.42 | PVC | 0.00012 | 0.03 | 0.0023 | 7.47 | 580.73 | 573.26 | 10.00 | 73.32 | 10.00 | 80.78 | 10 | 16.56 | 0.00 | 0.00 | 53.649.00 |
| 11 | 12 | 499.95 | 489.23 | 3.33 | 0.00333 | 100 | 4.000 | 0.42 | PVC | 0.00012 | 0.03 | 0.0023 | 9.22 | 573.26 | 564.04 | 73.32 | 74.82 | 80.78 | 91.51 | 10 | 16.56 | 0.00 | 0.00 | 66.233.33 |
| 12 | 13 | 489.23 | 505.19 | 3.33 | 0.00333 | 75 | 3.580 | 0.75 | PBA | 0.00012 | 0.03 | 0.0098 | 34.94 | 564.04 | 529.10 | 74.82 | 23.91 | 91.51 | 75.54 | 20 | 10.70 | 0.00 | 0.00 | 38.319.34 |
| Total | | | | | | | 10.820 | | | | | | 51.63 | | | | | | | | | | | 158.201.68 |

As células em destaque (sublinhadas) correspondem ao dimensionamento de 3ª Etapa de implantação, as demais células correspondem ao dimensionamento de 2ª Etapa.

Tabela 1.8 – EB-4/2 a Santo André e Parari – Adutora de Recalque – Alternativa 1 (Continuação)
Derivação para Parari

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|---------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | Mont. | Jus. | PVC | |
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | |
| 4 | 14 | 512,10 | 471,03 | 1,13 | 0,00113 | 80 | 2.000,0 | 0,22 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0010 | 1,95 | 595,09 | 593,14 | 82,99 | 122,11 | 68,63 | 109,70 | 14 | 0,00 | 49,00 | 0,00 | 98.000,00 |
| 14 | 15 | 471,03 | 466,48 | 1,13 | 0,00113 | 80 | 1.400,0 | 0,22 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0010 | 1,37 | 593,14 | 591,77 | 122,11 | 125,29 | 109,70 | 114,26 | 14 | 0,00 | 49,00 | 0,00 | 68.600,00 |
| 15 | 16 | 466,48 | 484,02 | 1,13 | 0,00113 | 80 | 1.080,0 | 0,22 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0010 | 1,05 | 591,77 | 590,72 | 125,29 | 106,69 | 114,26 | 96,71 | 14 | 0,00 | 49,00 | 0,00 | 52.920,00 |
| 16 | 17 | 484,02 | 470,44 | 1,13 | 0,00113 | 80 | 520,0 | 0,22 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0010 | 0,51 | 590,72 | 590,21 | 106,69 | 119,77 | 96,71 | 110,29 | 12 | 0,00 | 48,00 | 0,00 | 24.960,00 |
| 17 | 18 | 470,44 | 454,31 | 1,13 | 0,00113 | 80 | 460,0 | 0,22 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0010 | 0,45 | 590,21 | 589,76 | 119,77 | 135,45 | 110,29 | 126,43 | 14 | 0,00 | 49,00 | 0,00 | 22.540,00 |
| 18 | 19 | 454,31 | 460,20 | 1,13 | 0,00113 | 80 | 1.540,0 | 0,22 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0010 | 1,50 | 589,76 | 588,25 | 135,45 | 128,05 | 126,43 | 120,53 | 14 | 0,00 | 49,00 | 0,00 | 75.460,00 |
| 19 | 20 | 460,20 | 474,28 | 1,13 | 0,00113 | 80 | 1.000,0 | 0,22 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0010 | 0,98 | 588,25 | 587,28 | 128,05 | 113,00 | 120,53 | 106,45 | 14 | 0,00 | 49,00 | 0,00 | 49.000,00 |
| 20 | 21 | 474,28 | 463,68 | 1,13 | 0,00113 | 80 | 2.600,0 | 0,22 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0010 | 2,54 | 587,28 | 584,74 | 113,00 | 121,06 | 106,45 | 117,05 | 14 | 0,00 | 49,00 | 0,00 | 127.400,00 |
| 21 | 22 | 463,68 | 490,30 | 1,13 | 0,00113 | 80 | 916,8 | 0,22 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0010 | 0,90 | 584,74 | 583,84 | 121,06 | 93,55 | 117,05 | 90,43 | 14 | 0,00 | 49,00 | 0,00 | 44.921,24 |
| Total | | | | | | | 11.517 | | | | | | 11,25 | | | | | | | | | | | 563.801,24 |

As células em destaque (sublinhadas) correspondem ao dimensionamento de 3ª Etapa de implantação, as demais células correspondem ao dimensionamento de 2ª Etapa.

Tabela 1.9 – EB-4/2 a Santo André e Parari – Adutora de Recalque – Alternativa 2

| | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|------------------------------|--------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB4/2 a Santo André | Altura Geométrica (m): | 113,43 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 4,46 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 115,03 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 101.068,99 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 11,54 | Custo Anual de Energia (R\$): | 21.699,51 |
| NA Min Sucção (m): | 467,30 | Potência (kVA): | 14,42 | Custo Atual de Energia (R\$): | 162.083,29 |
| NA Máx Recalque (m): | 580,73 | | | Custo Total da Tubulação: | 1.653.014,16 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | | Custo da Estação Elevatória: | 284.513,22 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 2.099.610,66 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB4/2 a Stand - Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) | |
|--------|----|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | Mont. | Jus. | PVC | | RPVC |
| 0 | 1 | 468,72 | 469,22 | 4,46 | 0,00446 | 200 | 2.000 | 0,14 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0001 | 0,26 | 582,33 | 582,07 | 115,03 | 112,84 | 112,01 | 111,51 | 12 | 0,00 | 91,00 | 0,00 | 182.000,00 | |
| 1 | 2 | 469,22 | 483,64 | 4,46 | 0,00446 | 200 | 1000 | 0,14 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0001 | 0,13 | 582,07 | 581,93 | 112,84 | 98,30 | 111,51 | 97,10 | 12 | 0,00 | 91,00 | 0,00 | 91.000,00 | |
| 2 | 3 | 483,64 | 500,10 | 4,46 | 0,00446 | 200 | 3000 | 0,14 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,39 | 581,93 | 581,54 | 98,30 | 81,44 | 97,10 | 80,63 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 169.900,00 | |
| 3 | 4 | 500,10 | 512,10 | 4,46 | 0,00446 | 200 | 2585,1 | 0,14 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,34 | 581,54 | 581,21 | 81,44 | 69,10 | 80,63 | 68,63 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 146.404,53 | |
| 4 | 5 | 512,10 | 486,87 | 3,33 | 0,00333 | 200 | 614,87 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,05 | 581,21 | 581,16 | 69,10 | 94,29 | 68,63 | 93,87 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 34.822,14 | |
| 5 | 6 | 486,87 | 497,01 | 3,33 | 0,00333 | 200 | 800 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,06 | 581,16 | 581,10 | 94,29 | 84,09 | 93,87 | 83,73 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 45.306,67 | |
| 6 | 7 | 497,01 | 520,97 | 3,33 | 0,00333 | 200 | 1000 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,08 | 581,10 | 581,02 | 84,09 | 60,05 | 83,73 | 59,76 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 56.633,33 | |
| 7 | 8 | 520,97 | 510,96 | 3,33 | 0,00333 | 200 | 1000 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,08 | 581,02 | 580,94 | 60,05 | 69,99 | 59,76 | 69,78 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 56.633,33 | |
| 8 | 9 | 510,96 | 532,38 | 3,33 | 0,00333 | 200 | 1000 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,08 | 580,94 | 580,87 | 69,99 | 48,48 | 69,78 | 48,35 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 56.633,33 | |
| 9 | 10 | 532,38 | 570,73 | 3,33 | 0,00333 | 200 | 1760 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,14 | 580,87 | 580,73 | 48,48 | 10,00 | 48,35 | 10,00 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 99.674,67 | |
| Total | | | | | | | 14.760 | | | | | | 1,60 | | | | | | | | | | | | 939.008,00 |

Stand Pipe a Santo André

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|----|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | Mont. | Jus. | PVC | |
| 10 | 11 | 570,73 | 499,95 | 3,33 | 0,00333 | 100 | 3240 | 0,42 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0023 | 7,47 | 580,73 | 573,26 | 48,48 | 73,32 | 10,00 | 80,78 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 53.649,00 |
| 11 | 12 | 499,95 | 489,23 | 3,33 | 0,00333 | 100 | 4000 | 0,42 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0023 | 9,22 | 573,26 | 564,04 | 73,32 | 74,82 | 80,78 | 91,51 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 66.233,33 |
| 12 | 13 | 489,23 | 505,19 | 3,33 | 0,00333 | 75 | 3579,8 | 0,75 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0098 | 34,94 | 564,04 | 529,10 | 74,82 | 23,91 | 91,51 | 75,54 | 20 | 10,70 | 0,00 | 0,00 | 38.319,34 |
| Total | | | | | | | 10.820 | | | | | | 51,63 | | | | | | | | | | | 158.201,68 |

As células em destaque (sublinhadas) correspondem ao dimensionamento de 3ª Etapa de implantação, as demais células correspondem ao dimensionamento de 2ª Etapa.

Tabela 1.9 – EB-4/2 a Santo André e Parari – Adutora de Recalque – Alternativa 2 (Continuação)
Derivação para Parari

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 4 | 14 | 512,10 | 471,03 | 1 | 0,00100 | 80 | 2000 | 0,20 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0008 | 1,56 | 581,21 | 579,64 | 81,44 | 108,62 | 68,63 | 109,70 | 12 | 0,00 | 48,00 | 0,00 | 96.000,00 |
| 14 | 15 | 471,03 | 466,48 | 1,13 | 0,00113 | 80 | 1400 | 0,22 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0010 | 1,37 | 579,64 | 578,28 | 108,62 | 111,80 | 109,70 | 114,26 | 12 | 0,00 | 48,00 | 0,00 | 67.200,00 |
| 15 | 16 | 466,48 | 484,02 | 1,13 | 0,00113 | 80 | 1080 | 0,22 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0010 | 1,05 | 578,28 | 577,22 | 111,80 | 93,20 | 114,26 | 96,71 | 12 | 0,00 | 48,00 | 0,00 | 51.840,00 |
| 16 | 17 | 484,02 | 470,44 | 1,13 | 0,00113 | 80 | 520 | 0,22 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0010 | 0,51 | 577,22 | 576,72 | 93,20 | 106,27 | 96,71 | 110,29 | 12 | 0,00 | 48,00 | 0,00 | 24.960,00 |
| 17 | 18 | 470,44 | 454,31 | 1,13 | 0,00113 | 80 | 460 | 0,22 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0010 | 0,45 | 576,72 | 576,27 | 106,27 | 121,96 | 110,29 | 126,43 | 14 | 0,00 | 49,00 | 0,00 | 22.540,00 |
| 18 | 19 | 454,31 | 460,20 | 1,13 | 0,00113 | 80 | 1540 | 0,22 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0010 | 1,50 | 576,27 | 574,76 | 121,96 | 114,56 | 126,43 | 120,53 | 14 | 0,00 | 49,00 | 0,00 | 75.460,00 |
| 19 | 20 | 460,20 | 474,28 | 1,13 | 0,00113 | 80 | 1000 | 0,22 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0010 | 0,98 | 574,76 | 573,79 | 114,56 | 99,50 | 120,53 | 106,45 | 14 | 0,00 | 49,00 | 0,00 | 49.000,00 |
| 20 | 21 | 474,28 | 463,68 | 1,13 | 0,00113 | 80 | 2600 | 0,22 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0010 | 2,54 | 573,79 | 571,25 | 99,50 | 107,57 | 106,45 | 117,05 | 12 | 0,00 | 48,00 | 0,00 | 124.800,00 |
| 21 | 22 | 463,68 | 490,30 | 1,13 | 0,00113 | 80 | 916,76 | 0,22 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0010 | 0,90 | 571,25 | 570,35 | 107,57 | 80,05 | 117,05 | 90,43 | 12 | 0,00 | 48,00 | 0,00 | 44.004,48 |
| Total | | | | | | | 11.517 | | | | | | 10,85 | | | | | | | | | | | 555.804,48 |

As células em destaque (sublinhadas) correspondem ao dimensionamento de 3ª Etapa de implantação, as demais células correspondem ao dimensionamento de 2ª Etapa.

Tabela 1.10 – EB-4/2 a Santo André e Parari – Adutora de Recalque – Alternativa 3

| | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|------------------------------|--------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB4/2 a Santo André | Altura Geométrica (m): | 113,43 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 4,46 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 115,03 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 101.068,99 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 11,54 | Custo Anual de Energia (R\$): | 21.699,51 |
| NA Min Sucção (m): | 467,30 | Potência (kVA): | 14,42 | Custo Atual de Energia (R\$): | 162.083,29 |
| NA Máx Recalque (m): | 580,73 | | | Custo Total da Tubulação: | 1.187.929,04 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | | Custo da Estação Elevatória: | 284.513,22 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 1.634.525,54 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB4/2 a Stand - Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) | |
|--------|----|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|------------|
| | | | | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | Mont. | Jus. | PVC | | RPVC |
| 0 | 1 | 468,72 | 469,22 | 4,46 | 0,00446 | 200 | 2000,0 | 0,14 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0001 | 0,26 | 582,33 | 582,07 | 115,03 | 112,84 | 112,01 | 111,51 | 12 | 0,00 | 91,00 | 0,00 | 182.000,00 | |
| 1 | 2 | 469,22 | 483,64 | 4,46 | 0,00446 | 200 | 1000,0 | 0,14 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0001 | 0,13 | 582,07 | 581,93 | 112,84 | 98,30 | 111,51 | 97,10 | 12 | 0,00 | 91,00 | 0,00 | 91.000,00 | |
| 2 | 3 | 483,64 | 500,10 | 4,46 | 0,00446 | 200 | 3000,0 | 0,14 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,39 | 581,93 | 581,54 | 98,30 | 81,44 | 97,10 | 80,63 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 169.900,00 | |
| 3 | 4 | 500,10 | 512,10 | 4,46 | 0,00446 | 200 | 2585,1 | 0,14 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,34 | 581,54 | 581,21 | 81,44 | 69,10 | 80,63 | 68,63 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 146.404,53 | |
| 4 | 5 | 512,10 | 486,87 | 3,33 | 0,00333 | 200 | 614,9 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,05 | 581,21 | 581,16 | 69,10 | 94,29 | 68,63 | 93,87 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 34.822,14 | |
| 5 | 6 | 486,87 | 497,01 | 3,33 | 0,00333 | 200 | 800,0 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,06 | 581,16 | 581,10 | 94,29 | 84,09 | 93,87 | 83,73 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 45.306,67 | |
| 6 | 7 | 497,01 | 520,97 | 3,33 | 0,00333 | 200 | 1000,0 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,08 | 581,10 | 581,02 | 84,09 | 60,05 | 83,73 | 59,76 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 56.633,33 | |
| 7 | 8 | 520,97 | 510,96 | 3,33 | 0,00333 | 200 | 1000,0 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,08 | 581,02 | 580,94 | 60,05 | 69,99 | 59,76 | 69,78 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 56.633,33 | |
| 8 | 9 | 510,96 | 532,38 | 3,33 | 0,00333 | 200 | 1000,0 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,08 | 580,94 | 580,87 | 69,99 | 48,48 | 69,78 | 48,35 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 56.633,33 | |
| 9 | 10 | 532,38 | 570,73 | 3,33 | 0,00333 | 200 | 1760,0 | 0,11 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,14 | 580,87 | 580,73 | 48,48 | 10,00 | 48,35 | 10,00 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 99.674,67 | |
| Total | | | | | | | 14.760 | | | | | | 1,60 | | | | | | | | | | | | 939.008,00 |

Stand Pipe a Santo André

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) | |
|--------|----|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | Mont. | Jus. | PVC | | RPVC |
| 10 | 11 | 570,73 | 499,95 | 3,33 | 0,00333 | 100 | 3240 | 0,42 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0023 | 7,47 | 580,73 | 573,26 | 48,48 | 73,32 | 10,00 | 80,78 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 53.649,00 | |
| 11 | 12 | 499,95 | 489,23 | 3,33 | 0,00333 | 100 | 4000 | 0,42 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0023 | 9,22 | 573,26 | 564,04 | 73,32 | 74,82 | 80,78 | 91,51 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 66.233,33 | |
| 12 | 13 | 489,23 | 505,19 | 3,33 | 0,00333 | 75 | 3579,8 | 0,75 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0098 | 34,94 | 564,04 | 529,10 | 74,82 | 23,91 | 91,51 | 75,54 | 20 | 10,70 | 0,00 | 0,00 | 38.319,34 | |
| Total | | | | | | | 10.820 | | | | | | 51,63 | | | | | | | | | | | | 158.201,68 |

As células em destaque (sublinhadas) correspondem ao dimensionamento de 3ª Etapa de implantação, as demais células correspondem ao dimensionamento de 2ª Etapa.

Tabela 1.10 – EB-4/2 a Santo André e Parari – Adutora de Recalque – Alternativa 3 (Continuação)
Derivação para Parari

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | Mont. | Jus. | PVC | |
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | |
| 4 | 14 | 512,1 | 471,03 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 2000 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 2,61 | 531,21 | 528,60 | 31,44 | 57,57 | 0,00 | 41,07 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 14.548,89 |
| 14 | 15 | 471,03 | 466,48 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 1400 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 1,82 | 528,60 | 526,78 | 57,57 | 60,30 | 19,27 | 45,63 | 15 | 8,54 | 0,00 | 0,00 | 11.957,56 |
| 15 | 16 | 466,48 | 484,02 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 1080 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 1,41 | 526,78 | 525,37 | 60,30 | 41,35 | 23,82 | 28,08 | 15 | 8,54 | 0,00 | 0,00 | 9.224,40 |
| 16 | 17 | 484,02 | 470,44 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 520 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 0,68 | 525,37 | 524,69 | 41,35 | 54,25 | 6,28 | 41,66 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 3.782,71 |
| 17 | 18 | 470,44 | 454,31 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 460 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 0,60 | 524,69 | 524,09 | 54,25 | 69,79 | 19,86 | 57,80 | 15 | 8,54 | 0,00 | 0,00 | 3.928,91 |
| 18 | 19 | 454,31 | 460,2 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 1540 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 2,01 | 524,09 | 522,09 | 69,79 | 61,89 | 35,99 | 51,90 | 15 | 8,54 | 0,00 | 0,00 | 13.153,31 |
| 19 | 20 | 460,2 | 474,28 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 1000 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 1,30 | 522,09 | 520,78 | 61,89 | 46,50 | 30,10 | 37,82 | 15 | 8,54 | 0,00 | 0,00 | 8.541,11 |
| 20 | 21 | 474,28 | 463,68 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 2600 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 3,39 | 520,78 | 517,40 | 46,50 | 53,72 | 16,02 | 48,42 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 18.913,56 |
| 21 | 22 | 463,68 | 490,3 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 916,76 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 1,19 | 517,40 | 516,20 | 53,72 | 25,90 | 26,62 | 21,81 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 6.668,92 |
| Total | | | | | | | 11.517 | | | | | | 15,01 | | | | | | | | | | | 90.719,36 |

As células em destaque (sublinhadas) correspondem ao dimensionamento de 3ª Etapa de implantação, as demais células correspondem ao dimensionamento de 2ª Etapa.

Tabela 1.11 – EB-4/2 a Santo André e Parari – Adutora de Recalque – Alternativa 4 (Selecionada)

| | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|------------------------------|--------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB4/2 a Santo André | Altura Geométrica (m): | 113,43 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 4,46 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 120,00 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 105.434,99 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 12,04 | Custo Anual de Energia (R\$): | 22.636,89 |
| NA Min Sucção (m): | 467,30 | Potência (kVA): | 15,04 | Custo Atual de Energia (R\$): | 169.084,99 |
| NA Máx Recalque (m): | 580,73 | | | Custo Total da Tubulação: | 954.483,04 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | | Custo da Estação Elevatória: | 285.698,67 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 1.409.266,70 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB4/2 a Stand - Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) | |
|--------|----|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | | |
| 0 | 1 | 468,72 | 469,22 | 4,46 | 0,00446 | 150 | 2000 | 0,25 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0005 | 1,09 | 587,30 | 586,21 | 120,00 | 116,99 | 112,01 | 111,51 | 12 | 0,00 | 69,00 | 0,00 | 138.000,00 | |
| 1 | 2 | 469,22 | 483,64 | 4,46 | 0,00446 | 150 | 1000 | 0,25 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0005 | 0,55 | 586,21 | 585,66 | 116,99 | 102,03 | 111,51 | 97,10 | 12 | 0,00 | 69,00 | 0,00 | 69.000,00 | |
| 2 | 3 | 483,64 | 500,10 | 4,46 | 0,00446 | 150 | 3000 | 0,25 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0005 | 1,64 | 585,66 | 584,03 | 102,03 | 83,93 | 97,10 | 80,63 | 12 | 0,00 | 69,00 | 0,00 | 207.000,00 | |
| 3 | 4 | 500,10 | 512,10 | 4,46 | 0,00446 | 150 | 2585,1 | 0,25 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0005 | 1,37 | 584,03 | 582,65 | 83,93 | 70,55 | 80,63 | 68,63 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 86.041,74 | |
| 4 | 5 | 512,10 | 486,87 | 3,33 | 0,00333 | 150 | 614,87 | 0,19 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,19 | 582,65 | 582,46 | 70,55 | 95,60 | 68,63 | 93,87 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 20.464,92 | |
| 5 | 6 | 486,87 | 497,01 | 3,33 | 0,00333 | 150 | 800 | 0,19 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,25 | 582,46 | 582,21 | 95,60 | 85,21 | 93,87 | 83,73 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 26.626,67 | |
| 6 | 7 | 497,01 | 520,97 | 3,33 | 0,00333 | 150 | 1000 | 0,19 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,31 | 582,21 | 581,90 | 85,21 | 60,93 | 83,73 | 59,76 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 33.283,33 | |
| 7 | 8 | 520,97 | 510,96 | 3,33 | 0,00333 | 150 | 1000 | 0,19 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,31 | 581,90 | 581,59 | 60,93 | 70,63 | 59,76 | 69,78 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 33.283,33 | |
| 8 | 9 | 510,96 | 532,38 | 3,33 | 0,00333 | 150 | 1000 | 0,19 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,31 | 581,59 | 581,28 | 70,63 | 48,90 | 69,78 | 48,35 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 33.283,33 | |
| 9 | 10 | 532,38 | 570,73 | 3,33 | 0,00333 | 150 | 1760 | 0,19 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,55 | 581,28 | 580,73 | 48,90 | 10,00 | 48,35 | 10,00 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 58.578,67 | |
| Total | | | | | | | 14.760 | | | | | | 6,57 | | | | | | | | | | | | 705.562,00 |

Stand Pipe a Santo André

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|----|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | Mont. | Jus. | PVC | |
| 10 | 11 | 570,73 | 499,95 | 3,33 | 0,00333 | 100 | 3240 | 0,42 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0023 | 7,47 | 580,73 | 573,26 | 48,90 | 73,32 | 10,00 | 80,78 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 53.649,00 |
| 11 | 12 | 499,95 | 489,23 | 3,33 | 0,00333 | 100 | 4000 | 0,42 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0023 | 9,22 | 573,26 | 564,04 | 73,32 | 74,82 | 80,78 | 91,51 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 66.233,33 |
| 12 | 13 | 489,23 | 505,19 | 3,33 | 0,00333 | 75 | 3579,8 | 0,75 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0098 | 34,94 | 564,04 | 529,10 | 74,82 | 23,91 | 91,51 | 75,54 | 20 | 10,70 | 0,00 | 0,00 | 38.319,34 |
| Total | | | | | | | 10.820 | | | | | | 51,63 | | | | | | | | | | | 158.201,68 |

As células em destaque (sublinhadas) correspondem ao dimensionamento de 3ª Etapa de implantação, as demais células correspondem ao dimensionamento de 2ª Etapa.

Tabela 1.11 – EB-4/2 a Santo André e Parari – Adutora de Recalque – Alternativa 4 (Continuação) (Selecionada)
Derivação para Parari

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | Mont. | Jus. | PVC | |
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | |
| 4 | 14 | 512,10 | 471,03 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 2000 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 2,61 | 532,65 | 530,05 | 33,93 | 59,02 | 0,00 | 41,07 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 14.548,89 |
| 14 | 15 | 471,03 | 466,48 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 1400 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 1,82 | 530,05 | 528,22 | 59,02 | 61,75 | 19,27 | 45,63 | 15 | 8,54 | 0,00 | 0,00 | 11.957,56 |
| 15 | 16 | 466,48 | 484,02 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 1080 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 1,41 | 528,22 | 526,82 | 61,75 | 42,80 | 23,82 | 28,08 | 15 | 8,54 | 0,00 | 0,00 | 9.224,40 |
| 16 | 17 | 484,02 | 470,44 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 520 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 0,68 | 526,82 | 526,14 | 42,80 | 55,70 | 6,28 | 41,66 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 3.782,71 |
| 17 | 18 | 470,44 | 454,31 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 460 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 0,60 | 526,14 | 525,54 | 55,70 | 71,23 | 19,86 | 57,80 | 15 | 8,54 | 0,00 | 0,00 | 3.928,91 |
| 18 | 19 | 454,31 | 460,20 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 1540 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 2,01 | 525,54 | 523,53 | 71,23 | 63,33 | 35,99 | 51,90 | 15 | 8,54 | 0,00 | 0,00 | 13.153,31 |
| 19 | 20 | 460,20 | 474,28 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 1000 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 1,30 | 523,53 | 522,23 | 63,33 | 47,95 | 30,10 | 37,82 | 15 | 8,54 | 0,00 | 0,00 | 8.541,11 |
| 20 | 21 | 474,28 | 463,68 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 2600 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 3,39 | 522,23 | 518,84 | 47,95 | 55,16 | 16,02 | 48,42 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 18.913,56 |
| 21 | 22 | 463,68 | 490,30 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 916,76 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 1,19 | 518,84 | 517,65 | 55,16 | 27,35 | 26,62 | 21,81 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 6.668,92 |
| Total | | | | | | | 11.517 | | | | | | 15,01 | | | | | | | | | | | 90.719,36 |

As células em destaque (sublinhadas) correspondem ao dimensionamento de 3ª Etapa de implantação, as demais células correspondem ao dimensionamento de 2ª Etapa.

Tabela 1.12 – EB-4/2 a Santo André e Parari – Adutora de Recalque – Comparação das Alternativas

| Alternativa: | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Altura Manométrica (m.c.a.): | 163,44 | 115,03 | 115,03 | 120,00 |
| Potência (kW): | 16,39 | 11,54 | 11,54 | 12,04 |
| Custo Atual de Energia (R\$): | 30.832,57 | 21.699,51 | 21.699,51 | 22.636,89 |
| Custo Total da Tubulação: | 1.325.820,58 | 1.653.014,16 | 1.187.929,04 | 954.483,04 |
| Custo da Estação Elevatória: | 296.063,28 | 284.513,22 | 284.513,22 | 285.698,67 |
| Custo do Sistema: | 1.852.186,00 | 2.099.610,66 | 1.634.525,54 | 1.409.266,70 |

Tabela 1.13 – EB-4/2 a Santo André e Parari – Adutora de Recalque – Alternativa 4 (Sobrepessão)

| | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------------------|--------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB4/2 a Santo André | Altura Geométrica (m): | 113,43 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 4,46 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 120,05 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 105.483,39 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 12,04 | Custo Anual de Energia (R\$): | 22.647,28 |
| NA Min Sucção (m): | 467,30 | Potência (kVA): | 15,05 | Custo Atual de Energia (R\$): | 169.162,62 |
| NA Máx Recalque (m): | 580,73 | Sobrepessão (mca): | 599,19 | Custo Total da Tubulação: | 1.136.066,37 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | Sobrepessão sem Válvula (mca): | 599,19 | Custo da Estação Elevatória: | 285.711,81 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 1.590.940,80 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB4/2 a Stand-Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Sobrepessão (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) | |
|--------|----|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | | |
| 0 | 1 | 468,72 | 469,22 | 4,46 | 0,00446 | 150 | 2.000 | 0,25 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0005 | 1,09 | 587,35 | 586,26 | 120,05 | 117,04 | 112,01 | 111,51 | 130,47 | 129,97 | 14 | 0,00 | 70,00 | 0,00 | 140.000,00 | |
| 1 | 2 | 469,22 | 483,64 | 4,46 | 0,00446 | 150 | 1.000 | 0,25 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0005 | 0,55 | 586,26 | 585,72 | 117,04 | 102,08 | 111,51 | 97,10 | 129,97 | 115,55 | 14 | 0,00 | 70,00 | 0,00 | 70.000,00 | |
| 2 | 3 | 483,64 | 500,10 | 4,46 | 0,00446 | 150 | 3.000 | 0,25 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0005 | 1,64 | 585,72 | 584,08 | 102,08 | 83,98 | 97,10 | 80,63 | 115,55 | 99,09 | 12 | 0,00 | 69,00 | 0,00 | 207.000,00 | |
| 3 | 4 | 500,10 | 512,10 | 4,46 | 0,00446 | 150 | 2.585 | 0,25 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0005 | 1,41 | 584,08 | 582,67 | 83,98 | 70,57 | 80,63 | 68,63 | 99,09 | 87,09 | 12 | 0,00 | 69,00 | 0,00 | 178.373,97 | |
| 4 | 5 | 512,10 | 486,87 | 3,33 | 0,00333 | 150 | 615 | 0,19 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,20 | 582,67 | 582,48 | 70,57 | 95,61 | 68,63 | 93,87 | 87,09 | 112,32 | 12 | 0,00 | 69,00 | 0,00 | 42.426,03 | |
| 5 | 6 | 486,87 | 497,01 | 3,33 | 0,00333 | 150 | 800 | 0,19 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,25 | 582,48 | 582,22 | 95,61 | 85,21 | 93,87 | 83,73 | 112,32 | 102,18 | 12 | 0,00 | 69,00 | 0,00 | 55.200,00 | |
| 6 | 7 | 497,01 | 520,97 | 3,33 | 0,00333 | 150 | 1.000 | 0,19 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,32 | 582,22 | 581,90 | 85,21 | 60,93 | 83,73 | 59,76 | 102,18 | 78,22 | 12 | 0,00 | 69,00 | 0,00 | 69.000,00 | |
| 7 | 8 | 520,97 | 510,96 | 3,33 | 0,00333 | 150 | 1.000 | 0,19 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,31 | 581,90 | 581,59 | 60,93 | 70,63 | 59,76 | 69,78 | 78,22 | 88,23 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 33.283,33 | |
| 8 | 9 | 510,96 | 532,38 | 3,33 | 0,00333 | 150 | 1.000 | 0,19 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,31 | 581,59 | 581,28 | 70,63 | 48,90 | 69,78 | 48,35 | 88,23 | 66,81 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 33.283,33 | |
| 9 | 10 | 532,38 | 570,73 | 3,33 | 0,00333 | 150 | 1.760 | 0,19 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0003 | 0,55 | 581,28 | 580,73 | 48,90 | 10,00 | 48,35 | 10,00 | 66,81 | 28,46 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 58.578,67 | |
| Total | | | | | | | 14.760 | | | | | | 6,62 | | | | | | | | | | | | | | 887.145,33 |

Stand Pipe a Santo André

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Sobrepessão (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) | |
|--------|----|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | | |
| 10 | 11 | 570,73 | 499,95 | 3,33 | 0,00333 | 100 | 3.240 | 0,42 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0023 | 7,47 | 580,73 | 573,26 | 10,00 | 73,32 | 10,00 | 80,78 | 0,00 | 0,00 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 53.649,00 | |
| 11 | 12 | 499,95 | 489,23 | 3,33 | 0,00333 | 100 | 4.000 | 0,42 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0023 | 9,22 | 573,26 | 564,04 | 73,32 | 74,82 | 80,78 | 91,51 | 0,00 | 0,00 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 66.233,33 | |
| 12 | 13 | 489,23 | 505,19 | 3,33 | 0,00333 | 75 | 3.580 | 0,75 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0098 | 34,94 | 564,04 | 529,10 | 74,82 | 23,91 | 91,51 | 75,54 | 0,00 | 0,00 | 20 | 10,70 | 0,00 | 0,00 | 38.319,34 | |
| Total | | | | | | | 10.820 | | | | | | 51,63 | | | | | | | | | | | | | | 158.201,68 |

As células em destaque (sublinhadas) correspondem ao dimensionamento de 3ª Etapa de implantação, as demais células correspondem ao dimensionamento de 2ª Etapa.

Tabela 1.13 – EB-4/2 a Santo André e Parari – Adutora de Recalque – Alternativa 4 (Sobrepressão) – Continuação
Derivação para Reservatório de Parari

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Sobrepressão (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|---------------|---------|--------|---------|------|------------|--------------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|--------------------|------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 4 | 14 | 512,10 | 471,03 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 2.000,0 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 2,61 | 532,67 | 530,07 | 33,98 | 59,04 | 0,00 | 41,07 | 0,00 | 0,00 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 14.548,89 |
| 14 | 15 | 471,03 | 466,48 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 1.400,0 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 1,82 | 530,07 | 528,24 | 59,04 | 61,77 | 19,27 | 45,63 | 0,00 | 0,00 | 15 | 8,54 | 0,00 | 0,00 | 11.957,56 |
| 15 | 16 | 466,48 | 484,02 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 1.080,0 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 1,41 | 528,24 | 526,83 | 61,77 | 42,81 | 23,82 | 28,08 | 0,00 | 0,00 | 15 | 8,54 | 0,00 | 0,00 | 9.224,40 |
| 16 | 17 | 484,02 | 470,44 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 520,0 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 0,68 | 526,83 | 526,16 | 42,81 | 55,72 | 6,28 | 41,66 | 0,00 | 0,00 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 3.782,71 |
| 17 | 18 | 470,44 | 454,31 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 460,0 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 0,60 | 526,16 | 525,56 | 55,72 | 71,25 | 19,86 | 57,80 | 0,00 | 0,00 | 15 | 8,54 | 0,00 | 0,00 | 3.928,91 |
| 18 | 19 | 454,31 | 460,20 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 1.540,0 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 2,01 | 525,56 | 523,55 | 71,25 | 63,35 | 35,99 | 51,90 | 0,00 | 0,00 | 15 | 8,54 | 0,00 | 0,00 | 13.153,31 |
| 19 | 20 | 460,20 | 474,28 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 1.000,0 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 1,30 | 523,55 | 522,25 | 63,35 | 47,97 | 30,10 | 37,82 | 0,00 | 0,00 | 15 | 8,54 | 0,00 | 0,00 | 8.541,11 |
| 20 | 21 | 474,28 | 463,68 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 2.600,0 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 3,39 | 522,25 | 518,86 | 47,97 | 55,18 | 16,02 | 48,42 | 0,00 | 0,00 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 18.913,56 |
| 21 | 22 | 463,68 | 490,30 | 1,13 | 0,00113 | 75 | 916,8 | 0,26 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0013 | 1,19 | 518,86 | 517,67 | 55,18 | 27,37 | 26,62 | 21,81 | 0,00 | 0,00 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 6.668,92 |
| Total | | | | | | | 11.517 | | | | | | 15,01 | | | | | | | | | | | | | 90.719,36 |

As células em destaque (sublinhadas) correspondem ao dimensionamento de 3ª Etapa de implantação, as demais células correspondem ao dimensionamento de 2ª Etapa.

1.5 EB-2/4 A EB-5 (2ª ETAPA)

Tabela 1.14 – EB-2/4 a EB-5 – Adutora de Recalque – Alternativa 1

| | | | | |
|-----------------------------|-------------|------------------------------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB2/4 a EB5 | Altura Geométrica (m): | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 15,91 | Altura Manométrica (m.c.a.): | Consumo Anual de Energia (kWh): | 422.020,65 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | Custo Anual de Energia (R\$): | 90.607,83 |
| NA Min Sucção (m): | 524,35 | Potência (kVA): | Custo Atual de Energia (R\$): | 676.790,11 |
| NA Máx Recalque (m): | 588,14 | | Custo Total da Tubulação: | 546.210,61 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | Custo da Estação Elevatória: | 371.657,72 |
| Número de Anos: | 20 | | Custo do Sistema: | 1.594.658,44 |
| Fator: | 7,47 | | | |

EB2/4 a EB5

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------------|------|---------------------|--------|---------|----------|-----|---------------|---------|--------|---------|------|------------|--------------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 0 | 1 | 524,35 | 527,16 | 15,91 | 0,01591 | 150 | 2.902 | 0,90 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0060 | 17,49 | 659,00 | 641,51 | 134,65 | 114,34 | 63,79 | 60,98 | 14 | 0,00 | 70,00 | 0,00 | 203.140,00 |
| 1 | 2 | 527,16 | 542,39 | 15,91 | 0,01591 | 150 | 1.000 | 0,90 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0060 | 6,03 | 641,51 | 635,48 | 114,34 | 93,09 | 60,98 | 45,75 | 12 | 0,00 | 69,00 | 0,00 | 69.000,00 |
| 2 | 3 | 542,39 | 543,57 | 15,91 | 0,01591 | 150 | 1.000 | 0,90 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0057 | 5,75 | 635,48 | 629,73 | 93,09 | 86,16 | 45,75 | 44,57 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 33.283,33 |
| 3 | 4 | 543,57 | 549,43 | 15,91 | 0,01591 | 150 | 3.000 | 0,90 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0057 | 17,25 | 629,73 | 612,48 | 86,16 | 63,05 | 44,57 | 38,71 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 99.850,00 |
| 4 | 5 | 549,43 | 581,34 | 15,91 | 0,01591 | 150 | 4.234 | 0,90 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0057 | 24,34 | 612,48 | 588,14 | 63,05 | 6,80 | 38,71 | 6,80 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 140.937,28 |
| Total | | | | | | | 12.136 | | | | | | 70,86 | | | | | | | | | | | 546.210,61 |

Tabela 1.15 – EB-2/4 a EB-5 – Adutora de Recalque – Alternativa 2 (Selecionada)

| | | | | |
|-----------------------------|-------------|------------------------------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB2/4 a EB5 | Altura Geométrica (m): | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 15,91 | Altura Manométrica (m.c.a.): | Consumo Anual de Energia (kWh): | 251.464,27 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | Custo Anual de Energia (R\$): | 53.989,38 |
| NA Min Sucção (m): | 524,35 | Potência (kVA): | Custo Atual de Energia (R\$): | 403.270,61 |
| NA Máx Recalque (m): | 588,14 | | Custo Total da Tubulação: | 687.328,75 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | Custo da Estação Elevatória: | 325.348,41 |
| Número de Anos: | 20 | | Custo do Sistema: | 1.415.947,77 |
| Fator: | 7,47 | | | |

EB2/4 a EB5

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------------|------|---------------------|--------|---------|----------|-----|---------------|---------|--------|---------|------|------------|--------------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 0 | 1 | 524,35 | 527,16 | 15,91 | 0,01591 | 200 | 2902 | 0,51 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0014 | 3,93 | 604,58 | 600,65 | 80,23 | 73,49 | 63,79 | 60,98 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 164.349,93 |
| 1 | 2 | 527,16 | 542,39 | 15,91 | 0,01591 | 200 | 1000 | 0,51 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0014 | 1,35 | 600,65 | 599,29 | 73,49 | 56,90 | 60,98 | 45,75 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 56.633,33 |
| 2 | 3 | 542,39 | 543,57 | 15,91 | 0,01591 | 200 | 1000 | 0,51 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0014 | 1,35 | 599,29 | 597,94 | 56,90 | 54,37 | 45,75 | 44,57 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 56.633,33 |
| 3 | 4 | 543,57 | 549,43 | 15,91 | 0,01591 | 200 | 3000 | 0,51 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0014 | 4,06 | 597,94 | 593,88 | 54,37 | 44,45 | 44,57 | 38,71 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 169.900,00 |
| 4 | 5 | 549,43 | 581,34 | 15,91 | 0,01591 | 200 | 4234,5 | 0,51 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0014 | 5,74 | 593,88 | 588,14 | 44,45 | 6,80 | 38,71 | 6,80 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 239.812,15 |
| Total | | | | | | | 12.136 | | | | | | 16,44 | | | | | | | | | | | 687.328,75 |

Tabela 1.16 – EB-2/4 a EB-5 – Adutora de Recalque – Alternativa 3

| | | | | | |
|-----------------------------|-------------|------------------------------|--------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB2/4 a EB5 | Altura Geométrica (m): | 63,79 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 15,91 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 116,61 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 365.491,81 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 41,72 | Custo Anual de Energia (R\$): | 78.471,09 |
| NA Mín Sucção (m): | 524,35 | Potência (kVA): | 52,15 | Custo Atual de Energia (R\$): | 586.135,39 |
| NA Máx Recalque (m): | 588,14 | | | Custo Total da Tubulação: | 629.152,61 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | | Custo da Estação Elevatória: | 356.309,06 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 1.571.597,06 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB2/4 a EB5

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) | |
|--------|---|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|------------|
| | | | | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | Mont. | Jus. | PVC | | RPVC |
| 0 | 1 | 524,35 | 527,16 | 15,91 | 0,01591 | 200 | 2902 | 0,51 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0014 | 4,08 | 640,96 | 636,88 | 116,61 | 109,72 | 63,79 | 60,98 | 12 | 0,00 | 91,00 | 0,00 | 264.082,00 | |
| 1 | 2 | 527,16 | 542,39 | 15,91 | 0,01591 | 200 | 1000 | 0,51 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0014 | 1,40 | 636,88 | 635,48 | 109,72 | 93,09 | 60,98 | 45,75 | 12 | 0,00 | 91,00 | 0,00 | 91.000,00 | |
| 2 | 3 | 542,39 | 543,57 | 15,91 | 0,01591 | 150 | 1000 | 0,90 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0057 | 5,75 | 635,48 | 629,73 | 93,09 | 86,16 | 45,75 | 44,57 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 33.283,33 | |
| 3 | 4 | 543,57 | 549,43 | 15,91 | 0,01591 | 150 | 3000 | 0,90 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0057 | 17,25 | 629,73 | 612,48 | 86,16 | 63,05 | 44,57 | 38,71 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 99.850,00 | |
| 4 | 5 | 549,43 | 581,34 | 15,91 | 0,01591 | 150 | 4234,5 | 0,90 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0057 | 24,34 | 612,48 | 588,14 | 63,05 | 6,80 | 38,71 | 6,80 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 140.937,28 | |
| Total | | | | | | | 12.136 | | | | | | 52,82 | | | | | | | | | | | | 629.152,61 |

Tabela 1.17 – EB-2/4 a EB-5 – Adutora de Recalque – Alternativa 4

| | | | | | |
|-----------------------------|-------------|------------------------------|--------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB2/4 a EB5 | Altura Geométrica (m): | 63,79 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 15,91 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 121,23 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 379.978,95 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 43,38 | Custo Anual de Energia (R\$): | 81.581,48 |
| NA Mín Sucção (m): | 524,35 | Potência (kVA): | 54,22 | Custo Atual de Energia (R\$): | 609.368,27 |
| NA Máx Recalque (m): | 588,14 | | | Custo Total da Tubulação: | 611.215,41 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | | Custo da Estação Elevatória: | 360.242,60 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 1.580.826,28 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB2/4 a EB5

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°Fº | |
| 0 | 1 | 524,35 | 527,16 | 15,91 | 0,01591 | 200 | 2902 | 0,51 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0014 | 4,08 | 645,58 | 641,51 | 121,23 | 114,34 | 63,79 | 60,98 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 268.144,80 |
| 1 | 2 | 527,16 | 542,39 | 15,91 | 0,01591 | 150 | 1000 | 0,90 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0060 | 6,03 | 641,51 | 635,48 | 114,34 | 93,09 | 60,98 | 45,75 | 12 | 0,00 | 69,00 | 0,00 | 69.000,00 |
| 2 | 3 | 542,39 | 543,57 | 15,91 | 0,01591 | 150 | 1000 | 0,90 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0057 | 5,75 | 635,48 | 629,73 | 93,09 | 86,16 | 45,75 | 44,57 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 33.283,33 |
| 3 | 4 | 543,57 | 549,43 | 15,91 | 0,01591 | 150 | 3000 | 0,90 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0057 | 17,25 | 629,73 | 612,48 | 86,16 | 63,05 | 44,57 | 38,71 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 99.850,00 |
| 4 | 5 | 549,43 | 581,34 | 15,91 | 0,01591 | 150 | 4234,5 | 0,90 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0057 | 24,34 | 612,48 | 588,14 | 63,05 | 6,80 | 38,71 | 6,80 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 140.937,28 |
| Total | | | | | | | 12.136 | | | | | | 57,44 | | | | | | | | | | | 611.215,41 |

Tabela 1.18 – EB-2/4 a EB-5 – Adutora de Recalque – Comparação das Alternativas

| Alternativa: | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Altura Manométrica (m.c.a.): | 134,65 | 80,23 | 116,61 | 121,23 |
| Potência (kW): | 48,18 | 28,71 | 41,72 | 43,38 |
| Custo Atual de Energia (R\$): | 90.607,83 | 53.989,38 | 78.471,09 | 81.581,48 |
| Custo Total da Tubulação: | 546.210,61 | 687.328,75 | 629.152,61 | 611.215,41 |
| Custo da Estação Elevatória: | 371.657,72 | 325.348,41 | 356.309,06 | 360.242,60 |
| Custo do Sistema: | 1.594.658,44 | 1.415.947,77 | 1.571.597,06 | 1.580.826,28 |

Tabela 1.19 – EB-2/4 a EB-5 – Adutora de Recalque – Alternativa 2 (Sobrepressão)

| | | | | | |
|-----------------------------|-------------|---------------------------------|--------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB2/4 a EB5 | Altura Geométrica (m): | 63,79 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 15,91 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 80,23 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 251.464,27 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 28,71 | Custo Anual de Energia (R\$): | 53.989,38 |
| NA Mín Sucção (m): | 524,35 | Potência (kVA): | 35,88 | Custo Atual de Energia (R\$): | 403.270,61 |
| NA Máx Recalque (m): | 588,14 | Sobrepressão (mca): | 637,14 | Custo Total da Tubulação: | 687.328,75 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | Sobrepressão com Válvula (mca): | 614,58 | Custo da Estação Elevatória: | 325.348,41 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 1.415.947,77 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB2/4 a EB5

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Sobrepressão (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|--------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 0 | 1 | 524,35 | 527,16 | 15,91 | 0,01591 | 200 | 2902 | 0,51 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0014 | 3,93 | 604,58 | 600,65 | 80,23 | 73,49 | 63,79 | 60,98 | 90,23 | 87,42 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 164.349,93 |
| 1 | 2 | 527,16 | 542,39 | 15,91 | 0,01591 | 200 | 1000 | 0,51 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0014 | 1,35 | 600,65 | 599,29 | 73,49 | 56,90 | 60,98 | 45,75 | 87,42 | 72,19 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 56.633,33 |
| 2 | 3 | 542,39 | 543,57 | 15,91 | 0,01591 | 200 | 1000 | 0,51 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0014 | 1,35 | 599,29 | 597,94 | 56,90 | 54,37 | 45,75 | 44,57 | 72,19 | 71,01 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 56.633,33 |
| 3 | 4 | 543,57 | 549,43 | 15,91 | 0,01591 | 200 | 3000 | 0,51 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0014 | 4,06 | 597,94 | 593,88 | 54,37 | 44,45 | 44,57 | 38,71 | 71,01 | 65,15 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 169.900,00 |
| 4 | 5 | 549,43 | 581,34 | 15,91 | 0,01591 | 200 | 4234,5 | 0,51 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0014 | 5,74 | 593,88 | 588,14 | 44,45 | 6,80 | 38,71 | 6,80 | 65,15 | 33,24 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 239.812,15 |
| Total | | | | | | | 12.136 | | | | | | 16,44 | | | | | | | | | | | | | 687.328,75 |

1.6 EB-5 A SÃO JOSÉ DOS CORDEIROS, LIVRAMENTO E PIO X (2ª E 3ª ETAPAS)

Tabela 1.20 – EB-5 a São José dos Cordeiros, Livramento e Pio X – Adutora de Recalque – Alternativa 1

| | | | | | |
|-----------------------------|------------------|------------------------------|--------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB5 a Livramento | Altura Geométrica (m): | 93,30 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 15,91 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 157,75 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 494.440,94 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 56,44 | Custo Anual de Energia (R\$): | 106.156,47 |
| NA Mín Sucção (m): | 581,50 | Potência (kVA): | 70,55 | Custo Atual de Energia (R\$): | 792.929,76 |
| NA Máx Recalque (m): | 674,80 | | | Custo Total da Tubulação: | 3.966.422,49 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | | Custo da Estação Elevatória: | 391.321,22 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 5.150.673,47 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB5 a Stand Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|---|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | Mont. | Jus. | PVC | |
| 0 | 1 | 581,35 | 581,38 | 15,91 | 0,01591 | 150 | 40 | 0,90 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0060 | 0,24 | 739,25 | 739,01 | 157,75 | 157,63 | 93,45 | 93,42 | 16 | 0,00 | 73,00 | 0,00 | 2.920,00 |
| 1 | 2 | 581,38 | 554,85 | 15,33 | 0,01533 | 150 | 560 | 0,87 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0056 | 3,14 | 739,01 | 735,87 | 157,63 | 181,02 | 93,42 | 119,95 | 20 | 0,00 | 76,00 | 0,00 | 42.560,00 |
| 2 | 3 | 554,85 | 577,84 | 15,33 | 0,01533 | 150 | 1.000 | 0,87 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0056 | 5,61 | 735,87 | 730,25 | 181,02 | 152,41 | 119,95 | 96,96 | 20 | 0,00 | 76,00 | 0,00 | 76.000,00 |
| 3 | 4 | 577,84 | 599,81 | 15,33 | 0,01533 | 150 | 3.400 | 0,87 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0056 | 19,08 | 730,25 | 711,17 | 152,41 | 111,36 | 96,96 | 74,99 | 16 | 0,00 | 73,00 | 0,00 | 248.200,00 |
| 4 | 5 | 599,81 | 625,08 | 15,33 | 0,01533 | 150 | 4.000 | 0,87 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0056 | 22,45 | 711,17 | 688,72 | 111,36 | 63,64 | 74,99 | 49,72 | 12 | 0,00 | 69,00 | 0,00 | 276.000,00 |
| 5 | 6 | 625,08 | 664,82 | 15,33 | 0,01533 | 150 | 2.600 | 0,87 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0054 | 13,92 | 688,72 | 674,80 | 63,64 | 9,98 | 49,72 | 9,98 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 86.536,67 |
| Total | | | | | | | 11.600 | | | | | | 64,45 | | | | | | | | | | | 732.216,67 |

Stand Pipe a Livramento

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|----|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | Mont. | Jus. | PVC | |
| 6 | 7 | 664,82 | 598,47 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 3.400 | 0,49 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0013 | 4,30 | 674,80 | 670,50 | 9,98 | 72,04 | 9,98 | 76,33 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 192.553,33 |
| 7 | 8 | 598,47 | 572,62 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 2.000 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 2,62 | 670,50 | 667,88 | 72,04 | 95,27 | 76,33 | 102,18 | 12 | 0,00 | 91,00 | 0,00 | 182.000,00 |
| 8 | 9 | 572,62 | 540,92 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 2.262 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 2,96 | 667,88 | 664,92 | 95,27 | 124,00 | 102,18 | 133,88 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 209.008,80 |
| 9 | 10 | 540,92 | 540,12 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 2.338 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 3,06 | 664,92 | 661,86 | 124,00 | 121,74 | 133,88 | 134,68 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 216.031,20 |
| 10 | 11 | 540,12 | 532,57 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 1.800 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 2,36 | 661,86 | 659,50 | 121,74 | 126,93 | 134,68 | 142,23 | 16 | 0,00 | 94,00 | 0,00 | 169.200,00 |
| 11 | 12 | 532,57 | 548,41 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 684 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 0,90 | 659,50 | 658,60 | 126,93 | 110,19 | 142,23 | 126,39 | 16 | 0,00 | 94,00 | 0,00 | 64.308,22 |
| 12 | 13 | 548,41 | 549,79 | 11,94 | 0,01194 | 200 | 3.820 | 0,38 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0008 | 3,12 | 658,60 | 655,48 | 110,19 | 105,69 | 126,39 | 125,01 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 352.968,00 |
| 13 | 14 | 549,79 | 545,59 | 11,94 | 0,01194 | 200 | 1.800 | 0,38 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0008 | 1,47 | 655,48 | 654,01 | 105,69 | 108,42 | 125,01 | 129,21 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 166.320,00 |
| 14 | 15 | 545,59 | 544,93 | 11,94 | 0,01194 | 200 | 2.000 | 0,38 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0008 | 1,63 | 654,01 | 652,38 | 108,42 | 107,45 | 129,21 | 129,87 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 184.800,00 |
| 15 | 16 | 544,93 | 580,61 | 11,94 | 0,01194 | 200 | 3.000 | 0,38 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0008 | 2,45 | 652,38 | 649,93 | 107,45 | 69,32 | 129,87 | 94,19 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 277.200,00 |
| 16 | 17 | 580,61 | 605,62 | 11,94 | 0,01194 | 200 | 5.838 | 0,38 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0008 | 4,62 | 649,93 | 645,31 | 69,32 | 39,69 | 94,19 | 69,18 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 330.653,15 |
| Total | | | | | | | 28.943 | | | | | | 29,49 | | | | | | | | | | | 2.345.042,70 |

As células em destaque (sublinhadas) correspondem ao dimensionamento de 3ª Etapa de implantação, as demais células correspondem ao dimensionamento de 2ª Etapa.

Tabela 1.20 – EB-5 a São José dos Cordeiros, Livramento e Pio X – Adutora de Recalque – Alternativa 1 (Continuação)
Derivação para São José dos Cordeiros

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|------------|---------|--------|---------|------|------------|-------------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 12 | 18 | 548,41 | 562,46 | 3,39 | 0,00339 | 80 | 392 | 0,67 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0076 | 3,00 | 658,60 | 655,61 | 110,19 | 93,15 | 126,39 | 112,34 | 14 | 0,00 | 49,00 | 0,00 | 19.208,00 |
| Total | | | | | | | 392 | | | | | | 3,00 | | | | | | | | | | | 19.208,00 |

Derivação Para Pio X

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|---------------|---------|--------|---------|------|------------|-------------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 1 | 19 | 581,35 | 581,38 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,00 | 739,01 | 739,01 | 157,63 | 157,63 | 165,36 | 165,33 | 20 | 0,00 | 56,00 | 0,00 | 56,00 |
| 19 | 20 | 581,38 | 562,30 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1.960 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,57 | 739,01 | 738,44 | 157,63 | 176,14 | 165,33 | 184,40 | 20 | 0,00 | 56,00 | 0,00 | 109.760,00 |
| 20 | 21 | 562,30 | 570,57 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 2.233 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,65 | 738,44 | 737,79 | 176,14 | 167,22 | 184,40 | 176,14 | 20 | 0,00 | 56,00 | 0,00 | 125.029,52 |
| 21 | 22 | 570,57 | 625,92 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 2.120 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,62 | 737,79 | 737,17 | 167,22 | 111,25 | 176,14 | 120,79 | 20 | 0,00 | 56,00 | 0,00 | 118.720,00 |
| 22 | 23 | 625,92 | 594,21 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 620 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,18 | 737,17 | 736,99 | 111,25 | 142,77 | 120,79 | 152,49 | 16 | 0,00 | 53,00 | 0,00 | 32.860,00 |
| 23 | 24 | 594,21 | 617,99 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1.260 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,37 | 736,99 | 736,62 | 142,77 | 118,63 | 152,49 | 128,72 | 16 | 0,00 | 53,00 | 0,00 | 66.780,00 |
| 24 | 25 | 617,99 | 674,04 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1.480 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,43 | 736,62 | 736,19 | 118,63 | 62,15 | 128,72 | 72,66 | 14 | 0,00 | 49,00 | 0,00 | 72.520,00 |
| 25 | 26 | 674,04 | 671,18 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 2.340 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,68 | 736,19 | 735,51 | 62,15 | 64,32 | 72,66 | 75,52 | 10 | 0,00 | 48,00 | 0,00 | 112.320,00 |
| 26 | 27 | 671,18 | 746,71 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1.980 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,58 | 755,51 | 754,93 | 84,32 | 8,22 | 75,52 | 0,00 | 10 | 0,00 | 48,00 | 0,00 | 95.040,00 |
| 27 | 28 | 746,71 | 708,03 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1.200 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,35 | 754,93 | 754,58 | 8,22 | 46,54 | 0,00 | 38,67 | 10 | 0,00 | 48,00 | 0,00 | 57.600,00 |
| 28 | 29 | 708,03 | 667,19 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1.651 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,48 | 754,58 | 754,10 | 46,54 | 86,91 | 38,67 | 79,52 | 10 | 0,00 | 48,00 | 0,00 | 79.269,60 |
| Total | | | | | | | 16.845 | | | | | | 4,91 | | | | | | | | | | | 869.955,12 |

As células em destaque (sublinhadas) correspondem ao dimensionamento de 3ª Etapa de implantação, as demais células correspondem ao dimensionamento de 2ª Etapa.

Tabela 1.21 – EB-5 a São José dos Cordeiros, Livramento e Pio X – Adutora de Recalque – Alternativa 2 (Selecionada)

| | | | | | |
|-----------------------------|------------------|------------------------------|--------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB5 a Livramento | Altura Geométrica (m): | 93,30 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 15,91 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 108,04 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 338.620,28 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 38,66 | Custo Anual de Energia (R\$): | 72.701,77 |
| NA Mín Sucção (m): | 581,50 | Potência (kVA): | 48,32 | Custo Atual de Energia (R\$): | 543.041,80 |
| NA Máx Recalque (m): | 674,80 | | | Custo Total da Tubulação: | 3.657.261,87 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | | Custo da Estação Elevatória: | 349.012,93 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 4.549.316,60 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB5 a Stand Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) | |
|--------|---|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | | |
| 0 | 1 | 581,35 | 581,38 | 15,91 | 0,01591 | 200 | 40 | 0,51 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0014 | 0,06 | 689,54 | 689,48 | 108,04 | 108,10 | 93,45 | 93,42 | 12 | 0,00 | 91,00 | 0,00 | 3.640,00 | |
| 1 | 2 | 581,38 | 554,85 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 560 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 0,73 | 689,48 | 688,75 | 108,10 | 133,90 | 93,42 | 119,95 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 51.744,00 | |
| 2 | 3 | 554,85 | 577,84 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 1000 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 1,31 | 688,75 | 687,44 | 133,90 | 109,60 | 119,95 | 96,96 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 92.400,00 | |
| 3 | 4 | 577,84 | 599,81 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 3400 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 4,30 | 687,44 | 683,14 | 109,60 | 83,33 | 96,96 | 74,99 | 12 | 0,00 | 91,00 | 0,00 | 309.400,00 | |
| 4 | 5 | 599,81 | 625,08 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 4000 | 0,49 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0013 | 5,05 | 683,14 | 678,09 | 83,33 | 53,00 | 74,99 | 49,72 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 226.533,33 | |
| 5 | 6 | 625,08 | 664,82 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 2600 | 0,49 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0013 | 3,29 | 678,09 | 674,80 | 53,00 | 9,98 | 49,72 | 9,98 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 147.246,67 | |
| Total | | | | | | | 11.600 | | | | | | 14,74 | | | | | | | | | | | | 830.964,00 |

Stand Pipe a Livramento

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) | |
|--------|----|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|--------------|
| | | | | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | | |
| 6 | 7 | 664,82 | 598,47 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 3400 | 0,49 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0013 | 4,30 | 674,80 | 670,50 | 9,98 | 72,03 | 9,98 | 76,33 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 192.553,33 | |
| 7 | 8 | 598,47 | 572,62 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 2000 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 2,62 | 670,50 | 667,89 | 72,03 | 95,27 | 76,33 | 102,18 | 12 | 0,00 | 91,00 | 0,00 | 182.000,00 | |
| 8 | 9 | 572,62 | 540,92 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 2262 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 2,96 | 667,89 | 664,93 | 95,27 | 124,01 | 102,18 | 133,88 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 209.008,80 | |
| 9 | 10 | 540,92 | 540,12 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 2338 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 3,06 | 664,93 | 661,87 | 124,01 | 121,75 | 133,88 | 134,68 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 216.031,20 | |
| 10 | 11 | 540,12 | 532,57 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 1800 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 2,35 | 661,87 | 659,52 | 121,75 | 126,94 | 134,68 | 142,23 | 16 | 0,00 | 94,00 | 0,00 | 169.200,00 | |
| 11 | 12 | 532,57 | 548,41 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 684,13 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 0,89 | 659,52 | 658,62 | 126,94 | 110,21 | 142,23 | 126,39 | 16 | 0,00 | 94,00 | 0,00 | 64.308,22 | |
| 12 | 13 | 548,41 | 549,79 | 11,94 | 0,01194 | 200 | 3820 | 0,38 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0008 | 3,12 | 658,62 | 655,50 | 110,21 | 105,71 | 126,39 | 125,01 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 352.968,00 | |
| 13 | 14 | 549,79 | 545,59 | 11,94 | 0,01194 | 200 | 1800 | 0,38 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0008 | 1,47 | 655,50 | 654,03 | 105,71 | 108,44 | 125,01 | 129,21 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 166.320,00 | |
| 14 | 15 | 545,59 | 544,93 | 11,94 | 0,01194 | 200 | 2000 | 0,38 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0008 | 1,63 | 654,03 | 652,40 | 108,44 | 107,47 | 129,21 | 129,87 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 184.800,00 | |
| 15 | 16 | 544,93 | 580,61 | 11,94 | 0,01194 | 200 | 3000 | 0,38 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0008 | 2,45 | 652,40 | 649,95 | 107,47 | 69,34 | 129,87 | 94,19 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 277.200,00 | |
| 16 | 17 | 580,61 | 605,62 | 11,94 | 0,01194 | 150 | 5838,5 | 0,68 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0033 | 19,46 | 649,95 | 630,49 | 69,34 | 24,87 | 94,19 | 69,18 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 194.324,41 | |
| Total | | | | | | | 28.943 | | | | | | 44,31 | | | | | | | | | | | | 2.208.713,96 |

As células em destaque (sublinhadas) correspondem ao dimensionamento de 3ª Etapa de implantação, as demais células correspondem ao dimensionamento de 2ª Etapa.

Tabela 1.21 – EB-5 a São José dos Cordeiros, Livramento e Pio X – Adutora de Recalque – Alternativa 2 (Continuação) (Selecionada)
Derivação para São José dos Cordeiros

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|------------|---------|--------|---------|------|------------|-------------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 12 | 18 | 548,41 | 562,46 | 3,39 | 0,00339 | 80 | 392 | 0,67 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0076 | 3,00 | 658,62 | 655,63 | 110,21 | 93,17 | 126,39 | 112,34 | 14 | 0,00 | 49,00 | 0,00 | 19.208,00 |
| Total | | | | | | | 392 | | | | | | 3,00 | | | | | | | | | | | 19.208,00 |

Derivação Para Pio X

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|---------------|---------|--------|---------|------|------------|-------------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 1 | 19 | 581,35 | 581,38 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,00 | 689,48 | 689,48 | 108,10 | 108,10 | 165,36 | 165,33 | 20 | 0,00 | 56,00 | 0,00 | 56,00 |
| 19 | 20 | 581,38 | 562,30 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1960 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,57 | 689,48 | 688,91 | 108,10 | 126,61 | 165,33 | 184,40 | 20 | 0,00 | 56,00 | 0,00 | 109.760,00 |
| 20 | 21 | 562,30 | 570,57 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 2232,7 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,65 | 688,91 | 688,26 | 126,61 | 117,69 | 184,40 | 176,14 | 20 | 0,00 | 56,00 | 0,00 | 125.029,52 |
| 21 | 22 | 570,57 | 625,92 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 2120 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,62 | 688,26 | 687,64 | 117,69 | 61,72 | 176,14 | 120,79 | 20 | 0,00 | 56,00 | 0,00 | 118.720,00 |
| 22 | 23 | 625,92 | 594,21 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 620 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,18 | 687,64 | 687,46 | 61,72 | 93,24 | 120,79 | 152,49 | 16 | 0,00 | 53,00 | 0,00 | 32.860,00 |
| 23 | 24 | 594,21 | 617,99 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1260 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,37 | 687,46 | 687,09 | 93,24 | 69,10 | 152,49 | 128,72 | 16 | 0,00 | 53,00 | 0,00 | 66.780,00 |
| 24 | 25 | 617,99 | 674,04 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1480 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,43 | 687,09 | 686,66 | 69,10 | 12,62 | 128,72 | 72,66 | 14 | 0,00 | 49,00 | 0,00 | 72.520,00 |
| 25 | 26 | 674,04 | 671,18 | 0,58 | 0,00058 | 75 | 2340 | 0,13 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0004 | 0,91 | 754,16 | 753,25 | 80,12 | 82,06 | 72,66 | 75,52 | 20 | 10,70 | 0,00 | 0,00 | 25.048,40 |
| 26 | 27 | 671,18 | 746,71 | 0,58 | 0,00058 | 75 | 1980 | 0,13 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0004 | 0,77 | 753,25 | 752,47 | 82,06 | 5,77 | 75,52 | 0,00 | 20 | 10,70 | 0,00 | 0,00 | 21.194,80 |
| 27 | 28 | 746,71 | 708,03 | 0,58 | 0,00058 | 75 | 1200 | 0,13 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0004 | 0,47 | 752,47 | 752,00 | 5,77 | 43,97 | 0,00 | 38,67 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 8.729,33 |
| 28 | 29 | 708,03 | 667,19 | 0,58 | 0,00058 | 75 | 1651,5 | 0,13 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0004 | 0,65 | 752,00 | 751,36 | 43,97 | 84,17 | 38,67 | 79,52 | 20 | 10,70 | 0,00 | 0,00 | 17.677,85 |
| Total | | | | | | | 16.845 | | | | | | 5,62 | | | | | | | | | | | 598.375,91 |

As células em destaque (sublinhadas) correspondem ao dimensionamento de 3ª Etapa de implantação, as demais células correspondem ao dimensionamento de 2ª Etapa.

Tabela 1.22 – EB-5 a São José dos Cordeiros, Livramento e Pio X – Adutora de Recalque – Alternativa 3

| | | | | | |
|-----------------------------|------------------|------------------------------|-------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB5 a Livramento | Altura Geométrica (m): | 93,30 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 15,91 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 98,20 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 307.784,71 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 35,14 | Custo Anual de Energia (R\$): | 66.081,38 |
| NA Mín Sucção (m): | 581,50 | Potência (kVA): | 43,92 | Custo Atual de Energia (R\$): | 493.591,11 |
| NA Máx Recalque (m): | 674,80 | | | Custo Total da Tubulação: | 4.300.764,35 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | | Custo da Estação Elevatória: | 340.640,48 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 5.134.995,95 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB5 a Stand Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|-------------------|----------------------------|--------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 0 | 1 | 581,35 | 581,38 | 15,91 | 0,01591 | 250 | 40 | 0,32 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0005 | 0,02 | 679,70 | 679,68 | 98,20 | 98,30 | 93,45 | 93,42 | 10 | 0,00 | 128,00 | 0,00 | 5.120,00 |
| 1 | 2 | 581,38 | 554,85 | 15,33 | 0,01533 | 250 | 560 | 0,31 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0004 | 0,24 | 679,68 | 679,44 | 98,30 | 124,59 | 93,42 | 119,95 | 14 | 0,00 | 134,00 | 0,00 | 75.040,00 |
| 2 | 3 | 554,85 | 577,84 | 15,33 | 0,01533 | 250 | 1000 | 0,31 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0004 | 0,43 | 679,44 | 679,01 | 124,59 | 101,17 | 119,95 | 96,96 | 14 | 0,00 | 134,00 | 0,00 | 134.000,00 |
| 3 | 4 | 577,84 | 599,81 | 15,33 | 0,01533 | 250 | 3400 | 0,31 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0004 | 1,46 | 679,01 | 677,55 | 101,17 | 77,74 | 96,96 | 74,99 | 12 | 0,00 | 128,00 | 0,00 | 435.200,00 |
| 4 | 5 | 599,81 | 625,08 | 15,33 | 0,01533 | 250 | 4000 | 0,31 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0004 | 1,67 | 677,55 | 675,88 | 77,74 | 50,80 | 74,99 | 49,72 | 10 | 85,55 | 0,00 | 0,00 | 342.200,00 |
| 5 | 6 | 625,08 | 664,82 | 15,33 | 0,01533 | 250 | 2600 | 0,31 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0004 | 1,08 | 675,88 | 674,80 | 50,80 | 9,98 | 49,72 | 9,98 | 10 | 85,55 | 0,00 | 0,00 | 222.430,00 |
| Total | | | | | | | 11.600 | | | | | | 4,90 | | | | | | | | | | | 1.213.990,00 |

Stand Pipe a Livramento

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) | |
|--------|----|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|--------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | | |
| 6 | 7 | 664,82 | 598,47 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 3400 | 0,49 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0013 | 4,30 | 674,80 | 670,50 | 9,98 | 72,04 | 9,98 | 76,33 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 192.553,33 | |
| 7 | 8 | 598,47 | 572,62 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 2000 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 2,62 | 670,50 | 667,88 | 72,04 | 95,27 | 76,33 | 102,18 | 12 | 0,00 | 91,00 | 0,00 | 182.000,00 | |
| 8 | 9 | 572,62 | 540,92 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 2262 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 2,96 | 667,88 | 664,92 | 95,27 | 124,00 | 102,18 | 133,88 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 209.008,80 | |
| 9 | 10 | 540,92 | 540,12 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 2338 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 3,06 | 664,92 | 661,86 | 124,00 | 121,74 | 133,88 | 134,68 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 216.031,20 | |
| 10 | 11 | 540,12 | 532,57 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 1800 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 2,36 | 661,86 | 659,50 | 121,74 | 126,93 | 134,68 | 142,23 | 16 | 0,00 | 94,00 | 0,00 | 169.200,00 | |
| 11 | 12 | 532,57 | 548,41 | 15,33 | 0,01533 | 150 | 684,13 | 0,87 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0056 | 3,84 | 659,50 | 655,66 | 126,93 | 107,25 | 142,23 | 126,39 | 16 | 0,00 | 73,00 | 0,00 | 49.941,49 | |
| 12 | 13 | 548,41 | 549,79 | 11,94 | 0,01194 | 200 | 3820 | 0,38 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0008 | 3,12 | 655,66 | 652,54 | 107,25 | 102,75 | 126,39 | 125,01 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 352.968,00 | |
| 13 | 14 | 549,79 | 545,59 | 11,94 | 0,01194 | 200 | 1800 | 0,38 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0008 | 1,47 | 652,54 | 651,07 | 102,75 | 105,48 | 125,01 | 129,21 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 166.320,00 | |
| 14 | 15 | 545,59 | 544,93 | 11,94 | 0,01194 | 200 | 2000 | 0,38 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0008 | 1,63 | 651,07 | 649,44 | 105,48 | 104,51 | 129,21 | 129,87 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 184.800,00 | |
| 15 | 16 | 544,93 | 580,61 | 11,94 | 0,01194 | 200 | 3000 | 0,38 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0008 | 2,45 | 649,44 | 646,99 | 104,51 | 66,37 | 129,87 | 94,19 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 277.200,00 | |
| 16 | 17 | 580,61 | 605,62 | 11,94 | 0,01194 | 150 | 5838,5 | 0,68 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0033 | 19,46 | 646,99 | 627,52 | 66,37 | 21,90 | 94,19 | 69,18 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 194.324,41 | |
| Total | | | | | | | 28.943 | | | | | | 47,28 | | | | | | | | | | | | 2.194.347,23 |

As células em destaque (sublinhadas) correspondem ao dimensionamento de 3ª Etapa de implantação, as demais células correspondem ao dimensionamento de 2ª Etapa.

Tabela 1.22 – EB-5 a São José dos Cordeiros, Livramento e Pio X – Adutora de Recalque – Alternativa 3 (Continuação)
Derivação para São José dos Cordeiros

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|------------|---------|--------|---------|------|------------|-------------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 12 | 18 | 548,41 | 562,46 | 3,39 | 0,00339 | 80 | 392 | 0,67 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0076 | 3,00 | 655,66 | 652,67 | 107,25 | 90,21 | 198,30 | 184,25 | 20 | 0,00 | 56,00 | 0,00 | 21.952,00 |
| Total | | | | | | | 392 | | | | | | 3,00 | | | | | | | | | | | 21.952,00 |

Derivação Para Pio X

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|---------------|---------|--------|---------|------|------------|-------------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 1 | 19 | 581,35 | 581,38 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,00 | 679,68 | 679,68 | 98,30 | 98,30 | 165,36 | 165,33 | 20 | 0,00 | 56,00 | 0,00 | 56,00 |
| 19 | 20 | 581,38 | 562,30 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1960 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,57 | 679,68 | 679,11 | 98,30 | 116,81 | 165,33 | 184,40 | 20 | 0,00 | 56,00 | 0,00 | 109.760,00 |
| 20 | 21 | 562,30 | 570,57 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 2232,7 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,65 | 679,11 | 678,46 | 116,81 | 107,89 | 184,40 | 176,14 | 20 | 0,00 | 56,00 | 0,00 | 125.029,52 |
| 21 | 22 | 570,57 | 625,92 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 2120 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,62 | 678,46 | 677,84 | 107,89 | 51,92 | 176,14 | 120,79 | 20 | 0,00 | 56,00 | 0,00 | 118.720,00 |
| 22 | 23 | 625,92 | 594,21 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 620 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,18 | 677,84 | 677,66 | 51,92 | 83,44 | 120,79 | 152,49 | 16 | 0,00 | 53,00 | 0,00 | 32.860,00 |
| 23 | 24 | 594,21 | 617,99 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1260 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,37 | 677,66 | 677,29 | 83,44 | 59,30 | 152,49 | 128,72 | 16 | 0,00 | 53,00 | 0,00 | 66.780,00 |
| 24 | 25 | 617,99 | 674,04 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 2000 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,58 | 677,29 | 676,71 | 59,30 | 2,66 | 128,72 | 72,66 | 14 | 0,00 | 49,00 | 0,00 | 98.000,00 |
| 25 | 26 | 674,04 | 671,18 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1820 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,53 | 753,71 | 753,18 | 79,66 | 81,99 | 72,66 | 75,52 | 10 | 0,00 | 48,00 | 0,00 | 87.360,00 |
| 26 | 27 | 671,18 | 746,71 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1980 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,58 | 753,18 | 752,60 | 81,99 | 5,89 | 75,52 | 0,00 | 10 | 0,00 | 48,00 | 0,00 | 95.040,00 |
| 27 | 28 | 746,71 | 708,03 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1200 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,35 | 752,60 | 752,25 | 5,89 | 44,22 | 0,00 | 38,67 | 10 | 0,00 | 48,00 | 0,00 | 57.600,00 |
| 28 | 29 | 708,03 | 667,19 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1651,5 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,48 | 752,25 | 751,77 | 44,22 | 84,58 | 38,67 | 79,52 | 10 | 0,00 | 48,00 | 0,00 | 79.269,60 |
| Total | | | | | | | 16.845 | | | | | | 4,91 | | | | | | | | | | | 870.475,12 |

As células em destaque (sublinhadas) correspondem ao dimensionamento de 3ª Etapa de implantação, as demais células correspondem ao dimensionamento de 2ª Etapa.

Tabela 1.23 – EB-5 a São José dos Cordeiros, Livramento e Pio X – Adutora de Recalque – Comparação das Alternativas

| Alternativa: | 1 | 2 | 3 |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Altura Manométrica (m.c.a.): | 157,75 | 108,04 | 98,20 |
| Potência (kW): | 56,44 | 38,66 | 35,14 |
| Custo Atual de Energia (R\$): | 106.156,47 | 72.701,77 | 66.081,38 |
| Custo Total da Tubulação: | 3.966.422,49 | 3.657.261,87 | 4.300.764,35 |
| Custo da Estação Elevatória: | 391.321,22 | 349.012,93 | 340.640,48 |
| Custo do Sistema: | 5.150.673,47 | 4.549.316,60 | 5.134.995,95 |

Tabela 1.24 – EB-5 a São José dos Cordeiros, Livramento e Pio X – Adutora de Recalque – Alternativa 2 (Sobrepressão)

| | | | | | |
|-----------------------------|------------------|---------------------------------|--------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB5 a Livramento | Altura Geométrica (m): | 93,30 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 15,91 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 108,38 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 339.689,81 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 38,78 | Custo Anual de Energia (R\$): | 72.931,40 |
| NA Mín Sucção (m): | 581,5 | Potência (kVA): | 48,47 | Custo Atual de Energia (R\$): | 544.757,00 |
| NA Máx Recalque (m): | 674,8 | Sobrepressão (mca): | 727,08 | Custo Total da Tubulação: | 3.822.018,23 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | Sobrepressão com Válvula (mca): | 699,88 | Custo da Estação Elevatória: | 349.303,33 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 4.716.078,55 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB5 a Stand Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Sobrepressão (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|---|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|--------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 0 | 1 | 581,35 | 581,38 | 15,91 | 0,01591 | 200 | 40 | 0,51 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0014 | 0,06 | 689,88 | 689,82 | 108,38 | 108,44 | 93,45 | 93,42 | 118,53 | 118,50 | 16 | 0,00 | 94,00 | 0,00 | 3.760,00 |
| 1 | 2 | 581,38 | 554,85 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 560 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 0,73 | 689,82 | 689,09 | 108,44 | 134,24 | 93,42 | 119,95 | 118,50 | 145,03 | 16 | 0,00 | 94,00 | 0,00 | 52.640,00 |
| 2 | 3 | 554,85 | 577,84 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 1.000 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 1,31 | 689,09 | 687,78 | 134,24 | 109,94 | 119,95 | 96,96 | 145,03 | 122,04 | 16 | 0,00 | 94,00 | 0,00 | 94.000,00 |
| 3 | 4 | 577,84 | 599,81 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 3.400 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 4,45 | 687,78 | 683,32 | 109,94 | 83,51 | 96,96 | 74,99 | 122,04 | 100,07 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 314.160,00 |
| 4 | 5 | 599,81 | 625,08 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 4.000 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 5,24 | 683,32 | 678,09 | 83,51 | 53,00 | 74,99 | 49,72 | 100,07 | 74,80 | 12 | 0,00 | 91,00 | 0,00 | 364.000,00 |
| 5 | 6 | 625,08 | 664,82 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 2.600 | 0,49 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0013 | 3,29 | 678,09 | 674,80 | 53,00 | 9,98 | 49,72 | 9,98 | 74,80 | 35,06 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 147.246,67 |
| Total | | | | | | | 11.600 | | | | | | 15,08 | | | | | | | | | | | | | 975.806,67 |

Stand Pipe a Livramento

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Sobrepressão (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|----|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|--------------------|------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 6 | 7 | 664,82 | 598,47 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 3400 | 0,49 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0013 | 4,30 | 674,80 | 670,50 | 9,98 | 72,04 | 9,98 | 76,33 | 0,00 | 0,00 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 192.553,33 |
| 7 | 8 | 598,47 | 572,62 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 2000 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 2,62 | 670,50 | 667,88 | 72,04 | 95,27 | 76,33 | 102,18 | 0,00 | 0,00 | 12 | 0,00 | 91,00 | 0,00 | 182.000,00 |
| 8 | 9 | 572,62 | 540,92 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 2262 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 2,96 | 667,88 | 664,92 | 95,27 | 124,00 | 102,18 | 133,88 | 0,00 | 0,00 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 209.008,80 |
| 9 | 10 | 540,92 | 540,12 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 2338 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 3,06 | 664,92 | 661,86 | 124,00 | 121,74 | 133,88 | 134,68 | 0,00 | 0,00 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 216.031,20 |
| 10 | 11 | 540,12 | 532,57 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 1800 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 2,36 | 661,86 | 659,50 | 121,74 | 126,93 | 134,68 | 142,23 | 0,00 | 0,00 | 16 | 0,00 | 94,00 | 0,00 | 169.200,00 |
| 11 | 12 | 532,57 | 548,41 | 15,33 | 0,01533 | 200 | 684,13 | 0,49 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0013 | 0,90 | 659,50 | 658,60 | 126,93 | 110,19 | 142,23 | 126,39 | 0,00 | 0,00 | 16 | 0,00 | 94,00 | 0,00 | 64.308,22 |
| 12 | 13 | 548,41 | 549,79 | 11,94 | 0,01194 | 200 | 3820 | 0,38 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0008 | 3,12 | 658,60 | 655,48 | 110,19 | 105,69 | 126,39 | 125,01 | 0,00 | 0,00 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 352.968,00 |
| 13 | 14 | 549,79 | 545,59 | 11,94 | 0,01194 | 200 | 1800 | 0,38 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0008 | 1,47 | 655,48 | 654,01 | 105,69 | 108,42 | 125,01 | 129,21 | 0,00 | 0,00 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 166.320,00 |
| 14 | 15 | 545,59 | 544,93 | 11,94 | 0,01194 | 200 | 2000 | 0,38 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0008 | 1,63 | 654,01 | 652,38 | 108,42 | 107,45 | 129,21 | 129,87 | 0,00 | 0,00 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 184.800,00 |
| 15 | 16 | 544,93 | 580,61 | 11,94 | 0,01194 | 200 | 3000 | 0,38 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0008 | 2,45 | 652,38 | 649,93 | 107,45 | 69,32 | 129,87 | 94,19 | 0,00 | 0,00 | 14 | 0,00 | 92,40 | 0,00 | 277.200,00 |
| 16 | 17 | 580,61 | 605,62 | 11,94 | 0,01194 | 150 | 5838,5 | 0,68 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0033 | 19,46 | 649,93 | 630,47 | 69,32 | 24,85 | 94,19 | 69,18 | 0,00 | 0,00 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 194.324,41 |
| Total | | | | | | | 28.943 | | | | | | 44,33 | | | | | | | | | | | | | 2.208.713,96 |

As células em destaque (sublinhadas) correspondem ao dimensionamento de 3ª Etapa de implantação, as demais células correspondem ao dimensionamento de 2ª Etapa.

Tabela 1.24 – EB-5 a São José dos Cordeiros, Livramento e Pio X – Adutora de Recalque – Alternativa 2 (Sobrepressão) – Continuação
Derivação para São José dos Cordeiros

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Sobrepressão (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|------------|---------|--------|---------|------|------------|-------------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|--------|--------------------|------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 12 | 18 | 548,41 | 562,46 | 3,39 | 0,00339 | 80 | 392 | 0,67 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0076 | 3,00 | 658,60 | 655,61 | 110,19 | 93,15 | 126,39 | 112,34 | 0,00 | 0,00 | 14 | 0,00 | 49,00 | 0,00 | 19.208,00 |
| Total | | | | | | | 392 | | | | | | 3,00 | | | | | | | | | | | | | 19.208,00 |

Derivação Para Pio X

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Sobrepressão (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|---------------|---------|--------|---------|------|------------|-------------|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------------|--------|--------------------|------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 1 | 19 | 581,35 | 581,38 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,00 | 689,82 | 689,82 | 108,44 | 108,44 | 165,36 | 165,33 | 0,00 | 0,00 | 20 | 0,00 | 56,00 | 0,00 | 56,00 |
| 19 | 20 | 581,38 | 562,30 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1960 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,57 | 689,82 | 689,25 | 108,44 | 126,95 | 165,33 | 184,40 | 0,00 | 0,00 | 20 | 0,00 | 56,00 | 0,00 | 109.760,00 |
| 20 | 21 | 562,30 | 570,57 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 2232,7 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,65 | 689,25 | 688,60 | 126,95 | 118,03 | 184,40 | 176,14 | 0,00 | 0,00 | 20 | 0,00 | 56,00 | 0,00 | 125.029,52 |
| 21 | 22 | 570,57 | 625,92 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 2120 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,62 | 688,60 | 687,98 | 118,03 | 62,07 | 176,14 | 120,79 | 0,00 | 0,00 | 20 | 0,00 | 56,00 | 0,00 | 118.720,00 |
| 22 | 23 | 625,92 | 594,21 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 620 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,18 | 687,98 | 687,80 | 62,07 | 93,59 | 120,79 | 152,49 | 0,00 | 0,00 | 16 | 0,00 | 53,00 | 0,00 | 32.860,00 |
| 23 | 24 | 594,21 | 617,99 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 1260 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,37 | 687,80 | 687,43 | 93,59 | 69,44 | 152,49 | 128,72 | 0,00 | 0,00 | 16 | 0,00 | 53,00 | 0,00 | 66.780,00 |
| 24 | 25 | 617,99 | 674,04 | 0,58 | 0,00058 | 80 | 2000 | 0,12 | RPVC | 0,00016 | 0,03 | 0,0003 | 0,58 | 687,43 | 686,85 | 69,44 | 12,81 | 128,72 | 72,66 | 0,00 | 0,00 | 14 | 0,00 | 49,00 | 0,00 | 98.000,00 |
| 25 | 26 | 674,04 | 671,18 | 0,58 | 0,00058 | 75 | 1820 | 0,13 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0004 | 0,71 | 753,85 | 753,14 | 79,81 | 81,95 | 72,66 | 75,52 | 0,00 | 0,00 | 20 | 10,70 | 0,00 | 0,00 | 19.482,09 |
| 26 | 27 | 671,18 | 746,71 | 0,58 | 0,00058 | 75 | 1980 | 0,13 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0004 | 0,77 | 753,14 | 752,36 | 81,95 | 5,66 | 75,52 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20 | 10,70 | 0,00 | 0,00 | 21.194,80 |
| 27 | 28 | 746,71 | 708,03 | 0,58 | 0,00058 | 75 | 1200 | 0,13 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0004 | 0,47 | 752,36 | 751,89 | 5,66 | 43,86 | 0,00 | 38,67 | 0,00 | 0,00 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 8.729,33 |
| 28 | 29 | 708,03 | 667,19 | 0,58 | 0,00058 | 75 | 1651,5 | 0,13 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0004 | 0,65 | 751,89 | 751,25 | 43,86 | 84,06 | 38,67 | 79,52 | 0,00 | 0,00 | 20 | 10,70 | 0,00 | 0,00 | 17.677,85 |
| Total | | | | | | | 16.845 | | | | | | 5,57 | | | | | | | | | | | | | 618.289,60 |

As células em destaque (sublinhadas) correspondem ao dimensionamento de 3ª Etapa de implantação, as demais células correspondem ao dimensionamento de 2ª Etapa.

1.7 EB-3/2 A PRATA, OURO VELHO E EB-6 (2ª ETAPA)

Tabela 1.25 – EB-3/2 a Prata, Ouro Velho e EB-6 – Adutora de Recalque – Alternativa 1 (Selecionada)

| | | | | | |
|-----------------------------|-------------|------------------------------|-------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB3/2 a EB6 | Altura Geométrica (m): | 36,39 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 10,05 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 77,92 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 154.276,81 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 17,61 | Custo Anual de Energia (R\$): | 33.123,23 |
| NA Mín Sucção (m): | 600,34 | Potência (kVA): | 22,01 | Custo Atual de Energia (R\$): | 247.412,11 |
| NA Máx Recalque (m): | 636,73 | | | Custo Total da Tubulação: | 990.459,08 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | | Custo da Estação Elevatória: | 298.960,16 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 1.536.831,35 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB3/2 a Stand-Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) | |
|--------|---|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|------------|
| | | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | | |
| 0 | 1 | 601,14 | 598,95 | 10,05 | 0,01005 | 150 | 1.800 | 0,57 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0024 | 4,33 | 678,26 | 673,94 | 77,92 | 74,99 | 35,59 | 37,78 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 59.910,00 | |
| 1 | 2 | 598,95 | 576,41 | 10,05 | 0,01005 | 150 | 2.876 | 0,57 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0024 | 6,91 | 673,94 | 667,03 | 74,99 | 90,62 | 37,78 | 60,32 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 95.726,86 | |
| 2 | 3 | 576,41 | 574,46 | 10,05 | 0,01005 | 150 | 5.000 | 0,57 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0024 | 12,01 | 667,03 | 655,02 | 90,62 | 80,56 | 60,32 | 62,27 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 166.416,67 | |
| 3 | 4 | 574,46 | 587,36 | 10,05 | 0,01005 | 150 | 5.393 | 0,57 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0024 | 12,95 | 655,02 | 642,07 | 80,56 | 54,71 | 62,27 | 49,37 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 179.491,36 | |
| 4 | 5 | 587,36 | 577,37 | 5,56 | 0,00556 | 150 | 1.106 | 0,31 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0008 | 0,88 | 642,07 | 641,19 | 54,71 | 63,82 | 49,37 | 59,36 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 36.808,37 | |
| 5 | 6 | 577,37 | 593,32 | 5,56 | 0,00556 | 150 | 600 | 0,31 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0008 | 0,48 | 641,19 | 640,71 | 63,82 | 47,39 | 59,36 | 43,41 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 19.970,00 | |
| 6 | 7 | 593,32 | 614,54 | 5,56 | 0,00556 | 150 | 2.000 | 0,31 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0008 | 1,59 | 640,71 | 639,12 | 47,39 | 24,58 | 43,41 | 22,19 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 66.566,67 | |
| 7 | 8 | 614,54 | 626,73 | 5,56 | 0,00556 | 150 | 3.000 | 0,31 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0008 | 2,39 | 639,12 | 636,73 | 24,58 | 10,00 | 22,19 | 10,00 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 99.850,00 | |
| Total | | | | | | | 21.775 | | | | | | 41,53 | | | | | | | | | | | | 724.739,92 |

Stand Pipe a Ouro Velho

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|-----|-------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 8 | 9 | 626,73 | 606,62 | 5,56 | 0,00556 | 150 | 7.984 | 0,31 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0008 | 6,36 | 636,73 | 630,37 | 10,00 | 23,75 | 10,00 | 30,11 | | 10 | 33,28 | 0,00 | |
| Total | | | | | | | 7.984 | | | | | | 6,36 | | | | | | | | | | | 265.719,16 |

Derivação para Prata

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|-------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 4 | 10 | 587,36 | 587,36 | 4,49 | 0,00449 | 80 | 20 | 0,89 | FºFº | 0,00016 | 0,03 | 0,0131 | 0,26 | 642,07 | 641,80 | 54,71 | 54,45 | 49,37 | 49,37 | 10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Total | | | | | | | 20 | | | | | | 0,26 | | | | | | | | | | | 0,00 |

Tabela 1.26 – EB-3/2 a Prata, Ouro Velho e EB-6 – Adutora de Recalque – Alternativa 2

| | | | | | |
|-----------------------------|-------------|------------------------------|-------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB3/2 a EB6 | Altura Geométrica (m): | 36,39 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 10,05 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 46,35 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 91.773,61 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 10,48 | Custo Anual de Energia (R\$): | 19.703,79 |
| NA Mín Sucção (m): | 600,34 | Potência (kVA): | 13,10 | Custo Atual de Energia (R\$): | 147.176,38 |
| NA Máx Recalque (m): | 636,73 | | | Custo Total da Tubulação: | 1.498.988,06 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | | Custo da Estação Elevatória: | 281.989,34 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 1.928.153,79 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB3/2 a Stand-Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 0 | 1 | 601,14 | 598,95 | 10,05 | 0,01005 | 200 | 1800 | 0,32 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0006 | 1,03 | 646,69 | 645,66 | 46,35 | 46,71 | 35,59 | 37,78 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 101.940,00 |
| 1 | 2 | 598,95 | 576,41 | 10,05 | 0,01005 | 200 | 2876,1 | 0,32 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0006 | 1,65 | 645,66 | 644,01 | 46,71 | 67,60 | 37,78 | 60,32 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 162.884,26 |
| 2 | 3 | 576,41 | 574,46 | 10,05 | 0,01005 | 200 | 5000 | 0,32 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0006 | 2,88 | 644,01 | 641,13 | 67,60 | 66,67 | 60,32 | 62,27 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 283.166,67 |
| 3 | 4 | 574,46 | 587,36 | 10,05 | 0,01005 | 200 | 5392,8 | 0,32 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0006 | 3,10 | 641,13 | 638,03 | 66,67 | 50,67 | 62,27 | 49,37 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 305.413,94 |
| 4 | 5 | 587,36 | 577,37 | 5,56 | 0,00556 | 200 | 1105,9 | 0,18 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0002 | 0,21 | 638,03 | 637,82 | 50,67 | 60,45 | 49,37 | 59,36 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 62.631,37 |
| 5 | 6 | 577,37 | 593,32 | 5,56 | 0,00556 | 200 | 600 | 0,18 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0002 | 0,12 | 637,82 | 637,70 | 60,45 | 44,38 | 59,36 | 43,41 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 33.980,00 |
| 6 | 7 | 593,32 | 614,54 | 5,56 | 0,00556 | 200 | 2000 | 0,18 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0002 | 0,39 | 637,70 | 637,31 | 44,38 | 22,77 | 43,41 | 22,19 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 113.266,67 |
| 7 | 8 | 614,54 | 626,73 | 5,56 | 0,00556 | 200 | 3000 | 0,18 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0002 | 0,58 | 637,31 | 636,73 | 22,77 | 10,00 | 22,19 | 10,00 | 10 | 56,63 | 0,00 | 0,00 | 169.900,00 |
| Total | | | | | | | 21.775 | | | | | | 9,96 | | | | | | | | | | | 1.233.182,90 |

Stand Pipe a Ouro Velho

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 8 | 9 | 626,73 | 606,62 | 5,56 | 0,00556 | 150 | 7983,6 | 0,31 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0008 | 6,36 | 636,73 | 630,37 | 22,77 | 23,75 | 10,00 | 30,11 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 265.719,16 |
| Total | | | | | | | 7.984 | | | | | | 6,36 | | | | | | | | | | | 265.719,16 |

Derivação para Prata

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|-------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 4 | 10 | 587,36 | 587,36 | 4,49 | 0,00449 | 50 | 20 | 2,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,1384 | 2,77 | 638,03 | 635,26 | 66,67 | 47,91 | 49,37 | 49,37 | 15 | 4,30 | 0,00 | 0,00 | 86,00 |
| Total | | | | | | | 20 | | | | | | 2,77 | | | | | | | | | | | 86,00 |

Tabela 1.27 – EB-3/2 a Prata, Ouro Velho e EB-6 – Adutora de Recalque – Comparação das Alternativas

| Alternativa: | 1 | 2 |
|-------------------------------|--------------|--------------|
| Altura Manométrica (m.c.a.): | 77,92 | 46,35 |
| Potência (kW): | 17,61 | 10,48 |
| Custo Atual de Energia (R\$): | 33.123,23 | 19.703,79 |
| Custo Total da Tubulação: | 990.459,08 | 1.498.988,06 |
| Custo da Estação Elevatória: | 298.960,16 | 281.989,34 |
| Custo do Sistema: | 1.536.831,35 | 1.928.153,79 |

Tabela 1.28 – EB-3/2 a Prata, Ouro Velho e EB-6 – Adutora de Recalque – Alternativa 1 (Sobrepessão)

| | | | | | |
|-----------------------------|-------------|--------------------------------|--------|---------------------------------|--------------|
| Trecho: | EB3/2 a EB6 | Altura Geométrica (m): | 36,39 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 10,05 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 79,30 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 157.011,79 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 17,92 | Custo Anual de Energia (R\$): | 33.710,43 |
| NA Mín Sucção (m): | 600,34 | Potência (kVA): | 22,40 | Custo Atual de Energia (R\$): | 251.798,16 |
| NA Máx Recalque (m): | 636,73 | Sobrepessão (mca): | 697,72 | Custo Total da Tubulação: | 1.526.982,56 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | Sobrepessão com Válvula (mca): | 689,64 | Custo da Estação Elevatória: | 299.702,75 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 2.078.483,48 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB3/2 a Stand-Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Sobrepessão (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) | |
|--------|---|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|--------------|
| | | | | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | | |
| 0 | 1 | 601,14 | 598,95 | 10,05 | 0,01005 | 150 | 1.800 | 0,57 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0024 | 4,33 | 679,64 | 675,32 | 79,30 | 76,37 | 35,59 | 37,78 | 88,50 | 90,69 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 59.910,00 | |
| 1 | 2 | 598,95 | 576,41 | 10,05 | 0,01005 | 150 | 2.876 | 0,57 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0025 | 7,19 | 675,32 | 668,12 | 76,37 | 91,71 | 37,78 | 60,32 | 90,69 | 113,24 | 12 | 0,00 | 69,00 | 0,00 | 198.452,28 | |
| 2 | 3 | 576,41 | 574,46 | 10,05 | 0,01005 | 150 | 5.000 | 0,57 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0025 | 12,51 | 668,12 | 655,61 | 91,71 | 81,15 | 60,32 | 62,27 | 113,24 | 115,18 | 12 | 0,00 | 69,00 | 0,00 | 345.000,00 | |
| 3 | 4 | 574,46 | 587,36 | 10,05 | 0,01005 | 150 | 5.393 | 0,57 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0025 | 13,49 | 655,61 | 642,12 | 81,15 | 54,77 | 62,27 | 49,37 | 115,18 | 102,29 | 12 | 0,00 | 69,00 | 0,00 | 372.105,27 | |
| 4 | 5 | 587,36 | 577,37 | 5,56 | 0,00556 | 150 | 1.106 | 0,31 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0008 | 0,91 | 642,12 | 641,21 | 54,77 | 63,85 | 49,37 | 59,36 | 102,29 | 112,28 | 12 | 0,00 | 69,00 | 0,00 | 76.307,79 | |
| 5 | 6 | 577,37 | 593,32 | 5,56 | 0,00556 | 150 | 600 | 0,31 | RPVC | 0,00016 | 0,02 | 0,0008 | 0,49 | 641,21 | 640,72 | 63,85 | 47,40 | 59,36 | 43,41 | 112,28 | 96,33 | 12 | 0,00 | 69,00 | 0,00 | 41.400,00 | |
| 6 | 7 | 593,32 | 614,54 | 5,56 | 0,00556 | 150 | 2.000 | 0,31 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0008 | 1,60 | 640,72 | 639,12 | 47,40 | 24,58 | 43,41 | 22,19 | 96,33 | 75,10 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 66.566,67 | |
| 7 | 8 | 614,54 | 626,73 | 5,56 | 0,00556 | 150 | 3.000 | 0,31 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0008 | 2,39 | 639,12 | 636,73 | 24,58 | 10,00 | 22,19 | 10,00 | 75,10 | 62,92 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 99.850,00 | |
| Total | | | | | | | 21.775 | | | | | | 42,91 | | | | | | | | | | | | | | 1.259.592,01 |

Stand - Pipe a Ouro Velho

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Sobrepessão (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------------|------|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------------|---------|--------|---------|------|------------|-------------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 8 | 9 | 626,73 | 606,62 | 5,56 | 0,00556 | 150 | 7.984 | 0,31 | PVC | 0,00012 | 0,02 | 0,0008 | 6,36 | 636,73 | 630,37 | 10,00 | 23,75 | 10,00 | 30,11 | 0,00 | 0,00 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 265.719,16 |
| Total | | | | | | | 7.984 | | | | | | 6,36 | | | | | | | | | | | | | 265.719,16 |

Derivação para Reservatório de Prata

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Sobrepessão (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|-----------|---------|--------|---------|------|------------|-------------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|------|-------------------|----------------------------|------|-------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 4 | 10 | 587,36 | 587,36 | 4,49 | 0,00449 | 80 | 20 | 0,89 | F°F° | 0,00020 | 0,03 | 0,0137 | 0,27 | 642,12 | 641,85 | 54,77 | 54,49 | 49,37 | 49,37 | 0,00 | 0,00 | 10 | 0,00 | 0,00 | 83,57 | 1.671,40 |
| Total | | | | | | | 20 | | | | | | 0,27 | | | | | | | | | | | | | 1.671,40 |

1.8 EB-6 A AMPARO (2ª ETAPA)

Tabela 1.29 – EB-6 a Amparo – Adutora de Recalque – Alternativa 1

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|------------------------------|-------|---------------------------------|------------|
| Trecho: | EB6 a Amparo | Altura Geométrica (m): | 42,65 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 1,29 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 43,40 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 11.030,21 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 1,26 | Custo Anual de Energia (R\$): | 2.368,19 |
| NA Mín Sucção (m): | 607,3 | Potência (kVA): | 1,57 | Custo Atual de Energia (R\$): | 17.689,03 |
| NA Máx Recalque (m): | 649,95 | | | Custo Total da Tubulação: | 524.286,72 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | | Custo da Estação Elevatória: | 260.065,96 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 802.041,71 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB6 a Stand - Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) | |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | | |
| 0 | 1 | 606,62 | 612,16 | 1,29 | 0,00129 | 150 | 3.752 | 0,07 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,21 | 650,70 | 650,49 | 43,40 | 38,33 | 43,33 | 37,79 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 124.886,72 | |
| 1 | 2 | 612,16 | 639,10 | 1,29 | 0,00129 | 150 | 1.000 | 0,07 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,06 | 650,49 | 650,43 | 38,33 | 11,33 | 37,79 | 10,85 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 33.283,33 | |
| 2 | 3 | 639,10 | 633,85 | 1,29 | 0,00129 | 150 | 1.400 | 0,07 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,08 | 650,43 | 650,35 | 11,33 | 16,51 | 10,85 | 16,10 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 46.596,67 | |
| 3 | 4 | 633,85 | 613,54 | 1,29 | 0,00129 | 150 | 3.000 | 0,07 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,17 | 650,35 | 650,18 | 16,51 | 36,65 | 16,10 | 36,41 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 99.850,00 | |
| 4 | 5 | 613,54 | 610,86 | 1,29 | 0,00129 | 150 | 2.000 | 0,07 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,11 | 650,18 | 650,07 | 36,65 | 39,21 | 36,41 | 39,09 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 66.566,67 | |
| 5 | 6 | 610,86 | 620,59 | 1,29 | 0,00129 | 150 | 1.000 | 0,07 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,06 | 650,07 | 650,01 | 39,21 | 29,42 | 39,09 | 29,35 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 33.283,33 | |
| 6 | 7 | 620,59 | 643,95 | 1,29 | 0,00129 | 150 | 1.100 | 0,07 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,06 | 650,01 | 649,95 | 29,42 | 6,00 | 29,35 | 6,00 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 36.611,67 | |
| Total | | | | | | | 13.252 | | | | | | 0,75 | | | | | | | | | | | | 441.078,39 |

Stand Pipe a Amparo

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|-----|-------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 7 | 8 | 643,90 | 612,62 | 1,29 | 0,00129 | 150 | 1.500 | 0,07 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,09 | 649,95 | 649,86 | 6,00 | 37,25 | 6,05 | 37,33 | | 10 | 33,28 | 0,00 | |
| 8 | 9 | 612,62 | 625,42 | 1,29 | 0,00129 | 150 | 1.000 | 0,07 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0001 | 0,06 | 649,86 | 649,81 | 37,25 | 24,38 | 37,33 | 24,53 | 10 | 33,28 | 0,00 | 0,00 | 33.283,33 |
| Total | | | | | | | 2.500 | | | | | | 0.14 | | | | | | | | | | | 83.208,33 |

Tabela 1.30 – EB-6 a Amparo – Adutora de Recalque – Alternativa 2

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|------------------------------|-------|---------------------------------|------------|
| Trecho: | EB6 a Amparo | Altura Geométrica (m): | 42,65 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 1,29 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 48,01 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 12.201,71 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 1,39 | Custo Anual de Energia (R\$): | 2.619,71 |
| NA Mín Sucção (m): | 607,30 | Potência (kVA): | 1,74 | Custo Atual de Energia (R\$): | 19.567,75 |
| NA Máx Recalque (m): | 649,95 | | | Custo Total da Tubulação: | 260.830,68 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | | Custo da Estação Elevatória: | 260.384,05 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 540.782,48 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB6 a Stand - Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|-----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 0 | 1 | 606,62 | 612,16 | 1,29 | 0,00129 | 100 | 3752,2 | 0,16 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0004 | 1,52 | 655,31 | 653,79 | 48,01 | 41,64 | 43,33 | 37,79 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 62.130,68 |
| 1 | 2 | 612,16 | 639,10 | 1,29 | 0,00129 | 100 | 1000 | 0,16 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0004 | 0,40 | 653,79 | 653,39 | 41,64 | 14,29 | 37,79 | 10,85 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 16.558,33 |
| 2 | 3 | 639,10 | 633,85 | 1,29 | 0,00129 | 100 | 1400 | 0,16 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0004 | 0,57 | 653,39 | 652,82 | 14,29 | 18,98 | 10,85 | 16,10 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 23.181,67 |
| 3 | 4 | 633,85 | 613,54 | 1,29 | 0,00129 | 100 | 3000 | 0,16 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0004 | 1,21 | 652,82 | 651,61 | 18,98 | 38,07 | 16,10 | 36,41 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 49.675,00 |
| 4 | 5 | 613,54 | 610,86 | 1,29 | 0,00129 | 100 | 2000 | 0,16 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0004 | 0,81 | 651,61 | 650,80 | 38,07 | 39,94 | 36,41 | 39,09 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 33.116,67 |
| 5 | 6 | 610,86 | 620,59 | 1,29 | 0,00129 | 100 | 1000 | 0,16 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0004 | 0,40 | 650,80 | 650,39 | 39,94 | 29,80 | 39,09 | 29,35 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 16.558,33 |
| 6 | 7 | 620,59 | 643,95 | 1,29 | 0,00129 | 100 | 1100 | 0,16 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0004 | 0,45 | 650,39 | 649,95 | 29,80 | 6,00 | 29,35 | 6,00 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 18.214,17 |
| Total | | | | | | | 13.252 | | | | | | 5,36 | | | | | | | | | | | 219.434,84 |

Stand Pipe a Amparo

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|-----|-------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|-------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 7 | 8 | 643,90 | 612,62 | 1,29 | 0,00129 | 100 | 1500 | 0,16 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0004 | 0,61 | 649,95 | 649,34 | 6,00 | 36,73 | 6,05 | 37,33 | | 10 | 16,56 | 0,00 | |
| 8 | 9 | 612,62 | 625,42 | 1,29 | 0,00129 | 100 | 1000 | 0,16 | PVC | 0,00012 | 0,03 | 0,0004 | 0,40 | 649,34 | 648,94 | 36,73 | 23,51 | 37,33 | 24,53 | 10 | 16,56 | 0,00 | 0,00 | 16.558,33 |
| Total | | | | | | | 2.500 | | | | | | 1,01 | | | | | | | | | | | 41.395,83 |

Tabela 1.31 – EB-6 a Amparo – Adutora de Recalque – Alternativa 3 (Selecionada)

| | | | | |
|-----------------------------|--------------|------------------------------|---------------------------------|------------|
| Trecho: | EB6 a Amparo | Altura Geométrica (m): | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 1,29 | Altura Manométrica (m.c.a.): | Consumo Anual de Energia (kWh): | 16.427,47 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | Custo Anual de Energia (R\$): | 3.526,98 |
| NA Mín Sucção (m): | 607,30 | Potência (kVA): | Custo Atual de Energia (R\$): | 26.344,56 |
| NA Máx Recalque (m): | 649,95 | | Custo Total da Tubulação: | 119.341,55 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | | Custo da Estação Elevatória: | 261.531,42 |
| Número de Anos: | 20 | | Custo do Sistema: | 407.217,53 |
| Fator: | 7,47 | | | |

EB6 a Stand - Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|--------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 0 | 1 | 606,62 | 612,16 | 1,29 | 0,00129 | 75 | 3752,2 | 0,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0017 | 6,22 | 671,94 | 665,72 | 64,64 | 53,56 | 43,33 | 37,79 | 15 | 8,54 | 0,00 | 0,00 | 32.048,21 |
| 1 | 2 | 612,16 | 639,10 | 1,29 | 0,00129 | 75 | 1000 | 0,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0017 | 1,66 | 665,72 | 664,06 | 53,56 | 24,96 | 37,79 | 10,85 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 7.274,44 |
| 2 | 3 | 639,10 | 633,85 | 1,29 | 0,00129 | 75 | 1400 | 0,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0017 | 2,33 | 664,06 | 661,73 | 24,96 | 27,89 | 10,85 | 16,10 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 10.184,22 |
| 3 | 4 | 633,85 | 613,54 | 1,29 | 0,00129 | 75 | 3000 | 0,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0017 | 4,98 | 661,73 | 656,75 | 27,89 | 43,22 | 16,10 | 36,41 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 21.823,33 |
| 4 | 5 | 613,54 | 610,86 | 1,29 | 0,00129 | 75 | 2000 | 0,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0017 | 3,32 | 656,75 | 653,43 | 43,22 | 42,58 | 36,41 | 39,09 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 14.548,89 |
| 5 | 6 | 610,86 | 620,59 | 1,29 | 0,00129 | 75 | 1000 | 0,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0017 | 1,66 | 653,43 | 651,77 | 42,58 | 31,18 | 39,09 | 29,35 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 7.274,44 |
| 6 | 7 | 620,59 | 643,95 | 1,29 | 0,00129 | 75 | 1100 | 0,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0017 | 1,83 | 651,77 | 649,95 | 31,18 | 6,00 | 29,35 | 6,00 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 8.001,89 |
| Total | | | | | | | 13.252 | | | | | | 21,99 | | | | | | | | | | | 101.155,44 |

Stand Pipe a Amparo

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater. | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|-------|---------|--------|---------|------|------------|----------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 7 | 8 | 643,90 | 612,62 | 1,29 | 0,00129 | 75 | 1500 | 0,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0017 | 2,49 | 649,95 | 647,46 | 6,00 | 34,84 | 6,05 | 37,33 | | 12 | 7,27 | 0,00 | |
| 8 | 9 | 612,62 | 625,42 | 1,29 | 0,00129 | 75 | 1000 | 0,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0017 | 1,66 | 647,46 | 645,80 | 34,84 | 20,37 | 37,33 | 24,53 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 7.274,44 |
| Total | | | | | | | 2.500 | | | | | | 4,15 | | | | | | | | | | | 18.186,11 |

Tabela 1.32 – EB-6 a Amparo – Adutora de Recalque – Comparação das Alternativas

| Alternativa: | 1 | 2 | 3 |
|-------------------------------|------------|------------|------------|
| Altura Manométrica (m.c.a.): | 43,40 | 48,01 | 64,64 |
| Potência (kW): | 1,26 | 1,39 | 1,88 |
| Custo Atual de Energia (R\$): | 2.368,19 | 2.619,71 | 3.526,98 |
| Custo Total da Tubulação: | 524.286,72 | 260.830,68 | 119.341,55 |
| Custo da Estação Elevatória: | 260.065,96 | 260.384,05 | 261.531,42 |
| Custo do Sistema: | 802.041,71 | 540.782,48 | 407.217,53 |

Tabela 1.33 – EB-6 a Amparo – Adutora de Recalque – Alternativa 3 (Sobrepressão)

| | | | | | |
|-----------------------------|--------------|---------------------------------|--------|---------------------------------|------------|
| Trecho: | EB6 a Amparo | Altura Geométrica (m): | 42,65 | Consumo (R\$/kWh): | 0,2147 |
| Vazão de Bombeamento (l/s): | 1,29 | Altura Manométrica (m.c.a.): | 64,65 | Consumo Anual de Energia (kWh): | 16.430,67 |
| Horas de Bombeamento: | 24 | Potência (kW): | 1,88 | Custo Anual de Energia (R\$): | 3.527,66 |
| NA Mín Sucção (m): | 607,3 | Potência (kVA): | 2,34 | Custo Atual de Energia (R\$): | 26.349,69 |
| NA Máx Recalque (m): | 649,95 | Sobrepressão (mca): | 686,50 | Custo Total da Tubulação: | 160.043,87 |
| Taxa de Investimento (%): | 12 | Sobrepressão sem Válvula (mca): | 686,50 | Custo da Estação Elevatória: | 261.532,29 |
| Número de Anos: | 20 | | | Custo do Sistema: | 447.925,85 |
| Fator: | 7,47 | | | | |

EB6 a Stand-Pipe

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Sobrepressão (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|---------------|---------|-------|---------|------|------------|--------------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|--------------------|-------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 0 | 1 | 606,62 | 612,16 | 1,29 | 0,00129 | 75 | 3.752 | 0,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0017 | 6,23 | 671,95 | 665,72 | 64,65 | 53,56 | 43,33 | 37,79 | 81,79 | 76,25 | 20 | 10,70 | 0,00 | 0,00 | 40.165,54 |
| 1 | 2 | 612,16 | 639,10 | 1,29 | 0,00129 | 75 | 1.000 | 0,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0017 | 1,66 | 665,72 | 664,06 | 53,56 | 24,96 | 37,79 | 10,85 | 76,25 | 49,31 | 20 | 10,70 | 0,00 | 0,00 | 10.704,44 |
| 2 | 3 | 639,10 | 633,85 | 1,29 | 0,00129 | 75 | 1.400 | 0,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0017 | 2,32 | 664,06 | 661,74 | 24,96 | 27,89 | 10,85 | 16,10 | 49,31 | 54,56 | 20 | 10,70 | 0,00 | 0,00 | 14.986,22 |
| 3 | 4 | 633,85 | 613,54 | 1,29 | 0,00129 | 75 | 3.000 | 0,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0017 | 4,98 | 661,74 | 656,76 | 27,89 | 43,22 | 16,10 | 36,41 | 54,56 | 74,88 | 20 | 10,70 | 0,00 | 0,00 | 32.113,33 |
| 4 | 5 | 613,54 | 610,86 | 1,29 | 0,00129 | 75 | 2.000 | 0,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0017 | 3,32 | 656,76 | 653,44 | 43,22 | 42,58 | 36,41 | 39,09 | 74,88 | 77,55 | 20 | 10,70 | 0,00 | 0,00 | 21.408,89 |
| 5 | 6 | 610,86 | 620,59 | 1,29 | 0,00129 | 75 | 1.000 | 0,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0017 | 1,66 | 653,44 | 651,78 | 42,58 | 31,18 | 39,09 | 29,35 | 77,55 | 67,82 | 20 | 10,70 | 0,00 | 0,00 | 10.704,44 |
| 6 | 7 | 620,59 | 643,95 | 1,29 | 0,00129 | 75 | 1.100 | 0,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0017 | 1,83 | 651,78 | 649,95 | 31,18 | 6,00 | 29,35 | 6,00 | 67,82 | 44,46 | 20 | 10,70 | 0,00 | 0,00 | 11.774,89 |
| Total | | | | | | | 13.252 | | | | | | 22,00 | | | | | | | | | | | | | 141.857,76 |

Stand Pipe a Amparo

| Trecho | | Cota do Terreno (m) | | Q (l/s) | Q (m³/s) | DN | L (m) | V (m/s) | Mater | K (m) | f | hf 1 (m/m) | hf 1 (m) | Cota Piezométrica (m) | | Pressão Dinâmica (mca) | | Pressão Estática (mca) | | Sobrepressão (mca) | | Classe de Pressão | Custo da Tubulação (R\$/m) | | | Custo Total da Tubulação (R\$) |
|--------------|------|---------------------|--------|---------|----------|----|--------------|---------|-------|---------|------|------------|-------------|-----------------------|--------|------------------------|-------|------------------------|-------|--------------------|------|-------------------|----------------------------|------|------|--------------------------------|
| Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | | | | | | | | | | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | Jus. | | PVC | RPVC | F°F° | |
| 7 | 8 | 643,90 | 612,62 | 1,29 | 0,00129 | 75 | 1.500 | 0,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0017 | 2,49 | 649,95 | 647,46 | 6,00 | 34,84 | 6,05 | 37,33 | 0,00 | 0,00 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 10.911,67 |
| 8 | 9 | 612,62 | 625,42 | 1,29 | 0,00129 | 75 | 1.000 | 0,29 | PBA | 0,00012 | 0,03 | 0,0017 | 1,66 | 647,46 | 645,80 | 34,84 | 20,37 | 37,33 | 24,53 | 0,00 | 0,00 | 12 | 7,27 | 0,00 | 0,00 | 7.274,44 |
| Total | | | | | | | 2.500 | | | | | | 4,15 | | | | | | | | | | | | | 18.186,11 |

2. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

2. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

2.1 EB-4/1 (2ª ETAPA)

Tabela 2.1 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-4/1

Vazão do Sistema = 3,51 l/s
 Número de Bombas = 1 Reserva = 1 Total de Bombas = 2
 Vazão por Bomba = 3,51 l/s

Perdas de Carga Acidentais em Peças Especiais

| Peça | Succão DN = 100 | | | Recalque DN = 50 | | |
|--------------------------------|-----------------|--------|-------------|------------------|--------|--------------|
| | K | Quant. | K total | K | Quant. | K total |
| Curva de raio longo | 0,4 | 1 | 0,4 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| Curva de raio curto (cotovelo) | 0,9 | | 0 | 0,9 | | 0 |
| Curva de 45° | 0,2 | | 0 | 0,2 | 1 | 0,2 |
| Cotovelo de 45° | 0,4 | | 0 | 0,4 | | 0 |
| Curva de 22°30' | 0,1 | | 0 | 0,1 | | 0 |
| Crivo | 0,75 | | 0 | 0,75 | | 0 |
| Ampliação | 0,3 | | 0 | 0,3 | 1 | 0,3 |
| Redução gradual | 0,15 | 1 | 0,15 | 0,15 | | 0 |
| Registro de gaveta aberto | 0,2 | 1 | 0,2 | 0,2 | | 0 |
| Registro de globo aberto | 10 | | 0 | 10 | 1 | 10 |
| Registro de ângulo aberto | 5 | | 0 | 5 | | 0 |
| Junção de 45° | 0,4 | | 0 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| Tê, passagem estreita | 0,6 | | 0 | 0,6 | | 0 |
| Tê, saída lateral | 1,3 | | 0 | 1,3 | | 0 |
| Tê, saída bilateral | 1,8 | | 0 | 1,8 | | 0 |
| Válvula de retenção | 2,5 | | 0 | 2,5 | | 0 |
| Válvula borboleta | 0,24 | | 0 | 0,24 | 1 | 0,24 |
| Total | | | 0,75 | | | 11,54 |
| Perdas Localizadas (m) | | | 0,008 | | | 1,880 |
| Perdas Localizadas Totais(m) | | | | | | 1,887 |

Cálculo da Perda de Carga Distribuída na Tubulação de Recalque

| Q (l/s) | L (m) | DN | V (m/s) | K | Perda Unit (m/m) | Perda Atrito (m) | Perda Acum (m) | Cota Piezom (m) |
|------------|----------|-----|------------|------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| 3,51 | 13480 | 100 | 0,45 | 0,16 | 0,002636 | 35,53 | 41,82 | 534,72 |
| 3,51 | 2480 | 100 | 0,45 | 0,12 | 0,002536 | 6,29 | 6,29 | 528,43 |

Cálculo da Altura Manométrica

| Succão | | Recalque | | Altura Geométrica | | Perdas de Carga (m) | Alturas Manométricas | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|-------------|---------------------------|----------------------|-------------|
| NAmin (m) | Namáx (m) | NAmin (m) | Namáx (m) | Mín. (m) | Máx. (m) | | Máx. (m) | Mín. (m) |
| 467,30 | 469,30 | 528,43 | 528,43 | 59,13 | 61,13 | 43,71 | 104,84 | 102,84 |

Bomba Escolhida

Marca: KSB
 Modelo: WKL-40 - 3 Estágios
 Rotação: 3500 rpm

Tabela 2.1 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-4/1 (Continuação)
Cálculo da Potência da Bomba

| Q (l/s) | Alt. Manométrica (m) | | Rendimento | | Potência (HP) | | |
|------------|----------------------|--------|------------|-------|---------------|------------|-----------|
| | Máx. | Mín. | Bomba | Motor | Bomba | Moto-Bomba | Comercial |
| 3,51 | 104,84 | 102,84 | 0,50 | 0,84 | 9,81 | 11,68 | 15,00 |

Cálculo do NPSH Disponível

| Z (m) | Pa (kgf/cm²) | Pv (20°C) (hgf/cm²) | Perda Suc. (m) | NPSH disp (m) | NPSH req (m) | NPSH res (m) |
|----------|-----------------|------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 0,05 | 0,95 | 0,024 | 0,008 | 9,30 | 2,50 | 6,80 |

Curva do Sistema
Tubulação de recalque

| | | |
|------------|-------|-------------------|
| Q (l/s): | 3,51 | Perda = $K_1 Q^2$ |
| Perda (m): | 41,82 | $K_1 = 3394448,5$ |

Alturas geométricas

| | |
|---------|-------|
| Máxima: | 61,13 |
| Mínima: | 59,13 |

Perdas Localizadas

| | | | |
|-----------|-------|-------------------|-------------------|
| Sucção: | 0,008 | Perda = $K_S Q^2$ | Perda = $K_R Q^2$ |
| Recalque: | 1,880 | $K_S = 619,70$ | $K_R = 152562,31$ |

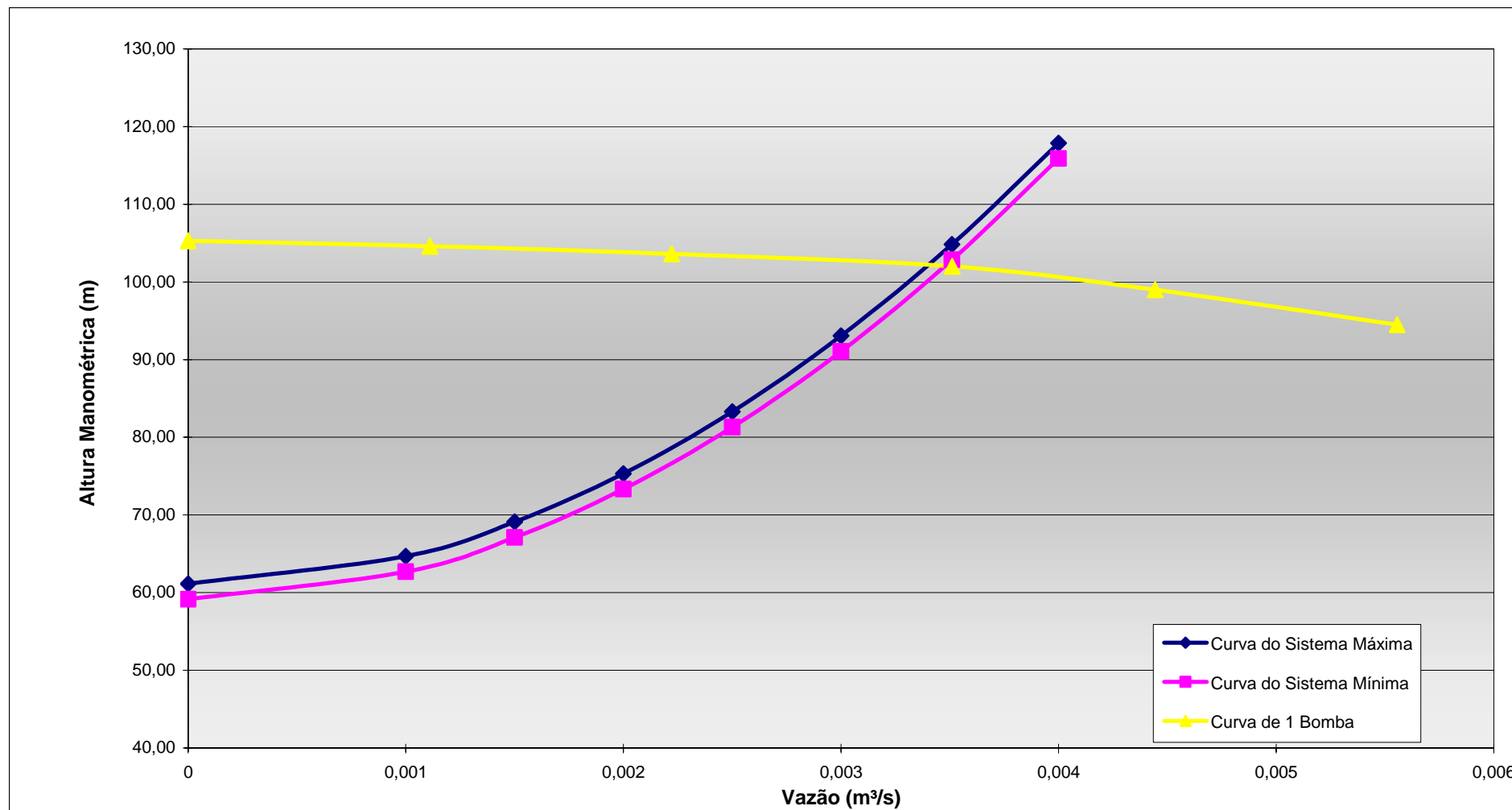
Curva do Sistema

| Q (l/s) | Q (m³/s) | Alt. Manométrica (m) | |
|------------|-------------|----------------------|--------|
| | | Máx. | Mín. |
| 0 | 0 | 61,13 | 59,13 |
| 1 | 0,001 | 64,68 | 62,68 |
| 1,5 | 0,002 | 69,11 | 67,11 |
| 2 | 0,002 | 75,32 | 73,32 |
| 2,5 | 0,003 | 83,30 | 81,30 |
| 3 | 0,003 | 93,06 | 91,06 |
| 3,51 | 0,004 | 104,84 | 102,84 |
| 4 | 0,004 | 117,89 | 115,89 |

Curva da Bomba

| Q (m³/h) | Q (m³/s) | | | | | Alt. Man. (m) |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|------------------|
| | 1 Bomba | 2 Bombas | 3 Bombas | 4 Bombas | 5 Bombas | |
| 0 | 0,000 | - | - | - | - | 105,30 |
| 4 | 0,001 | - | - | - | - | 104,60 |
| 8 | 0,002 | - | - | - | - | 103,60 |
| 12,64 | 0,004 | - | - | - | - | 102,00 |
| 16 | 0,004 | - | - | - | - | 99,00 |
| 20 | 0,006 | - | - | - | - | 94,50 |

Figura 2.1 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-4/1 (2ª Etapa)



2.2 EB-4/2 (2ª ETAPA)

Tabela 2.2 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-4/2 (2ª Etapa)

Vazão do Sistema = 1,13 l/s
 Número de Bombas = 1 Reserva = 1 Total de Bombas = 2
 Vazão por Bomba = 1,13 l/s

Perdas de Carga Acidentais em Peças Especiais

| Peça | Succção DN = 100 | | | Recalque DN = 50 | | |
|--------------------------------|------------------|--------|-------------|------------------|--------|--------------|
| | K | Quant. | K total | K | Quant. | K total |
| Curva de raio longo | 0,4 | 1 | 0,4 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| Curva de raio curto (cotovelo) | 0,9 | | 0 | 0,9 | | 0 |
| Curva de 45° | 0,2 | | 0 | 0,2 | 1 | 0,2 |
| Cotovelo de 45° | 0,4 | | 0 | 0,4 | | 0 |
| Curva de 22°30' | 0,1 | | 0 | 0,1 | | 0 |
| Crivo | 0,75 | | 0 | 0,75 | | 0 |
| Ampliação | 0,3 | | 0 | 0,3 | 1 | 0,3 |
| Redução gradual | 0,15 | 1 | 0,15 | 0,15 | | 0 |
| Registro de gaveta aberto | 0,2 | 1 | 0,2 | 0,2 | | 0 |
| Registro de globo aberto | 10 | | 0 | 10 | 1 | 10 |
| Registro de ângulo aberto | 5 | | 0 | 5 | | 0 |
| Junção de 45° | 0,4 | | 0 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| Tê, passagem estreita | 0,6 | | 0 | 0,6 | | 0 |
| Tê, saída lateral | 1,3 | | 0 | 1,3 | | 0 |
| Tê, saída bilateral | 1,8 | | 0 | 1,8 | | 0 |
| Válvula de retenção | 2,5 | | 0 | 2,5 | | 0 |
| Válvula borboleta | 0,24 | | 0 | 0,24 | 1 | 0,24 |
| Total | | | 0,75 | | | 11,54 |
| Perdas Localizadas (m) | | | 0,001 | | | 0,195 |
| Perdas Localizadas Totais(m) | | | | | | 0,195 |

Cálculo da Perda de Carga Distribuída na Tubulação de Recalque

| Q (l/s) | L (m) | DN | V (m/s) | K | Perda Unit (m/m) | Perda Atrito (m) | Perda Acum (m) | Cota Piezom (m) |
|------------|----------|-----|------------|------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| 1,13 | 6000 | 150 | 0,06 | 0,16 | 0,000046 | 0,27 | 0,39 | 519,32 |
| 1,13 | 2585 | 150 | 0,06 | 0,12 | 0,000045 | 0,12 | 0,12 | 519,20 |

Cálculo da Altura Manométrica

| Succção | | Recalque | | Altura Geométrica | | Perdas de Carga (m) | Alturas Manométricas | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|-------------|---------------------------|----------------------|-------------|
| NAmin (m) | Namáx (m) | NAmin (m) | Namáx (m) | Mín. (m) | Máx. (m) | | Máx. (m) | Mín. (m) |
| 467,30 | 469,30 | 519,20 | 519,20 | 49,90 | 51,90 | 0,59 | 52,49 | 50,49 |

Bomba Escolhida

Marca: KSB
 Modelo: WKL-40 - 5 Estágios
 Rotação: 1750 rpm

Tabela 2.2 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-4/2 (Continuação)
Cálculo da Potência da Bomba

| Q (l/s) | Alt. Manométrica (m) | | Rendimento | | Potência (HP) | | |
|------------|----------------------|-------|------------|-------|---------------|------------|-----------|
| | Máx. | Mín | Bomba | Motor | Bomba | Moto-Bomba | Comercial |
| 1,13 | 52,46 | 50,49 | 0,42 | 0,75 | 1,88 | 2,51 | 5,00 |

Cálculo do NPSH Disponível

| Z (m) | Pa (kgf/cm ²) | Pv (20°C) (hgf/cm ²) | Perda Suc. (m) | NPSH disp (m) | NPSH req (m) | NPSH res (m) |
|----------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 0,05 | 0,95 | 0,024 | 0,001 | 9,31 | 3,10 | 6,21 |

Curva do Sistema
Tubulação de recalque

| | | |
|------------|------|-------------------|
| Q (l/s): | 1,13 | Perda = $K_1 Q^2$ |
| Perda (m): | 0,39 | $K_1 = 305234,3$ |

Alturas geométricas

| | |
|---------|-------|
| Máxima: | 51,90 |
| Mínima: | 49,90 |

Perdas Localizadas

| | | | |
|-----------|-------|-------------------|-------------------|
| Sucção: | 0,001 | Perda = $K_S Q^2$ | Perda = $K_R Q^2$ |
| Recalque: | 0,195 | $K_S = 619,70$ | $K_R = 152562,31$ |

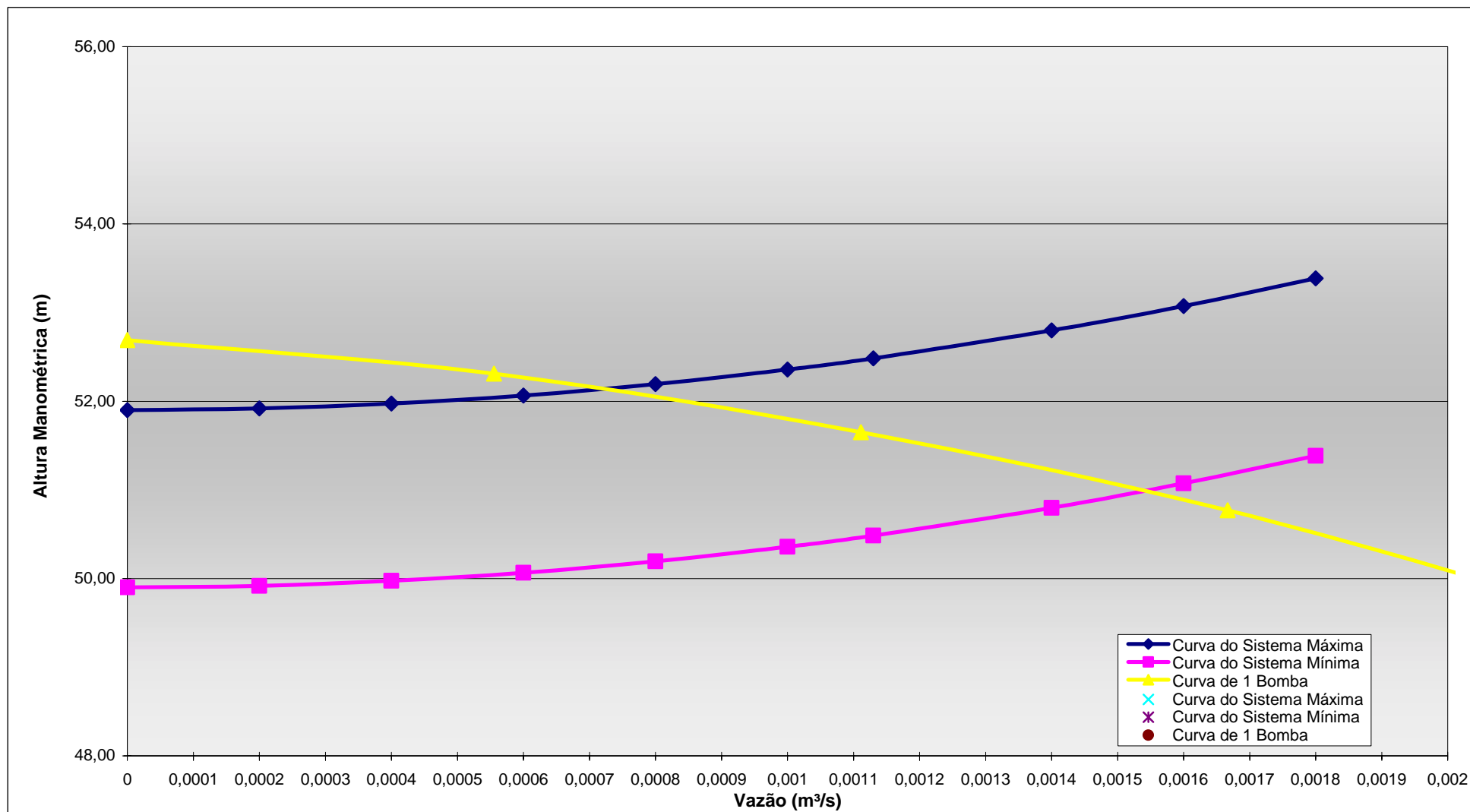
Curva do Sistema

| Q (l/s) | Q (m ³ /s) | Alt. Manométrica (m) | |
|------------|--------------------------|----------------------|-------|
| | | Máx. | Mín. |
| 0 | 0 | 51,90 | 49,90 |
| 0,2 | 0,000 | 51,92 | 49,92 |
| 0,4 | 0,000 | 51,97 | 49,97 |
| 0,6 | 0,001 | 52,07 | 50,07 |
| 0,8 | 0,001 | 52,19 | 50,19 |
| 1 | 0,001 | 52,36 | 50,36 |
| 1,13 | 0,001 | 52,49 | 50,49 |
| 1,4 | 0,001 | 52,80 | 50,80 |
| 1,6 | 0,002 | 53,07 | 51,07 |
| 1,8 | 0,002 | 53,39 | 51,39 |

Curva da Bomba

| Q (m ³ /h) | Q (m ³ /s) | | | | | Alt. Man. (m) |
|--------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|------------------|
| | 1 Bomba | 2 Bombas | 3 Bombas | 4 Bombas | 5 Bombas | |
| 0 | 0,000 | - | - | - | - | 52,69 |
| 2 | 0,001 | - | - | - | - | 52,31 |
| 4 | 0,001 | - | - | - | - | 51,65 |
| 6 | 0,002 | - | - | - | - | 50,77 |
| 8 | 0,002 | - | - | - | - | 49,62 |

Figura 2.2 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-4/2 (2ª Etapa)



2.3 EB-4/2 (3ª ETAPA)

Tabela 2.3 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-4/2 (3ª Etapa)

Vazão do Sistema = 4,46 l/s
 Número de Bombas = 1 Reserva = 1 Total de Bombas = 2
 Vazão por Bomba = 4,46 l/s

Perdas de Carga Acidentais em Peças Especiais

| Peça | Succção DN = 100 | | | Recalque DN = 50 | | |
|--------------------------------|------------------|--------|-------------|------------------|--------|--------------|
| | K | Quant. | K total | K | Quant. | K total |
| Curva de raio longo | 0,4 | 1 | 0,4 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| Curva de raio curto (cotovelo) | 0,9 | | 0 | 0,9 | | 0 |
| Curva de 45° | 0,2 | | 0 | 0,2 | 1 | 0,2 |
| Cotovelo de 45° | 0,4 | | 0 | 0,4 | | 0 |
| Curva de 22°30' | 0,1 | | 0 | 0,1 | | 0 |
| Crivo | 0,75 | | 0 | 0,75 | | 0 |
| Ampliação | 0,3 | | 0 | 0,3 | 1 | 0,3 |
| Redução gradual | 0,15 | 1 | 0,15 | 0,15 | | 0 |
| Registro de gaveta aberto | 0,2 | 1 | 0,2 | 0,2 | | 0 |
| Registro de globo aberto | 10 | | 0 | 10 | 1 | 10 |
| Registro de ângulo aberto | 5 | | 0 | 5 | | 0 |
| Junção de 45° | 0,4 | | 0 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| Tê, passagem estreita | 0,6 | | 0 | 0,6 | | 0 |
| Tê, saída lateral | 1,3 | | 0 | 1,3 | | 0 |
| Tê, saída bilateral | 1,8 | | 0 | 1,8 | | 0 |
| Válvula de retenção | 2,5 | | 0 | 2,5 | | 0 |
| Válvula borboleta | 0,24 | | 0 | 0,24 | 1 | 0,24 |
| Total | | | 0,75 | | | 11,54 |
| Perdas Localizadas (m) | | | 0,012 | | | 3,035 |
| Perdas Localizadas Totais(m) | | | | | | 3,047 |

Cálculo da Perda de Carga Distribuída na Tubulação de Recalque

| Q (l/s) | L (m) | DN | V (m/s) | K | Perda Unit (m/m) | Perda Atrito (m) | Perda Acum (m) | Cota Piezom (m) |
|------------|----------|-----|------------|------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| 4,46 | 11000 | 150 | 0,25 | 0,16 | 0,000545 | 5,99 | 7,99 | 582,72 |
| 4,46 | 3760 | 150 | 0,25 | 0,12 | 0,000530 | 1,99 | 1,99 | 580,73 |

Cálculo da Altura Manométrica

| Succção | | Recalque | | Altura Geométrica | | Perdas de Carga (m) | Alturas Manométricas | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|-------------|---------------------------|----------------------|-------------|
| NAmin (m) | Namáx (m) | NAmin (m) | Namáx (m) | Mín. (m) | Máx. (m) | | Máx. (m) | Mín. (m) |
| 467,30 | 469,30 | 580,73 | 580,73 | 111,43 | 113,43 | 11,03 | 124,46 | 122,46 |

Bomba Escolhida

Marca: KSB
 Modelo: WKL-40 - 16 Estágios
 Rotação: 1750 rpm

Tabela 2.3 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-4/2 (Continuação)
Cálculo da Potência da Bomba

| Q (l/s) | Alt. Manométrica (m) | | Rendimento | | Potência (HP) | | |
|------------|----------------------|--------|------------|-------|---------------|------------|-----------|
| | Máx. | Mín. | Bomba | Motor | Bomba | Moto-Bomba | Comercial |
| 4,46 | 124,46 | 122,46 | 0,58 | 0,85 | 12,76 | 15,01 | 20,00 |

Cálculo do NPSH Disponível

| Z (m) | Pa (kgf/cm ²) | Pv (20°C) (hgf/cm ²) | Perda Suc. (m) | NPSH disp (m) | NPSH req (m) | NPSH res (m) |
|----------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 0,05 | 0,95 | 0,024 | 0,012 | 9,30 | 5,50 | 3,80 |

Curva do Sistema
Tubulação de recalque

| | | |
|------------|------|-------------------|
| Q (l/s): | 4,46 | Perda = $K_1 Q^2$ |
| Perda (m): | 7,99 | $K_1 = 401569,18$ |

Alturas geométricas

| | |
|---------|--------|
| Máxima: | 113,43 |
| Mínima: | 111,43 |

Perdas Localizadas

| | | | |
|-----------|-------|-------------------|-------------------|
| Sucção: | 0,012 | Perda = $K_S Q^2$ | Perda = $K_R Q^2$ |
| Recalque: | 3,035 | $K_S = 619,70$ | $K_R = 152562,31$ |

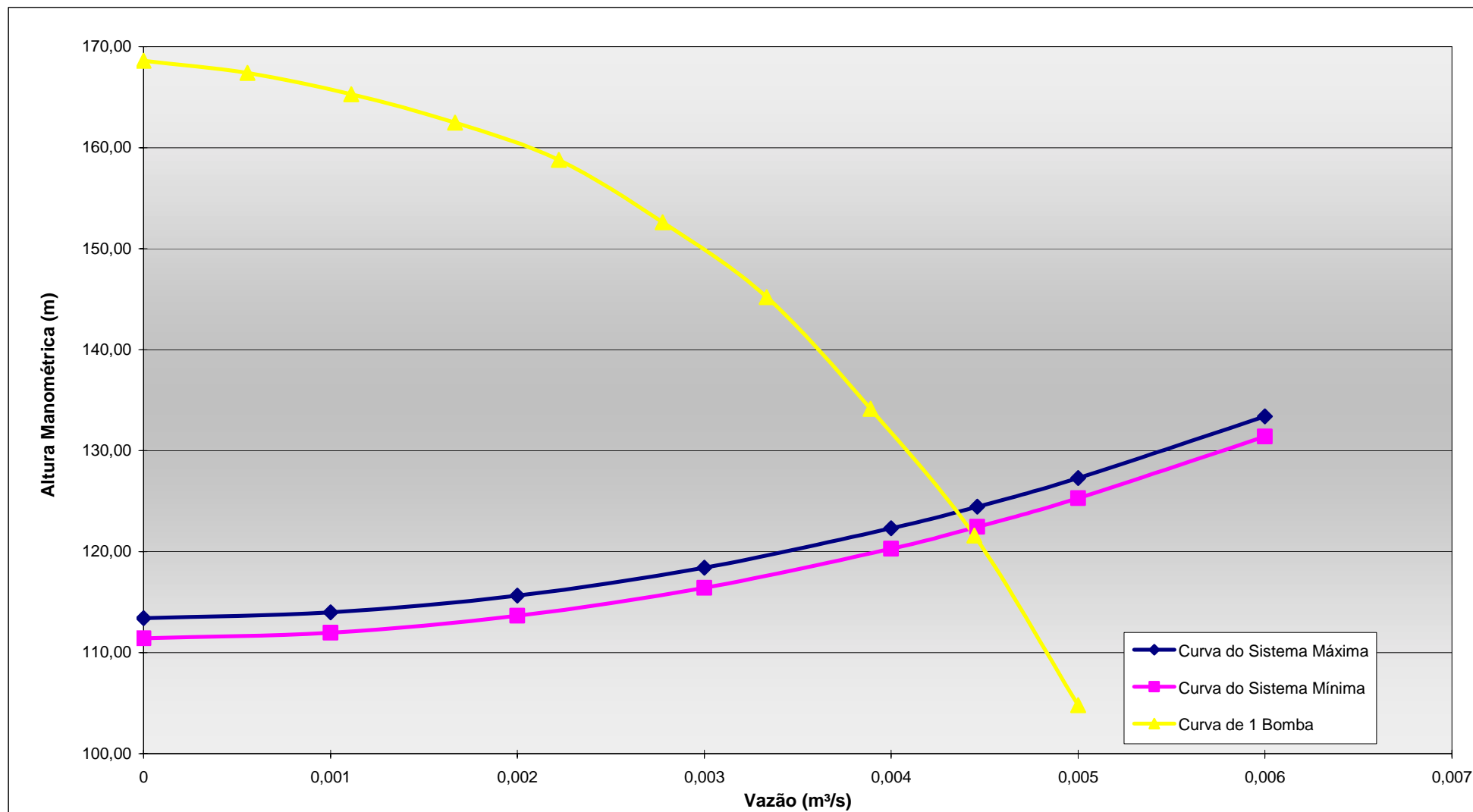
Curva do Sistema

| Q (l/s) | Q (m ³ /s) | Alt. Manométrica (m) | |
|------------|--------------------------|----------------------|--------|
| | | Máx. | Mín. |
| 0 | 0 | 113,43 | 111,43 |
| 1 | 0,001 | 113,98 | 111,98 |
| 2 | 0,002 | 115,65 | 113,65 |
| 3 | 0,003 | 118,42 | 116,42 |
| 4 | 0,004 | 122,31 | 120,31 |
| 4,46 | 0,004 | 124,46 | 122,46 |
| 5 | 0,005 | 127,30 | 125,30 |
| 6 | 0,006 | 133,40 | 131,40 |

Curva da Bomba

| Q (m ³ /h) | Q (m ³ /s) | | | | | Alt. Man. (m) |
|--------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|------------------|
| | 1 Bomba | 2 Bombas | 3 Bombas | 4 Bombas | 5 Bombas | |
| 0 | 0,000 | - | - | - | - | 168,61 |
| 2 | 0,001 | - | - | - | - | 167,39 |
| 4 | 0,001 | - | - | - | - | 165,28 |
| 6 | 0,002 | - | - | - | - | 162,46 |
| 8 | 0,002 | - | - | - | - | 158,78 |
| 10 | 0,003 | - | - | - | - | 152,61 |
| 12 | 0,003 | - | - | - | - | 145,22 |
| 14 | 0,004 | - | - | - | - | 134,14 |
| 16 | 0,004 | - | - | - | - | 121,60 |
| 18 | 0,005 | - | - | - | - | 104,80 |

Figura 2.3 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-4/2 (3ª Etapa)



2.4 EB-2/4 (2ª ETAPA)

Tabela 2.4 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-2/4

Vazão do Sistema = 15,91 l/s
 Número de Bombas = 1 Reserva = 1 Total de Bombas = 2
 Vazão por Bomba = 15,91 l/s

Perdas de Carga Acidentais em Peças Especiais

| Peça | Sucção DN = 200 | | | Recalque DN = 150 | | |
|--------------------------------|-----------------|--------|-------------|-------------------|--------|--------------|
| | K | Quant. | K total | K | Quant. | K total |
| Curva de raio longo | 0,4 | 1 | 0,4 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| Curva de raio curto (cotovelo) | 0,9 | | 0 | 0,9 | | 0 |
| Curva de 45° | 0,2 | | 0 | 0,2 | | 0 |
| Cotovelo de 45° | 0,4 | | 0 | 0,4 | | 0 |
| Curva de 22°30' | 0,1 | | 0 | 0,1 | | 0 |
| Crivo | 0,75 | | 0 | 0,75 | | 0 |
| Ampliação | 0,3 | | 0 | 0,3 | 2 | 0,6 |
| Redução gradual | 0,15 | 3 | 0,45 | 0,15 | | 0 |
| Registro de gaveta aberto | 0,2 | 1 | 0,2 | 0,2 | | 0 |
| Registro de globo aberto | 10 | | 0 | 10 | 1 | 10 |
| Registro de ângulo aberto | 5 | | 0 | 5 | | 0 |
| Junção de 45° | 0,4 | | 0 | 0,4 | | 0 |
| Tê, passagem estreita | 0,6 | | 0 | 0,6 | | 0 |
| Tê, saída lateral | 1,3 | | 0 | 1,3 | 1 | 1,3 |
| Tê, saída bilateral | 1,8 | | 0 | 1,8 | | 0 |
| Válvula de retenção | 2,5 | | 0 | 2,5 | | 0 |
| Válvula borboleta | 0,24 | | 0 | 0,24 | 1 | 0,24 |
| Total | | | 1,05 | | | 12,54 |
| Perdas Localizadas (m) | | | 0,014 | | | 0,518 |
| Perdas Localizadas Totais(m) | | | | | | 0,532 |

Cálculo da Perda de Carga Distribuída na Tubulação de Recalque

| Q (l/s) | L (m) | DN | V (m/s) | K | Perda Unit (m/m) | Perda Atrito (m) | Perda Acum (m) | Cota Piezom (m) |
|------------|----------|-----|------------|------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| 15,91 | 12136 | 200 | 0,51 | 0,12 | 0,001352 | 16,41 | 16,41 | 589,10 |

Cálculo da Altura Manométrica

| Sucção | | Recalque | | Altura Geométrica | | Perdas de Carga (m) | Alturas Manométricas | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|-------------|---------------------------|----------------------|-------------|
| NAmin (m) | Namáx (m) | NAmin (m) | Namáx (m) | Mín. (m) | Máx. (m) | | Máx. (m) | Mín. (m) |
| 524,35 | 527,750 | 581,50 | 589,10 | 53,75 | 64,75 | 16,95 | 81,70 | 70,70 |

Bomba Escolhida

Marca: Dresser
 Modelo: 2 DBE - 81
 Rotação: 3550 rpm

Tabela 2.4 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-2/4 (Continuação)
Cálculo da Potência da Bomba

| Q (l/s) | Alt. Manométrica (m) | | Rendimento | | Potência (HP) | | |
|------------|----------------------|-------|------------|-------|---------------|------------|-----------|
| | Máx. | Mín | Bomba | Motor | Bomba | Moto-Bomba | Comercial |
| 15,91 | 81,70 | 70,70 | 0,68 | 0,87 | 25,49 | 29,29 | 40,00 |

Cálculo do NPSH Disponível

| Z (m) | Pa (kgf/cm ²) | Pv (20°C) (hgf/cm ²) | Perda Suc. (m) | NPSH disp (m) | NPSH req (m) | NPSH res (m) |
|----------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 0,55 | 0,95 | 0,024 | 0,014 | 9,80 | 3,00 | 6,80 |

Curva do Sistema
Tubulação de recalque

| | | |
|------------|-------|-------------------|
| Q (l/s): | 15,91 | Perda = $K_1 Q^2$ |
| Perda (m): | 16,41 | $K_1 = 64841,652$ |

Alturas geométricas

| | |
|---------|-------|
| Máxima: | 64,75 |
| Mínima: | 53,75 |

Perdas Localizadas

| | | | |
|-----------|-------|-------------------|-------------------|
| Sucção: | 0,014 | Perda = $K_S Q^2$ | Perda = $K_R Q^2$ |
| Recalque: | 0,518 | $K_S = 54,22$ | $K_R = 2046,70$ |

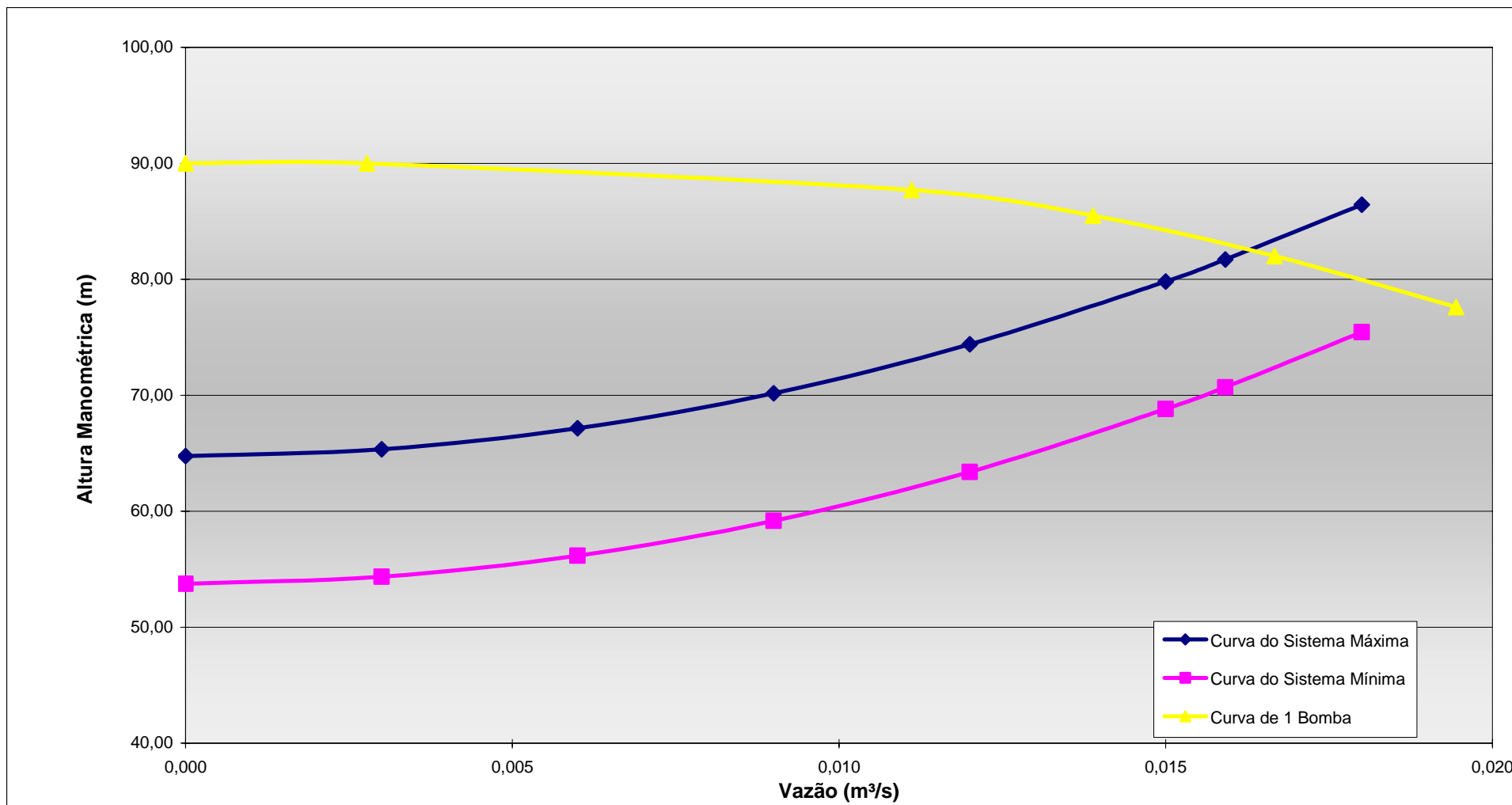
Curva do Sistema

| Q (l/s) | Q (m ³ /s) | Alt. Manométrica (m) | |
|------------|--------------------------|----------------------|-------|
| | | Máx. | Mín. |
| 0 | 0 | 64,75 | 53,75 |
| 3 | 0,003 | 65,35 | 54,35 |
| 6 | 0,006 | 67,16 | 56,16 |
| 9 | 0,009 | 70,17 | 59,17 |
| 12 | 0,012 | 74,39 | 63,39 |
| 15 | 0,015 | 79,81 | 68,81 |
| 15,91 | 0,016 | 81,70 | 70,70 |
| 18 | 0,018 | 86,44 | 75,44 |

Curva da Bomba

| Q (m ³ /h) | Q (m ³ /s) | | | | | Alt. Man. (m) |
|--------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|------------------|
| | 1 Bomba | 2 Bombas | 3 Bombas | 4 Bombas | 5 Bombas | |
| 0 | 0,000 | - | - | - | - | 90,00 |
| 10 | 0,003 | - | - | - | - | 90,00 |
| 40 | 0,011 | - | - | - | - | 87,70 |
| 50 | 0,014 | - | - | - | - | 85,50 |
| 60 | 0,017 | - | - | - | - | 82,00 |
| 70 | 0,019 | - | - | - | - | 77,60 |

Figura 2.4 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-2/4 (2ª Etapa)



2.5 EB-5 (2ª ETAPA)

Tabela 2.5 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-5

Vazão do Sistema = 15,91 l/s
 Número de Bombas = 1 Reserva = 1 Total de Bombas = 2
 Vazão por Bomba = 15,91 l/s

Perdas de Carga Acidentais em Peças Especiais

| Peça | Succção DN = 200 | | | Recalque DN = 150 | | |
|--------------------------------|------------------|--------|-------------|-------------------|--------|--------------|
| | K | Quant. | K total | K | Quant. | K total |
| Curva de raio longo | 0,4 | 1 | 0,4 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| Curva de raio curto (cotovelo) | 0,9 | | 0 | 0,9 | | 0 |
| Curva de 45° | 0,2 | | 0 | 0,2 | | 0 |
| Cotovelo de 45° | 0,4 | | 0 | 0,4 | | 0 |
| Curva de 22°30' | 0,1 | | 0 | 0,1 | | 0 |
| Crivo | 0,75 | | 0 | 0,75 | | 0 |
| Ampliação | 0,3 | | 0 | 0,3 | 1 | 0,3 |
| Redução gradual | 0,15 | 1 | 0,15 | 0,15 | | 0 |
| Registro de gaveta aberto | 0,2 | 1 | 0,2 | 0,2 | | 0 |
| Registro de globo aberto | 10 | | 0 | 10 | 1 | 10 |
| Registro de ângulo aberto | 5 | | 0 | 5 | | 0 |
| Junção de 45° | 0,4 | | 0 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| Tê, passagem estreita | 0,6 | | 0 | 0,6 | | 0 |
| Tê, saída lateral | 1,3 | | 0 | 1,3 | | 0 |
| Tê, saída bilateral | 1,8 | | 0 | 1,8 | | 0 |
| Válvula de retenção | 2,5 | | 0 | 2,5 | | 0 |
| Válvula borboleta | 0,24 | | 0 | 0,24 | 1 | 0,24 |
| Total | | | 0,75 | | | 11,34 |
| Perdas Localizadas (m) | | | 0,010 | | | 0,469 |
| Perdas Localizadas Totais(m) | | | | | | 0,478 |

Cálculo da Perda de Carga Distribuída na Tubulação de Recalque

| Q (l/s) | L (m) | DN | V (m/s) | K | Perda Unit (m/m) | Perda Atrito (m) | Perda Acum (m) | Cota Piezom (m) |
|------------|----------|-----|------------|------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| 15,91 | 40 | 200 | 0,51 | 0,16 | 0,001402 | 0,06 | 15,04 | 689,79 |
| 15,33 | 8960 | 200 | 0,49 | 0,16 | 0,001307 | 11,71 | 14,99 | 678,08 |
| 15,33 | 2600 | 200 | 0,49 | 0,12 | 0,001261 | 3,28 | 3,28 | 674,80 |
| 0,00001 | 0 | 200 | 0,00 | 0,12 | 0,000000 | 0,00 | 0,00 | 674,80 |

Cálculo da Altura Manométrica

| Succção | | Recalque | | Altura Geométrica | | Perdas de Carga (m) | Alturas Manométricas | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|-------------|---------------------------|----------------------|-------------|
| NAmin (m) | Namáx (m) | NAmin (m) | Namáx (m) | Mín. (m) | Máx. (m) | | Máx. (m) | Mín. (m) |
| 581,50 | 584,100 | 674,80 | 674,80 | 90,70 | 93,30 | 15,52 | 108,82 | 106,22 |

Bomba Escolhida

Marca: Dresser
 Modelo: 2 DBE - 103
 Rotação: 3560 rpm

Tabela 2.5 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-5 (Continuação)
Cálculo da Potência da Bomba

| Q (l/s) | Alt. Manométrica (m) | | Rendimento | | Potência (HP) | | |
|------------|----------------------|--------|------------|-------|---------------|------------|-----------|
| | Máx. | Mín | Bomba | Motor | Bomba | Moto-Bomba | Comercial |
| 15,91 | 108,82 | 106,22 | 0,62 | 0,87 | 37,23 | 42,80 | 50,00 |

Cálculo do NPSH Disponível

| Z (m) | Pa (kgf/cm²) | Pv (20°C) (hgf/cm²) | Perda Suc. (m) | NPSH disp (m) | NPSH req (m) | NPSH res (m) |
|----------|-----------------|------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 0,8 | 0,95 | 0,024 | 0,010 | 10,05 | 3,00 | 7,05 |

Curva do Sistema
Tubulação de recalque

| | | |
|------------|-------|-------------------|
| Q (l/s): | 15,91 | Perda = $K_1 Q^2$ |
| Perda (m): | 15,04 | $K_1 = 59424,828$ |

Alturas geométricas

| | |
|---------|-------|
| Máxima: | 93,30 |
| Mínima: | 90,70 |

Perdas Localizadas

| | | | |
|-----------|-------|-------------------|-------------------|
| Sucção: | 0,010 | Perda = $K_S Q^2$ | Perda = $K_R Q^2$ |
| Recalque: | 0,469 | $K_S = 38,73$ | $K_R = 1850,84$ |

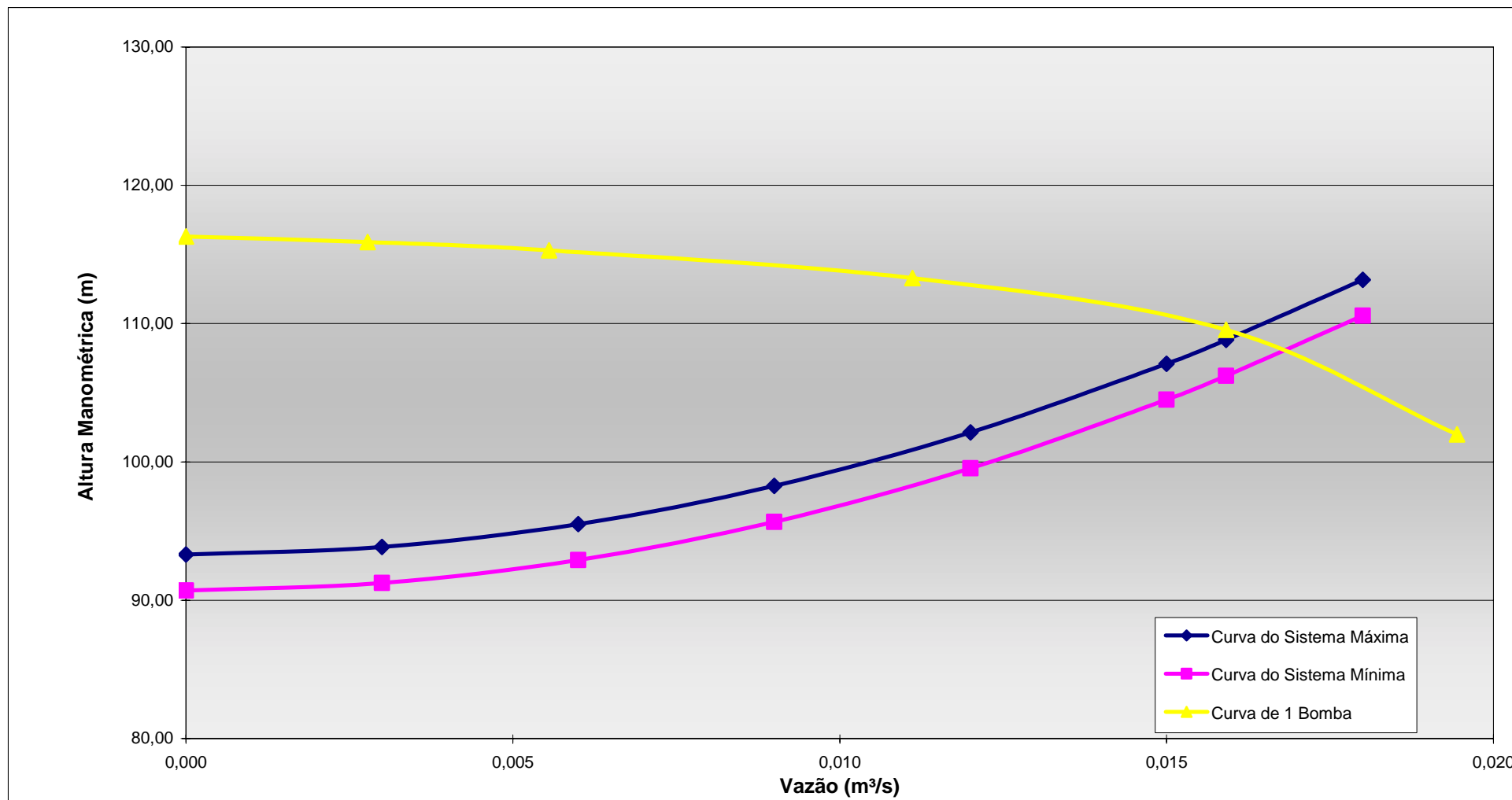
Curva do Sistema

| Q (l/s) | Q (m³/s) | Alt. Manométrica (m) | |
|------------|-------------|----------------------|--------|
| | | Máx. | Mín. |
| 0 | 0 | 93,30 | 90,70 |
| 3 | 0,003 | 93,85 | 91,25 |
| 6 | 0,006 | 95,51 | 92,91 |
| 9 | 0,009 | 98,27 | 95,67 |
| 12 | 0,012 | 102,13 | 99,53 |
| 15 | 0,015 | 107,10 | 104,50 |
| 15,91 | 0,016 | 108,82 | 106,22 |
| 18 | 0,018 | 113,17 | 110,57 |

Curva da Bomba

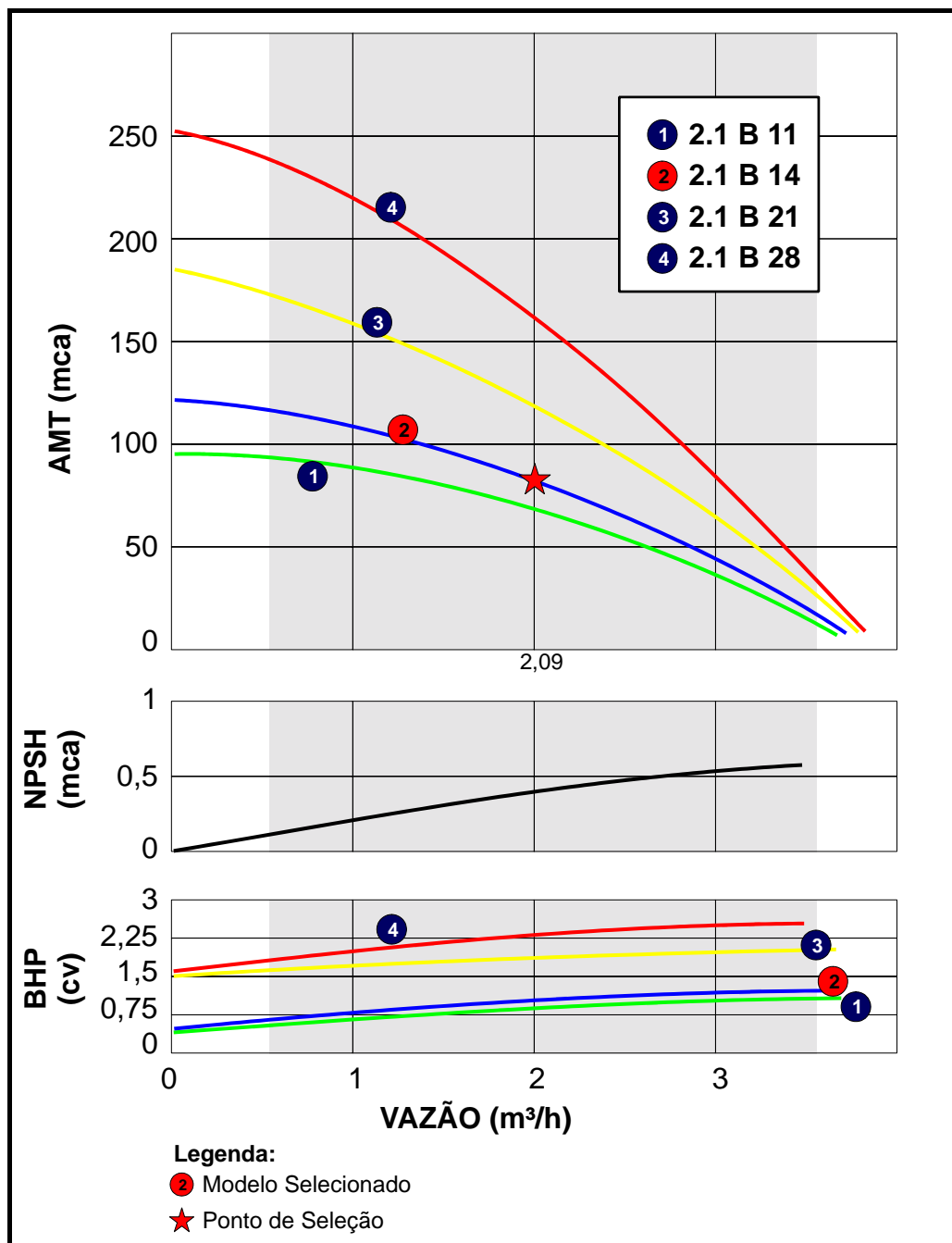
| Q (m³/h) | Q (m³/s) | | | | | Alt. Man. (m) |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|------------------|
| | 1 Bomba | 2 Bombas | 3 Bombas | 4 Bombas | 5 Bombas | |
| 0 | 0,000 | - | - | - | - | 116,30 |
| 10 | 0,003 | - | - | - | - | 115,90 |
| 20 | 0,006 | - | - | - | - | 115,30 |
| 40 | 0,011 | - | - | - | - | 113,30 |
| 57,276 | 0,016 | - | - | - | - | 109,56 |
| 70 | 0,019 | - | - | - | - | 102,00 |

Figura 2.5 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-5 (2ª Etapa)



2.6 BOOSTER (3ª ETAPA)

Figura 2.6 – Curva do Sistema do Booster



BOMBA DANCOR – SÉRIE CAP

2.7 EB-3/2 (2ª ETAPA)

Tabela 2.6 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-3/2

Vazão do Sistema = 10,05 l/s
 Número de Bombas = 1 Reserva = 1 Total de Bombas = 2
 Vazão por Bomba = 10,05 l/s

Perdas de Carga Acidentais em Peças Especiais

| Peça | Sucção DN = 200 | | | Recalque DN = 100 | | |
|--------------------------------|-----------------|--------|-------------|-------------------|--------|--------------|
| | K | Quant. | K total | K | Quant. | K total |
| Curva de raio longo | 0,4 | 1 | 0,4 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| Curva de raio curto (cotovelo) | 0,9 | | 0 | 0,9 | | 0 |
| Curva de 45° | 0,2 | | 0 | 0,2 | 1 | 0,2 |
| Cotovelo de 45° | 0,4 | | 0 | 0,4 | | 0 |
| Curva de 22°30' | 0,1 | | 0 | 0,1 | | 0 |
| Crivo | 0,75 | | 0 | 0,75 | | 0 |
| Ampliação | 0,3 | | 0 | 0,3 | 1 | 0,3 |
| Redução gradual | 0,15 | 1 | 0,15 | 0,15 | | 0 |
| Registro de gaveta aberto | 0,2 | 1 | 0,2 | 0,2 | | 0 |
| Registro de globo aberto | 10 | | 0 | 10 | 1 | 10 |
| Registro de ângulo aberto | 5 | | 0 | 5 | | 0 |
| Junção de 45° | 0,4 | | 0 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| Tê, passagem estreita | 0,6 | | 0 | 0,6 | | 0 |
| Tê, saída lateral | 1,3 | | 0 | 1,3 | | 0 |
| Tê, saída bilateral | 1,8 | | 0 | 1,8 | | 0 |
| Válvula de retenção | 2,5 | | 0 | 2,5 | | 0 |
| Válvula borboleta | 0,24 | | 0 | 0,24 | 1 | 0,24 |
| Total | | | 0,75 | | | 11,54 |
| Perdas Localizadas (m) | | | 0,004 | | | 0,963 |
| Perdas Localizadas Totais(m) | | | | | | 0,967 |

Cálculo da Perda de Carga Distribuída na Tubulação de Recalque

| Q (l/s) | L (m) | DN | V (m/s) | K | Perda Unit (m/m) | Perda Atrito (m) | Perda Acum (m) | Cota Piezom (m) |
|------------|----------|-----|------------|------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| 10,05 | 1800 | 150 | 0,57 | 0,12 | 0,002402 | 4,32 | 42,86 | 675,27 |
| 10,05 | 13269 | 150 | 0,57 | 0,16 | 0,002499 | 33,16 | 38,54 | 642,11 |
| 5,56 | 1706 | 150 | 0,31 | 0,16 | 0,000820 | 1,40 | 5,38 | 640,71 |
| 5,56 | 5000 | 150 | 0,31 | 0,12 | 0,000796 | 3,98 | 3,98 | 636,73 |

Cálculo da Altura Manométrica

| Sucção | | Recalque | | Altura Geométrica | | Perdas de Carga (m) | Alturas Manométricas | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|-------------|---------------------------|----------------------|-------------|
| NAmin (m) | Namáx (m) | NAmin (m) | Namáx (m) | Mín. (m) | Máx. (m) | | Máx. (m) | Mín. (m) |
| 600,34 | 602,94 | 636,73 | 636,73 | 33,79 | 36,39 | 43,83 | 80,22 | 77,62 |

Bomba Escolhida

Marca: Dresser
 Modelo: 2 DBE - 103
 Rotação: 3560 rpm

Tabela 2.6 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-3/2 (Continuação)
Cálculo da Potência da Bomba

| Q (l/s) | Alt. Manométrica (m) | | Rendimento | | Potência (HP) | | |
|------------|----------------------|-------|------------|-------|---------------|------------|-----------|
| | Máx. | Mín | Bomba | Motor | Bomba | Moto-Bomba | Comercial |
| 10,05 | 80,22 | 77,62 | 0,50 | 0,86 | 21,50 | 25,00 | 30,00 |

Cálculo do NPSH Disponível

| Z (m) | Pa (kgf/cm²) | Pv (20°C) (hgf/cm²) | Perda Suc. (m) | NPSH disp (m) | NPSH req (m) | NPSH res (m) |
|----------|-----------------|------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 0,5 | 0,95 | 0,024 | 0,004 | 9,76 | 2,00 | 7,76 |

Curva do Sistema
Tubulação de recalque

| | | |
|------------|-------|-------------------|
| Q (l/s): | 10,05 | Perda = $K_1 Q^2$ |
| Perda (m): | 42,86 | $K_1 = 424337,78$ |

Alturas geométricas

| | |
|---------|-------|
| Máxima: | 36,39 |
| Mínima: | 33,79 |

Perdas Localizadas

| | | | |
|-----------|-------|-------------------|-------------------|
| Sucção: | 0,004 | Perda = $K_S Q^2$ | Perda = $K_R Q^2$ |
| Recalque: | 0,963 | $K_S = 38,73$ | $K_R = 9535,14$ |

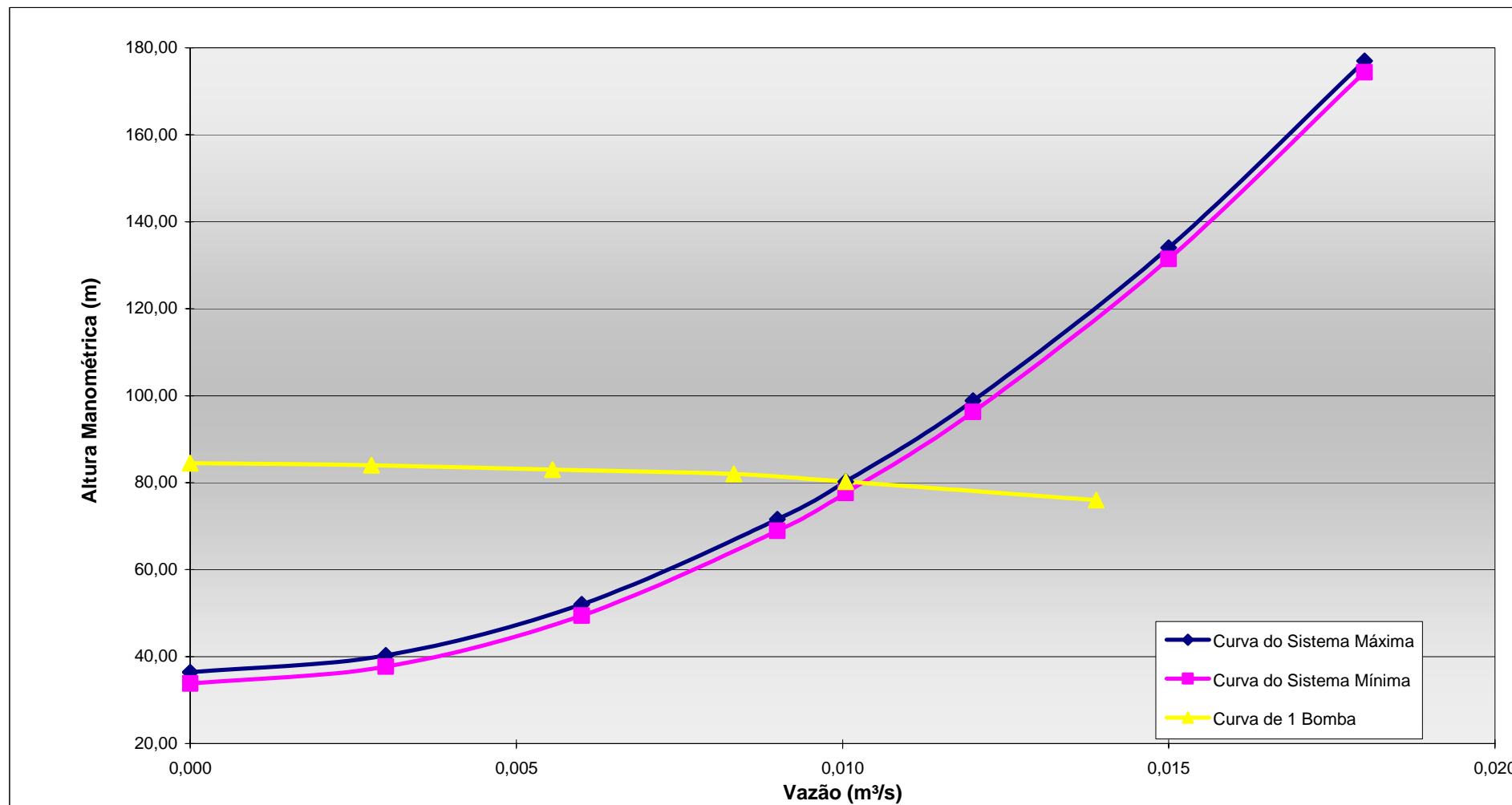
Curva do Sistema

| Q (l/s) | Q (m³/s) | Alt. Manométrica (m) | |
|------------|-------------|----------------------|--------|
| | | Máx. | Mín. |
| 0 | 0 | 36,39 | 33,79 |
| 3 | 0,003 | 40,30 | 37,70 |
| 6 | 0,006 | 52,01 | 49,41 |
| 9 | 0,009 | 71,54 | 68,94 |
| 10,05 | 0,010 | 80,22 | 77,62 |
| 12 | 0,012 | 98,87 | 96,27 |
| 15 | 0,015 | 134,02 | 131,42 |
| 18 | 0,018 | 176,98 | 174,38 |

Curva da Bomba

| Q (m³/h) | Q (m³/s) | | | | | Alt. Man. (m) |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|------------------|
| | 1 Bomba | 2 Bombas | 3 Bombas | 4 Bombas | 5 Bombas | |
| 0 | 0,000 | - | - | - | - | 84,50 |
| 10 | 0,003 | - | - | - | - | 84,00 |
| 20 | 0,006 | - | - | - | - | 83,00 |
| 30 | 0,008 | - | - | - | - | 82,00 |
| 36,18 | 0,010 | - | - | - | - | 80,22 |
| 50 | 0,014 | - | - | - | - | 76,00 |

Figura 2.7 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-3/2 (2ª Etapa)



2.8 EB-6 (2ª ETAPA)

Tabela 2.7 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-6

Vazão do Sistema = 1,29 l/s
 Número de Bombas = 1 Reserva = 1 Total de Bombas = 2
 Vazão por Bomba = 1,29 l/s

Perdas de Carga Acidentais em Peças Especiais

| Peça | Succão DN = 80 | | | Recalque DN = 50 | | |
|--------------------------------|----------------|--------|-------------|------------------|--------|-------------|
| | K | Quant. | K total | K | Quant. | K total |
| Curva de raio longo | 0,4 | 1 | 0,4 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| Curva de raio curto (cotovelo) | 0,9 | | 0 | 0,9 | | 0 |
| Curva de 45° | 0,2 | | 0 | 0,2 | 1 | 0,2 |
| Cotovelo de 45° | 0,4 | | 0 | 0,4 | | 0 |
| Curva de 22°30' | 0,1 | | 0 | 0,1 | | 0 |
| Crivo | 0,75 | | 0 | 0,75 | | 0 |
| Ampliação | 0,3 | | 0 | 0,3 | 1 | 0,3 |
| Redução gradual | 0,15 | 1 | 0,15 | 0,15 | | 0 |
| Registro de gaveta aberto | 0,2 | 1 | 0,2 | 0,2 | 1 | 0,2 |
| Registro de globo aberto | 10 | | 0 | 10 | 1 | 10 |
| Registro de ângulo aberto | 5 | | 0 | 5 | | 0 |
| Junção de 45° | 0,4 | | 0 | 0,4 | 1 | 0,4 |
| Tê, passagem estreita | 0,6 | | 0 | 0,6 | | 0 |
| Tê, saída lateral | 1,3 | | 0 | 1,3 | | 0 |
| Tê, saída bilateral | 1,8 | | 0 | 1,8 | | 0 |
| Válvula de retenção | 2,5 | | 0 | 2,5 | | 0 |
| Válvula borboleta | 0,24 | | 0 | 0,24 | | 0 |
| Total | | | 0,75 | | | 11,5 |
| Perdas Localizadas (m) | | | 0,003 | | | 0,253 |
| Perdas Localizadas Totais(m) | | | | | | 0,256 |

Cálculo da Perda de Carga Distribuída na Tubulação de Recalque

| Q (l/s) | L (m) | DN | V (m/s) | K | Perda Unit (m/m) | Perda Atrito (m) | Perda Acum (m) | Cota Piezom (m) |
|------------|----------|----|------------|------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| 1,29 | 13252 | 75 | 0,29 | 0,12 | 0,001659 | 21,98 | 21,98 | 649,95 |
| 0,00001 | 0 | 75 | 0,00 | 0,12 | 0,000000 | 0,00 | 0,00 | 649,95 |
| 0,00001 | 0 | 75 | 0,00 | 0,12 | 0,000000 | 0,00 | 0,00 | 649,95 |
| 0,00001 | 0 | 75 | 0,00 | 0,12 | 0,000000 | 0,00 | 0,00 | 649,95 |

Cálculo da Altura Manométrica

| Succão | | Recalque | | Altura Geométrica | | Perdas de Carga (m) | Alturas Manométricas | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|-------------|---------------------------|----------------------|-------------|
| NAmin (m) | Namáx (m) | NAmin (m) | Namáx (m) | Mín. (m) | Máx. (m) | | Máx. (m) | Mín. (m) |
| 607,30 | 609,30 | 649,95 | 649,95 | 40,65 | 42,65 | 22,24 | 64,89 | 62,89 |

Bomba Escolhida

Marca: KSB
 Modelo: WKL-32 - 12 Estágios
 Rotação: 1750 rpm

Tabela 2.7 – Cálculo da Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-6 (Continuação)
Cálculo da Potência da Bomba

| Q (l/s) | Alt. Manométrica (m) | | Rendimento | | Potência (HP) | | |
|------------|----------------------|-------|------------|-------|---------------|------------|-----------|
| | Máx. | Mín | Bomba | Motor | Bomba | Moto-Bomba | Comercial |
| 1,29 | 64,89 | 62,89 | 0,51 | 0,76 | 2,19 | 2,88 | 5,00 |

Cálculo do NPSH Disponível

| Z (m) | Pa (kgf/cm²) | Pv (20°C) (hgf/cm²) | Perda Suc. (m) | NPSH disp (m) | NPSH req (m) | NPSH res (m) |
|----------|-----------------|------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 0,1 | 0,95 | 0,024 | 0,003 | 9,36 | 6,77 | 2,59 |

Curva do Sistema
Tubulação de recalque

| | | |
|------------|-------|-------------------|
| Q (l/s): | 1,29 | Perda = $K_1 Q^2$ |
| Perda (m): | 21,98 | $K_1 =$ 13211206 |

Alturas geométricas

| | |
|---------|-------|
| Máxima: | 42,65 |
| Mínima: | 40,65 |

Perdas Localizadas

| | | | |
|-----------|-------|-------------------|-------------------|
| Sucção: | 0,003 | Perda = $K_S Q^2$ | Perda = $K_R Q^2$ |
| Recalque: | 0,253 | $K_S =$ 1512,94 | $K_R =$ 152033,50 |

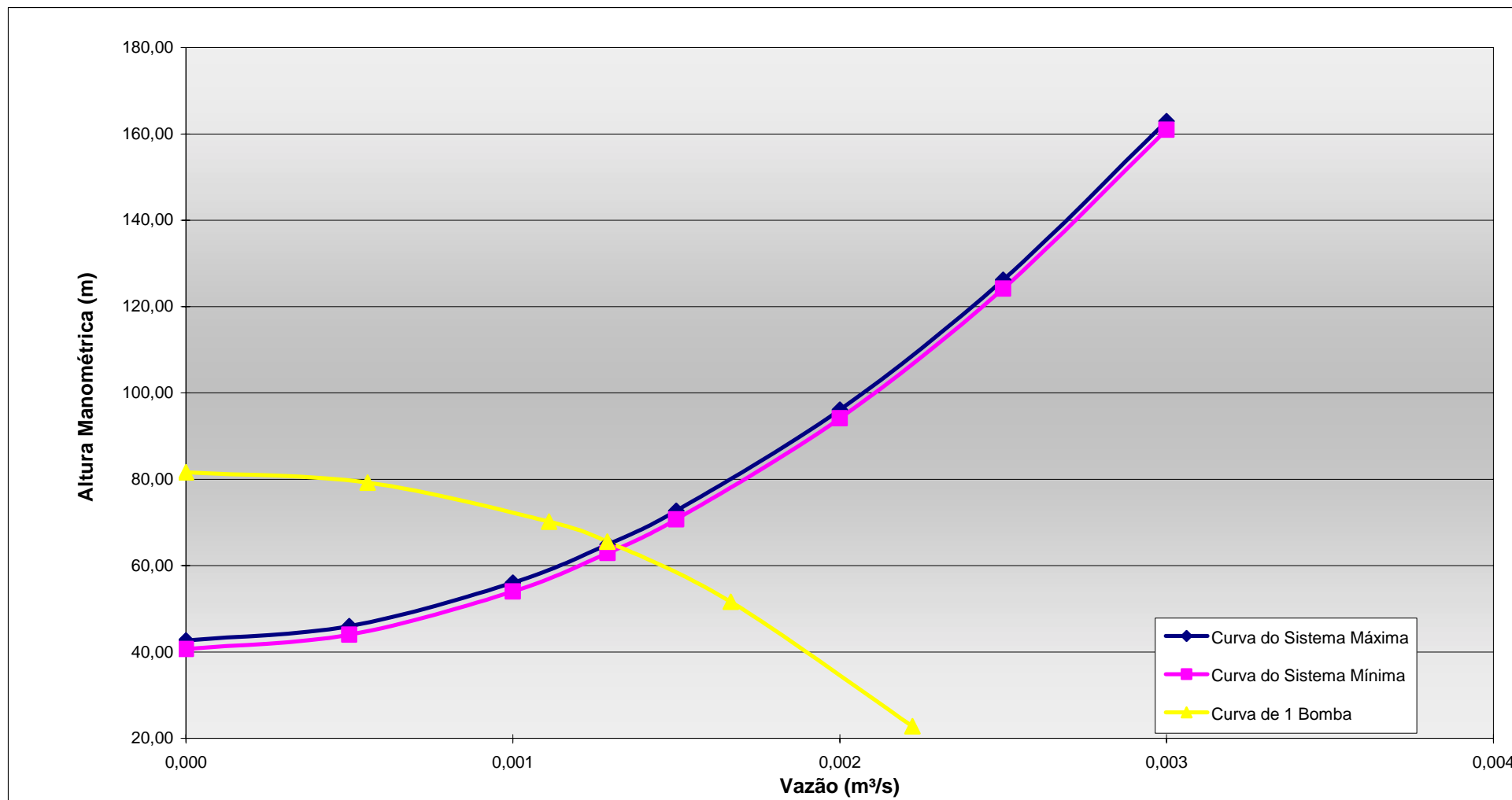
Curva do Sistema

| Q (l/s) | Q (m³/s) | Alt. Manométrica (m) | |
|------------|-------------|----------------------|--------|
| | | Máx. | Mín. |
| 0,00 | 0 | 42,65 | 40,65 |
| 0,50 | 0,001 | 45,99 | 43,99 |
| 1,00 | 0,001 | 56,01 | 54,01 |
| 1,29 | 0,001 | 64,89 | 62,89 |
| 1,50 | 0,002 | 72,72 | 70,72 |
| 2,00 | 0,002 | 96,11 | 94,11 |
| 2,50 | 0,003 | 126,18 | 124,18 |
| 3,00 | 0,003 | 162,93 | 160,93 |

Curva da Bomba

| Q (m³/h) | Q (m³/s) | | | | | Alt. Man. (m) |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|------------------|
| | 1 Bomba | 2 Bombas | 3 Bombas | 4 Bombas | 5 Bombas | |
| 0,00 | 0,0000 | - | - | - | - | 81,60 |
| 2,00 | 0,0006 | - | - | - | - | 79,20 |
| 4,00 | 0,0011 | - | - | - | - | 70,20 |
| 4,64 | 0,0013 | - | - | - | - | 65,52 |
| 6,00 | 0,0017 | - | - | - | - | 51,60 |
| 8,00 | 0,0022 | - | - | - | - | 22,80 |

Figura 2.8 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EB-6 (2ª Etapa)



3. TRANSIENTES HIDRÁULICOS

3. TRANSIENTES HIDRÁULICOS

3.1 CÁLCULO DAS PRESSÕES DE COLAPSO

- Tubulação de PVC $\Rightarrow \Delta P = \frac{-0,30 \times 10^6}{(1 - \mu^2)} \times \left(\frac{e}{D}\right)^3$
- Tubulação de RPVC $\Rightarrow \Delta P = \frac{-0,70 \times 10^6}{(1 - \mu^2)} \times \left(\frac{e}{D}\right)^3$

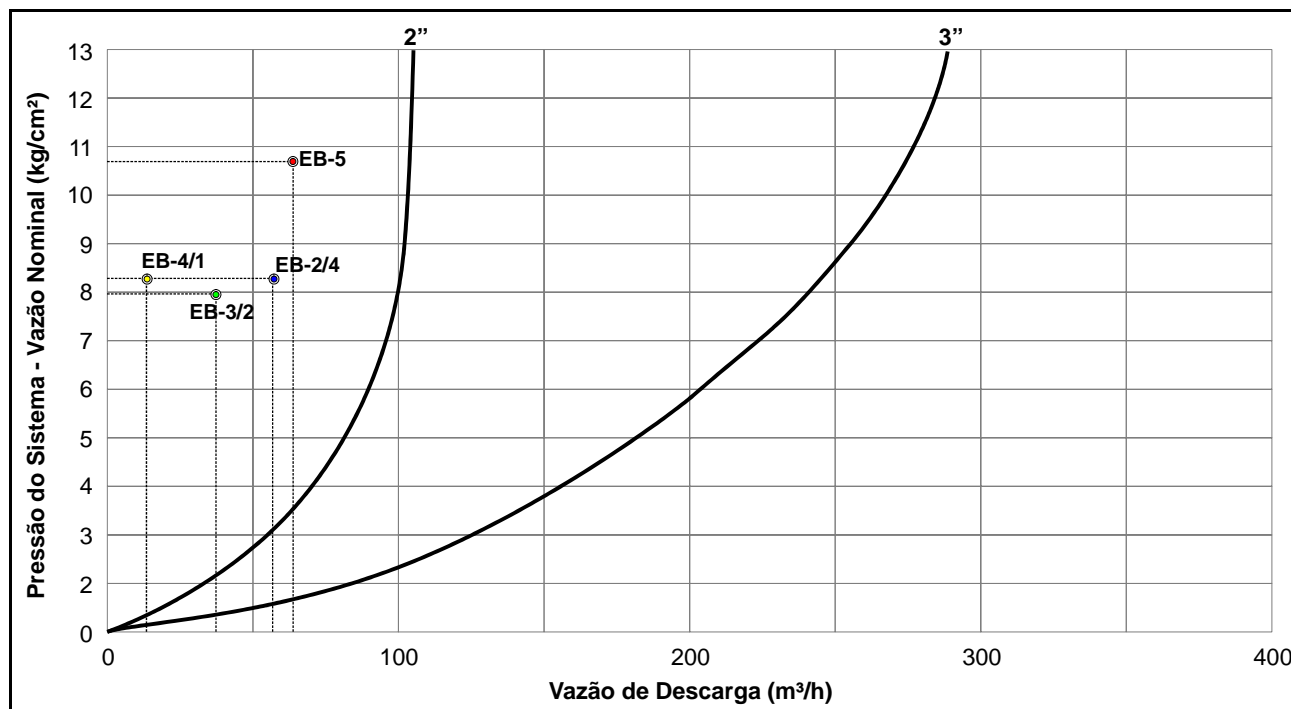
$$\mu = 0,25 \Rightarrow 1 - \mu^2 = 0,9375$$

Tabela 3.1 – Valores Negativos de Subpressão Após Análise dos Transientes Com Proteção

| EB | Pressão (mca) | Material | D (mm) | e (mm) | Pressão de Colapso (mca) | F.S. |
|-----|---------------|--------------|--------|--------|--------------------------|-------|
| 2/4 | -2,10 | PVC Vinilfer | 200 | 8,90 | -28,20 | 13,40 |
| 3/2 | -2,87 | RPVC | 150 | 3,60 | -10,32 | 3,60 |

3.2 DIMENSIONAMENTO DAS VÁLVULAS DE ALÍVIO

Figura 3.1 – Curvas de Seleção de Válvulas de Alívio (Vazão Nominal a 1 kg/cm² Acima da Pressão Regulada)



Fonte: Catálogo de Válvulas BERMAD

Tabela 3.2 – Dimensionamento das Válvulas de Alívio

| EB | Q (l/s) | 0,90 x Q (l/s) | 0,90 x Q (m³/h) | Hman (m) | Diâmetro Selecionado da Válvula (mm) |
|--------|------------|-------------------|--------------------|-------------|---|
| EB-2/4 | 15,91 | 14,32 | 51,55 | 81,70 | 1 x 50 (1 x 2 pol) |
| EB-3/2 | 10,05 | 9,04 | 32,72 | 80,22 | 1 x 50 (1 x 2 pol) |
| EB-4/1 | 3,51 | 3,16 | 11,38 | 104,84 | 1 x 50 (1 x 2 pol) |
| EB-5 | 15,91 | 14,32 | 51,55 | 108,82 | 1 x 50 (1 x 2 pol) |

Obs.: Foi adotada a solução de 2 x 50 mm considerando-se redundância.

3.3 DIMENSIONAMENTO DOS TAUS

3.3.1 EB-4/1 a Stand-Pipe (Gurjão)

Tabela 3.3 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Cálculo da Altura Manométrica)

| Descrição | TAU 1 (2ª ETAPA) | TAU 2 (2ª ETAPA) |
|--------------------------|---------------------|---------------------|
| Q Projeto (l/s) | 3,510 | 3,510 |
| Diâmetro da Adutora (m) | 0,1000 | 0,1000 |
| Área (m²) | 0,0079 | 0,0079 |
| V (m/s) | 0,4469 | 0,4469 |
| Ho (m) | 49,41161 | 28,17704 |
| a (m/s) | 1.137 | 1.137 |
| A | 1,0483 | 1,8383 |
| L (m) | 7600 | 1820 |
| Diâmetro da Adutora (mm) | 100 | 100 |
| K | 0,16 | 0,16 |
| Perda Unit. (m/m) | 0,00264 | 0,00264 |
| Perda Atrito (m) | 20,03 | 4,80 |
| Cota Reserv. Jus. (m) | 528,92 | 528,92 |
| Cota do Terreno (m) | 499,54 | 505,54 |

Tabela 3.4 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Dimensionamento do Volume do TAU)

| Descrição | TAU 1 (2ª ETAPA) | TAU 2 (2ª ETAPA) |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Q (l/s) | 1,050 | 1,410 |
| Diâmetro da Adutora (m) | 0,100 | 0,100 |
| Área (m²) | 0,0079 | 0,0079 |
| V (m/s) | 0,1337 | 0,1795 |
| Ho (m) | 49,4116 | 28,1770 |
| a (m/s) | 1.137 | 1.137 |
| A | 1,0483 | 1,8383 |
| Vol. Mín. (m³) | 0,0939 | 0,0467 |
| Vol Mín./ Q drenagem (s) | 89,4111 | 33,0854 |
| L (m) | 5.780 | 1.820 |
| Diâmetro da Adutora (mm) | 100 | 100 |
| V (m/s) | 0,1338 | 0,1796 |
| K | 0,16 | 0,16 |
| Perda Unit. (m/m) | 0,00029 | 0,00049 |
| Perda Atrito (m) | 1,65 | 0,89 |
| Cota Reserv. Jus. (m) | 528,92 | 528,92 |
| Cota NA Máx. Máx. (m) | 512,19 | 529,81 |
| h (m) | 12,6484 | 24,2656 |
| Q drenagem 2* Tau (l/s) | 1,0500 | 1,4100 |
| Ts (seg.) | 6,2276 | 1,3726 |
| Q drenagem* Ts | 0,0065 | 0,0019 |
| Vol.Mín. / Área do Tau delta h (m) | 0,0531 | 0,0264 |
| Ts 1 (s) | 17,0563 | 12,0233 |
| Vol / Ts | 0,0004 | 0,0002 |
| A Tau (m²) | 1,7672 | 1,7672 |
| A lig (m²) | 0,0177 | 0,0177 |
| Delta h (m) | 0,0071 | 0,0003 |
| Cota NA Mín. Máx. (m) | 512,14 | 529,78 |
| Volume drenagem (m³) | 0,0939 | 0,0467 |
| Q drenagem *T | 0,0065 | 0,0019 |
| Q Máx. Drenagem (l/s) | 0,5250 | 0,7050 |
| Veloc. Máx. Ramal (m/s) | 0,0297 | 0,0399 |
| Cota do Terreno (m) | 499,54 | 505,54 |
| H para NA Mín. (m) | 5,00 | 5,00 |
| H TAU Máx. (m) | 12,65 | 24,27 |
| Cota NA Máx. Máx. (m) | 512,19 | 529,81 |
| Cota NA Mín. (m) | 504,54 | 510,54 |
| Cota com Vol. NA Máx. (m) | 504,59 | 510,57 |
| H Máx. (m) | 5,05 | 5,03 |
| H Adotada (m) | 6,00 | 6,00 |

Tabela 3.5 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Cálculo do Volume Mínimo)

| Descrição | TAU 1 (2ª ETAPA) | TAU 2 (2ª ETAPA) |
|------------------|---------------------|---------------------|
| Q Projeto (m³/s) | 0,00351 | 0,00351 |
| T (s) | 5,33 | 2,94 |
| V (DONSKY) -m³ | 0,01 | 0,01 |
| Vol. Útil (m³) | 0,0281 | 0,0155 |

3.3.2 EB-4/2 a Stand-Pipe

Tabela 3.6 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo da Altura Manométrica)

| Descrição | TAU 3 (3ª ETAPA) |
|--------------------------|---------------------|
| Q Projeto (l/s) | 4,460 |
| Diâmetro da Adutora (m) | 0,1500 |
| Área (m²) | 0,0177 |
| V (m/s) | 0,2524 |
| Ho (m) | 36,99886 |
| a (m/s) | 1.064 |
| A | 0,7399 |
| L (m) | 1400 |
| Diâmetro da Adutora (mm) | 100 |
| K | 0,16 |
| Perda Unit. (m/m) | 0,00414 |
| Perda Atrito (m) | 5,80 |
| Cota Reserv. Jus. (m) | 580,73 |
| Cota do Terreno (m) | 549,53 |

Tabela 3.7 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Dimensionamento do Volume do TAU)

| Descrição | TAU 3 (3ª ETAPA) |
|------------------------------------|---------------------|
| Q (l/s) | 2,740 |
| Diâmetro da Adutora (m) | 0,150 |
| Área (m²) | 0,0177 |
| V (m/s) | 0,1551 |
| Ho (m) | 36,9989 |
| a (m/s) | 1.064 |
| A | 0,7399 |
| Vol. Mín. (m³) | 0,0591 |
| Vol Mín./ Q drenagem (s) | 21,5598 |
| L (m) | 1.400 |
| Diâmetro da Adutora (mm) | 100 |
| V (m/s) | 0,3490 |
| K | 0,16 |
| Perda Unit. (m/m) | 0,00166 |
| Perda Atrito (m) | 2,32 |
| Cota Reserv. Jus. (m) | 580,73 |
| Cota NA Máx. Máx. (m) | 583,05 |
| h (m) | 33,5157 |
| Q drenagem 2* Tau (l/s) | 2,7400 |
| Ts (seg.) | 1,4855 |
| Q drenagem* Ts | 0,0041 |
| Vol.Mín. / Área do Tau delta h (m) | 0,0334 |
| Ts 1 (s) | 13,5298 |
| Vol / Ts | 0,0003 |
| A Tau (m²) | 1,7672 |
| A lig (m²) | 0,0177 |
| Delta h (m) | 0,0004 |
| Cota NA Mín. Máx. (m) | 583,02 |
| Volume drenagem (m³) | 0,0591 |
| Q drenagem *T | 0,0041 |
| Q Máx. Drenagem (l/s) | 1,3700 |
| Veloc. Máx. Ramal (m/s) | 0,0775 |
| Cota do Terreno (m) | 549,53 |
| H para NA Mín. (m) | 5,00 |
| H TAU Máx. (m) | 33,52 |
| Cota NA Máx. Máx. (m) | 583,05 |
| Cota NA Mín. (m) | 554,53 |
| Cota com Vol. NA Máx. (m) | 554,57 |
| H Máx. (m) | 5,03 |
| H Adotada (m) | 6,00 |

Tabela 3.8 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo do Volume Mínimo)

| Descrição | TAU 3 (3ª ETAPA) |
|------------------|---------------------|
| Q Projeto (m³/s) | 0,00446 |
| T (s) | 0,97 |
| V (DONSKY) -m³ | 0,00 |
| Vol. Útil (m³) | 0,0065 |

3.3.3 EB-2/4 a EB-5**Tabela 3.9 – EB-2/4 a EB-5 (Cálculo da Altura Manométrica)**

| Descrição | TAU 4 (2ª ETAPA) | TAU 5 (2ª ETAPA) |
|--------------------------|---------------------|---------------------|
| Q Projeto (l/s) | 15,910 | 15,910 |
| Diâmetro da Adutora (m) | 0,2000 | 0,2000 |
| Área (m²) | 0,0314 | 0,0314 |
| V (m/s) | 0,5064 | 0,5064 |
| Ho (m) | 31,39770 | 24,57470 |
| a (m/s) | 779 | 779 |
| A | 1,2808 | 1,6364 |
| L (m) | 3194 | 1554 |
| Diâmetro da Adutora (mm) | 200 | 200 |
| K | 0,12 | 0,12 |
| Perda Unit. (m/m) | 0,00135 | 0,00135 |
| Perda Atrito (m) | 4,32 | 2,10 |
| Cota Reserv. Jus. (m) | 589,10 | 589,10 |
| Cota do Terreno (m) | 562,02 | 566,63 |

Tabela 3.10 – EB-2/4 a EB-5 (Dimensionamento do Volume do TAU)

| Descrição | TAU 4 (2ª ETAPA) | TAU 5 (2ª ETAPA) |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Q (l/s) | 2,850 | 3,350 |
| Diâmetro da Adutora (m) | 0,200 | 0,200 |
| Área (m²) | 0,0314 | 0,0314 |
| V (m/s) | 0,0907 | 0,1066 |
| Ho (m) | 31,3977 | 24,5747 |
| a (m/s) | 779 | 779 |
| A | 1,2808 | 1,6364 |
| Vol. Mín. (m³) | 0,1110 | 0,1329 |
| Vol Mín./ Q drenagem (s) | 38,9373 | 39,6621 |
| L (m) | 1.640 | 1.554 |
| Diâmetro da Adutora (mm) | 200 | 200 |
| V (m/s) | 0,0908 | 0,1067 |
| K | 0,12 | 0,12 |
| Perda Unit. (m/m) | 0,00006 | 0,00008 |
| Perda Atrito (m) | 0,10 | 0,12 |
| Cota Reserv. Jus. (m) | 589,10 | 589,10 |
| Cota Seção do TAU (m) | 562,02 | 566,63 |
| Cota NA Máx. Máx. (m) | 571,72 | 589,22 |
| h (m) | 9,7003 | 22,5936 |
| Q drenagem 2* Tau (l/s) | 2,8500 | 3,3500 |
| Ts (seg.) | 1,5634 | 0,7476 |
| Q drenagem* Ts | 0,0045 | 0,0025 |
| Vol.Mín. / Área do Tau delta h (m) | 0,0628 | 0,0752 |
| Ts 1 (s) | 18,5439 | 20,2911 |
| Vol / Ts | 0,0002 | 0,0001 |
| A Tau (m²) | 1,7672 | 1,7672 |
| A lig (m²) | 0,0177 | 0,0177 |
| Delta h (m) | 0,0004 | 0,0001 |
| Cota NA Mín. Máx. (m) | 571,66 | 589,15 |
| Volume drenagem (m³) | 0,1110 | 0,1329 |
| Q drenagem *T | 0,0045 | 0,0025 |
| Q Máx. Drenagem (l/s) | 1,4250 | 1,6750 |
| Veloc. Máx. Ramal (m/s) | 0,0806 | 0,0948 |
| Cota do Terreno (m) | 562,02 | 566,63 |
| H para NA Mín. (m) | 5,00 | 5,00 |
| H TAU Máx. (m) | 9,70 | 22,59 |
| Cota NA Máx. Máx. (m) | 571,72 | 589,22 |
| Cota NA Mín. (m) | 567,02 | 571,63 |
| Cota com Vol. NA Máx. (m) | 567,08 | 571,70 |
| H Máx. (m) | 5,06 | 5,08 |
| H Adotada (m) | 6,00 | 6,00 |

Tabela 3.11 – EB-2/4 a EB-5 (Cálculo do Volume Mínimo)

| Descrição | TAU 4 (2ª ETAPA) | TAU 5 (2ª ETAPA) |
|------------------|---------------------|---------------------|
| Q Projeto (m³/s) | 0,01591 | 0,01591 |
| T (s) | 2,70 | 3,26 |
| V (DONSKY) -m³ | 0,02 | 0,03 |
| Vol. Útil (m³) | 0,0644 | 0,0779 |

3.3.4 EB-5 a Stand-Pipe

Tabela 3.12 – EB-5 a Stand-Pipe (Cálculo da Altura Manométrica)

| Descrição | TAU 6 (2ª ETAPA) | TAU 7 (2ª ETAPA) |
|--------------------------|---------------------|---------------------|
| Q Projeto (l/s) | 15,910 | 15,910 |
| Diâmetro da Adutora (m) | 0,2000 | 0,2000 |
| Área (m²) | 0,0314 | 0,0314 |
| V (m/s) | 0,5064 | 0,5064 |
| Ho (m) | 66,48027 | 28,21327 |
| a (m/s) | 1.085 | 1.085 |
| A | 0,8425 | 1,9853 |
| L (m) | 5840 | 1340 |
| Diâmetro da Adutora (mm) | 200 | 200 |
| K | 0,12 | 0,12 |
| Perda Unit. (m/m) | 0,00135 | 0,00135 |
| Perda Atrito (m) | 7,90 | 1,81 |
| Cota Reserv. Jus. (m) | 674,80 | 674,80 |
| Cota do Terreno (m) | 616,22 | 648,40 |

Tabela 3.13 – EB-5 a Stand-Pipe (Dimensionamento do Volume do TAU)

| Descrição | TAU 6 (2ª ETAPA) | TAU 7 (2ª ETAPA) |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Q (l/s) | 2,400 | 4,460 |
| Diâmetro da Adutora (m) | 0,200 | 0,200 |
| Área (m²) | 0,0314 | 0,0314 |
| V (m/s) | 0,0764 | 0,1420 |
| Ho (m) | 66,4803 | 28,2133 |
| a (m/s) | 1,085 | 1,085 |
| A | 0,8425 | 1,9853 |
| Vol. Mín. (m³) | 0,1671 | 0,1170 |
| Vol Mín./ Q drenagem (s) | 69,6189 | 26,2352 |
| L (m) | 4,500 | 1,340 |
| Diâmetro da Adutora (mm) | 200 | 200 |
| V (m/s) | 0,0764 | 0,1420 |
| K | 0,12 | 0,12 |
| Perda Unit. (m/m) | 0,00004 | 0,00013 |
| Perda Atrito (m) | 0,19 | 0,17 |
| Cota Reserv. Jus. (m) | 674,80 | 674,80 |
| Cota NA Máx. Máx. (m) | 653,59 | 674,97 |
| h (m) | 37,3737 | 26,5751 |
| Q drenagem 2* Tau (l/s) | 2,4000 | 4,4600 |
| Ts (seg.) | 0,9376 | 0,7297 |
| Q drenagem* Ts | 0,0023 | 0,0033 |
| Vol.Mín. / Área do Tau delta h (m) | 0,0946 | 0,0662 |
| Ts 1 (s) | 22,7543 | 19,0417 |
| Vol / Ts | 0,0001 | 0,0002 |
| A Tau (m²) | 1,7672 | 1,7672 |
| A lig (m²) | 0,0177 | 0,0177 |
| Delta h (m) | 0,0002 | 0,0001 |
| Cota NA Mín. Máx. (m) | 653,50 | 674,91 |
| Volume drenagem (m³) | 0,1671 | 0,1170 |
| Q drenagem *T | 0,0023 | 0,0033 |
| Q Máx. Drenagem (l/s) | 1,2000 | 2,2300 |
| Veloc. Máx. Ramal (m/s) | 0,0679 | 0,1262 |
| Cota do Terreno (m) | 616,22 | 648,40 |
| H para NA Mín. (m) | 5,00 | 5,00 |
| H TAU Máx. (m) | 37,37 | 26,58 |
| Cota NA Máx. Máx. (m) | 653,59 | 674,97 |
| Cota NA Mín. (m) | 621,22 | 653,40 |
| Cota com Vol. NA Máx. (m) | 621,31 | 653,47 |
| H Máx. (m) | 5,09 | 5,07 |
| H Adotada (m) | 6,00 | 6,00 |

Tabela 3.14 – EB-5 a Stand-Pipe (Cálculo do Volume Mínimo)

| Descrição | TAU 6 (2ª ETAPA) | TAU 7 (2ª ETAPA) |
|------------------|---------------------|---------------------|
| Q Projeto (m³/s) | 0,01591 | 0,01591 |
| T (s) | 3,49 | 2,45 |
| V (DONSKY) -m³ | 0,03 | 0,02 |
| Vol. Útil (m³) | 0,0834 | 0,0585 |

3.3.5 EB-3/2 a Stand-Pipe

Tabela 3.15 – EB-3/2 a Stand-Pipe (Cálculo da Altura Manométrica)

| Descrição | TAU 8 (2ª ETAPA) | TAU 9 (2ª ETAPA) | TAU 10 (2ª ETAPA) | TAU 11 (2ª ETAPA) |
|--------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Q Projeto (l/s) | 10,050 | 10,050 | 10,050 | 10,050 |
| Diâmetro da Adutora (m) | 0,1500 | 0,1500 | 0,1500 | 0,1500 |
| Área (m²) | 0,0177 | 0,0177 | 0,0177 | 0,0177 |
| V (m/s) | 0,5687 | 0,5687 | 0,5687 | 0,5687 |
| Ho (m) | 67,05334 | 36,50594 | 20,37178 | 9,45654 |
| a (m/s) | 1.040 | 1.040 | 1.040 | 1.041 |
| A | 0,8991 | 1,6514 | 2,9593 | 6,3813 |
| L (m) | 19059 | 4540 | 2640 | 1160 |
| Diâmetro da Adutora (mm) | 150 | 150 | 150 | 150 |
| K | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| Perda Unit. (m/m) | 0,00240 | 0,00240 | 0,00240 | 0,00240 |
| Perda Atrito (m) | 45,78 | 10,91 | 6,34 | 2,79 |
| Cota Reserv. Jus. (m) | 636,73 | 636,73 | 636,73 | 636,73 |
| Cota do Terreno (m) | 615,46 | 611,13 | 622,70 | 630,06 |

Tabela 3.16 – EB-3/2 a Stand-Pipe (Dimensionamento do Volume do TAU)

| Descrição | TAU 8 (2ª ETAPA) | TAU 9 (2ª ETAPA) | TAU 10 (2ª ETAPA) | TAU 11 (2ª ETAPA) |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Q (l/s) | 2,230 | 3,540 | 4,980 | 7,010 |
| Diâmetro da Adutora (m) | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 |
| Área (m²) | 0,0177 | 0,0177 | 0,0177 | 0,0177 |
| V (m/s) | 0,1262 | 0,2003 | 0,2818 | 0,3967 |
| Ho (m) | 67,0533 | 36,5059 | 20,3718 | 9,4565 |
| a (m/s) | 1,040 | 1,040 | 1,040 | 1,041 |
| A | 0,8991 | 1,6514 | 2,9593 | 6,3813 |
| Vol. Mín. (m³) | 0,6951 | 0,9855 | 0,2278 | 0,3826 |
| Vol Mín./ Q drenagem (s) | 311,6835 | 278,4033 | 45,7523 | 54,5794 |
| L (m) | 19,059 | 14,519 | 1,900 | 1,480 |
| Diâmetro da Adutora (mm) | 150 | 150 | 150 | 150 |
| V (m/s) | 0,1263 | 0,2004 | 0,2820 | 0,3969 |
| K | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| Perda Unit. (m/m) | 0,00015 | 0,00035 | 0,00065 | 0,00122 |
| Perda Atrito (m) | 2,87 | 5,05 | 1,23 | 1,81 |
| Cota Reserv. Jus. (m) | 636,73 | 636,73 | 636,73 | 636,73 |
| Cota NA Máx. Máx. (m) | 619,00 | 632,75 | 636,29 | 638,54 |
| h (m) | 3,5433 | 21,6178 | 13,5941 | 8,4806 |
| Q drenagem 2* Tau (l/s) | 2,2300 | 3,5400 | 4,9800 | 7,0100 |
| Ts (seg.) | 69,1923 | 13,7147 | 4,0150 | 7,0568 |
| Q drenagem* Ts | 0,1543 | 0,0485 | 0,0200 | 0,0495 |
| Vol.Mín. / Área do Tau delta h (m) | 0,3933 | 0,5577 | 0,1289 | 0,2165 |
| Ts 1 (s) | 46,4092 | 55,2629 | 26,5715 | 34,4325 |
| Vol / Ts | 0,0033 | 0,0009 | 0,0008 | 0,0014 |
| A Tau (m²) | 1,7672 | 1,7672 | 1,7672 | 1,7672 |
| A lig (m²) | 0,0177 | 0,0177 | 0,0177 | 0,0177 |
| Delta h (m) | 0,8743 | 0,0343 | 0,0029 | 0,0091 |
| Cota NA Mín. Máx. (m) | 618,61 | 632,19 | 636,17 | 638,32 |
| Volume drenagem (m³) | 0,6951 | 0,9855 | 0,2278 | 0,3826 |
| Q drenagem *T | 0,1543 | 0,0485 | 0,0200 | 0,0495 |
| Q Máx. Drenagem (l/s) | 1,1150 | 1,7700 | 2,4900 | 3,5050 |
| Veloc. Máx. Ramal (m/s) | 0,0631 | 0,1002 | 0,1409 | 0,1983 |
| Cota do Terreno (m) | 615,46 | 611,13 | 622,70 | 630,06 |
| H para NA Mín. (m) | 3,15 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| H TAU Máx. (m) | 3,54 | 21,62 | 13,59 | 8,48 |
| Cota NA Máx. Máx. (m) | 619,00 | 632,75 | 636,29 | 638,54 |
| Cota NA Mín. (m) | 618,61 | 616,13 | 627,70 | 635,06 |
| Cota com Vol. NA Máx. (m) | 619,00 | 616,69 | 627,83 | 635,28 |
| H Máx. (m) | 3,54 | 5,56 | 5,13 | 5,22 |
| H Adotada (m) | 6,00 | 6,00 | 6,00 | 6,00 |

Tabela 3.17 – EB-3/2 a Stand-Pipe (Cálculo do Volume Mínimo)

| Descrição | TAU 8 (2ª ETAPA) | TAU 9 (2ª ETAPA) | TAU 10 (2ª ETAPA) | TAU 11 (2ª ETAPA) |
|------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Q Projeto (m³/s) | 0,01005 | 0,01005 | 0,01005 | 0,01005 |
| T (s) | 16,48 | 23,06 | 5,41 | 9,07 |
| V (DONSKEY) -m³ | 0,08 | 0,12 | 0,03 | 0,05 |
| Vol. Útil (m³) | 0,2484 | 0,3476 | 0,0815 | 0,1368 |

3.3.6 EB-6 a Stand-Pipe

Tabela 3.18 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo da Altura Manométrica)

| Descrição | TAU 12 (2ª ETAPA) | TAU 13 (2ª ETAPA) |
|--------------------------|-------------------------|----------------------|
| Q Projeto (l/s) | 1,290 | 1,290 |
| Diâmetro da Adutora (m) | 0,0750 | 0,0750 |
| Área (m²) | 0,0044 | 0,0044 |
| V (m/s) | 0,2920 | 0,2920 |
| Ho (m) | 21,51043 | 18,61907 |
| a (m/s) | 906 | 906 |
| A | 1,2537 | 1,4484 |
| L (m) | 8180 | 6190 |
| Diâmetro da Adutora (mm) | 75 | 75 |
| K | 0,12 | 0,12 |
| Perda Unit. (m/m) | 0,00166 | 0,00166 |
| Perda Atrito (m) | 13,57 | 10,27 |
| Cota Reserv. Jus. (m) | 649,95 | 649,95 |
| Cota do Terreno (m) | 642,01 | 641,60 |

Tabela 3.19 – EB-6 a Stand-Pipe (Dimensionamento do Volume do TAU)

| Descrição | TAU 12 (2ª ETAPA) | TAU 13 (2ª ETAPA) |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Q (l/s) | 0,528 | 0,588 |
| Diâmetro da Adutora (m) | 0,075 | 0,075 |
| Área (m²) | 0,0044 | 0,0044 |
| V (m/s) | 0,1195 | 0,1331 |
| Ho (m) | 21,5104 | 18,6191 |
| a (m/s) | 906 | 906 |
| A | 1,2537 | 1,4484 |
| Vol. Mín. (m³) | 0,0213 | 0,0769 |
| Vol Mín./ Q drenagem (s) | 40,3916 | 130,8277 |
| L (m) | 1.990 | 6.190 |
| Diâmetro da Adutora (mm) | 75 | 75 |
| V (m/s) | 0,1196 | 0,1332 |
| K | 0,12 | 0,12 |
| Perda Unit. (m/m) | 0,00033 | 0,00040 |
| Perda Atrito (m) | 0,66 | 2,48 |
| Cota Reserv. Jus. (m) | 649,95 | 649,95 |
| Cota NA Máx. Máx. (m) | 647,26 | 652,43 |
| h (m) | 5,2476 | 10,8276 |
| Q drenagem 2* Tau (l/s) | 0,5280 | 0,5880 |
| Ts (seg.) | 4,6201 | 7,7562 |
| Q drenagem* Ts | 0,0024 | 0,0046 |
| Vol.Mín. / Área do Tau delta h (m) | 0,0121 | 0,0435 |
| Ts 1 (s) | 8,1294 | 15,4395 |
| Vol / Ts | 0,0003 | 0,0003 |
| A Tau (m²) | 1,7672 | 1,7672 |
| A lig (m²) | 0,0177 | 0,0177 |
| Delta h (m) | 0,0039 | 0,0110 |
| Cota NA Mín. Máx. (m) | 647,25 | 652,38 |
| Volume drenagem (m³) | 0,0213 | 0,0769 |
| Q drenagem *T | 0,0024 | 0,0046 |
| Q Máx. Drenagem (l/s) | 0,2640 | 0,2940 |
| Veloc. Máx. Ramal (m/s) | 0,0149 | 0,0166 |
| Cota do Terreno (m) | 642,01 | 641,60 |
| H para NA Mín. (m) | 4,50 | 5,00 |
| H TAU Máx. (m) | 5,25 | 10,83 |
| Cota NA Máx. Máx. (m) | 647,26 | 652,43 |
| Cota NA Mín. (m) | 646,51 | 646,60 |
| Cota com Vol. NA Máx. (m) | 646,52 | 646,64 |
| H Máx. (m) | 4,51 | 5,04 |
| H Adotada (m) | 6,00 | 6,00 |

Tabela 3.20 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo do Volume Mínimo)

| Descrição | TAU 12 (2ª ETAPA) | TAU 13 (2ª ETAPA) |
|------------------|----------------------|----------------------|
| Q Projeto (m³/s) | 0,00129 | 0,00129 |
| T (s) | 2,75 | 9,90 |
| V (DONSKY) -m³ | 0,00 | 0,01 |
| Vol. Útil (m³) | 0,0053 | 0,0191 |

3.4 PRESSÕES LIMITES DITADAS PELOS ESTUDOS DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Tabela 3.21 – Pressões Limites Ditadas pelos Estudos de Transientes Hidráulicos

| EB | Pressão Mínima (mca) | Material | DN | Espessura (mm) |
|--------|----------------------|-------------------------------------|-----|----------------|
| EB-2/4 | -2,10 | PVC DEF ^o F ^o | 200 | 8,90 |
| EB-3/2 | -2,87 | RPVC | 150 | 3,60 |
| EB-4/1 | 2,22 | PVC DEF ^o F ^o | 100 | 4,80 |
| EB-4/2 | 0,45 | PVC DEF ^o F ^o | 150 | 6,80 |
| EB-5 | 1,14 | PVC DEF ^o F ^o | 200 | 8,90 |
| EB-6 | 0,67 | PVC PBA | 75 | 5,30 |

| EB | Cota Máx. de Pressão Sem Válvula de Alívio (m) | Cota Máx. de Pressão Com Válvula de Alívio (m) | Diferença de Pressão Δh (m) |
|--------|--|--|-------------------------------------|
| EB-2/4 | 637,14 | 614,58 | 22,56 |
| EB-3/2 | 697,72 | 689,64 | 8,08 |
| EB-4/1 | 601,40 | 580,14 | 21,26 |
| EB-4/2 | 599,19 | - | - |
| EB-5 | 730,02 | 699,88 | 30,14 |
| EB-6 | 686,50 | - | - |

| EB | Nível Mínimo do Terreno (m) | Material | Pressão Máxima (m) |
|--------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| EB-2/4 | 524,35 | PVC DEF ^o F ^o | 90,23 |
| EB-3/2 | 574,46 | RPVC | 115,12 |
| EB-4/1 | 433,45 | RPVC | 146,69 |
| EB-4/2 | 468,72 | RPVC | 130,47 |
| EB-5 | 554,85 | RPVC | 145,03 |
| EB-6 | 606,62 | PVC PBA CI 20 | 79,88 |

3.5 DETERMINAÇÃO DAS PRESSÕES MÁXIMAS REINANTES NAS TUBULAÇÕES E ACESSÓRIOS DOS TAUS

Tabela 3.22 – Determinação das Pressões Máximas Reinantes nas Tubulações e Acessórios dos TAUs

| EB | Cota Máx. Pressão (m) | Cotas dos TAUs (m) | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| EB-2/4 | 614,58 | - | - | - | 562,02 | 566,63 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| EB-3/2 | 689,64 | - | - | - | - | - | - | - | 615,46 | 611,13 | 622,70 | 630,06 | - | - |
| EB-4/1 | 580,14 | 505,54 | 499,54 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| EB-4/2 | 599,19 | - | - | 549,53 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| EB-5 | 699,88 | - | - | - | - | - | 616,22 | 648,40 | - | - | - | - | - | - |
| EB-6 | 686,50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 642,01 | 641,60 |
| Pressão Máxima | | 74,60 | 80,60 | 49,66 | 52,56 | 47,95 | 83,66 | 51,48 | 74,18 | 78,51 | 66,94 | 59,58 | 44,49 | 44,80 |

Conclusão: Tubulações e acessórios com PN-10.

3.6 CÁLCULO DAS PRESSÕES TRANSIENTES

Tabela 3.23 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Curva da Bomba) – 2ª Etapa

| Vazão | Alt. Manométrica |
|-------|------------------|
| 0 | 105,3 |
| 4 | 104,6 |
| 8 | 103,6 |
| 12,64 | 102,0 |
| 16 | 99,0 |
| 20 | 94,5 |

Equação da Bomba (Valores Obtidos no Gráfico)

| | | | | |
|-------------|-------------|---------|--------------|-----|
| $y =$ | -0,0319 | $x^2 +$ | 0,1243 $x +$ | 105 |
| Rotação = | 3500 | rpm | | |
| Q (vazão) = | 3,51 | L/s | | |
| Ho = | 102,02 | m | | |
| A = | 0,030857143 | | | |
| B = | 0,002130857 | | | |
| C = | -0,0319 | | | |

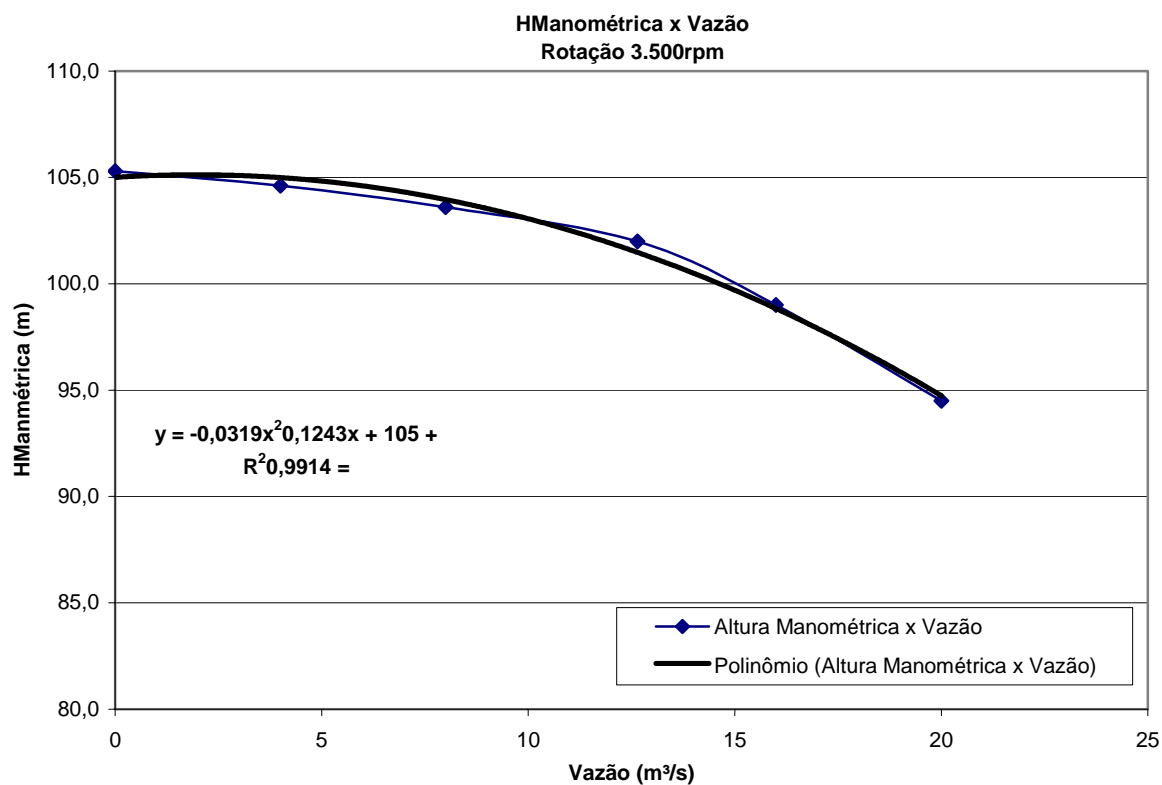


Tabela 3.24 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Transiente) – 2ª Etapa

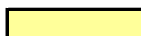
| Ponto | Cota (m) | Estaca | L acum (m) | Material | a (m/s) | Ida (seg) | | Volta (seg) | |
|-------|----------|--------|------------|----------|---------|-----------|---------|-------------|---------|
| | | | | | | dt | T acum. | dt | T acum. |
| EB4/1 | 468,720 | 0 | 0 | - | - | - | - | 1,38 | 15,34 |
| 2 | 444,679 | 11 | 220 | RPVC | 1.247 | 0,18 | 0,18 | 0,90 | 16,24 |
| 3 | 449,477 | 18 | 360 | RPVC | 1.247 | 0,11 | 0,29 | 1,15 | 17,39 |
| 4 | 441,555 | 28 | 560 | RPVC | 1.247 | 0,16 | 0,45 | 0,24 | 17,63 |
| 5 | 452,558 | 38 | 760 | RPVC | 1.247 | 0,16 | 0,61 | 0,72 | 18,36 |
| 6 | 433,453 | 58 | 1.160 | RPVC | 1.247 | 0,32 | 0,93 | 0,16 | 18,52 |
| 7 | 437,884 | 65 | 1.300 | RPVC | 1.247 | 0,11 | 1,04 | 0,21 | 18,72 |
| 8 | 457,015 | 75 | 1.500 | RPVC | 1.247 | 0,16 | 1,20 | 0,11 | 18,84 |
| 9 | 457,526 | 81 | 1.620 | RPVC | 1.247 | 0,10 | 1,30 | 0,08 | 18,92 |
| 10 | 454,965 | 91 | 1.820 | RPVC | 1.247 | 0,16 | 1,46 | 0,16 | 19,08 |
| 11 | 466,288 | 109 | 2.180 | RPVC | 1.247 | 0,29 | 1,75 | 0,14 | 19,22 |
| 12 | 454,906 | 125 | 2.500 | RPVC | 1.247 | 0,26 | 2,01 | 0,10 | 19,32 |
| 13 | 453,142 | 134 | 2.680 | RPVC | 1.247 | 0,14 | 2,15 | 0,10 | 19,41 |
| 14 | 458,934 | 141 | 2.820 | RPVC | 1.247 | 0,11 | 2,26 | 0,19 | 19,61 |
| 15 | 466,356 | 161 | 3.220 | RPVC | 1.247 | 0,32 | 2,58 | 0,21 | 19,82 |
| 16 | 488,361 | 187 | 3.740 | RPVC | 1.247 | 0,42 | 3,00 | 0,08 | 19,90 |
| 17 | 475,931 | 197 | 3.940 | RPVC | 1.247 | 0,16 | 3,16 | 0,13 | 20,02 |
| 18 | 482,898 | 208 | 4.160 | RPVC | 1.247 | 0,18 | 3,34 | 0,18 | 20,20 |
| 19 | 483,012 | 215 | 4.300 | RPVC | 1.247 | 0,11 | 3,45 | 0,14 | 20,34 |
| 20 | 458,940 | 254 | 5.080 | RPVC | 1.247 | 0,63 | 4,08 | 0,27 | 20,62 |
| 21 | 472,625 | 272 | 5.440 | RPVC | 1.247 | 0,29 | 4,36 | 0,13 | 20,75 |
| 22 | 470,813 | 277 | 5.540 | RPVC | 1.247 | 0,08 | 4,44 | 0,35 | 21,10 |
| 23 | 473,179 | 288 | 5.760 | RPVC | 1.247 | 0,18 | 4,62 | 0,19 | 21,29 |
| 24 | 462,999 | 303 | 6.060 | RPVC | 1.247 | 0,24 | 4,86 | 0,13 | 21,42 |
| 25 | 465,715 | 311 | 6.220 | RPVC | 1.247 | 0,13 | 4,99 | 0,06 | 21,48 |
| 26 | 460,716 | 323 | 6.460 | RPVC | 1.247 | 0,19 | 5,18 | 0,16 | 21,64 |
| 27 | 464,149 | 334 | 6.680 | RPVC | 1.247 | 0,18 | 5,36 | 0,11 | 21,76 |
| 28 | 476,325 | 349 | 6.980 | RPVC | 1.247 | 0,24 | 5,60 | 0,16 | 21,92 |
| 29 | 470,749 | 362 | 7.240 | RPVC | 1.247 | 0,21 | 5,81 | 0,21 | 22,13 |
| 30 | 471,457 | 375 | 7.500 | RPVC | 1.247 | 0,21 | 6,02 | 0,21 | 22,33 |
| 31 | 477,866 | 385 | 7.700 | RPVC | 1.247 | 0,16 | 6,18 | 0,24 | 22,57 |
| 32 | 481,142 | 392 | 7.840 | RPVC | 1.247 | 0,11 | 6,29 | 0,18 | 22,75 |
| 33 | 493,332 | 402 | 8.040 | RPVC | 1.247 | 0,16 | 6,45 | 0,19 | 22,94 |
| 34 | 486,910 | 406 | 8.120 | RPVC | 1.247 | 0,06 | 6,51 | 0,13 | 23,07 |
| 35 | 499,542 | 414 | 8.280 | RPVC | 1.247 | 0,13 | 6,64 | 0,24 | 23,31 |
| 36 | 491,416 | 426 | 8.520 | RPVC | 1.247 | 0,19 | 6,83 | 0,18 | 23,49 |
| 37 | 478,124 | 448 | 8.960 | RPVC | 1.247 | 0,35 | 7,19 | 0,08 | 23,57 |
| 38 | 478,187 | 456 | 9.120 | RPVC | 1.247 | 0,13 | 7,32 | 0,29 | 23,86 |
| 39 | 493,911 | 473 | 9.460 | RPVC | 1.247 | 0,27 | 7,59 | 0,63 | 24,48 |
| 40 | 491,583 | 482 | 9.640 | RPVC | 1.247 | 0,14 | 7,73 | 0,11 | 24,60 |
| 41 | 478,580 | 493 | 9.860 | RPVC | 1.247 | 0,18 | 7,91 | 0,18 | 24,77 |
| 42 | 485,971 | 501 | 10.020 | RPVC | 1.247 | 0,13 | 8,04 | 0,16 | 24,93 |
| 43 | 483,066 | 506 | 10.120 | RPVC | 1.247 | 0,08 | 8,12 | 0,42 | 25,35 |
| 44 | 475,333 | 519 | 10.380 | RPVC | 1.247 | 0,21 | 8,33 | 0,32 | 25,67 |
| 45 | 479,975 | 531 | 10.620 | RPVC | 1.247 | 0,19 | 8,52 | 0,11 | 25,78 |
| 46 | 477,831 | 537 | 10.740 | RPVC | 1.247 | 0,10 | 8,62 | 0,14 | 25,93 |
| 47 | 482,472 | 543 | 10.860 | RPVC | 1.247 | 0,10 | 8,71 | 0,26 | 26,19 |
| 48 | 474,388 | 552 | 11.040 | RPVC | 1.247 | 0,14 | 8,86 | 0,29 | 26,47 |
| 49 | 477,129 | 562 | 11.240 | RPVC | 1.247 | 0,16 | 9,02 | 0,16 | 26,63 |
| 50 | 474,269 | 567 | 11.340 | RPVC | 1.247 | 0,08 | 9,10 | 0,10 | 26,73 |

Tabela 3.24 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Transiente) – 2ª Etapa– Continuação

| Ponto | Cota (m) | Estaca | L acum (m) | Material | a (m/s) | Ida (seg) | | Volta (seg) | |
|-------|----------|--------|------------|----------|---------|-----------|---------|-------------|---------|
| | | | | | | dt | T acum. | dt | T acum. |
| 51 | 478,374 | 574 | 11.480 | RPVC | 1.247 | 0,11 | 9,21 | 0,16 | 26,89 |
| 52 | 469,572 | 587 | 11.740 | RPVC | 1.247 | 0,21 | 9,42 | 0,11 | 27,00 |
| 53 | 471,637 | 597 | 11.940 | RPVC | 1.247 | 0,16 | 9,58 | 0,32 | 27,32 |
| 54 | 478,632 | 642 | 12.840 | RPVC | 1.247 | 0,72 | 10,30 | 0,16 | 27,48 |
| 55 | 481,690 | 657 | 13.140 | RPVC | 1.247 | 0,24 | 10,54 | 0,16 | 27,65 |
| 56 | 505,541 | 703 | 14.060 | PVC | 800 | 1,15 | 11,69 | 0,11 | 27,76 |
| 57 | 512,690 | 739 | 14.780 | PVC | 800 | 0,90 | 12,59 | 0,18 | 27,93 |
| 58 | 517,434 | 794 | 15.880 | PVC | 800 | 1,38 | 13,97 | - | - |

Tabela 3.25 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Celeridade) – 2ª Etapa

| Espessura (mm) | | | | Celeridade (m/s) | | |
|----------------|----------|------|------|------------------|-------|--------------|
| D (mm) | MATERIAL | | | PVC DEF°F° | PRFV | RPVC |
| | PVC | PRFV | RPVC | | | |
| 100 | 4,80 | 3,00 | 2,80 | 800 | 1.257 | 1.247 |
| 150 | 6,80 | 3,20 | 3,60 | 784 | 1.201 | 1.222 |
| 200 | 8,90 | 3,60 | 4,10 | 779 | 1.169 | 1.194 |
| 250 | 11,00 | 3,80 | 4,80 | 776 | 1.135 | 1.182 |
| 300 | 13,10 | 4,10 | 5,60 | 774 | 1.112 | 1.176 |

 Material Selecionado

 Tipo: **DN 100 RPVC**

Tabela 3.26 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H ₀ | 102,02 | 0,00 | 3.500,00 | 0,00351 | 102,02 | 570,74 |
| Q ₀ | 0,00351 | 0,18 | 2.275,04 | 0,00000 | 49,26 | 517,98 |
| A | 0,030857143 | 0,29 | 1.860,64 | 0,00000 | 48,15 | 516,87 |
| B | 0,002130857 | 0,45 | 1.476,44 | 0,00000 | 47,18 | 515,90 |
| C | -0,0319 | 0,61 | 1.223,76 | 0,00000 | 46,23 | 514,95 |
| Veloc. (m/s) | 0,45 | 0,93 | 911,69 | 0,00000 | 45,77 | 514,49 |
| Z _G | 60,2 | 1,04 | 836,99 | 0,00000 | 44,69 | 513,41 |
| N ₀ | 58,33333333 | 1,20 | 749,28 | 0,00000 | 43,77 | 512,49 |
| Q _b | 0,00351 | 1,30 | 704,96 | 0,00000 | 42,66 | 511,38 |
| n | 1 | 1,46 | 641,69 | 0,00000 | 41,75 | 510,47 |
| HE | 0,2 | 1,75 | 552,45 | 0,00000 | 41,26 | 509,98 |
| h(S,T-2DT) | 102,02 | 2,01 | 491,67 | 0,00000 | 40,68 | 509,40 |
| | | 2,15 | 463,02 | 0,00000 | 39,76 | 508,48 |
| α (S) | 6,77313E-05 | 2,26 | 442,94 | 0,00000 | 38,75 | 507,47 |
| Inércia | 0,048520939 | 2,58 | 394,11 | 0,00000 | 38,40 | 507,12 |
| | | 3,00 | 344,71 | 0,00000 | 38,37 | 507,09 |
| a (m/s) | 1136,9709 | 3,16 | 328,86 | 0,00000 | 37,55 | 506,27 |
| L (m) | 15.880,00 | 3,34 | 313,02 | 0,00000 | 36,79 | 505,51 |
| Δh | 41,82 | 3,45 | 303,72 | 0,00000 | 35,84 | 504,56 |
| f | 0,025843874 | 4,08 | 260,55 | 0,00000 | 36,51 | 505,23 |
| DN (m) | 0,1 | 4,36 | 244,52 | 0,00000 | 36,13 | 504,85 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2030,13 | 4,44 | 240,41 | 0,00000 | 35,13 | 503,85 |
| Área | 0,00785 | 4,62 | 231,83 | 0,00000 | 34,43 | 503,15 |
| Pot.Bomba (CV) | 27 | 4,86 | 221,08 | 0,00000 | 33,95 | 502,67 |
| Rot.(rpm) | 3500 | 4,99 | 215,74 | 0,00000 | 33,13 | 501,85 |
| nº polos | 2 | 5,18 | 208,20 | 0,00000 | 32,52 | 501,24 |
| % de atrito | 100 | 5,36 | 201,74 | 0,00000 | 31,88 | 500,60 |
| Cota eixo | 468,72 | 5,60 | 193,55 | 0,00000 | 31,45 | 500,17 |
| Pot. Conj. (CV) | 15 | 5,81 | 186,97 | 0,00000 | 30,93 | 499,65 |
| Pot. Conj. (HP) | 15,195 | 6,02 | 180,83 | 0,00000 | 30,43 | 499,15 |
| | | 6,18 | 176,36 | 0,00000 | 29,79 | 498,51 |
| delta | 0,733684211 | 6,29 | 173,37 | 0,00000 | 29,01 | 497,73 |
| | | 6,45 | 169,27 | 0,00000 | 28,39 | 497,11 |
| NA máx Recalque | 528,92 | 6,51 | 167,68 | 0,00000 | 27,48 | 496,20 |
| | | 6,64 | 164,59 | 0,00000 | 26,79 | 495,51 |
| | | 6,83 | 160,17 | 0,00000 | 26,31 | 495,03 |
| | | 7,19 | 152,65 | 0,00000 | 26,38 | 495,10 |
| | | 7,32 | 150,08 | 0,00000 | 25,73 | 494,45 |
| | | 7,59 | 144,91 | 0,00000 | 25,56 | 494,28 |
| | | 7,73 | 142,32 | 0,00000 | 24,99 | 493,71 |
| | | 7,91 | 139,27 | 0,00000 | 24,54 | 493,26 |
| | | 8,04 | 137,13 | 0,00000 | 23,95 | 492,67 |
| | | 8,12 | 135,83 | 0,00000 | 23,21 | 491,93 |
| | | 8,33 | 132,55 | 0,00000 | 22,91 | 491,63 |
| | | 8,52 | 129,67 | 0,00000 | 22,57 | 491,29 |
| | | 8,62 | 128,27 | 0,00000 | 21,92 | 490,64 |
| | | 8,71 | 126,91 | 0,00000 | 21,29 | 490,01 |
| | | 8,86 | 124,91 | 0,00000 | 20,83 | 489,55 |
| | | 9,02 | 122,77 | 0,00000 | 20,45 | 489,17 |

Tabela 3.26 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa - Continuação

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H ₀ | 102,02 | 9,10 | 121,72 | 0,00000 | 19,80 | 488,52 |
| Q ₀ | 0,00351 | 9,21 | 120,29 | 0,00000 | 19,28 | 488,00 |
| A | 0,030857143 | 9,42 | 117,71 | 0,00000 | 19,11 | 487,83 |
| B | 0,002130857 | 9,58 | 115,81 | 0,00000 | 18,78 | 487,50 |
| C | -0,0319 | 10,30 | 107,94 | 0,00000 | 20,40 | 489,12 |
| Veloc. (m/s) | 0,45 | 10,54 | 105,55 | 0,00000 | 20,38 | 489,10 |
| Z _G | 60,2 | 11,69 | 95,45 | 0,00000 | 23,34 | 492,06 |
| N ₀ | 58,33333333 | 12,59 | 88,80 | 0,00000 | 25,37 | 494,09 |
| Q _b | 0,00351 | 13,97 | 80,26 | 0,00000 | 28,66 | 497,38 |
| n | 1 | 15,34 | 73,21 | 0,00000 | 32,25 | 500,97 |
| HE | 0,2 | 16,24 | 69,24 | 0,00000 | 34,39 | 503,11 |
| h(S,T-2DT) | 102,02 | 17,39 | 64,74 | 0,00000 | 36,91 | 505,63 |
| | | 17,63 | 63,87 | 0,00000 | 37,40 | 506,12 |
| | | 18,36 | 61,41 | 0,00000 | 38,83 | 507,55 |
| α (S) | 6,77313E-05 | 18,52 | 60,88 | 0,00000 | 39,13 | 507,85 |
| Inércia | 0,048520939 | 18,72 | 60,22 | 0,00000 | 39,52 | 508,24 |
| | | 18,84 | 59,86 | 0,00000 | 39,73 | 508,45 |
| | | 18,92 | 59,61 | 0,00000 | 39,88 | 508,60 |
| a (m/s) | 1136,9709 | 19,08 | 59,12 | 0,00000 | 40,16 | 508,88 |
| L (m) | 15.880,00 | 19,22 | 58,68 | 0,00000 | 40,42 | 509,14 |
| Δh | 41,82 | 19,32 | 58,40 | 0,00000 | 40,59 | 509,31 |
| f | 0,025843874 | 19,41 | 58,11 | 0,00000 | 40,76 | 509,48 |
| DN (m) | 0,1 | 19,61 | 57,55 | 0,00000 | 41,09 | 509,81 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2030,13 | 19,82 | 56,95 | 0,00000 | 41,44 | 510,16 |
| Área | 0,00785 | 19,90 | 56,73 | 0,00000 | 41,57 | 510,29 |
| Pot.Bomba (CV) | 27 | 20,02 | 56,37 | 0,00000 | 41,78 | 510,50 |
| Rot.(rpm) | 3500 | 20,20 | 55,89 | 0,00000 | 42,06 | 510,78 |
| nº polos | 2 | 20,34 | 55,50 | 0,00000 | 42,29 | 511,01 |
| % de atrito | 100 | 20,62 | 54,77 | 0,00000 | 42,72 | 511,44 |
| Cota eixo | 468,72 | 20,75 | 54,44 | 0,00000 | 42,91 | 511,63 |
| Pot. Conj. (CV) | 15 | 21,10 | 53,54 | 0,00000 | 43,44 | 512,16 |
| Pot. Conj. (HP) | 15,195 | 21,29 | 53,07 | 0,00000 | 43,72 | 512,44 |
| delta | 0,733684211 | 21,42 | 52,75 | 0,00000 | 43,90 | 512,62 |
| | | 21,48 | 52,60 | 0,00000 | 43,99 | 512,71 |
| | | 21,64 | 52,21 | 0,00000 | 44,21 | 512,93 |
| NA máx Recalque | 528,92 | 21,76 | 51,95 | 0,00000 | 44,36 | 513,08 |
| | | 21,92 | 51,57 | 0,00000 | 44,58 | 513,30 |
| | | 22,13 | 51,09 | 0,00000 | 44,86 | 513,58 |
| | | 22,33 | 50,62 | 0,00000 | 45,12 | 513,84 |
| | | 22,57 | 50,09 | 0,00000 | 45,43 | 514,15 |
| | | 22,75 | 49,71 | 0,00000 | 45,64 | 514,36 |
| | | 22,94 | 49,30 | 0,00000 | 45,87 | 514,59 |
| | | 23,07 | 49,03 | 0,00000 | 46,02 | 514,74 |
| | | 23,31 | 48,53 | 0,00000 | 46,30 | 515,02 |
| | | 23,49 | 48,17 | 0,00000 | 46,50 | 515,22 |
| | | 23,57 | 48,01 | 0,00000 | 46,59 | 515,31 |
| | | 23,86 | 47,43 | 0,00000 | 46,90 | 515,62 |
| | | 24,48 | 46,24 | 0,00000 | 47,54 | 516,26 |

Tabela 3.26 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa - Continuação

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H ₀ | 102,02 | 24,60 | 46,03 | 0,00000 | 47,65 | 516,37 |
| Q ₀ | 0,00351 | 24,77 | 45,71 | 0,00000 | 47,82 | 516,54 |
| A | 0,030857143 | 24,93 | 45,42 | 0,00000 | 47,97 | 516,69 |
| B | 0,002130857 | 25,35 | 44,68 | 0,00000 | 48,34 | 517,06 |
| C | -0,0319 | 25,67 | 44,13 | 0,00000 | 48,61 | 517,33 |
| Veloc. (m/s) | 0,45 | 25,78 | 43,94 | 0,00000 | 48,70 | 517,42 |
| Z _G | 60,2 | 25,93 | 43,69 | 0,00000 | 48,82 | 517,54 |
| N ₀ | 58,33333333 | 26,19 | 43,27 | 0,00000 | 49,02 | 517,74 |
| Q _b | 0,00351 | 26,47 | 42,81 | 0,00000 | 49,24 | 517,96 |
| n | 1 | 26,63 | 42,55 | 0,00000 | 49,36 | 518,08 |
| HE | 0,2 | 26,73 | 42,40 | 0,00000 | 49,43 | 518,15 |
| h(S,T-2DT) | 102,02 | 26,89 | 42,15 | 0,00000 | 49,54 | 518,26 |
| | | 27,00 | 41,98 | 0,00000 | 49,61 | 518,33 |
| α (S) | 6,77313E-05 | 27,32 | 41,49 | 0,00000 | 49,83 | 518,55 |
| Inércia | 0,048520939 | 27,48 | 41,25 | 0,00000 | 49,93 | 518,65 |
| | | 27,65 | 41,01 | 0,00000 | 50,03 | 518,75 |
| a (m/s) | 1136,9709 | 27,76 | 40,85 | 0,00000 | 50,09 | 518,81 |
| L (m) | 15.880,00 | 27,93 | 40,59 | 0,00000 | 50,20 | 518,92 |
| Δh | 41,82 | | | | | |
| f | 0,025843874 | | | | | |
| DN (m) | 0,1 | | | | | |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2030,13 | | | | | |
| Área | 0,00785 | | | | | |
| Pot.Bomba (CV) | 27 | | | | | |
| Rot.(rpm) | 3500 | | | | | |
| nº polos | 2 | | | | | |
| % de atrito | 100 | | | | | |
| Cota eixo | 468,72 | | | | | |
| Pot. Conj. (CV) | 15 | | | | | |
| Pot. Conj. (HP) | 15,195 | | | | | |
| delta | 0,733684211 | | | | | |
| NA máx Recalque | 528,92 | | | | | |

Tabela 3.27 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|-----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 1136,9709 | 0,02584 | - | 100 | 0,0079 | 0,00007 | - | - | - | - | - | 50,20 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,00340 | 0,00349 | 101,74 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,00689 | 0,00175 | 127,61 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,00865 | 0,00087 | 140,47 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,00952 | 0,00044 | 146,90 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,32 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01036 | -0,00996 | 0,00020 | 149,88 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01016 | 0,00012 | 151,68 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01028 | 0,00006 | 152,51 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,10 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01033 | 0,00003 | 153,02 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01037 | 0,00001 | 153,18 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,29 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01036 | -0,01038 | -0,00001 | 153,06 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,26 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01037 | -0,01037 | 0,00000 | 153,06 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,14 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01037 | 0,00001 | 153,22 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01038 | 0,00001 | 153,35 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,32 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01036 | -0,01039 | -0,00002 | 153,10 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,42 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01034 | -0,01038 | -0,00002 | 152,84 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01036 | 0,00002 | 153,09 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01037 | 0,00001 | 153,19 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01038 | 0,00001 | 153,33 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,63 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01030 | -0,01039 | -0,00005 | 152,64 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,29 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01036 | -0,01034 | 0,00001 | 152,80 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,08 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01041 | -0,01035 | 0,00003 | 153,19 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01038 | 0,00000 | 153,24 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,24 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01037 | -0,01038 | 0,00000 | 153,17 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,13 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01038 | 0,00001 | 153,30 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,19 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01038 | -0,01039 | 0,00000 | 153,27 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01039 | 0,00000 | 153,28 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,24 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01037 | -0,01039 | -0,00001 | 153,19 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,21 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01038 | -0,01038 | 0,00000 | 153,19 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,21 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01038 | -0,01038 | 0,00000 | 153,19 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01038 | 0,00000 | 153,26 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01039 | 0,00001 | 153,37 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01039 | 0,00000 | 153,35 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,06 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01041 | -0,01039 | 0,00001 | 153,49 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,13 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01040 | 0,00000 | 153,46 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,19 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01038 | -0,01040 | -0,00001 | 153,35 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,35 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01035 | -0,01039 | -0,00002 | 153,06 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,13 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01037 | 0,00001 | 153,24 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,27 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01037 | -0,01038 | -0,00001 | 153,12 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,14 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01038 | 0,00001 | 153,25 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01039 | 0,00000 | 153,27 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,13 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01039 | 0,00001 | 153,35 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,08 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01041 | -0,01039 | 0,00001 | 153,46 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,21 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01038 | -0,01040 | -0,00001 | 153,33 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,19 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01038 | -0,01039 | 0,00000 | 153,28 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,10 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01039 | 0,00001 | 153,41 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,10 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01040 | 0,00000 | 153,47 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,14 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01040 | 0,00000 | 153,43 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01040 | 0,00000 | 153,38 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,08 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01041 | -0,01039 | 0,00001 | 153,48 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01040 | 0,00000 | 153,48 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,21 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01038 | -0,01040 | -0,00001 | 153,34 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01039 | 0,00000 | 153,34 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,72 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01028 | -0,01039 | -0,00006 | 152,50 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,24 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01037 | -0,01033 | 0,00002 | 152,80 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 1,15 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01019 | -0,01035 | -0,00008 | 151,59 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,90 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01024 | -0,01027 | -0,00002 | 151,35 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 1,38 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01014 | -0,01026 | -0,00006 | 150,53 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 1,38 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01014 | -0,01020 | -0,00003 | 150,12 |

Tabela 3.27 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa - Continuação

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|-----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,90 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01024 | -0,01017 | 0,00003 | 150,62 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 1,15 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01019 | -0,01021 | -0,00001 | 150,50 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,24 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01037 | -0,01020 | 0,00009 | 151,80 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,72 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01028 | -0,01029 | 0,00000 | 151,73 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01028 | 0,00005 | 152,53 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,21 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01038 | -0,01034 | 0,00002 | 152,86 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01036 | 0,00002 | 153,17 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,08 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01041 | -0,01038 | 0,00001 | 153,37 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01039 | 0,00000 | 153,35 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,14 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01039 | 0,00000 | 153,37 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,10 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01039 | 0,00001 | 153,45 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,10 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01040 | 0,00000 | 153,49 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,19 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01038 | -0,01040 | -0,00001 | 153,36 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,21 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01038 | -0,01039 | -0,00001 | 153,28 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,08 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01041 | -0,01039 | 0,00001 | 153,43 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,13 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01040 | 0,00000 | 153,43 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01040 | 0,00000 | 153,36 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,14 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01039 | 0,00000 | 153,37 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,27 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01037 | -0,01039 | -0,00001 | 153,19 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,13 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01038 | 0,00001 | 153,31 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,35 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01035 | -0,01039 | -0,00002 | 153,03 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,19 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01038 | -0,01037 | 0,00001 | 153,14 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,13 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01038 | 0,00001 | 153,28 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,06 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01041 | -0,01039 | 0,00001 | 153,45 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01040 | 0,00000 | 153,40 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01039 | 0,00000 | 153,44 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01040 | 0,00000 | 153,39 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,21 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01038 | -0,01039 | -0,00001 | 153,29 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,21 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01038 | -0,01039 | 0,00000 | 153,24 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,24 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01037 | -0,01038 | 0,00000 | 153,17 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01038 | 0,00000 | 153,23 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,19 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01038 | -0,01038 | 0,00000 | 153,23 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,13 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01038 | 0,00001 | 153,33 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,24 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01037 | -0,01039 | -0,00001 | 153,21 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01038 | 0,00000 | 153,25 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,08 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01041 | -0,01039 | 0,00001 | 153,41 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,29 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01036 | -0,01040 | -0,00002 | 153,18 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,63 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01030 | -0,01038 | -0,00004 | 152,56 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01034 | 0,00003 | 153,02 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01037 | 0,00001 | 153,16 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01038 | 0,00001 | 153,25 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,42 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01034 | -0,01038 | -0,00002 | 152,91 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,32 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01036 | -0,01036 | 0,00000 | 152,88 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01036 | 0,00002 | 153,18 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,14 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01038 | 0,00001 | 153,28 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,26 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01037 | -0,01039 | -0,00001 | 153,17 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,29 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01036 | -0,01038 | -0,00001 | 153,06 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01037 | 0,00001 | 153,20 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,10 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01038 | 0,00001 | 153,36 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01039 | 0,00000 | 153,35 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01039 | 0,00000 | 153,41 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,32 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01036 | -0,01040 | -0,00002 | 153,14 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01038 | 0,00001 | 153,24 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01038 | 0,00000 | 153,29 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01040 | -0,01039 | 0,00001 | 153,38 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00000 | 0,01039 | -0,01039 | 0,00000 | 153,34 |

Tabela 3.28 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Sem TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|---------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) |
| 0 | 468,72 | 150,12 | 618,84 |
| 220 | 444,68 | 174,66 | 619,34 |
| 360 | 449,48 | 169,74 | 619,22 |
| 560 | 441,56 | 178,96 | 620,52 |
| 760 | 452,56 | 167,89 | 620,45 |
| 1.160 | 433,45 | 187,80 | 621,25 |
| 1.300 | 437,88 | 183,70 | 621,58 |
| 1.500 | 457,02 | 164,88 | 621,89 |
| 1.620 | 457,53 | 164,57 | 622,09 |
| 1.820 | 454,97 | 167,11 | 622,07 |
| 2.180 | 466,29 | 155,80 | 622,09 |
| 2.500 | 454,91 | 167,26 | 622,17 |
| 2.680 | 453,14 | 169,07 | 622,21 |
| 2.820 | 458,93 | 163,15 | 622,08 |
| 3.220 | 466,36 | 155,64 | 622,00 |
| 3.740 | 488,36 | 133,79 | 622,15 |
| 3.940 | 475,93 | 146,22 | 622,15 |
| 4.160 | 482,90 | 139,18 | 622,08 |
| 4.300 | 483,01 | 139,08 | 622,09 |
| 5.080 | 458,94 | 162,97 | 621,91 |
| 5.440 | 472,63 | 149,40 | 622,03 |
| 5.540 | 470,81 | 151,09 | 621,91 |
| 5.760 | 473,18 | 148,78 | 621,96 |
| 6.060 | 463,00 | 159,01 | 622,00 |
| 6.220 | 465,72 | 156,46 | 622,17 |
| 6.460 | 460,72 | 161,40 | 622,12 |
| 6.680 | 464,15 | 158,01 | 622,16 |
| 6.980 | 476,33 | 145,78 | 622,11 |
| 7.240 | 470,75 | 151,26 | 622,01 |
| 7.500 | 471,46 | 150,50 | 621,96 |
| 7.700 | 477,87 | 144,12 | 621,98 |
| 7.840 | 481,14 | 140,95 | 622,09 |
| 8.040 | 493,33 | 128,74 | 622,07 |
| 8.120 | 486,91 | 135,30 | 622,21 |
| 8.280 | 499,54 | 122,64 | 622,18 |
| 8.520 | 491,42 | 130,65 | 622,07 |
| 8.960 | 478,12 | 144,01 | 622,13 |
| 9.120 | 478,19 | 143,78 | 621,96 |
| 9.460 | 493,91 | 127,93 | 621,84 |
| 9.640 | 491,58 | 130,39 | 621,97 |
| 9.860 | 478,58 | 143,41 | 621,99 |
| 10.020 | 485,97 | 136,10 | 622,07 |
| 10.120 | 483,07 | 139,12 | 622,18 |
| 10.380 | 475,33 | 146,71 | 622,05 |
| 10.620 | 479,98 | 142,03 | 622,00 |
| 10.740 | 477,83 | 144,30 | 622,13 |
| 10.860 | 482,47 | 139,72 | 622,19 |
| 11.040 | 474,39 | 147,76 | 622,15 |

**Tabela 3.28 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Sem TAU) – 2ª Etapa -
Continuação**

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|---------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) |
| 0 | 468,72 | 150,12 | 618,84 |
| 220 | 444,68 | 174,66 | 619,34 |
| 360 | 449,48 | 169,74 | 619,22 |
| 560 | 441,56 | 178,96 | 620,52 |
| 760 | 452,56 | 167,89 | 620,45 |
| 1.160 | 433,45 | 187,80 | 621,25 |
| 1.300 | 437,88 | 183,70 | 621,58 |
| 1.500 | 457,02 | 164,88 | 621,89 |
| 1.620 | 457,53 | 164,57 | 622,09 |
| 1.820 | 454,97 | 167,11 | 622,07 |
| 2.180 | 466,29 | 155,80 | 622,09 |
| 2.500 | 454,91 | 167,26 | 622,17 |
| 2.680 | 453,14 | 169,07 | 622,21 |
| 2.820 | 458,93 | 163,15 | 622,08 |
| 3.220 | 466,36 | 155,64 | 622,00 |
| 3.740 | 488,36 | 133,79 | 622,15 |
| 3.940 | 475,93 | 146,22 | 622,15 |
| 4.160 | 482,90 | 139,18 | 622,08 |
| 4.300 | 483,01 | 139,08 | 622,09 |
| 5.080 | 458,94 | 162,97 | 621,91 |
| 5.440 | 472,63 | 149,40 | 622,03 |
| 5.540 | 470,81 | 151,09 | 621,91 |
| 5.760 | 473,18 | 148,78 | 621,96 |
| 6.060 | 463,00 | 159,01 | 622,00 |
| 6.220 | 465,72 | 156,46 | 622,17 |
| 6.460 | 460,72 | 161,40 | 622,12 |
| 6.680 | 464,15 | 158,01 | 622,16 |
| 6.980 | 476,33 | 145,78 | 622,11 |
| 7.240 | 470,75 | 151,26 | 622,01 |
| 7.500 | 471,46 | 150,50 | 621,96 |
| 7.700 | 477,87 | 144,12 | 621,98 |
| 7.840 | 481,14 | 140,95 | 622,09 |
| 8.040 | 493,33 | 128,74 | 622,07 |
| 8.120 | 486,91 | 135,30 | 622,21 |
| 8.280 | 499,54 | 122,64 | 622,18 |
| 8.520 | 491,42 | 130,65 | 622,07 |
| 8.960 | 478,12 | 144,01 | 622,13 |
| 9.120 | 478,19 | 143,78 | 621,96 |
| 9.460 | 493,91 | 127,93 | 621,84 |
| 9.640 | 491,58 | 130,39 | 621,97 |
| 9.860 | 478,58 | 143,41 | 621,99 |
| 10.020 | 485,97 | 136,10 | 622,07 |
| 10.120 | 483,07 | 139,12 | 622,18 |
| 10.380 | 475,33 | 146,71 | 622,05 |
| 10.620 | 479,98 | 142,03 | 622,00 |
| 10.740 | 477,83 | 144,30 | 622,13 |
| 10.860 | 482,47 | 139,72 | 622,19 |
| 11.040 | 474,39 | 147,76 | 622,15 |

Tabela 3.29 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Sem TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|-------------|-------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) |
| 0 | 468,72 | 32,25 | 500,97 |
| 220 | 444,68 | 58,43 | 503,11 |
| 360 | 449,48 | 56,15 | 505,63 |
| 560 | 441,56 | 64,57 | 506,12 |
| 760 | 452,56 | 54,99 | 507,55 |
| 1.160 | 433,45 | 74,40 | 507,85 |
| 1.300 | 437,88 | 70,36 | 508,24 |
| 1.500 | 457,02 | 51,43 | 508,45 |
| 1.620 | 457,53 | 51,07 | 508,60 |
| 1.820 | 454,97 | 53,92 | 508,88 |
| 2.180 | 466,29 | 42,85 | 509,14 |
| 2.500 | 454,91 | 54,40 | 509,31 |
| 2.680 | 453,14 | 55,34 | 508,48 |
| 2.820 | 458,93 | 48,53 | 507,47 |
| 3.220 | 466,36 | 40,77 | 507,12 |
| 3.740 | 488,36 | 18,73 | 507,09 |
| 3.940 | 475,93 | 30,34 | 506,27 |
| 4.160 | 482,90 | 22,61 | 505,51 |
| 4.300 | 483,01 | 21,55 | 504,56 |
| 5.080 | 458,94 | 46,29 | 505,23 |
| 5.440 | 472,63 | 32,23 | 504,85 |
| 5.540 | 470,81 | 33,03 | 503,85 |
| 5.760 | 473,18 | 29,97 | 503,15 |
| 6.060 | 463,00 | 39,67 | 502,67 |
| 6.220 | 465,72 | 36,14 | 501,85 |
| 6.460 | 460,72 | 40,53 | 501,24 |
| 6.680 | 464,15 | 36,45 | 500,60 |
| 6.980 | 476,33 | 23,84 | 500,17 |
| 7.240 | 470,75 | 28,90 | 499,65 |
| 7.500 | 471,46 | 27,69 | 499,15 |
| 7.700 | 477,87 | 20,64 | 498,51 |
| 7.840 | 481,14 | 16,59 | 497,73 |
| 8.040 | 493,33 | 3,78 | 497,11 |
| 8.120 | 486,91 | 9,29 | 496,20 |
| 8.280 | 499,54 | -4,04 | 495,51 |
| 8.520 | 491,42 | 3,62 | 495,03 |
| 8.960 | 478,12 | 16,97 | 495,10 |
| 9.120 | 478,19 | 16,26 | 494,45 |
| 9.460 | 493,91 | 0,37 | 494,28 |
| 9.640 | 491,58 | 2,13 | 493,71 |
| 9.860 | 478,58 | 14,68 | 493,26 |
| 10.020 | 485,97 | 6,69 | 492,67 |
| 10.120 | 483,07 | 8,86 | 491,93 |
| 10.380 | 475,33 | 16,29 | 491,63 |
| 10.620 | 479,98 | 11,31 | 491,29 |
| 10.740 | 477,83 | 12,81 | 490,64 |
| 10.860 | 482,47 | 7,54 | 490,01 |
| 11.040 | 474,39 | 15,17 | 489,55 |

**Tabela 3.29 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Sem TAU) – 2ª Etapa -
Continuação**

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|-------------|-------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) |
| 11.240 | 477,13 | 12,04 | 489,17 |
| 11.340 | 474,27 | 14,25 | 488,52 |
| 11.480 | 478,37 | 9,63 | 488,00 |
| 11.740 | 469,57 | 18,25 | 487,83 |
| 11.940 | 471,64 | 15,86 | 487,50 |
| 12.840 | 478,63 | 10,48 | 489,12 |
| 13.140 | 481,69 | 7,41 | 489,10 |
| 14.060 | 505,54 | -13,48 | 492,06 |
| 14.780 | 512,69 | -18,60 | 494,09 |
| 15.880 | 517,43 | - | 528,92 |

Tabela 3.30 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª Etapa

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) | |
|-----------------------|-------------|-------------|---------------|----------------|--------------|---------------|--------------|
| H0 | 102,02 | 0,00 | 3.500,00 | 0,00351 | 102,02 | 570,74 | |
| Q0 | 0,00351 | 0,18 | 2.275,04 | 0,00000 | 49,26 | 517,98 | |
| A | 0,030857143 | 0,29 | 1.860,64 | 0,00000 | 48,15 | 516,87 | |
| B | 0,002130857 | 0,45 | 1.476,44 | 0,00000 | 47,18 | 515,90 | |
| C | -0,0319 | 0,61 | 1.223,76 | 0,00000 | 46,23 | 514,95 | |
| Veloc. (m/s) | 0,45 | 0,93 | 911,69 | 0,00000 | 45,77 | 514,49 | |
| ZG | 60,2 | 1,04 | 836,99 | 0,00000 | 44,69 | 513,41 | |
| N0 | 58,33333333 | 1,20 | 749,28 | 0,00000 | 43,77 | 512,49 | |
| Qb | 0,00351 | 1,30 | 704,96 | 0,00000 | 42,66 | 511,38 | |
| n | 1 | 1,46 | 641,69 | 0,00000 | 41,75 | 510,47 | |
| HE | 0,2 | 1,75 | 552,45 | 0,00000 | 41,26 | 509,98 | |
| h(S,T-2DT) | 102,02 | 2,01 | 491,67 | 0,00000 | 40,68 | 509,40 | |
| | 0,00 | 2,15 | 463,02 | 0,00000 | 39,76 | 508,48 | |
| α (Σ) | 6,77313E-05 | 2,26 | 442,94 | 0,00000 | 38,75 | 507,47 | |
| Inércia | 0,048520939 | 2,58 | 394,11 | 0,00000 | 38,40 | 507,12 | |
| | 0 | 3,00 | 344,71 | 0,00000 | 38,37 | 507,09 | |
| a (m/s) | 1136,9709 | 3,16 | 328,86 | 0,00000 | 37,55 | 506,27 | |
| L (m) | 15.880,00 | 3,34 | 313,02 | 0,00000 | 36,79 | 505,51 | |
| $\Delta\eta$ | 41,82 | 3,45 | 303,72 | 0,00000 | 35,84 | 504,56 | |
| f | 0,025843874 | 4,08 | 260,55 | 0,00000 | 36,51 | 505,23 | |
| D (m) | 0,1 | 4,36 | 244,52 | 0,00000 | 36,13 | 504,85 | |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2030,13 | 4,44 | 240,41 | 0,00000 | 35,13 | 503,85 | |
| Área | 0,00785 | 4,62 | 231,83 | 0,00000 | 34,43 | 503,15 | |
| Pot.Bomba (CV) | 27 | 4,86 | 221,08 | 0,00000 | 33,95 | 502,67 | |
| Rot.(rpm) | 3500 | 4,99 | 215,74 | 0,00000 | 33,13 | 501,85 | |
| nº polos | 2 | 5,18 | 208,20 | 0,00000 | 32,52 | 501,24 | |
| % de atrito | 100 | 5,36 | 201,74 | 0,00000 | 31,88 | 500,60 | |
| Cota eixo | 468,72 | 5,60 | 193,55 | 0,00000 | 31,45 | 500,17 | |
| Pot. Conj. (CV) | 15 | 5,81 | 186,97 | 0,00000 | 30,93 | 499,65 | |
| Pot. Conj. (HP) | 15,195 | 6,02 | 180,83 | 0,00000 | 30,43 | 499,15 | |
| | | 6,18 | 176,36 | 0,00000 | 29,79 | 498,51 | |
| delta | 0,733684211 | 6,29 | 173,37 | 0,00000 | 29,01 | 497,73 | |
| | | 6,45 | 169,27 | 0,00000 | 28,39 | 497,11 | |
| NA máx Recalque | 528,92 | 6,51 | 167,68 | 0,00000 | 27,48 | 496,20 | |
| | | 6,64 | 164,59 | 0,00000 | 35,82 | 504,54 | TAU 1 |
| | | 6,83 | 160,17 | 0,00105 | 41,82 | 510,54 | |
| | | 7,19 | 152,65 | 0,00105 | 41,88 | 510,60 | |
| | | 7,32 | 150,08 | 0,00105 | 41,23 | 509,95 | |
| | | 7,59 | 144,91 | 0,00105 | 41,06 | 509,78 | |
| | | 7,73 | 142,32 | 0,00105 | 40,49 | 509,21 | |
| | | 7,91 | 139,27 | 0,00105 | 40,04 | 508,76 | |
| | | 8,04 | 137,13 | 0,00105 | 39,45 | 508,17 | |
| | | 8,12 | 135,83 | 0,00105 | 38,71 | 507,43 | |
| | | 8,33 | 132,55 | 0,00105 | 38,41 | 507,13 | |
| | | 8,52 | 129,67 | 0,00105 | 38,07 | 506,79 | |
| | | 8,62 | 128,27 | 0,00105 | 37,42 | 506,14 | |
| | | 8,71 | 126,91 | 0,00105 | 36,79 | 505,51 | |
| | | 8,86 | 124,91 | 0,00105 | 36,34 | 505,06 | |
| | | 9,02 | 122,77 | 0,00105 | 35,95 | 504,67 | |

Tabela 3.30 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª Etapa - Continuação

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) | |
|-----------------------|-------------|--------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|--------------|
| H0 | 102,02 | 9,10 | 121,72 | 0,00105 | 35,30 | 504,02 | |
| Q0 | 0,00351 | 9,21 | 120,29 | 0,00105 | 34,78 | 503,50 | |
| A | 0,030857143 | 9,42 | 117,71 | 0,00105 | 34,61 | 503,33 | |
| B | 0,002130857 | 9,58 | 115,81 | 0,00105 | 34,28 | 503,00 | |
| C | -0,0319 | 10,30 | 107,94 | 0,00105 | 35,90 | 504,62 | |
| Veloc. (m/s) | 0,45 | 10,54 | 105,55 | 0,00105 | 35,88 | 504,60 | |
| ZG | 60,2 | 11,69 | 95,45 | 0,00105 | 41,82 | 510,54 | TAU 2 |
| N0 | 58,33333333 | 12,59 | 88,80 | 0,00141 | 46,19 | 514,91 | |
| Qb | 0,00351 | 13,97 | 80,26 | 0,00141 | 49,47 | 518,19 | |
| n | 1 | 15,34 | 73,21 | 0,00141 | 53,06 | 521,78 | |
| HE | 0,2 | 16,24 | 69,24 | 0,00141 | 55,21 | 523,93 | |
| h(S,T-2DT) | 102,02 | 17,39 | 64,74 | 0,00141 | 57,73 | 526,45 | |
| | 0,00 | 17,63 | 63,87 | 0,00141 | 58,22 | 526,94 | |
| α (Σ) | 6,77313E-05 | 18,36 | 61,41 | 0,00141 | 59,65 | 528,37 | |
| Inércia | 0,048520939 | 18,52 | 60,88 | 0,00141 | 59,95 | 528,67 | |
| | 0 | 18,72 | 60,22 | 0,00141 | 60,34 | 529,06 | |
| a (m/s) | 1136,9709 | 18,84 | 59,86 | 0,00141 | 60,55 | 529,27 | |
| L (m) | 15.880,00 | 18,92 | 59,61 | 0,00141 | 60,69 | 529,41 | |
| $\Delta\eta$ | 41,82 | 19,08 | 59,12 | 0,00141 | 60,98 | 529,70 | |
| f | 0,025843874 | 19,22 | 58,68 | 0,00141 | 61,24 | 529,96 | |
| D (m) | 0,1 | 19,32 | 58,40 | 0,00141 | 61,41 | 530,13 | |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2030,13 | 19,41 | 58,11 | 0,00141 | 61,57 | 530,29 | |
| Área | 0,00785 | 19,61 | 57,55 | 0,00141 | 61,90 | 530,62 | |
| Pot.Bomba (CV) | 27 | 19,82 | 56,95 | 0,00141 | 62,25 | 530,97 | |
| Rot.(rpm) | 3500 | 19,90 | 56,73 | 0,00141 | 62,39 | 531,11 | |
| nº polos | 2 | 20,02 | 56,37 | 0,00141 | 62,60 | 531,32 | |
| % de atrito | 100 | 20,20 | 55,89 | 0,00141 | 62,88 | 531,60 | |
| Cota eixo | 468,72 | 20,34 | 55,50 | 0,00141 | 63,11 | 531,83 | |
| Pot. Conj. (CV) | 15 | 20,62 | 54,77 | 0,00141 | 63,54 | 532,26 | |
| Pot. Conj. (HP) | 15,195 | 20,75 | 54,44 | 0,00141 | 63,73 | 532,45 | |
| | | 21,10 | 53,54 | 0,00141 | 64,26 | 532,98 | |
| delta | 0,733684211 | 21,29 | 53,07 | 0,00141 | 64,53 | 533,25 | |
| | | 21,42 | 52,75 | 0,00141 | 64,72 | 533,44 | |
| NA máx Recalque | 528,92 | 21,48 | 52,60 | 0,00141 | 64,81 | 533,53 | |
| | | 21,64 | 52,21 | 0,00141 | 65,03 | 533,75 | |
| | | 21,76 | 51,95 | 0,00141 | 65,18 | 533,90 | |
| | | 21,92 | 51,57 | 0,00141 | 65,40 | 534,12 | |
| | | 22,13 | 51,09 | 0,00141 | 65,67 | 534,39 | |
| | | 22,33 | 50,62 | 0,00141 | 65,94 | 534,66 | |
| | | 22,57 | 50,09 | 0,00141 | 66,24 | 534,96 | |
| | | 22,75 | 49,71 | 0,00141 | 66,46 | 535,18 | |
| | | 22,94 | 49,30 | 0,00141 | 66,69 | 535,41 | |
| | | 23,07 | 49,03 | 0,00141 | 66,84 | 535,56 | |
| | | 23,31 | 48,53 | 0,00141 | 67,12 | 535,84 | |
| | | 23,49 | 48,17 | 0,00141 | 67,32 | 536,04 | |
| | | 23,57 | 48,01 | 0,00141 | 67,41 | 536,13 | |
| | | 23,86 | 47,43 | 0,00141 | 67,72 | 536,44 | |
| | | 24,48 | 46,24 | 0,00141 | 68,36 | 537,08 | |
| | | 24,60 | 46,03 | 0,00141 | 68,47 | 537,19 | |

**Tabela 3.30 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª
Etapa - Continuação**

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------|-------|----------|--------------|--------------|
| H0 | 102,02 | 24,77 | 45,71 | 0,00141 | 68,63 | 537,35 |
| Q0 | 0,00351 | 24,93 | 45,42 | 0,00141 | 68,78 | 537,50 |
| A | 0,030857143 | 25,35 | 44,68 | 0,00141 | 69,16 | 537,88 |
| B | 0,002130857 | 25,67 | 44,13 | 0,00141 | 69,43 | 538,15 |
| C | -0,0319 | 25,78 | 43,94 | 0,00141 | 69,52 | 538,24 |
| Veloc. (m/s) | 0,45 | 25,93 | 43,69 | 0,00141 | 69,64 | 538,36 |
| ZG | 60,2 | 26,19 | 43,27 | 0,00141 | 69,84 | 538,56 |
| N0 | 58,33333333 | 26,47 | 42,81 | 0,00141 | 70,06 | 538,78 |
| Qb | 0,00351 | 26,63 | 42,55 | 0,00141 | 70,17 | 538,89 |
| n | 1 | 26,73 | 42,40 | 0,00141 | 70,24 | 538,96 |
| HE | 0,2 | 26,89 | 42,15 | 0,00141 | 70,35 | 539,07 |
| h(S,T-2DT) | 102,02 | 27,00 | 41,98 | 0,00141 | 70,43 | 539,15 |
| | 0,00 | 27,32 | 41,49 | 0,00141 | 70,64 | 539,36 |
| α (Σ) | 6,77313E-05 | 27,48 | 41,25 | 0,00141 | 70,74 | 539,46 |
| Inércia | 0,048520939 | 27,65 | 41,01 | 0,00141 | 70,84 | 539,56 |
| | 0 | 27,76 | 40,85 | 0,00141 | 70,91 | 539,63 |
| a (m/s) | 1136,9709 | 27,93 | 40,59 | 0,00141 | 71,02 | 539,74 |
| L (m) | 15.880,00 | | | | | |
| $\Delta\eta$ | 41,82 | | | | | |
| f | 0,025843874 | | | | | |
| D (m) | 0,1 | | | | | |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2030,13 | | | | | |
| Área | 0,00785 | | | | | |
| Pot.Bomba (CV) | 27 | | | | | |
| Rot.(rpm) | 3500 | | | | | |
| nº polos | 2 | | | | | |
| % de atrito | 100 | | | | | |
| Cota eixo | 468,72 | | | | | |
| Pot. Conj. (CV) | 15 | | | | | |
| Pot. Conj. (HP) | 15,195 | | | | | |
| delta | 0,733684211 | | | | | |
| NA máx Recalque | 528,92 | | | | | |

Tabela 3.31 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 2ª Etapa

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|-----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------------|
| 1136,9709 | 0,02584 | - | 100 | 0,0079 | 0,00007 | - | - | - | - | - | 71,02 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00340 | 0,00349 | 101,75 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00549 | 0,00246 | 117,21 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00653 | 0,00193 | 124,87 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00705 | 0,00167 | 128,70 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,32 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01036 | -0,00731 | 0,00152 | 130,37 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00742 | 0,00149 | 131,52 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00750 | 0,00144 | 132,03 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,10 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00754 | 0,00143 | 132,37 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00756 | 0,00142 | 132,45 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,29 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01036 | -0,00757 | 0,00140 | 132,30 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,26 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01037 | -0,00756 | 0,00141 | 132,27 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,14 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00755 | 0,00142 | 132,42 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00756 | 0,00142 | 132,55 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,32 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01036 | -0,00757 | 0,00139 | 132,30 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,42 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01034 | -0,00756 | 0,00139 | 132,03 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00754 | 0,00143 | 132,28 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00755 | 0,00142 | 132,38 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00756 | 0,00142 | 132,53 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,63 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01030 | -0,00757 | 0,00136 | 131,83 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,29 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01036 | -0,00752 | 0,00142 | 131,99 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,08 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01041 | -0,00753 | 0,00144 | 132,38 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00756 | 0,00141 | 132,43 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,24 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01037 | -0,00756 | 0,00141 | 132,36 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,13 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00756 | 0,00142 | 132,49 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,19 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01038 | -0,00757 | 0,00141 | 132,46 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00757 | 0,00141 | 132,47 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,24 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01037 | -0,00757 | 0,00140 | 132,38 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,21 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01038 | -0,00756 | 0,00141 | 132,38 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,21 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01038 | -0,00756 | 0,00141 | 132,38 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00756 | 0,00141 | 132,46 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00757 | 0,00142 | 132,56 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00757 | 0,00141 | 132,55 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,06 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01041 | -0,00757 | 0,00142 | 132,68 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,13 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00758 | 0,00141 | 132,65 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,19 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01038 | -0,00758 | 0,00140 | 132,54 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,35 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01035 | -0,00757 | 0,00139 | 132,25 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,13 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00755 | 0,00142 | 132,44 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,27 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01037 | -0,00756 | 0,00140 | 132,31 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,14 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00756 | 0,00142 | 132,45 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00757 | 0,00141 | 132,46 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,13 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00757 | 0,00142 | 132,54 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,08 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01041 | -0,00757 | 0,00142 | 132,66 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,21 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01038 | -0,00758 | 0,00140 | 132,52 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,19 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01038 | -0,00757 | 0,00141 | 132,48 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,10 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00757 | 0,00142 | 132,60 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,10 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00758 | 0,00141 | 132,66 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,14 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00758 | 0,00141 | 132,62 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00758 | 0,00141 | 132,57 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,08 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01041 | -0,00757 | 0,00142 | 132,67 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00758 | 0,00141 | 132,67 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,21 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01038 | -0,00758 | 0,00140 | 132,53 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00757 | 0,00141 | 132,53 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,72 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01028 | -0,00757 | 0,00135 | 131,69 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,24 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01037 | -0,00751 | 0,00143 | 131,99 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 1,15 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01019 | -0,00753 | 0,00133 | 130,78 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,90 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01024 | -0,00745 | 0,00139 | 130,55 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 1,38 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01014 | -0,00744 | 0,00135 | 129,72 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 1,38 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01014 | -0,00738 | 0,00138 | 129,31 |

Tabela 3.31 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 2ª Etapa - Continuação

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|-----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,90 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01024 | -0,00735 | 0,00144 | 129,81 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 1,15 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01019 | -0,00739 | 0,00140 | 129,69 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,24 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01037 | -0,00738 | 0,00150 | 130,99 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,72 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01028 | -0,00747 | 0,00141 | 130,92 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00746 | 0,00146 | 131,72 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,21 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01038 | -0,00752 | 0,00143 | 132,05 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00754 | 0,00143 | 132,36 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,08 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01041 | -0,00756 | 0,00142 | 132,57 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00757 | 0,00141 | 132,55 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,14 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00757 | 0,00141 | 132,56 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,10 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00757 | 0,00142 | 132,64 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,10 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00758 | 0,00141 | 132,68 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,19 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01038 | -0,00758 | 0,00140 | 132,56 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,21 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01038 | -0,00757 | 0,00140 | 132,47 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,08 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01041 | -0,00757 | 0,00142 | 132,62 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,13 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00758 | 0,00141 | 132,62 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00758 | 0,00141 | 132,55 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,14 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00757 | 0,00141 | 132,56 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,27 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01037 | -0,00757 | 0,00140 | 132,38 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,13 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00756 | 0,00142 | 132,50 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,35 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01035 | -0,00757 | 0,00139 | 132,23 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,19 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01038 | -0,00755 | 0,00142 | 132,33 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,13 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00756 | 0,00142 | 132,48 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,06 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01041 | -0,00757 | 0,00142 | 132,65 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00758 | 0,00141 | 132,59 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00757 | 0,00141 | 132,63 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00758 | 0,00141 | 132,58 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,21 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01038 | -0,00757 | 0,00140 | 132,48 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,21 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01038 | -0,00757 | 0,00141 | 132,43 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,24 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01037 | -0,00756 | 0,00141 | 132,36 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00756 | 0,00141 | 132,42 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,19 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01038 | -0,00756 | 0,00141 | 132,43 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,13 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00756 | 0,00142 | 132,53 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,24 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01037 | -0,00757 | 0,00140 | 132,41 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00756 | 0,00141 | 132,44 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,08 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01041 | -0,00757 | 0,00142 | 132,61 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,29 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01036 | -0,00758 | 0,00139 | 132,38 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,63 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01030 | -0,00756 | 0,00137 | 131,76 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00752 | 0,00144 | 132,21 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00755 | 0,00142 | 132,35 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00756 | 0,00142 | 132,44 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,42 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01034 | -0,00756 | 0,00139 | 132,10 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,32 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01036 | -0,00754 | 0,00141 | 132,07 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00754 | 0,00143 | 132,37 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,14 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00756 | 0,00142 | 132,48 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,26 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01037 | -0,00757 | 0,00140 | 132,36 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,29 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01036 | -0,00756 | 0,00140 | 132,25 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00755 | 0,00142 | 132,39 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,10 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00756 | 0,00142 | 132,56 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00757 | 0,00141 | 132,54 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00757 | 0,00141 | 132,61 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,32 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01036 | -0,00758 | 0,00139 | 132,33 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00756 | 0,00142 | 132,43 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,16 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00756 | 0,00141 | 132,48 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,11 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01040 | -0,00757 | 0,00142 | 132,58 |
| 1136,9709 | 0,02584 | 0,18 | 100 | 0,0079 | 0,00007 | 0,00351 | 0,00141 | 0,01039 | -0,00757 | 0,00141 | 132,53 |

Tabela 3.32 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Com TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) |
| 0 | 468,72 | 129,31 | 598,03 |
| 220 | 444,68 | 153,85 | 598,53 |
| 360 | 449,48 | 148,93 | 598,41 |
| 560 | 441,56 | 158,15 | 599,71 |
| 760 | 452,56 | 147,08 | 599,64 |
| 1.160 | 433,45 | 166,99 | 600,44 |
| 1.300 | 437,88 | 162,89 | 600,77 |
| 1.500 | 457,02 | 144,07 | 601,08 |
| 1.620 | 457,53 | 143,76 | 601,29 |
| 1.820 | 454,97 | 146,30 | 601,27 |
| 2.180 | 466,29 | 134,99 | 601,28 |
| 2.500 | 454,91 | 146,46 | 601,36 |
| 2.680 | 453,14 | 148,26 | 601,40 |
| 2.820 | 458,93 | 142,34 | 601,28 |
| 3.220 | 466,36 | 134,84 | 601,19 |
| 3.740 | 488,36 | 112,98 | 601,34 |
| 3.940 | 475,93 | 125,41 | 601,34 |
| 4.160 | 482,90 | 118,37 | 601,27 |
| 4.300 | 483,01 | 118,27 | 601,28 |
| 5.080 | 458,94 | 142,16 | 601,10 |
| 5.440 | 472,63 | 128,60 | 601,22 |
| 5.540 | 470,81 | 130,29 | 601,10 |
| 5.760 | 473,18 | 127,97 | 601,15 |
| 6.060 | 463,00 | 138,20 | 601,20 |
| 6.220 | 465,72 | 135,65 | 601,37 |
| 6.460 | 460,72 | 140,59 | 601,31 |
| 6.680 | 464,15 | 137,20 | 601,35 |
| 6.980 | 476,33 | 124,97 | 601,30 |
| 7.240 | 470,75 | 130,45 | 601,20 |
| 7.500 | 471,46 | 129,70 | 601,15 |
| 7.700 | 477,87 | 123,31 | 601,18 |
| 7.840 | 481,14 | 120,14 | 601,28 |
| 8.040 | 493,33 | 107,94 | 601,27 |
| 8.120 | 486,91 | 114,49 | 601,40 |
| 8.280 | 499,54 | 101,83 | 601,37 |
| 8.520 | 491,42 | 109,85 | 601,26 |
| 8.960 | 478,12 | 123,20 | 601,33 |
| 9.120 | 478,19 | 122,97 | 601,16 |
| 9.460 | 493,91 | 107,12 | 601,03 |
| 9.640 | 491,58 | 109,58 | 601,17 |
| 9.860 | 478,58 | 122,60 | 601,18 |
| 10.020 | 485,97 | 115,29 | 601,26 |
| 10.120 | 483,07 | 118,31 | 601,38 |
| 10.380 | 475,33 | 125,91 | 601,24 |
| 10.620 | 479,98 | 121,22 | 601,20 |
| 10.740 | 477,83 | 123,49 | 601,32 |
| 10.860 | 482,47 | 118,91 | 601,38 |
| 11.040 | 474,39 | 126,95 | 601,34 |

Cota Máx.

**Tabela 3.32 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Com TAU) – 2ª Etapa -
Continuação**

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|---------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) |
| 11.240 | 477,13 | 124,16 | 601,29 |
| 11.340 | 474,27 | 127,12 | 601,39 |
| 11.480 | 478,37 | 123,02 | 601,39 |
| 11.740 | 469,57 | 131,76 | 601,33 |
| 11.940 | 471,64 | 129,61 | 601,25 |
| 12.840 | 478,63 | 122,52 | 601,15 |
| 13.140 | 481,69 | 119,51 | 601,20 |
| 14.060 | 505,54 | 95,76 | 601,30 |
| 14.780 | 512,69 | 88,56 | 601,25 |
| 15.880 | 517,43 | - | 528,92 |

Tabela 3.33 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Com TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|-------------|-------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) |
| 0 | 468,72 | 53,06 | 521,78 |
| 220 | 444,68 | 73,30 | 517,98 |
| 360 | 449,48 | 67,39 | 516,87 |
| 560 | 441,56 | 74,35 | 515,90 |
| 760 | 452,56 | 62,39 | 514,95 |
| 1.160 | 433,45 | 81,04 | 514,49 |
| 1.300 | 437,88 | 75,53 | 513,41 |
| 1.500 | 457,02 | 55,47 | 512,49 |
| 1.620 | 457,53 | 53,85 | 511,38 |
| 1.820 | 454,97 | 55,51 | 510,47 |
| 2.180 | 466,29 | 43,69 | 509,98 |
| 2.500 | 454,91 | 54,49 | 509,40 |
| 2.680 | 453,14 | 55,34 | 508,48 |
| 2.820 | 458,93 | 48,53 | 507,47 |
| 3.220 | 466,36 | 40,77 | 507,12 |
| 3.740 | 488,36 | 18,73 | 507,09 |
| 3.940 | 475,93 | 30,34 | 506,27 |
| 4.160 | 482,90 | 22,61 | 505,51 |
| 4.300 | 483,01 | 21,55 | 504,56 |
| 5.080 | 458,94 | 46,29 | 505,23 |
| 5.440 | 472,63 | 32,23 | 504,85 |
| 5.540 | 470,81 | 33,03 | 503,85 |
| 5.760 | 473,18 | 29,97 | 503,15 |
| 6.060 | 463,00 | 39,67 | 502,67 |
| 6.220 | 465,72 | 36,14 | 501,85 |
| 6.460 | 460,72 | 40,53 | 501,24 |
| 6.680 | 464,15 | 36,45 | 500,60 |
| 6.980 | 476,33 | 23,84 | 500,17 |
| 7.240 | 470,75 | 28,90 | 499,65 |
| 7.500 | 471,46 | 27,69 | 499,15 |
| 7.700 | 477,87 | 20,64 | 498,51 |
| 7.840 | 481,14 | 16,59 | 497,73 |
| 8.040 | 493,33 | 3,78 | 497,11 |
| 8.120 | 486,91 | 9,29 | 496,20 |
| 8.280 | 499,54 | 5,00 | 504,54 |
| 8.520 | 491,42 | 19,12 | 510,54 |
| 8.960 | 478,12 | 32,47 | 510,60 |
| 9.120 | 478,19 | 31,76 | 509,95 |
| 9.460 | 493,91 | 15,87 | 509,78 |
| 9.640 | 491,58 | 17,63 | 509,21 |
| 9.860 | 478,58 | 30,18 | 508,76 |
| 10.020 | 485,97 | 22,20 | 508,17 |
| 10.120 | 483,07 | 24,36 | 507,43 |
| 10.380 | 475,33 | 31,79 | 507,13 |
| 10.620 | 479,98 | 26,81 | 506,79 |
| 10.740 | 477,83 | 28,31 | 506,14 |
| 10.860 | 482,47 | 23,04 | 505,51 |
| 11.040 | 474,39 | 30,67 | 505,06 |

TAU 1

**Tabela 3.33 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Com TAU) – 2ª Etapa -
Continuação**

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------------|-------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) |
| 11.240 | 477,13 | 27,54 | 504,67 |
| 11.340 | 474,27 | 29,76 | 504,02 |
| 11.480 | 478,37 | 25,13 | 503,50 |
| 11.740 | 469,57 | 33,76 | 503,33 |
| 11.940 | 471,64 | 31,37 | 503,00 |
| 12.840 | 478,63 | 25,99 | 504,62 |
| 13.140 | 481,69 | 22,91 | 504,60 |
| 14.060 | 505,54 | 5,00 | 510,54 |
| 14.780 | 512,69 | 2,22 | 514,91 |
| 15.880 | 517,43 | - | 528,92 |

TAU 2

Tabela 3.34 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Curva da Bomba) – 2ª Etapa

| Vazão | Alt. Manométrica |
|-------|------------------|
| 0 | 52,7 |
| 2 | 52,3 |
| 4 | 51,5 |
| 6 | 50,8 |
| 8,00 | 49,6 |
| 10,00 | 47,7 |
| 12 | 45,4 |
| 14 | 41,9 |

Equação da Bomba (Valores Obtidos no Gráfico)

| | | | | |
|-------------|-------------|------------------|-----------|--------|
| y = | -0,059 | x ² + | 0,095 x + | 52,452 |
| Rotação = | 1750 | rpm | | |
| Q (vazão) = | 1,13 | L/s | | |
| Ho = | 52 | m | | |
| A = | 0,061657861 | | | |
| B = | 0,003257143 | | | |
| C = | -0,059 | | | |

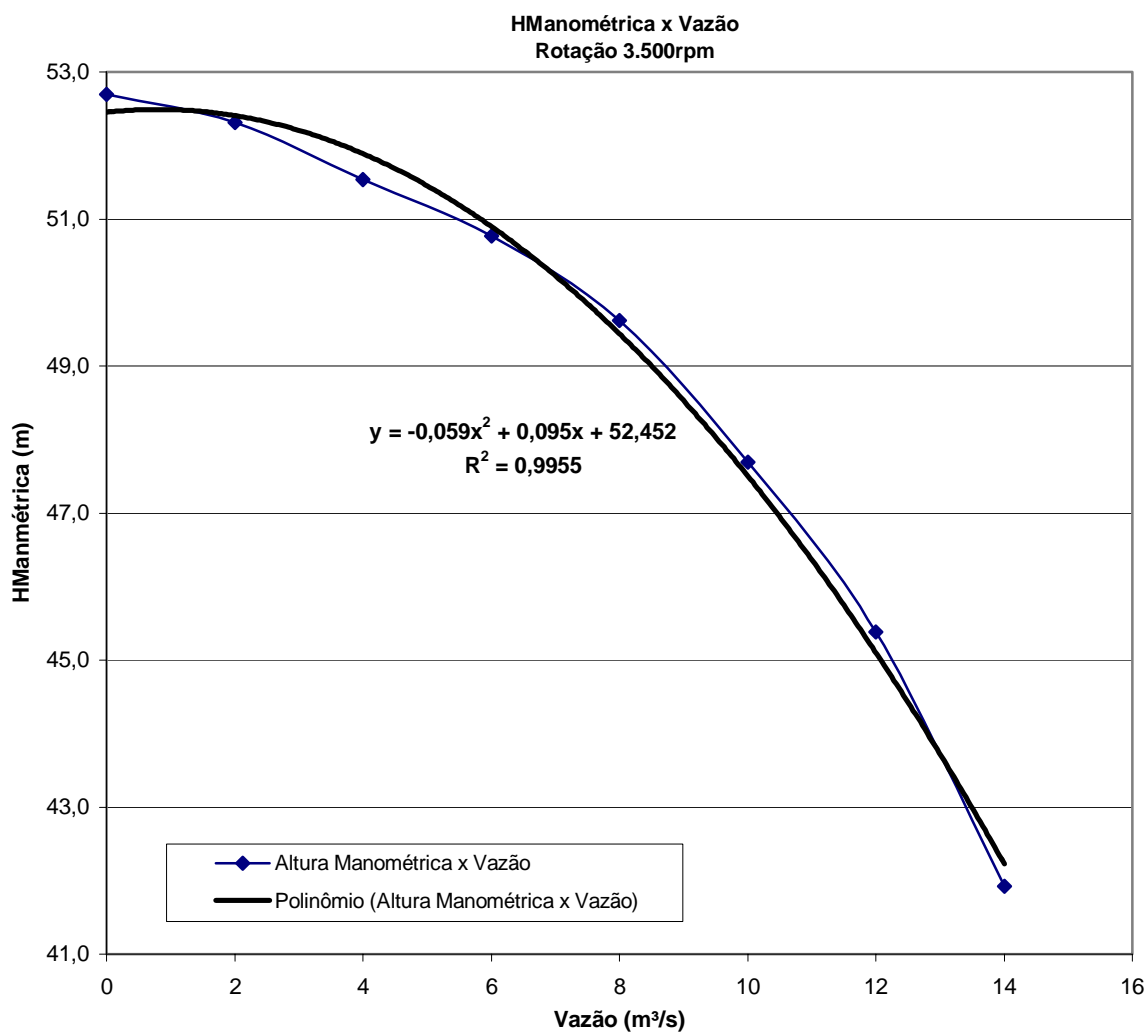


Tabela 3.35 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Transiente) – 2ª Etapa

| Ponto | Cota (m) | Estaca | L acum (m) | Material | a (m/s) | Ida (seg) | | Volta (seg) | |
|-------|----------|----------|------------|----------|---------|-----------|---------|-------------|---------|
| | | | | | | dt | T acum. | dt | T acum. |
| EB4/2 | 468,720 | 0 | 0 | - | - | - | 0,00 | 0,10 | 6,24 |
| 2 | 453,784 | 17 | 340 | RPVC | 1.399 | 0,24 | 0,24 | 0,30 | 6,54 |
| 3 | 463,921 | 26 | 520 | RPVC | 1.399 | 0,13 | 0,37 | 0,21 | 6,75 |
| 4 | 478,091 | 73 | 1.460 | RPVC | 1.399 | 0,67 | 1,04 | 0,24 | 7,00 |
| 5 | 465,294 | 114 | 2.280 | RPVC | 1.399 | 0,59 | 1,63 | 0,21 | 7,21 |
| 6 | 481,713 | 144 | 2.880 | RPVC | 1.399 | 0,43 | 2,06 | 0,34 | 7,55 |
| 7 | 489,351 | 168 | 3.360 | RPVC | 1.399 | 0,34 | 2,40 | 0,14 | 7,70 |
| 8 | 483,774 | 175 | 3.500 | RPVC | 1.399 | 0,10 | 2,50 | 0,10 | 7,80 |
| 9 | 492,082 | 188 | 3.760 | RPVC | 1.399 | 0,19 | 2,69 | 0,61 | 8,41 |
| 10 | 481,881 | 210 | 4.200 | RPVC | 1.399 | 0,31 | 3,00 | 0,43 | 8,84 |
| 11 | 487,164 | 221 | 4.420 | RPVC | 1.399 | 0,16 | 3,16 | 0,10 | 8,94 |
| 12 | 484,743 | 227 | 4.540 | RPVC | 1.399 | 0,09 | 3,24 | 0,09 | 9,03 |
| 13 | 480,406 | 233 | 4.660 | RPVC | 1.399 | 0,09 | 3,33 | 0,09 | 9,11 |
| 14 | 484,218 | 240 | 4.800 | RPVC | 1.399 | 0,10 | 3,43 | 0,16 | 9,27 |
| 15 | 485,751 | 270 | 5.400 | RPVC | 1.399 | 0,43 | 3,86 | 0,31 | 9,58 |
| 16 | 504,999 | 313 | 6.260 | RPVC | 1.399 | 0,61 | 4,47 | 0,19 | 9,77 |
| 17 | 506,062 | 320 | 6.400 | RPVC | 1.399 | 0,10 | 4,57 | 0,10 | 9,87 |
| 18 | 497,238 | 330 | 6.600 | RPVC | 1.399 | 0,14 | 4,72 | 0,34 | 10,21 |
| 19 | 509,756 | 354 | 7.080 | RPVC | 1.399 | 0,34 | 5,06 | 0,43 | 10,64 |
| 20 | 506,725 | 369 | 7.380 | RPVC | 1.399 | 0,21 | 5,27 | 0,59 | 11,23 |
| 21 | 497,904 | 386 | 7.720 | RPVC | 1.399 | 0,24 | 5,52 | 0,67 | 11,90 |
| 22 | 481,319 | 401 | 8.020 | RPVC | 1.399 | 0,21 | 5,73 | 0,13 | 12,03 |
| 23 | 508,053 | 422 | 8.440 | RPVC | 1.399 | 0,30 | 6,03 | 0,24 | 12,27 |
| 24 | 512,103 | 429+5,13 | 8.585 | RPVC | 1.399 | 0,10 | 6,14 | - | - |

Tabela 3.36 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Celeridade) – 2ª Etapa

| D (mm) | Espessura (mm) | | | | Celeridade (m/s) | | | |
|------------|----------------|-------|------|------|------------------|------------|------|--------------|
| | MATERIAL | | | | PBA | PVC DEF°F° | PRFV | RPVC |
| | PBA | PVC | PRFV | RPVC | | | | |
| 50 | 2,70 | | | | 972 | | | |
| 75 | 5,30 | | | | 1.041 | | | |
| 100 | | 4,80 | 3,00 | 2,80 | | 941 | | 1.402 |
| 150 | | 6,80 | 3,20 | 3,60 | | 925 | | 1.399 |
| 200 | | 8,90 | 3,60 | 4,10 | | 920 | | 1.394 |
| 250 | | 11,00 | 3,80 | 4,80 | | 917 | | 1.392 |
| 300 | | 13,10 | 4,10 | 5,60 | | 915 | | 1.391 |

Material

Tipo: **DN 150 RPVC**

Tabela 3.37 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 52 | 0,00 | 1.750,00 | 0,00113 | - | 52,00 |
| Q0 | 0,00113 | 0,24 | 738,97 | 0,00000 | 0,00 | 42,81 |
| A | 0,061657861 | 0,37 | 565,89 | 0,00000 | 0,00 | 42,71 |
| B | 0,003257143 | 1,04 | 254,54 | 0,00000 | 0,00 | 42,74 |
| C | -0,059 | 1,63 | 171,99 | 0,00000 | 0,00 | 42,76 |
| Veloc. (m/s) | 0,06 | 2,06 | 139,01 | 0,00000 | 0,00 | 42,73 |
| ZG | 50,48 | 2,40 | 120,52 | 0,00000 | 0,00 | 42,69 |
| N0 | 29,16666667 | 2,50 | 116,02 | 0,00000 | 0,00 | 42,58 |
| Qb | 0,00113 | 2,69 | 108,49 | 0,00000 | 0,00 | 42,50 |
| n | 1 | 3,00 | 97,76 | 0,00000 | 0,00 | 42,45 |
| HE | 0,2 | 3,16 | 93,15 | 0,00000 | 0,00 | 42,36 |
| h(S,T-2DT) | 52 | 3,24 | 90,82 | 0,00000 | 0,00 | 42,26 |
| | | 3,33 | 88,60 | 0,00000 | 0,00 | 42,15 |
| α (Σ) | 0,00012389 | 3,43 | 86,14 | 0,00000 | 0,00 | 42,05 |
| Inércia | 0,017523173 | 3,86 | 76,99 | 0,00000 | 0,00 | 42,03 |
| | | 4,47 | 66,82 | 0,00000 | 0,00 | 42,06 |
| a (m/s) | 1399,2366 | 4,57 | 65,41 | 0,00000 | 0,00 | 41,96 |
| L (m) | 8.585,13 | 4,72 | 63,50 | 0,00000 | 0,00 | 41,87 |
| $\Delta\eta$ | 1,52 | 5,06 | 59,34 | 0,00000 | 0,00 | 41,83 |
| f | 0,12717193 | 5,27 | 57,01 | 0,00000 | 0,00 | 41,76 |
| DN (m) | 0,15 | 5,52 | 54,58 | 0,00000 | 0,00 | 41,70 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 338,2886824 | 5,73 | 52,60 | 0,00000 | 0,00 | 41,63 |
| Área | 0,017670938 | 6,03 | 50,05 | 0,00000 | 0,00 | 41,58 |
| Pot.Bomba (CV) | 4,499118 | 6,14 | 49,23 | 0,00000 | 0,00 | 41,49 |
| Rot.(rpm) | 1750 | 6,24 | 48,44 | 0,00000 | 0,00 | 41,51 |
| nº polos | 4 | 6,54 | 46,27 | 0,00000 | 0,00 | 41,59 |
| % de atrito | 100 | 6,75 | 44,84 | 0,00000 | 0,00 | 41,64 |
| Cota eixo | 468,72 | 7,00 | 43,32 | 0,00000 | 0,00 | 41,70 |
| Pot. Conj. (CV) | 4,99902 | 7,21 | 42,06 | 0,00000 | 0,00 | 41,75 |
| Pot. Conj. (HP) | 4,93 | 7,55 | 40,20 | 0,00000 | 0,00 | 41,83 |
| | | 7,70 | 39,47 | 0,00000 | 0,00 | 41,86 |
| delta | 0,066086957 | 7,80 | 38,97 | 0,00000 | 0,00 | 41,89 |
| | | 8,41 | 36,18 | 0,00000 | 0,00 | 42,03 |
| NA máx recalque | 519,2 | 8,84 | 34,46 | 0,00000 | 0,00 | 42,13 |
| | | 8,94 | 34,09 | 0,00000 | 0,00 | 42,15 |
| | | 9,03 | 33,77 | 0,00000 | 0,00 | 42,17 |
| | | 9,11 | 33,46 | 0,00000 | 0,00 | 42,19 |
| | | 9,27 | 32,90 | 0,00000 | 0,00 | 42,23 |
| | | 9,58 | 31,84 | 0,00000 | 0,00 | 42,30 |
| | | 9,77 | 31,24 | 0,00000 | 0,00 | 42,34 |
| | | 9,87 | 30,93 | 0,00000 | 0,00 | 42,36 |
| | | 10,21 | 29,91 | 0,00000 | 0,00 | 42,44 |
| | | 10,64 | 28,73 | 0,00000 | 0,00 | 42,53 |
| | | 11,23 | 27,25 | 0,00000 | 0,00 | 42,66 |
| | | 11,90 | 25,73 | 0,00000 | 0,00 | 42,80 |
| | | 12,03 | 25,46 | 0,00000 | 0,00 | 42,82 |
| | | 12,27 | 24,97 | 0,00000 | 0,00 | 42,87 |

Tabela 3.38 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|-----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|-------|
| 1399,2366 | 0,12717 | - | 150 | 0,0177 | 0,00012 | - | - | - | - | - | 42,87 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,24 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00531 | 0,00113 | 51,97 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,13 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00644 | 0,00057 | 56,53 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,67 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00755 | -0,00700 | 0,00027 | 58,74 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,59 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00755 | -0,00728 | 0,00014 | 59,86 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,43 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00756 | -0,00742 | 0,00007 | 60,44 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,34 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00756 | -0,00749 | 0,00004 | 60,74 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00752 | 0,00002 | 60,92 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,19 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00755 | 0,00001 | 61,00 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,31 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00756 | -0,00756 | 0,00000 | 61,02 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00756 | 0,00000 | 61,05 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,09 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00756 | 0,00000 | 61,07 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,09 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00757 | 0,00000 | 61,09 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00757 | 0,00000 | 61,09 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,43 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00756 | -0,00757 | 0,00000 | 61,05 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,61 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00755 | -0,00756 | -0,00001 | 61,01 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00756 | 0,00001 | 61,05 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,14 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00756 | 0,00000 | 61,07 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,34 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00756 | -0,00757 | 0,00000 | 61,05 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00756 | 0,00000 | 61,06 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,24 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00757 | 0,00000 | 61,06 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00757 | 0,00000 | 61,06 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,30 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00756 | -0,00757 | 0,00000 | 61,06 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00756 | 0,00000 | 61,08 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00757 | 0,00000 | 61,09 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,30 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00756 | -0,00757 | 0,00000 | 61,07 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00757 | 0,00000 | 61,07 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,24 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00757 | 0,00000 | 61,06 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00757 | 0,00000 | 61,07 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,34 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00756 | -0,00757 | 0,00000 | 61,05 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,14 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00756 | 0,00000 | 61,07 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00757 | 0,00000 | 61,08 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,61 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00755 | -0,00757 | -0,00001 | 61,03 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,43 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00756 | -0,00756 | 0,00000 | 61,02 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00756 | 0,00000 | 61,06 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,09 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00756 | 0,00000 | 61,08 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,09 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00757 | 0,00000 | 61,09 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00757 | 0,00000 | 61,09 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,31 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00756 | -0,00757 | 0,00000 | 61,06 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,19 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00757 | 0,00000 | 61,07 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00757 | 0,00000 | 61,08 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,34 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00756 | -0,00757 | 0,00000 | 61,06 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,43 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00756 | -0,00756 | 0,00000 | 61,04 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,59 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00755 | -0,00756 | 0,00000 | 61,01 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,67 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00755 | -0,00756 | 0,00000 | 60,98 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,13 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00756 | 0,00001 | 61,03 |
| 1399,2366 | 0,12717 | 0,24 | 150 | 0,0177 | 0,00012 | 0,00113 | 0,00000 | 0,00757 | -0,00756 | 0,00000 | 61,05 |

Tabela 3.39 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Sem TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|---------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) |
| 0 | 468,72 | 61,09 | 61,09 |
| 340 | 453,78 | 61,07 | 76,00 |
| 520 | 463,92 | 61,07 | 65,87 |
| 1.460 | 478,09 | 61,06 | 51,69 |
| 2.280 | 465,29 | 61,07 | 64,49 |
| 2.880 | 481,71 | 61,05 | 48,06 |
| 3.360 | 489,35 | 61,07 | 40,44 |
| 3.500 | 483,77 | 61,08 | 46,03 |
| 3.760 | 492,08 | 61,03 | 37,66 |
| 4.200 | 481,88 | 61,02 | 47,86 |
| 4.420 | 487,16 | 61,06 | 42,61 |
| 4.540 | 484,74 | 61,08 | 45,06 |
| 4.660 | 480,41 | 61,09 | 49,40 |
| 4.800 | 484,22 | 61,09 | 45,59 |
| 5.400 | 485,75 | 61,06 | 44,03 |
| 6.260 | 505,00 | 61,07 | 24,79 |
| 6.400 | 506,06 | 61,08 | 23,74 |
| 6.600 | 497,24 | 61,07 | 32,55 |
| 7.080 | 509,76 | 61,05 | 20,02 |
| 7.380 | 506,73 | 61,06 | 23,06 |
| 7.720 | 497,90 | 61,06 | 31,88 |
| 8.020 | 481,32 | 61,06 | 48,47 |
| 8.440 | 508,05 | 61,06 | 21,72 |
| 8.585 | 512,10 | - | - |

Tabela 3.40 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Sem TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|-------------|-------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) |
| 0 | 468,72 | 42,87 | 42,87 |
| 340 | 453,78 | 42,81 | 57,74 |
| 520 | 463,92 | 42,71 | 47,51 |
| 1.460 | 478,09 | 42,66 | 33,29 |
| 2.280 | 465,29 | 42,53 | 45,96 |
| 2.880 | 481,71 | 42,44 | 29,45 |
| 3.360 | 489,35 | 42,36 | 21,73 |
| 3.500 | 483,77 | 42,34 | 27,29 |
| 3.760 | 492,08 | 42,30 | 18,94 |
| 4.200 | 481,88 | 42,23 | 29,07 |
| 4.420 | 487,16 | 42,19 | 23,74 |
| 4.540 | 484,74 | 42,17 | 26,14 |
| 4.660 | 480,41 | 42,15 | 30,46 |
| 4.800 | 484,22 | 42,05 | 26,55 |
| 5.400 | 485,75 | 42,03 | 25,00 |
| 6.260 | 505,00 | 41,89 | 5,61 |
| 6.400 | 506,06 | 41,86 | 4,52 |
| 6.600 | 497,24 | 41,83 | 13,31 |
| 7.080 | 509,76 | 41,75 | 0,72 |
| 7.380 | 506,73 | 41,70 | 3,70 |
| 7.720 | 497,90 | 41,64 | 12,46 |
| 8.020 | 481,32 | 41,59 | 28,99 |
| 8.440 | 508,05 | 41,51 | 2,18 |
| 8.585 | 512,10 | - | - |

Tabela 3.41 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Curva da Bomba) – 3ª Etapa

| Vazão | Alt. Manométrica |
|-------|------------------|
| 0 | 132,0 |
| 5 | 130,5 |
| 10 | 129,0 |
| 15 | 124,5 |
| 16,06 | 123,0 |
| 20 | 117,0 |
| 25 | 109,5 |

Equação da Bomba (Valores Obtidos no Gráfico)

| | | | | |
|--------------------|--------------------|------------------------|-------------------|---------------|
| y = | -0,0388 | x² + | 0,0713 x + | 131,77 |
| Rotação = | 3500 | rpm | | |
| Q (vazão) = | 4,46 | L/s | | |
| Ho = | 119,99 | m | | |
| A = | 0,038724245 | | | |
| B = | 0,001222286 | | | |
| C = | -0,0388 | | | |

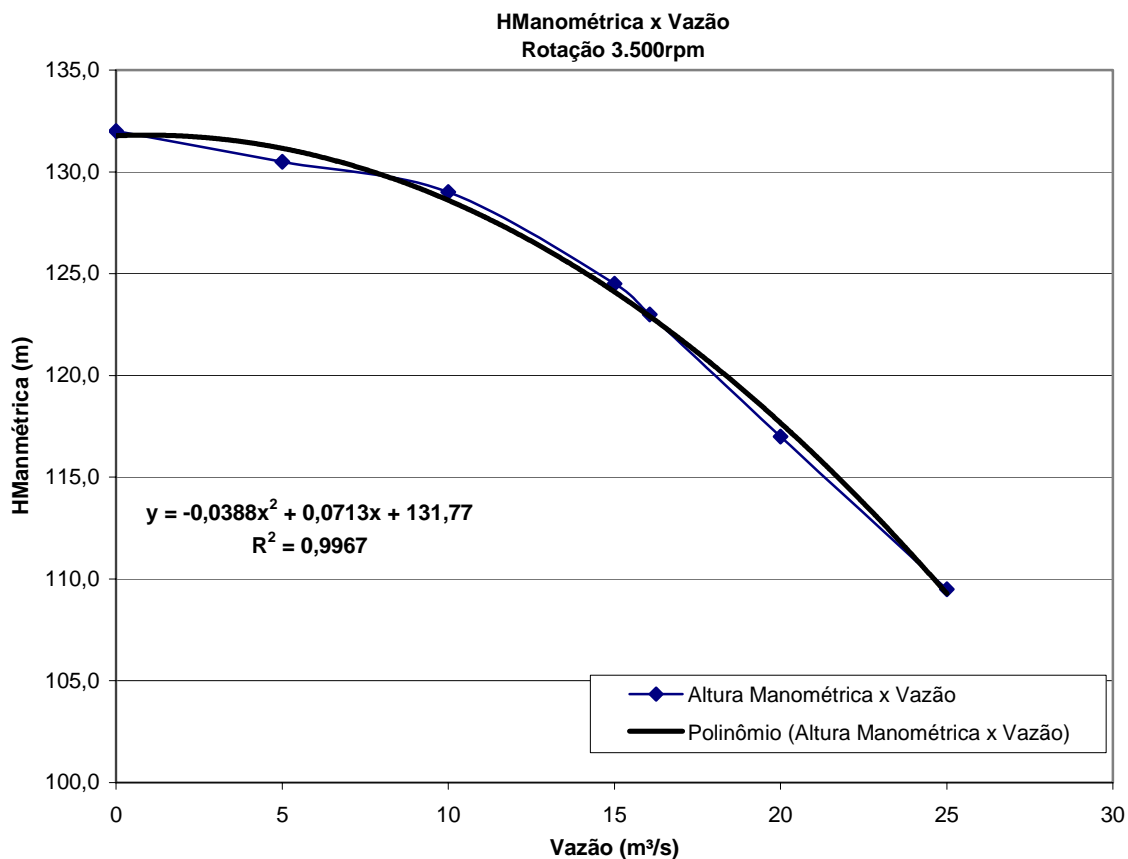


Tabela 3.42 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Transiente) – 3ª Etapa

| Ponto | Cota (m) | Estaca | L acum (m) | Material | a (m/s) | Ida (seg) | | Volta (seg) | |
|-------------------|----------|----------|------------|----------|---------|-----------|---------|-------------|---------|
| | | | | | | dt | T acum. | dt | T acum. |
| EB4/2 | 468,720 | 0 | 0 | - | - | - | - | 0,08 | 13,95 |
| 2 | 453,784 | 17 | 340 | RPVC | 1.222 | 0,28 | 0,28 | 1,17 | 15,12 |
| 3 | 463,921 | 26 | 520 | RPVC | 1.222 | 0,15 | 0,43 | 0,54 | 15,66 |
| 4 | 478,091 | 73 | 1.460 | RPVC | 1.222 | 0,77 | 1,19 | 0,38 | 16,04 |
| 5 | 465,294 | 114 | 2.280 | RPVC | 1.222 | 0,67 | 1,87 | 0,89 | 16,93 |
| 6 | 481,713 | 144 | 2.880 | RPVC | 1.222 | 0,49 | 2,36 | 0,77 | 17,70 |
| 7 | 489,351 | 168 | 3.360 | RPVC | 1.222 | 0,39 | 2,75 | 0,51 | 18,21 |
| 8 | 483,774 | 175 | 3.500 | RPVC | 1.222 | 0,11 | 2,86 | 0,20 | 18,41 |
| 9 | 492,082 | 188 | 3.760 | RPVC | 1.222 | 0,21 | 3,08 | 0,46 | 18,87 |
| 10 | 481,881 | 210 | 4.200 | RPVC | 1.222 | 0,36 | 3,44 | 0,28 | 19,15 |
| 11 | 487,164 | 221 | 4.420 | RPVC | 1.222 | 0,18 | 3,62 | 0,26 | 19,41 |
| 12 | 484,743 | 227 | 4.540 | RPVC | 1.222 | 0,10 | 3,72 | 0,23 | 19,64 |
| 13 | 480,406 | 233 | 4.660 | RPVC | 1.222 | 0,10 | 3,81 | 0,21 | 19,85 |
| 14 | 484,218 | 240 | 4.800 | RPVC | 1.222 | 0,11 | 3,93 | 0,20 | 20,05 |
| 15 | 485,751 | 270 | 5.400 | RPVC | 1.222 | 0,49 | 4,42 | 0,16 | 20,21 |
| 16 | 504,999 | 313 | 6.260 | RPVC | 1.222 | 0,70 | 5,12 | 0,29 | 20,51 |
| 17 | 506,062 | 320 | 6.400 | RPVC | 1.222 | 0,11 | 5,24 | 0,21 | 20,72 |
| 18 | 497,238 | 330 | 6.600 | RPVC | 1.222 | 0,16 | 5,40 | 0,12 | 20,84 |
| 19 | 509,756 | 354 | 7.080 | RPVC | 1.222 | 0,39 | 5,79 | 0,34 | 21,18 |
| 20 | 506,725 | 369 | 7.380 | RPVC | 1.222 | 0,25 | 6,04 | 0,25 | 21,42 |
| 21 | 497,904 | 386 | 7.720 | RPVC | 1.222 | 0,28 | 6,32 | 0,28 | 21,70 |
| 22 | 481,319 | 401 | 8.020 | RPVC | 1.222 | 0,25 | 6,56 | 0,25 | 21,95 |
| 23 | 508,053 | 422 | 8.440 | RPVC | 1.222 | 0,34 | 6,91 | 0,39 | 22,34 |
| 24 | 512,103 | 429+5,13 | 8.585 | RPVC | 1.222 | 0,12 | 7,03 | 0,16 | 22,50 |
| 25 | 505,237 | 442 | 8.840 | RPVC | 1.222 | 0,21 | 7,24 | 0,11 | 22,62 |
| 26 | 486,867 | 460 | 9.200 | RPVC | 1.222 | 0,29 | 7,53 | 0,70 | 23,32 |
| 27 | 497,033 | 470 | 9.400 | RPVC | 1.222 | 0,16 | 7,69 | 0,49 | 23,81 |
| 28 | 486,227 | 482 | 9.640 | RPVC | 1.222 | 0,20 | 7,89 | 0,11 | 23,93 |
| 29 | 494,861 | 495 | 9.900 | RPVC | 1.222 | 0,21 | 8,10 | 0,10 | 24,03 |
| 30 | 508,236 | 509 | 10.180 | RPVC | 1.222 | 0,23 | 8,33 | 0,10 | 24,13 |
| 31 | 512,745 | 525 | 10.500 | RPVC | 1.222 | 0,26 | 8,59 | 0,18 | 24,31 |
| 32 | 526,598 | 542 | 10.840 | RPVC | 1.222 | 0,28 | 8,87 | 0,36 | 24,67 |
| 33 | 508,378 | 560 | 11.200 | PVC | 784 | 0,46 | 9,33 | 0,21 | 24,88 |
| 34 | 510,927 | 568 | 11.360 | PVC | 784 | 0,20 | 9,54 | 0,11 | 24,99 |
| 35 | 508,717 | 588 | 11.760 | PVC | 784 | 0,51 | 10,05 | 0,39 | 25,39 |
| 36 | 526,241 | 618 | 12.360 | PVC | 784 | 0,77 | 10,81 | 0,49 | 25,88 |
| 37 | 538,282 | 653 | 13.060 | PVC | 784 | 0,89 | 11,70 | 0,67 | 26,55 |
| 38 | 549,534 | 668 | 13.360 | PVC | 784 | 0,38 | 12,09 | 0,77 | 27,32 |
| 39 | 542,166 | 689 | 13.780 | PVC | 784 | 0,54 | 12,62 | 0,15 | 27,46 |
| 40 | 571,257 | 735 | 14.700 | PVC | 784 | 1,17 | 13,79 | 0,28 | 27,74 |
| Stand-Pipe | 570,732 | 738 | 14.760 | PVC | 784 | 0,08 | 13,87 | - | - |

Tabela 3.43 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Celeridade) – 3ª Etapa

| Espessura (mm) | | | | Celeridade (m/s) | | |
|----------------|----------|------|------|------------------|-------|--------------|
| D (mm) | MATERIAL | | | PVC DEF°F° | PRFV | RPVC |
| | PVC | PRFV | RPVC | | | |
| 100 | 4,80 | 3,00 | 2,80 | 800 | 1.257 | 1.247 |
| 150 | 6,80 | 3,20 | 3,60 | 784 | 1.201 | 1.222 |
| 200 | 8,90 | 3,60 | 4,10 | 779 | 1.169 | 1.194 |
| 250 | 11,00 | 3,80 | 4,80 | 776 | 1.135 | 1.182 |
| 300 | 13,10 | 4,10 | 5,60 | 774 | 1.112 | 1.176 |

Material Selecionado

Tipo: **DN 150 RPVC + DN 150 PVC**

Tabela 3.44 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 3ª Etapa

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 119,99 | 0,00 | 3.500,00 | 0,00446 | 119,99 | 588,71 |
| Q0 | 0,00446 | 0,28 | 2.539,28 | 0,00000 | 92,36 | 561,08 |
| A | 0,038724245 | 0,43 | 2.217,10 | 0,00000 | 92,05 | 560,77 |
| B | 0,001222286 | 1,19 | 1.333,51 | 0,00000 | 92,10 | 560,82 |
| C | -0,0388 | 1,87 | 989,51 | 0,00000 | 92,09 | 560,81 |
| Veloc. (m/s) | 0,25 | 2,36 | 832,39 | 0,00000 | 91,98 | 560,70 |
| ZG | 112,01 | 2,75 | 738,57 | 0,00000 | 91,81 | 560,53 |
| N0 | 58,33333333 | 2,86 | 715,06 | 0,00000 | 91,49 | 560,21 |
| Qb | 0,00446 | 3,08 | 675,15 | 0,00000 | 91,23 | 559,95 |
| n | 1 | 3,44 | 616,89 | 0,00000 | 91,05 | 559,77 |
| HE | 0,2 | 3,62 | 591,37 | 0,00000 | 90,77 | 559,49 |
| h(S,T-2DT) | 119,99 | 3,72 | 578,32 | 0,00000 | 90,44 | 559,16 |
| | | 3,81 | 565,84 | 0,00000 | 90,11 | 558,83 |
| α (Σ) | 0,000162838 | 3,93 | 551,94 | 0,00000 | 89,80 | 558,52 |
| Inércia | 0,072584423 | 4,42 | 499,36 | 0,00000 | 89,70 | 558,42 |
| | | 5,12 | 439,37 | 0,00000 | 89,73 | 558,45 |
| a (m/s) | 1064,0579 | 5,24 | 430,94 | 0,00000 | 89,42 | 558,14 |
| L (m) | 14.760,00 | 5,40 | 419,45 | 0,00000 | 89,14 | 557,86 |
| $\Delta\eta$ | 7,98 | 5,79 | 394,21 | 0,00000 | 88,99 | 557,71 |
| f | 0,024954072 | 6,04 | 379,93 | 0,00000 | 88,76 | 557,48 |
| DN (m) | 0,15 | 6,32 | 364,94 | 0,00000 | 88,56 | 557,28 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 1353,42 | 6,56 | 352,67 | 0,00000 | 88,33 | 557,05 |
| Área | 0,0176625 | 6,91 | 336,80 | 0,00000 | 88,16 | 556,88 |
| Pot.Bomba (CV) | 18 | 7,03 | 331,65 | 0,00000 | 87,86 | 556,58 |
| Rot.(rpm) | 3500 | 7,24 | 322,97 | 0,00000 | 87,62 | 556,34 |
| nº polos | 2 | 7,53 | 311,46 | 0,00000 | 87,43 | 556,15 |
| % de atrito | 100 | 7,69 | 305,41 | 0,00000 | 87,16 | 555,88 |
| Cota eixo | 468,72 | 7,89 | 298,45 | 0,00000 | 86,91 | 555,63 |
| Pot. Conj. (CV) | 20 | 8,10 | 291,27 | 0,00000 | 86,68 | 555,40 |
| Pot. Conj. (HP) | 20,26 | 8,33 | 283,91 | 0,00000 | 86,45 | 555,17 |
| | | 8,59 | 275,94 | 0,00000 | 86,25 | 554,97 |
| delta | 0,1995 | 8,87 | 267,94 | 0,00000 | 86,06 | 554,78 |
| | | 9,33 | 255,72 | 0,00000 | 85,98 | 554,70 |
| NA máx recalque | 580,73 | 9,54 | 250,64 | 0,00000 | 85,74 | 554,46 |
| | | 10,05 | 238,78 | 0,00000 | 85,69 | 554,41 |
| | | 10,81 | 222,96 | 0,00000 | 85,80 | 554,52 |
| | | 11,70 | 206,96 | 0,00000 | 85,97 | 554,69 |
| | | 12,09 | 200,78 | 0,00000 | 85,85 | 554,57 |
| | | 12,62 | 192,73 | 0,00000 | 85,82 | 554,54 |
| | | 13,79 | 177,17 | 0,00000 | 86,16 | 554,88 |
| | | 13,87 | 176,24 | 0,00000 | 85,87 | 554,59 |
| | | 13,95 | 175,32 | 0,00000 | 85,91 | 554,63 |
| | | 15,12 | 162,35 | 0,00000 | 86,57 | 555,29 |
| | | 15,66 | 157,04 | 0,00000 | 86,86 | 555,58 |
| | | 16,04 | 153,46 | 0,00000 | 87,07 | 555,79 |
| | | 16,93 | 145,71 | 0,00000 | 87,55 | 556,27 |
| | | 17,70 | 139,66 | 0,00000 | 87,95 | 556,67 |
| | | 18,21 | 135,90 | 0,00000 | 88,22 | 556,94 |
| | | 18,41 | 134,45 | 0,00000 | 88,32 | 557,04 |

Tabela 3.44 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 3ª Etapa – Continuação

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 119,99 | 18,87 | 131,30 | 0,00000 | 88,56 | 557,28 |
| Q0 | 0,00446 | 19,15 | 129,46 | 0,00000 | 88,70 | 557,42 |
| A | 0,038724245 | 19,41 | 127,78 | 0,00000 | 88,83 | 557,55 |
| B | 0,001222286 | 19,64 | 126,34 | 0,00000 | 88,94 | 557,66 |
| C | -0,0388 | 19,85 | 125,04 | 0,00000 | 89,05 | 557,77 |
| Veloc. (m/s) | 0,25 | 20,05 | 123,86 | 0,00000 | 89,14 | 557,86 |
| ZG | 112,01 | 20,21 | 122,89 | 0,00000 | 89,22 | 557,94 |
| N0 | 58,33333333 | 20,51 | 121,18 | 0,00000 | 89,37 | 558,09 |
| Qb | 0,00446 | 20,72 | 120,00 | 0,00000 | 89,47 | 558,19 |
| n | 1 | 20,84 | 119,34 | 0,00000 | 89,53 | 558,25 |
| HE | 0,2 | 21,18 | 117,47 | 0,00000 | 89,69 | 558,41 |
| h(S,T-2DT) | 119,99 | 21,42 | 116,17 | 0,00000 | 89,81 | 558,53 |
| | | 21,70 | 114,73 | 0,00000 | 89,94 | 558,66 |
| α (Σ) | 0,000162838 | 21,95 | 113,49 | 0,00000 | 90,06 | 558,78 |
| Inércia | 0,072584423 | 22,34 | 111,56 | 0,00000 | 90,24 | 558,96 |
| | | 22,50 | 110,77 | 0,00000 | 90,32 | 559,04 |
| a (m/s) | 1064,0579 | 22,62 | 110,23 | 0,00000 | 90,37 | 559,09 |
| L (m) | 14.760,00 | 23,32 | 107,00 | 0,00000 | 90,70 | 559,42 |
| $\Delta\eta$ | 7,98 | 23,81 | 104,86 | 0,00000 | 90,92 | 559,64 |
| f | 0,024954072 | 23,93 | 104,37 | 0,00000 | 90,97 | 559,69 |
| DN (m) | 0,15 | 24,03 | 103,96 | 0,00000 | 91,01 | 559,73 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 1353,42 | 24,13 | 103,55 | 0,00000 | 91,06 | 559,78 |
| Área | 0,0176625 | 24,31 | 102,80 | 0,00000 | 91,14 | 559,86 |
| Pot.Bomba (CV) | 18 | 24,67 | 101,35 | 0,00000 | 91,30 | 560,02 |
| Rot.(rpm) | 3500 | 24,88 | 100,51 | 0,00000 | 91,39 | 560,11 |
| nº polos | 2 | 24,99 | 100,06 | 0,00000 | 91,44 | 560,16 |
| % de atrito | 100 | 25,39 | 98,55 | 0,00000 | 91,61 | 560,33 |
| Cota eixo | 468,72 | 25,88 | 96,73 | 0,00000 | 91,82 | 560,54 |
| Pot. Conj. (CV) | 20 | 26,55 | 94,35 | 0,00000 | 92,11 | 560,83 |
| Pot. Conj. (HP) | 20,26 | 27,32 | 91,77 | 0,00000 | 92,43 | 561,15 |
| | | 27,46 | 91,29 | 0,00000 | 92,49 | 561,21 |
| delta | 0,1995 | 27,74 | 90,40 | 0,00000 | 92,60 | 561,32 |
| NA máx recalque | 580,73 | | | | | |

Tabela 3.45 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 3ª Etapa

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|-----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 1064,0579 | 0,02495 | - | 150 | 0,0177 | 0,00016 | - | - | - | - | - | 92,60 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02398 | -0,01509 | 0,00445 | 119,90 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,15 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02400 | -0,01953 | 0,00223 | 133,59 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,77 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02394 | -0,02176 | 0,00109 | 140,26 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,67 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02395 | -0,02285 | 0,00055 | 143,62 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,49 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02396 | -0,02340 | 0,00028 | 145,35 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,39 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02397 | -0,02368 | 0,00015 | 146,25 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02400 | -0,02383 | 0,00009 | 146,77 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02391 | 0,00004 | 147,01 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,36 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02398 | -0,02395 | 0,00001 | 147,08 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02396 | 0,00001 | 147,17 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02400 | -0,02398 | 0,00001 | 147,24 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02400 | -0,02399 | 0,00001 | 147,27 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02400 | -0,02399 | 0,00000 | 147,29 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,49 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02396 | -0,02400 | -0,00002 | 147,19 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,70 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02394 | -0,02398 | -0,00002 | 147,07 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02400 | -0,02396 | 0,00002 | 147,19 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02398 | 0,00001 | 147,23 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,39 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02397 | -0,02399 | -0,00001 | 147,18 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,25 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02398 | 0,00000 | 147,20 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02398 | -0,02398 | 0,00000 | 147,20 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,25 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02398 | 0,00000 | 147,21 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,34 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02398 | -0,02398 | 0,00000 | 147,19 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,12 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02400 | -0,02398 | 0,00001 | 147,24 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02399 | 0,00000 | 147,24 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,29 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02398 | -0,02399 | 0,00000 | 147,22 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02399 | 0,00000 | 147,25 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,20 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02399 | 0,00000 | 147,25 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02399 | 0,00000 | 147,25 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,23 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02399 | 0,00000 | 147,24 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02398 | -0,02399 | 0,00000 | 147,23 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02398 | -0,02399 | 0,00000 | 147,22 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,46 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02397 | -0,02398 | -0,00001 | 147,16 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,20 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02398 | 0,00001 | 147,20 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,51 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02396 | -0,02398 | -0,00001 | 147,14 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,77 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02394 | -0,02397 | -0,00002 | 147,03 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,89 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02393 | -0,02395 | -0,00001 | 146,94 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,38 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02397 | -0,02394 | 0,00002 | 147,04 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,54 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02396 | -0,02396 | 0,00000 | 147,05 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 1,17 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02390 | -0,02396 | -0,00003 | 146,87 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,08 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02400 | -0,02393 | 0,00004 | 147,10 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,08 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02400 | -0,02397 | 0,00002 | 147,21 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 1,17 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02390 | -0,02398 | -0,00004 | 146,95 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,54 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02396 | -0,02394 | 0,00001 | 147,00 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,38 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02397 | -0,02395 | 0,00001 | 147,07 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,89 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02393 | -0,02396 | -0,00002 | 146,96 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,77 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02394 | -0,02394 | 0,00000 | 146,94 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,51 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02396 | -0,02394 | 0,00001 | 147,01 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,20 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02395 | 0,00002 | 147,13 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,46 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02397 | -0,02397 | 0,00000 | 147,11 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02398 | -0,02397 | 0,00001 | 147,16 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02398 | -0,02398 | 0,00000 | 147,19 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,23 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02398 | 0,00000 | 147,21 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02398 | 0,00000 | 147,23 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,20 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02399 | 0,00000 | 147,24 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02399 | 0,00000 | 147,26 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,29 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02398 | -0,02399 | 0,00000 | 147,23 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02399 | 0,00000 | 147,24 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,12 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02400 | -0,02399 | 0,00001 | 147,27 |

Tabela 3.45 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 3ª Etapa – Continuação

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|-----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,34 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02398 | -0,02399 | -0,00001 | 147,22 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,25 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02398 | 0,00000 | 147,22 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02398 | -0,02399 | 0,00000 | 147,21 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,25 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02398 | 0,00000 | 147,22 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,39 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02397 | -0,02398 | -0,00001 | 147,18 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02398 | 0,00001 | 147,23 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02400 | -0,02399 | 0,00001 | 147,26 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,70 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02394 | -0,02399 | -0,00002 | 147,11 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,49 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02396 | -0,02397 | 0,00000 | 147,10 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02400 | -0,02397 | 0,00002 | 147,20 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02400 | -0,02398 | 0,00001 | 147,25 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02400 | -0,02399 | 0,00000 | 147,28 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02400 | 0,00000 | 147,27 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,36 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02398 | -0,02399 | -0,00001 | 147,21 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02399 | -0,02398 | 0,00000 | 147,23 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02400 | -0,02399 | 0,00001 | 147,26 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,39 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02397 | -0,02399 | -0,00001 | 147,20 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,49 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02396 | -0,02398 | -0,00001 | 147,14 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,67 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02395 | -0,02397 | -0,00001 | 147,06 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,77 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02394 | -0,02396 | -0,00001 | 146,99 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,15 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02400 | -0,02395 | 0,00002 | 147,14 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00000 | 0,02398 | -0,02397 | 0,00001 | 147,17 |

Tabela 3.46 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Sem TAU) – 3ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|---------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) |
| 0 | 468,72 | 147,21 | 615,93 |
| 340 | 453,78 | 161,89 | 615,67 |
| 520 | 463,92 | 151,80 | 615,72 |
| 1.460 | 478,09 | 137,70 | 615,79 |
| 2.280 | 465,29 | 150,39 | 615,68 |
| 2.880 | 481,71 | 133,95 | 615,66 |
| 3.360 | 489,35 | 126,38 | 615,73 |
| 3.500 | 483,77 | 132,07 | 615,85 |
| 3.760 | 492,08 | 123,75 | 615,83 |
| 4.200 | 481,88 | 134,00 | 615,88 |
| 4.420 | 487,16 | 128,74 | 615,91 |
| 4.540 | 484,74 | 131,22 | 615,96 |
| 4.660 | 480,41 | 135,59 | 615,99 |
| 4.800 | 484,22 | 131,79 | 616,01 |
| 5.400 | 485,75 | 130,22 | 615,98 |
| 6.260 | 505,00 | 110,95 | 615,95 |
| 6.400 | 506,06 | 109,89 | 615,96 |
| 6.600 | 497,24 | 118,75 | 615,99 |
| 7.080 | 509,76 | 106,18 | 615,94 |
| 7.380 | 506,73 | 109,22 | 615,94 |
| 7.720 | 497,90 | 118,03 | 615,93 |
| 8.020 | 481,32 | 134,62 | 615,94 |
| 8.440 | 508,05 | 107,86 | 615,91 |
| 8.585 | 512,10 | 103,86 | 615,96 |
| 8.840 | 505,24 | 110,75 | 615,98 |
| 9.200 | 486,87 | 129,07 | 615,94 |
| 9.400 | 497,03 | 118,93 | 615,97 |
| 9.640 | 486,23 | 129,74 | 615,97 |
| 9.900 | 494,86 | 121,11 | 615,97 |
| 10.180 | 508,24 | 107,77 | 616,00 |
| 10.500 | 512,75 | 103,25 | 615,99 |
| 10.840 | 526,60 | 89,34 | 615,94 |
| 11.200 | 508,38 | 107,57 | 615,95 |
| 11.360 | 510,93 | 105,06 | 615,98 |
| 11.760 | 508,72 | 107,20 | 615,92 |
| 12.360 | 526,24 | 89,62 | 615,86 |
| 13.060 | 538,28 | 77,50 | 615,78 |
| 13.360 | 549,53 | 66,23 | 615,76 |
| 13.780 | 542,17 | 73,69 | 615,86 |
| 14.700 | 571,26 | 44,63 | 615,89 |
| 14.760 | 570,73 | - | 580,73 |

Tabela 3.47 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Sem TAU) – 3ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|-------------|-------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) |
| 0 | 468,72 | 85,91 | 554,63 |
| 340 | 453,78 | 101,51 | 555,29 |
| 520 | 463,92 | 91,66 | 555,58 |
| 1.460 | 478,09 | 77,70 | 555,79 |
| 2.280 | 465,29 | 90,98 | 556,27 |
| 2.880 | 481,71 | 74,96 | 556,67 |
| 3.360 | 489,35 | 67,59 | 556,94 |
| 3.500 | 483,77 | 73,27 | 557,04 |
| 3.760 | 492,08 | 65,19 | 557,28 |
| 4.200 | 481,88 | 75,54 | 557,42 |
| 4.420 | 487,16 | 70,38 | 557,55 |
| 4.540 | 484,74 | 72,92 | 557,66 |
| 4.660 | 480,41 | 77,36 | 557,77 |
| 4.800 | 484,22 | 73,65 | 557,86 |
| 5.400 | 485,75 | 72,19 | 557,94 |
| 6.260 | 505,00 | 53,09 | 558,09 |
| 6.400 | 506,06 | 52,08 | 558,14 |
| 6.600 | 497,24 | 60,62 | 557,86 |
| 7.080 | 509,76 | 47,96 | 557,71 |
| 7.380 | 506,73 | 50,76 | 557,48 |
| 7.720 | 497,90 | 59,37 | 557,28 |
| 8.020 | 481,32 | 75,73 | 557,05 |
| 8.440 | 508,05 | 48,83 | 556,88 |
| 8.585 | 512,10 | 44,48 | 556,58 |
| 8.840 | 505,24 | 51,10 | 556,34 |
| 9.200 | 486,87 | 69,28 | 556,15 |
| 9.400 | 497,03 | 58,85 | 555,88 |
| 9.640 | 486,23 | 69,41 | 555,63 |
| 9.900 | 494,86 | 60,54 | 555,40 |
| 10.180 | 508,24 | 46,94 | 555,17 |
| 10.500 | 512,75 | 42,22 | 554,97 |
| 10.840 | 526,60 | 28,18 | 554,78 |
| 11.200 | 508,38 | 46,32 | 554,70 |
| 11.360 | 510,93 | 43,54 | 554,46 |
| 11.760 | 508,72 | 45,70 | 554,41 |
| 12.360 | 526,24 | 28,28 | 554,52 |
| 13.060 | 538,28 | 16,41 | 554,69 |
| 13.360 | 549,53 | 5,04 | 554,57 |
| 13.780 | 542,17 | 12,38 | 554,54 |
| 14.700 | 571,26 | -16,38 | 554,88 |
| 14.760 | 570,73 | - | 580,73 |

Tabela 3.48 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 3ª Etapa

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) | |
|-----------------------|-------------|--------------|---------------|-----------------|---------------|---------------------|--------------|
| H0 | 119,99 | 0,00 | 3.500,00 | 0,00446 | 119,99 | 588,71 | |
| Q0 | 0,00446 | 0,28 | 2.539,28 | 0,00000 | 92,36 | 561,08 | |
| A | 0,038724245 | 0,43 | 2.217,10 | 0,00000 | 92,05 | 560,77 | |
| B | 0,001222286 | 1,19 | 1.333,51 | 0,00000 | 92,10 | 560,82 | |
| C | -0,0388 | 1,87 | 989,51 | 0,00000 | 92,09 | 560,81 | |
| Veloc. (m/s) | 0,25 | 2,36 | 832,39 | 0,00000 | 91,98 | 560,70 | |
| ZG | 112,01 | 2,75 | 738,57 | 0,00000 | 91,81 | 560,53 | |
| N0 | 58,33333333 | 2,86 | 715,06 | 0,00000 | 91,49 | 560,21 | |
| Qb | 0,00446 | 3,08 | 675,15 | 0,00000 | 91,23 | 559,95 | |
| n | 1 | 3,44 | 616,89 | 0,00000 | 91,05 | 559,77 | |
| HE | 0,2 | 3,62 | 591,37 | 0,00000 | 90,77 | 559,49 | |
| h(S,T-2DT) | 119,99 | 3,72 | 578,32 | 0,00000 | 90,44 | 559,16 | |
| | | 3,81 | 565,84 | 0,00000 | 90,11 | 558,83 | |
| α (Σ) | 0,000162838 | 3,93 | 551,94 | 0,00000 | 89,80 | 558,52 | |
| Inércia | 0,072584423 | 4,42 | 499,36 | 0,00000 | 89,70 | 558,42 | |
| | | 5,12 | 439,37 | 0,00000 | 89,73 | 558,45 | |
| a (m/s) | 1064,0579 | 5,24 | 430,94 | 0,00000 | 89,42 | 558,14 | |
| L (m) | 14.760,00 | 5,40 | 419,45 | 0,00000 | 89,14 | 557,86 | |
| $\Delta\eta$ | 7,98 | 5,79 | 394,21 | 0,00000 | 88,99 | 557,71 | |
| f | 0,024954072 | 6,04 | 379,93 | 0,00000 | 88,76 | 557,48 | |
| DN (m) | 0,15 | 6,32 | 364,94 | 0,00000 | 88,56 | 557,28 | |
| Pot.Bomba(Kgms) | 1353,42 | 6,56 | 352,67 | 0,00000 | 88,33 | 557,05 | |
| Área | 0,0176625 | 6,91 | 336,80 | 0,00000 | 88,16 | 556,88 | |
| Pot.Bomba (CV) | 18 | 7,03 | 331,65 | 0,00000 | 87,86 | 556,58 | |
| Rot.(rpm) | 3500 | 7,24 | 322,97 | 0,00000 | 87,62 | 556,34 | |
| nº polos | 2 | 7,53 | 311,46 | 0,00000 | 87,43 | 556,15 | |
| % de atrito | 100 | 7,69 | 305,41 | 0,00000 | 87,16 | 555,88 | |
| Cota eixo | 468,72 | 7,89 | 298,45 | 0,00000 | 86,91 | 555,63 | |
| Pot. Conj. (CV) | 20 | 8,10 | 291,27 | 0,00000 | 86,68 | 555,40 | |
| Pot. Conj. (HP) | 20,26 | 8,33 | 283,91 | 0,00000 | 86,45 | 555,17 | |
| | | 8,59 | 275,94 | 0,00000 | 86,25 | 554,97 | |
| delta | 0,1995 | 8,87 | 267,94 | 0,00000 | 86,06 | 554,78 | |
| | | 9,33 | 255,72 | 0,00000 | 85,98 | 554,70 | |
| NA máx recalque | 580,73 | 9,54 | 250,64 | 0,00000 | 85,74 | 554,46 | |
| | | 10,05 | 238,78 | 0,00000 | 85,69 | 554,41 | |
| | | 10,81 | 222,96 | 0,00000 | 85,80 | 554,52 | |
| | | 11,70 | 206,96 | 0,00000 | 85,97 | 554,69 | |
| | | 12,09 | 200,78 | 0,00000 | 85,81 | 554,53 | TAU 3 |
| | | 12,62 | 192,73 | 0,00274 | 102,65 | 571,37 | |
| | | 13,79 | 177,17 | 0,00274 | 102,98 | 571,70 | |
| | | 13,87 | 176,24 | 0,00274 | 102,69 | 571,41 | |
| | | 13,95 | 175,32 | 0,00274 | 102,74 | 571,46 | |
| | | 15,12 | 162,35 | 0,00274 | 103,40 | 572,12 | |
| | | 15,66 | 157,04 | 0,00274 | 103,69 | 572,41 | |
| | | 16,04 | 153,46 | 0,00274 | 103,90 | 572,62 | |
| | | 16,93 | 145,71 | 0,00274 | 104,38 | 573,10 | |
| | | 17,70 | 139,66 | 0,00274 | 104,78 | 573,50 | |
| | | 18,21 | 135,90 | 0,00274 | 105,04 | 573,76 | |
| | | 18,41 | 134,45 | 0,00274 | 105,15 | 573,87 | |

Tabela 3.48 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 3ª Etapa – Continuação

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 119,99 | 18,87 | 131,30 | 0,00274 | 105,38 | 574,10 |
| Q0 | 0,00446 | 19,15 | 129,46 | 0,00274 | 105,52 | 574,24 |
| A | 0,038724245 | 19,41 | 127,78 | 0,00274 | 105,65 | 574,37 |
| B | 0,001222286 | 19,64 | 126,34 | 0,00274 | 105,77 | 574,49 |
| C | -0,0388 | 19,85 | 125,04 | 0,00274 | 105,87 | 574,59 |
| Veloc. (m/s) | 0,25 | 20,05 | 123,86 | 0,00274 | 105,97 | 574,69 |
| ZG | 112,01 | 20,21 | 122,89 | 0,00274 | 106,05 | 574,77 |
| N0 | 58,33333333 | 20,51 | 121,18 | 0,00274 | 106,20 | 574,92 |
| Qb | 0,00446 | 20,72 | 120,00 | 0,00274 | 106,30 | 575,02 |
| n | 1 | 20,84 | 119,34 | 0,00274 | 106,35 | 575,07 |
| HE | 0,2 | 21,18 | 117,47 | 0,00274 | 106,52 | 575,24 |
| h(S,T-2DT) | 119,99 | 21,42 | 116,17 | 0,00274 | 106,64 | 575,36 |
| | | 21,70 | 114,73 | 0,00274 | 106,77 | 575,49 |
| α (Σ) | 0,000162838 | 21,95 | 113,49 | 0,00274 | 106,89 | 575,61 |
| Inércia | 0,072584423 | 22,34 | 111,56 | 0,00274 | 107,07 | 575,79 |
| | | 22,50 | 110,77 | 0,00274 | 107,15 | 575,87 |
| a (m/s) | 1064,0579 | 22,62 | 110,23 | 0,00274 | 107,20 | 575,92 |
| L (m) | 14.760,00 | 23,32 | 107,00 | 0,00274 | 107,52 | 576,24 |
| $\Delta\eta$ | 7,98 | 23,81 | 104,86 | 0,00274 | 107,74 | 576,46 |
| f | 0,024954072 | 23,93 | 104,37 | 0,00274 | 107,80 | 576,52 |
| DN (m) | 0,15 | 24,03 | 103,96 | 0,00274 | 107,84 | 576,56 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 1353,42 | 24,13 | 103,55 | 0,00274 | 107,88 | 576,60 |
| Área | 0,0176625 | 24,31 | 102,80 | 0,00274 | 107,96 | 576,68 |
| Pot.Bomba (CV) | 18 | 24,67 | 101,35 | 0,00274 | 108,12 | 576,84 |
| Rot.(rpm) | 3500 | 24,88 | 100,51 | 0,00274 | 108,22 | 576,94 |
| nº polos | 2 | 24,99 | 100,06 | 0,00274 | 108,27 | 576,99 |
| % de atrito | 100 | 25,39 | 98,55 | 0,00274 | 108,44 | 577,16 |
| Cota eixo | 468,72 | 25,88 | 96,73 | 0,00274 | 108,65 | 577,37 |
| Pot. Conj. (CV) | 20 | 26,55 | 94,35 | 0,00274 | 108,93 | 577,65 |
| Pot. Conj. (HP) | 20,26 | 27,32 | 91,77 | 0,00274 | 109,25 | 577,97 |
| | | 27,46 | 91,29 | 0,00274 | 109,31 | 578,03 |
| delta | 0,1995 | 27,74 | 90,40 | 0,00274 | 109,43 | 578,15 |
| NA máx recalque | 580,73 | | | | | |

Tabela 3.49 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 3ª Etapa

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|-----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|---------------|
| 1064,0579 | 0,02495 | - | 150 | 0,0177 | 0,00016 | - | - | - | - | - | 109,43 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02398 | -0,01509 | 0,00445 | 119,91 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,15 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02400 | -0,01680 | 0,00360 | 125,18 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,77 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02394 | -0,01766 | 0,00314 | 127,65 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,67 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02395 | -0,01806 | 0,00294 | 128,90 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,49 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02396 | -0,01826 | 0,00285 | 129,58 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,39 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02397 | -0,01837 | 0,00280 | 129,95 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02400 | -0,01843 | 0,00278 | 130,22 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01848 | 0,00276 | 130,32 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,36 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02398 | -0,01849 | 0,00274 | 130,33 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01849 | 0,00275 | 130,39 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02400 | -0,01850 | 0,00275 | 130,44 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02400 | -0,01851 | 0,00274 | 130,46 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02400 | -0,01852 | 0,00274 | 130,47 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,49 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02396 | -0,01852 | 0,00272 | 130,37 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,70 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02394 | -0,01850 | 0,00272 | 130,26 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02400 | -0,01848 | 0,00276 | 130,37 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01850 | 0,00275 | 130,41 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,39 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02397 | -0,01851 | 0,00273 | 130,37 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,25 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01850 | 0,00274 | 130,39 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02398 | -0,01850 | 0,00274 | 130,39 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,25 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01850 | 0,00274 | 130,40 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,34 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02398 | -0,01850 | 0,00274 | 130,37 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,12 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02400 | -0,01850 | 0,00275 | 130,43 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01851 | 0,00274 | 130,43 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,29 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02398 | -0,01851 | 0,00274 | 130,40 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01851 | 0,00274 | 130,43 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,20 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01851 | 0,00274 | 130,43 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01851 | 0,00274 | 130,43 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,23 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01851 | 0,00274 | 130,42 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02398 | -0,01851 | 0,00274 | 130,41 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02398 | -0,01851 | 0,00274 | 130,40 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,46 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02397 | -0,01850 | 0,00273 | 130,34 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,20 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01850 | 0,00275 | 130,39 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,51 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02396 | -0,01850 | 0,00273 | 130,32 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,77 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02394 | -0,01849 | 0,00272 | 130,21 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,89 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02393 | -0,01847 | 0,00273 | 130,12 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,38 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02397 | -0,01846 | 0,00276 | 130,23 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,54 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02396 | -0,01848 | 0,00274 | 130,23 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 1,17 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02390 | -0,01848 | 0,00271 | 130,05 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,08 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02400 | -0,01845 | 0,00278 | 130,28 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,08 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02400 | -0,01849 | 0,00276 | 130,39 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 1,17 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02390 | -0,01850 | 0,00270 | 130,13 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,54 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02396 | -0,01846 | 0,00275 | 130,19 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,38 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02397 | -0,01847 | 0,00275 | 130,26 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,89 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02393 | -0,01848 | 0,00272 | 130,15 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,77 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02394 | -0,01846 | 0,00274 | 130,13 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,51 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02396 | -0,01846 | 0,00275 | 130,19 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,20 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01847 | 0,00276 | 130,31 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,46 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02397 | -0,01849 | 0,00274 | 130,30 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02398 | -0,01849 | 0,00275 | 130,34 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02398 | -0,01850 | 0,00274 | 130,37 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,23 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01850 | 0,00274 | 130,39 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01850 | 0,00274 | 130,41 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,20 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01851 | 0,00274 | 130,42 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01851 | 0,00274 | 130,44 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,29 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02398 | -0,01851 | 0,00274 | 130,41 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01851 | 0,00274 | 130,42 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,12 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02400 | -0,01851 | 0,00275 | 130,45 |

Tabela 3.49 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 3ª Etapa – Continuação

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|-----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,34 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02398 | -0,01851 | 0,00273 | 130,40 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,25 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01850 | 0,00274 | 130,40 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02398 | -0,01851 | 0,00274 | 130,39 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,25 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01850 | 0,00274 | 130,40 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,39 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02397 | -0,01850 | 0,00273 | 130,36 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01850 | 0,00275 | 130,41 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02400 | -0,01851 | 0,00275 | 130,44 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,70 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02394 | -0,01851 | 0,00272 | 130,29 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,49 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02396 | -0,01849 | 0,00274 | 130,28 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02400 | -0,01849 | 0,00276 | 130,38 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02400 | -0,01850 | 0,00275 | 130,44 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02400 | -0,01851 | 0,00274 | 130,46 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01852 | 0,00274 | 130,45 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,36 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02398 | -0,01851 | 0,00273 | 130,40 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02399 | -0,01850 | 0,00274 | 130,41 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02400 | -0,01851 | 0,00275 | 130,45 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,39 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02397 | -0,01851 | 0,00273 | 130,38 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,49 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02396 | -0,01850 | 0,00273 | 130,32 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,67 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02395 | -0,01849 | 0,00273 | 130,24 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,77 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02394 | -0,01848 | 0,00273 | 130,17 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,15 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02400 | -0,01847 | 0,00276 | 130,32 |
| 1064,0579 | 0,02495 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00016 | 0,00446 | 0,00274 | 0,02398 | -0,01849 | 0,00275 | 130,35 |

Tabela 3.50 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Com TAU) – 3ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) |
| 0 | 468,72 | 130,39 | 599,11 |
| 340 | 453,78 | 145,07 | 598,85 |
| 520 | 463,92 | 134,98 | 598,91 |
| 1.460 | 478,09 | 120,89 | 598,98 |
| 2.280 | 465,29 | 133,57 | 598,87 |
| 2.880 | 481,71 | 117,13 | 598,85 |
| 3.360 | 489,35 | 109,56 | 598,91 |
| 3.500 | 483,77 | 115,26 | 599,03 |
| 3.760 | 492,08 | 106,96 | 599,04 |
| 4.200 | 481,88 | 117,18 | 599,06 |
| 4.420 | 487,16 | 111,94 | 599,11 |
| 4.540 | 484,74 | 114,42 | 599,16 |
| 4.660 | 480,41 | 118,78 | 599,18 |
| 4.800 | 484,22 | 114,98 | 599,19 |
| 5.400 | 485,75 | 113,41 | 599,16 |
| 6.260 | 505,00 | 94,13 | 599,13 |
| 6.400 | 506,06 | 93,08 | 599,14 |
| 6.600 | 497,24 | 101,93 | 599,17 |
| 7.080 | 509,76 | 89,36 | 599,12 |
| 7.380 | 506,73 | 92,40 | 599,12 |
| 7.720 | 497,90 | 101,21 | 599,11 |
| 8.020 | 481,32 | 117,80 | 599,12 |
| 8.440 | 508,05 | 91,04 | 599,09 |
| 8.585 | 512,10 | 87,04 | 599,15 |
| 8.840 | 505,24 | 93,93 | 599,16 |
| 9.200 | 486,87 | 112,26 | 599,12 |
| 9.400 | 497,03 | 102,11 | 599,15 |
| 9.640 | 486,23 | 112,92 | 599,15 |
| 9.900 | 494,86 | 104,29 | 599,16 |
| 10.180 | 508,24 | 90,95 | 599,18 |
| 10.500 | 512,75 | 86,43 | 599,17 |
| 10.840 | 526,60 | 72,52 | 599,12 |
| 11.200 | 508,38 | 90,75 | 599,13 |
| 11.360 | 510,93 | 88,24 | 599,17 |
| 11.760 | 508,72 | 90,39 | 599,10 |
| 12.360 | 526,24 | 72,80 | 599,04 |
| 13.060 | 538,28 | 60,68 | 598,96 |
| 13.360 | 549,53 | 49,41 | 598,95 |
| 13.780 | 542,17 | 56,87 | 599,04 |
| 14.700 | 571,26 | 27,82 | 599,07 |
| 14.760 | 570,73 | - | 580,73 |

Cota Máx.

Tabela 3.51 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Com TAU) – 3ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|-------------|-------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) |
| 0 | 468,72 | 102,74 | 571,46 |
| 340 | 453,78 | 107,30 | 561,08 |
| 520 | 463,92 | 96,85 | 560,77 |
| 1.460 | 478,09 | 82,73 | 560,82 |
| 2.280 | 465,29 | 95,51 | 560,81 |
| 2.880 | 481,71 | 78,98 | 560,70 |
| 3.360 | 489,35 | 71,18 | 560,53 |
| 3.500 | 483,77 | 76,44 | 560,21 |
| 3.760 | 492,08 | 67,86 | 559,95 |
| 4.200 | 481,88 | 77,89 | 559,77 |
| 4.420 | 487,16 | 72,32 | 559,49 |
| 4.540 | 484,74 | 74,42 | 559,16 |
| 4.660 | 480,41 | 78,43 | 558,83 |
| 4.800 | 484,22 | 74,30 | 558,52 |
| 5.400 | 485,75 | 72,67 | 558,42 |
| 6.260 | 505,00 | 53,45 | 558,45 |
| 6.400 | 506,06 | 52,08 | 558,14 |
| 6.600 | 497,24 | 60,62 | 557,86 |
| 7.080 | 509,76 | 47,96 | 557,71 |
| 7.380 | 506,73 | 50,76 | 557,48 |
| 7.720 | 497,90 | 59,37 | 557,28 |
| 8.020 | 481,32 | 75,73 | 557,05 |
| 8.440 | 508,05 | 48,83 | 556,88 |
| 8.585 | 512,10 | 44,48 | 556,58 |
| 8.840 | 505,24 | 51,10 | 556,34 |
| 9.200 | 486,87 | 69,28 | 556,15 |
| 9.400 | 497,03 | 58,85 | 555,88 |
| 9.640 | 486,23 | 69,41 | 555,63 |
| 9.900 | 494,86 | 60,54 | 555,40 |
| 10.180 | 508,24 | 46,94 | 555,17 |
| 10.500 | 512,75 | 42,22 | 554,97 |
| 10.840 | 526,60 | 28,18 | 554,78 |
| 11.200 | 508,38 | 46,32 | 554,70 |
| 11.360 | 510,93 | 43,54 | 554,46 |
| 11.760 | 508,72 | 45,70 | 554,41 |
| 12.360 | 526,24 | 28,28 | 554,52 |
| 13.060 | 538,28 | 16,41 | 554,69 |
| 13.360 | 549,53 | 5,00 | 554,53 |
| 13.780 | 542,17 | 29,20 | 571,37 |
| 14.700 | 571,26 | 0,45 | 571,70 |
| 14.760 | 570,73 | - | 580,73 |

TAU 3

Tabela 3.52 – EB-2/4 a EB-5 (Curva da Bomba) – 2ª Etapa

| Vazão | Alt. Manométrica |
|-------|------------------|
| 0 | 90,0 |
| 10 | 90,0 |
| 40 | 87,7 |
| 50 | 85,5 |
| 60 | 82,0 |
| 70 | 77,6 |

Equação da Bomba (Valores Obtidos no Gráfico)

| | | | | |
|--------------------|--------------------|------------------------|-------------------|---------------|
| y = | -0,0041 | x² + | 0,1134 x + | 89,699 |
| Rotação = | 3550 | rpm | | |
| Q (vazão) = | 15,91 | L/s | | |
| Ho = | 81,16 | m | | |
| A = | 0,025623202 | | | |
| B = | 0,00191662 | | | |
| C = | -0,0041 | | | |

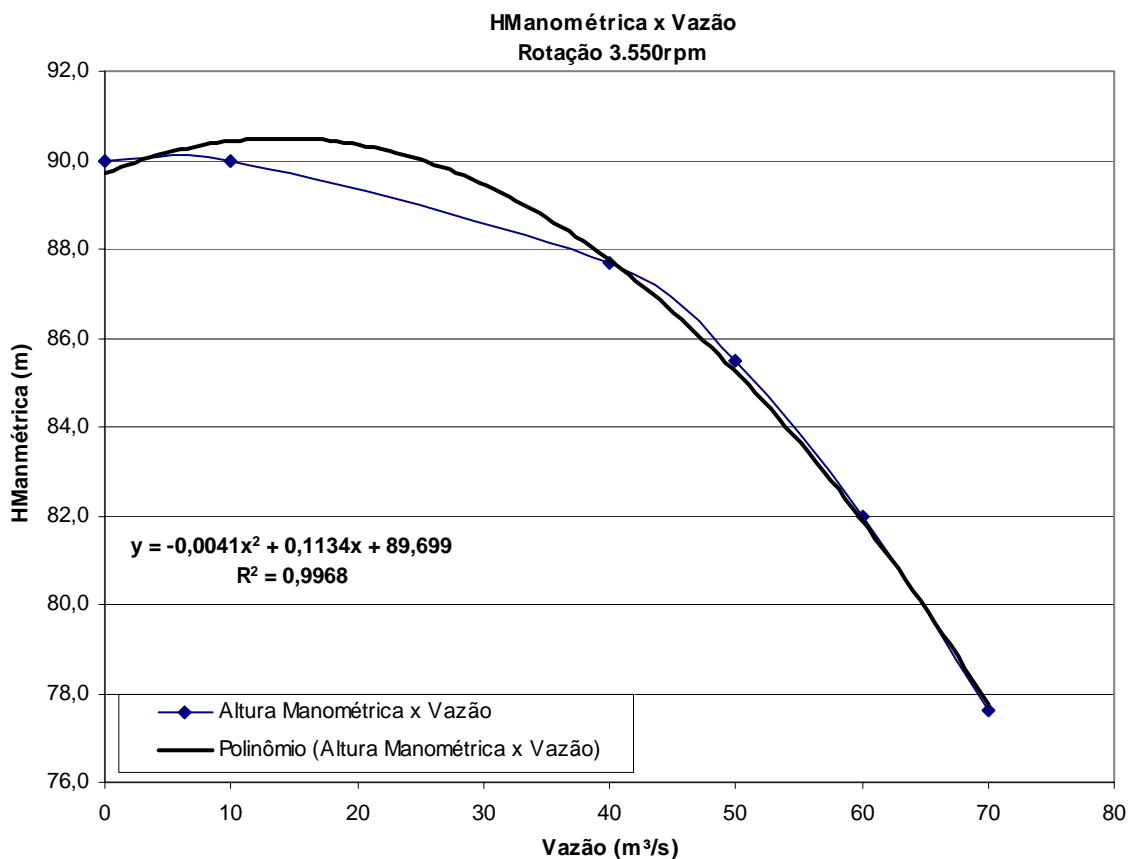


Tabela 3.53 – EB-2/4 a EB-5 (Transiente) – 2ª Etapa

| Ponto | Cota (m) | Estaca | L acum (m) | Material | a (m/s) | Ida (seg) | | Volta (seg) | |
|-------|----------|-----------|------------|------------|---------|-----------|---------|-------------|---------|
| | | | | | | dt | T acum. | dt | T acum. |
| EB2/4 | 524,350 | 0 | 0 | - | - | - | - | 0,43 | 16,01 |
| 2 | 511,960 | 17 | 242 | PVC DEFºFº | 779 | 0,31 | 0,31 | 0,26 | 16,27 |
| 3 | 516,177 | 26 | 422 | PVC DEFºFº | 779 | 0,23 | 0,54 | 0,10 | 16,37 |
| 4 | 513,207 | 31 | 522 | PVC DEFºFº | 779 | 0,13 | 0,67 | 0,33 | 16,70 |
| 5 | 514,723 | 40 | 702 | PVC DEFºFº | 779 | 0,23 | 0,90 | 0,28 | 16,98 |
| 6 | 522,757 | 58 | 1.062 | PVC DEFºFº | 779 | 0,46 | 1,36 | 0,05 | 17,04 |
| 7 | 509,376 | 67 | 1.242 | PVC DEFºFº | 779 | 0,23 | 1,59 | 0,28 | 17,32 |
| 8 | 516,544 | 75 | 1.402 | PVC DEFºFº | 779 | 0,21 | 1,80 | 0,26 | 17,57 |
| 9 | 516,019 | 101 | 1.922 | PVC DEFºFº | 779 | 0,67 | 2,47 | 0,46 | 18,04 |
| 10 | 532,400 | 170 | 3.302 | PVC DEFºFº | 779 | 1,77 | 4,24 | 0,18 | 18,22 |
| 11 | 528,008 | 176 | 3.422 | PVC DEFºFº | 779 | 0,15 | 4,39 | 0,36 | 18,58 |
| 12 | 542,163 | 192 | 3.742 | PVC DEFºFº | 779 | 0,41 | 4,80 | 0,15 | 18,73 |
| 13 | 548,568 | 220 | 4.302 | PVC DEFºFº | 779 | 0,72 | 5,52 | 0,41 | 19,14 |
| 14 | 536,370 | 232 | 4.542 | PVC DEFºFº | 779 | 0,31 | 5,83 | 0,26 | 19,40 |
| 15 | 536,361 | 239 | 4.682 | PVC DEFºFº | 779 | 0,18 | 6,01 | 0,23 | 19,63 |
| 16 | 543,565 | 250 | 4.902 | PVC DEFºFº | 779 | 0,28 | 6,29 | 0,05 | 19,68 |
| 17 | 541,882 | 253 | 4.962 | PVC DEFºFº | 779 | 0,08 | 6,37 | 0,39 | 20,07 |
| 18 | 542,341 | 255 | 5.002 | PVC DEFºFº | 779 | 0,05 | 6,42 | 0,59 | 20,66 |
| 19 | 533,677 | 265 | 5.202 | PVC DEFºFº | 779 | 0,26 | 6,68 | 0,13 | 20,78 |
| 20 | 535,544 | 271 | 5.322 | PVC DEFºFº | 779 | 0,15 | 6,83 | 0,18 | 20,96 |
| 21 | 541,951 | 278 | 5.462 | PVC DEFºFº | 779 | 0,18 | 7,01 | 0,21 | 21,17 |
| 22 | 532,031 | 294 | 5.782 | PVC DEFºFº | 779 | 0,41 | 7,42 | 0,74 | 21,91 |
| 23 | 538,720 | 309 | 6.082 | PVC DEFºFº | 779 | 0,39 | 7,81 | 0,10 | 22,02 |
| 24 | 530,389 | 330 | 6.502 | PVC DEFºFº | 779 | 0,54 | 8,35 | 0,44 | 22,45 |
| 25 | 532,040 | 344 | 6.782 | PVC DEFºFº | 779 | 0,36 | 8,71 | 0,36 | 22,81 |
| 26 | 541,497 | 361 | 7.122 | PVC DEFºFº | 779 | 0,44 | 9,14 | 0,54 | 23,35 |
| 27 | 537,733 | 365 | 7.202 | PVC DEFºFº | 779 | 0,10 | 9,25 | 0,39 | 23,74 |
| 28 | 552,497 | 394 | 7.782 | PVC DEFºFº | 779 | 0,74 | 9,99 | 0,41 | 24,15 |
| 29 | 548,219 | 402 | 7.942 | PVC DEFºFº | 779 | 0,21 | 10,19 | 0,18 | 24,33 |
| 30 | 552,356 | 409 | 8.082 | PVC DEFºFº | 779 | 0,18 | 10,37 | 0,15 | 24,48 |
| 31 | 550,061 | 414 | 8.182 | PVC DEFºFº | 779 | 0,13 | 10,50 | 0,26 | 24,74 |
| 32 | 559,455 | 437 | 8.642 | PVC DEFºFº | 779 | 0,59 | 11,09 | 0,05 | 24,79 |
| 33 | 562,022 | 452 | 8.942 | PVC DEFºFº | 779 | 0,39 | 11,48 | 0,08 | 24,87 |
| 34 | 560,023 | 454 | 8.982 | PVC DEFºFº | 779 | 0,05 | 11,53 | 0,28 | 25,15 |
| 35 | 562,495 | 463 | 9.162 | PVC DEFºFº | 779 | 0,23 | 11,76 | 0,18 | 25,33 |
| 36 | 558,737 | 473 | 9.362 | PVC DEFºFº | 779 | 0,26 | 12,02 | 0,31 | 25,64 |
| 37 | 560,221 | 489 | 9.682 | PVC DEFºFº | 779 | 0,41 | 12,43 | 0,72 | 26,36 |
| 38 | 556,028 | 495 | 9.802 | PVC DEFºFº | 779 | 0,15 | 12,58 | 0,41 | 26,77 |
| 39 | 562,917 | 509 | 10.082 | PVC DEFºFº | 779 | 0,36 | 12,94 | 0,15 | 26,92 |
| 40 | 561,838 | 516 | 10.222 | PVC DEFºFº | 779 | 0,18 | 13,12 | 1,77 | 28,69 |
| 41 | 566,627 | 534 | 10.582 | PVC DEFºFº | 779 | 0,46 | 13,58 | 0,67 | 29,36 |
| 42 | 558,532 | 544 | 10.782 | PVC DEFºFº | 779 | 0,26 | 13,84 | 0,21 | 29,56 |
| 43 | 551,561 | 555 | 11.002 | PVC DEFºFº | 779 | 0,28 | 14,12 | 0,23 | 29,80 |
| 44 | 552,814 | 557 | 11.042 | PVC DEFºFº | 779 | 0,05 | 14,17 | 0,46 | 30,26 |
| 45 | 553,411 | 568 | 11.262 | PVC DEFºFº | 779 | 0,28 | 14,46 | 0,23 | 30,49 |
| 46 | 562,176 | 581 | 11.522 | PVC DEFºFº | 779 | 0,33 | 14,79 | 0,13 | 30,62 |
| 47 | 557,567 | 585 | 11.602 | PVC DEFºFº | 779 | 0,10 | 14,89 | 0,23 | 30,85 |
| 48 | 556,844 | 595 | 11.802 | PVC DEFºFº | 779 | 0,26 | 15,15 | 0,31 | 31,16 |
| 49 | 581,335 | 611+14,47 | 12.136 | PVC DEFºFº | 779 | 0,43 | 15,58 | - | - |

Tabela 3.54 – EB-2/4 a EB-5 (Celeridade) – 2ª Etapa

| D (mm) | Espessura (mm) | | | Celeridade (m/s) | | |
|------------|----------------|------|------|------------------|-------|-------|
| | PVC | PRFV | RPVC | PVC DEFºFº | PRFV | RPVC |
| 100 | 4,80 | 3,00 | 2,80 | 800 | 1.257 | 1.247 |
| 150 | 6,80 | 3,20 | 3,60 | 784 | 1.201 | 1.222 |
| 200 | 8,90 | 3,60 | 4,10 | 779 | 1.169 | 1.194 |
| 250 | 11,00 | 3,80 | 4,80 | 776 | 1.135 | 1.182 |
| 300 | 13,10 | 4,10 | 5,60 | 774 | 1.112 | 1.176 |

200 Material Selecionado

Tipo: DN 200 PVC

Tabela 3.55 – EB-2/4 a EB-5 (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 81,16 | 0,00 | 3.550,00 | 0,01591 | 81,16 | 605,51 |
| Q0 | 0,01591 | 0,44 | 2.673,49 | 0,00410 | 51,07 | 575,42 |
| A | 0,025623202 | 0,67 | 2.364,43 | 0,00000 | 40,27 | 564,62 |
| B | 0,00191662 | 0,80 | 2.221,74 | 0,00000 | 39,72 | 564,07 |
| C | -0,0041 | 1,03 | 2.004,05 | 0,00000 | 39,29 | 563,64 |
| Veloc. (m/s) | 0,51 | 1,49 | 1.675,67 | 0,00000 | 39,11 | 563,46 |
| ZG | 64,75 | 1,72 | 1.548,79 | 0,00000 | 38,69 | 563,04 |
| N0 | 59,16666667 | 1,93 | 1.451,11 | 0,00000 | 38,24 | 562,59 |
| Qb | 0,01591 | 2,59 | 1.204,28 | 0,00000 | 38,28 | 562,63 |
| n | 1 | 4,36 | 829,73 | 0,00000 | 39,46 | 563,81 |
| HE | 0,2 | 4,52 | 807,88 | 0,00000 | 38,97 | 563,32 |
| h(S,T-2DT) | 81,16 | 4,93 | 754,87 | 0,00000 | 38,75 | 563,10 |
| | | 5,65 | 677,12 | 0,00000 | 38,84 | 563,19 |
| α (Σ) | 0,000395416 | 5,96 | 648,50 | 0,00000 | 38,52 | 562,87 |
| Inércia | 0,191551442 | 6,14 | 632,89 | 0,00000 | 38,07 | 562,42 |
| | | 6,42 | 609,83 | 0,00000 | 37,73 | 562,08 |
| a (m/s) | 779,0121 | 6,50 | 603,82 | 0,00000 | 37,18 | 561,53 |
| L (m) | 12.136,47 | 6,55 | 599,89 | 0,00000 | 36,61 | 560,96 |
| $\Delta\eta$ | 16,41 | 6,80 | 580,96 | 0,00000 | 36,26 | 560,61 |
| f | 0,020666367 | 6,96 | 570,16 | 0,00000 | 35,80 | 560,15 |
| D (m) | 0,2 | 7,14 | 558,06 | 0,00000 | 35,36 | 559,71 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2030,13 | 7,55 | 532,24 | 0,00000 | 35,17 | 559,52 |
| Área | 0,0314 | 7,93 | 510,12 | 0,00000 | 34,96 | 559,31 |
| Pot.Bomba (CV) | 27 | 8,47 | 482,06 | 0,00000 | 34,91 | 559,26 |
| Rot.(rpm) | 3550 | 8,83 | 465,01 | 0,00000 | 34,67 | 559,02 |
| nº polos | 2 | 9,27 | 445,87 | 0,00000 | 34,52 | 558,87 |
| % de atrito | 100 | 9,37 | 441,59 | 0,00000 | 34,03 | 558,38 |
| Cota eixo | 524,35 | 10,12 | 412,87 | 0,00000 | 34,20 | 558,55 |
| Pot. Conj. (CV) | 40 | 10,32 | 405,59 | 0,00000 | 33,83 | 558,18 |
| Pot. Conj. (HP) | 40,52 | 10,50 | 399,43 | 0,00000 | 33,43 | 557,78 |
| | | 10,63 | 395,14 | 0,00000 | 32,98 | 557,33 |
| | | 11,22 | 376,55 | 0,00000 | 33,00 | 557,35 |
| delta | 0,341875 | 11,60 | 365,34 | 0,00000 | 32,82 | 557,17 |
| | | 11,66 | 363,90 | 0,00000 | 32,31 | 556,66 |
| NA máx Recalque | 589,1 | 11,89 | 357,53 | 0,00000 | 31,98 | 556,33 |
| | | 12,14 | 350,72 | 0,00000 | 31,68 | 556,03 |
| | | 12,55 | 340,35 | 0,00000 | 31,54 | 555,89 |
| | | 12,71 | 336,61 | 0,00000 | 31,14 | 555,49 |
| | | 13,07 | 328,21 | 0,00000 | 30,95 | 555,30 |
| | | 13,25 | 324,16 | 0,00000 | 30,59 | 554,94 |
| | | 13,71 | 314,20 | 0,00000 | 30,52 | 554,87 |
| | | 13,97 | 308,93 | 0,00000 | 30,24 | 554,59 |
| | | 14,25 | 303,33 | 0,00000 | 29,99 | 554,34 |
| | | 14,30 | 302,33 | 0,00000 | 29,51 | 553,86 |
| | | 14,58 | 296,97 | 0,00000 | 29,27 | 553,62 |
| | | 14,92 | 290,87 | 0,00000 | 29,08 | 553,43 |
| | | 15,02 | 289,04 | 0,00000 | 28,66 | 553,01 |
| | | 15,28 | 284,57 | 0,00000 | 28,41 | 552,76 |
| | | 15,70 | 277,46 | 0,00000 | 28,33 | 552,68 |

**Tabela 3.55 – EB-2/4 a EB-5 (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa
– Continuação**

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 81,16 | 16,13 | 270,70 | 0,00000 | 28,76 | 553,11 |
| Q0 | 0,01591 | 16,38 | 266,78 | 0,00000 | 29,02 | 553,37 |
| A | 0,025623202 | 16,49 | 265,24 | 0,00000 | 29,12 | 553,47 |
| B | 0,00191662 | 16,82 | 260,36 | 0,00000 | 29,46 | 553,81 |
| C | -0,0041 | 17,10 | 256,38 | 0,00000 | 29,74 | 554,09 |
| Veloc. (m/s) | 0,51 | 17,15 | 255,66 | 0,00000 | 29,79 | 554,14 |
| ZG | 64,75 | 17,44 | 251,82 | 0,00000 | 30,07 | 554,42 |
| N0 | 59,16666667 | 17,69 | 248,42 | 0,00000 | 30,31 | 554,66 |
| Qb | 0,01591 | 18,16 | 242,53 | 0,00000 | 30,76 | 555,11 |
| n | 1 | 18,33 | 240,31 | 0,00000 | 30,93 | 555,28 |
| HE | 0,2 | 18,69 | 236,00 | 0,00000 | 31,27 | 555,62 |
| h(S,T-2DT) | 81,16 | 18,85 | 234,20 | 0,00000 | 31,41 | 555,76 |
| | | 19,26 | 229,52 | 0,00000 | 31,80 | 556,15 |
| α (Σ) | 0,000395416 | 19,52 | 226,70 | 0,00000 | 32,03 | 556,38 |
| Inércia | 0,191551442 | 19,75 | 224,21 | 0,00000 | 32,24 | 556,59 |
| | | 19,80 | 223,67 | 0,00000 | 32,29 | 556,64 |
| a (m/s) | 779,0121 | 20,18 | 219,66 | 0,00000 | 32,64 | 556,99 |
| L (m) | 12.136,47 | 20,77 | 213,80 | 0,00000 | 33,16 | 557,51 |
| $\Delta\eta$ | 16,41 | 20,90 | 212,56 | 0,00000 | 33,27 | 557,62 |
| f | 0,020666367 | 21,08 | 210,86 | 0,00000 | 33,43 | 557,78 |
| D (m) | 0,2 | 21,29 | 208,94 | 0,00000 | 33,61 | 557,96 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2030,13 | 22,03 | 202,28 | 0,00000 | 34,25 | 558,60 |
| Área | 0,0314 | 22,13 | 201,40 | 0,00000 | 34,34 | 558,69 |
| Pot.Bomba (CV) | 27 | 22,57 | 197,72 | 0,00000 | 34,70 | 559,05 |
| Rot.(rpm) | 3550 | 22,93 | 194,79 | 0,00000 | 35,00 | 559,35 |
| nº polos | 2 | 23,47 | 190,56 | 0,00000 | 35,44 | 559,79 |
| % de atrito | 100 | 23,85 | 187,64 | 0,00000 | 35,75 | 560,10 |
| Cota eixo | 524,35 | 24,27 | 184,63 | 0,00000 | 36,07 | 560,42 |
| Pot. Conj. (CV) | 40 | 24,45 | 183,34 | 0,00000 | 36,21 | 560,56 |
| Pot. Conj. (HP) | 40,52 | 24,60 | 182,25 | 0,00000 | 36,34 | 560,69 |
| | | 24,86 | 180,47 | 0,00000 | 36,53 | 560,88 |
| | | 24,91 | 180,11 | 0,00000 | 36,57 | 560,92 |
| delta | 0,341875 | 24,98 | 179,59 | 0,00000 | 36,63 | 560,98 |
| | | 25,27 | 177,68 | 0,00000 | 36,85 | 561,20 |
| NA máx Recalque | 589,1 | 25,45 | 176,49 | 0,00000 | 36,99 | 561,34 |
| | | 25,75 | 174,48 | 0,00000 | 37,22 | 561,57 |
| | | 26,47 | 169,97 | 0,00000 | 37,75 | 562,10 |
| | | 26,88 | 167,50 | 0,00000 | 38,05 | 562,40 |
| | | 27,04 | 166,59 | 0,00000 | 38,16 | 562,51 |
| | | 28,81 | 156,80 | 0,00000 | 39,40 | 563,75 |
| | | 29,48 | 153,40 | 0,00000 | 39,84 | 564,19 |
| | | 29,68 | 152,38 | 0,00000 | 39,98 | 564,33 |
| | | 29,91 | 151,26 | 0,00000 | 40,13 | 564,48 |
| | | 30,38 | 149,05 | 0,00000 | 40,43 | 564,78 |
| | | 30,61 | 147,97 | 0,00000 | 40,58 | 564,93 |
| | | 30,74 | 147,38 | 0,00000 | 40,66 | 565,01 |
| | | 30,97 | 146,33 | 0,00000 | 40,80 | 565,15 |
| | | 31,40 | 144,37 | 0,00000 | 41,08 | 565,43 |

Tabela 3.56 – EB-2/4 a EB-5 (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------------|
| 779,0121 | 0,02067 | - | 200 | 0,0314 | 0,00040 | - | - | - | - | - | 41,08 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,44 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04784 | -0,01625 | 0,01579 | 81,00 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04792 | -0,03204 | 0,00794 | 101,06 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,13 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04796 | -0,03998 | 0,00399 | 111,15 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04792 | -0,04397 | 0,00197 | 116,14 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,46 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04783 | -0,04595 | 0,00094 | 118,52 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04792 | -0,04689 | 0,00052 | 119,82 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,21 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04793 | -0,04740 | 0,00026 | 120,49 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,67 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04774 | -0,04767 | 0,00004 | 120,58 |
| 779,0121 | 0,02067 | 1,77 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04728 | -0,04770 | -0,00021 | 120,05 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,15 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04795 | -0,04749 | 0,00023 | 120,63 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,41 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04785 | -0,04772 | 0,00006 | 120,79 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,72 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04772 | -0,04779 | -0,00003 | 120,70 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,31 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04789 | -0,04775 | 0,00007 | 120,88 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04794 | -0,04782 | 0,00006 | 121,03 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04790 | -0,04788 | 0,00001 | 121,06 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,08 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04799 | -0,04789 | 0,00005 | 121,17 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,05 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04800 | -0,04794 | 0,00003 | 121,25 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04791 | -0,04797 | -0,00003 | 121,18 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,15 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04795 | -0,04794 | 0,00001 | 121,20 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04794 | -0,04795 | 0,00000 | 121,19 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,41 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04785 | -0,04795 | -0,00005 | 121,07 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,39 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04786 | -0,04790 | -0,00002 | 121,02 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,54 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04779 | -0,04788 | -0,00004 | 120,91 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,36 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04787 | -0,04784 | 0,00002 | 120,96 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,44 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04784 | -0,04785 | -0,00001 | 120,94 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,10 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04798 | -0,04784 | 0,00007 | 121,10 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,74 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04771 | -0,04791 | -0,00010 | 120,85 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,21 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04793 | -0,04781 | 0,00006 | 121,00 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04794 | -0,04787 | 0,00004 | 121,09 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,13 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04796 | -0,04791 | 0,00003 | 121,17 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,59 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04777 | -0,04794 | -0,00008 | 120,96 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,39 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04786 | -0,04785 | 0,00000 | 120,97 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,05 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04800 | -0,04786 | 0,00007 | 121,14 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04792 | -0,04793 | 0,00000 | 121,14 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04791 | -0,04792 | -0,00001 | 121,12 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,41 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04785 | -0,04792 | -0,00004 | 121,03 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,15 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04795 | -0,04788 | 0,00004 | 121,12 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,36 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04787 | -0,04792 | -0,00002 | 121,06 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04794 | -0,04789 | 0,00002 | 121,12 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,46 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04783 | -0,04792 | -0,00005 | 121,01 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04791 | -0,04787 | 0,00002 | 121,06 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04790 | -0,04789 | 0,00000 | 121,07 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,05 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04800 | -0,04790 | 0,00005 | 121,19 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04790 | -0,04795 | -0,00002 | 121,14 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,33 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04788 | -0,04792 | -0,00002 | 121,08 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,10 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04798 | -0,04790 | 0,00004 | 121,17 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04791 | -0,04794 | -0,00001 | 121,14 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,43 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04784 | -0,04793 | -0,00004 | 121,03 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,43 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04784 | -0,04788 | -0,00002 | 120,98 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04791 | -0,04786 | 0,00002 | 121,04 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,10 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04798 | -0,04789 | 0,00004 | 121,16 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,33 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04788 | -0,04793 | -0,00003 | 121,09 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04790 | -0,04791 | 0,00000 | 121,08 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,05 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04800 | -0,04790 | 0,00005 | 121,20 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04790 | -0,04795 | -0,00002 | 121,14 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04791 | -0,04793 | -0,00001 | 121,12 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,46 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04783 | -0,04792 | -0,00005 | 121,01 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04794 | -0,04787 | 0,00004 | 121,10 |

**Tabela 3.56 – EB-2/4 a EB-5 (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa –
Continuação**

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 779,0121 | 0,02067 | 0,36 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04787 | -0,04791 | -0,00002 | 121,05 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,15 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04795 | -0,04789 | 0,00003 | 121,13 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,41 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04785 | -0,04792 | -0,00004 | 121,04 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04791 | -0,04788 | 0,00001 | 121,07 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04792 | -0,04790 | 0,00001 | 121,10 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,05 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04800 | -0,04791 | 0,00004 | 121,21 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,39 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04786 | -0,04795 | -0,00005 | 121,09 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,59 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04777 | -0,04791 | -0,00007 | 120,92 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,13 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04796 | -0,04784 | 0,00006 | 121,08 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04794 | -0,04790 | 0,00002 | 121,13 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,21 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04793 | -0,04792 | 0,00001 | 121,15 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,74 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04771 | -0,04793 | -0,00011 | 120,87 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,10 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04798 | -0,04782 | 0,00008 | 121,07 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,44 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04784 | -0,04790 | -0,00003 | 120,99 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,36 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04787 | -0,04787 | 0,00000 | 120,99 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,54 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04779 | -0,04787 | -0,00004 | 120,90 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,39 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04786 | -0,04783 | 0,00001 | 120,94 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,41 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04785 | -0,04784 | 0,00000 | 120,94 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04794 | -0,04785 | 0,00005 | 121,06 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,15 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04795 | -0,04789 | 0,00003 | 121,14 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04791 | -0,04792 | -0,00001 | 121,12 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,05 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04800 | -0,04792 | 0,00004 | 121,22 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,08 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04799 | -0,04796 | 0,00001 | 121,26 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04790 | -0,04797 | -0,00004 | 121,17 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04794 | -0,04794 | 0,00000 | 121,18 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,31 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04789 | -0,04794 | -0,00002 | 121,11 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,72 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04772 | -0,04791 | -0,00010 | 120,87 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,41 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04785 | -0,04782 | 0,00002 | 120,91 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,15 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04795 | -0,04783 | 0,00006 | 121,06 |
| 779,0121 | 0,02067 | 1,77 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04728 | -0,04789 | -0,00031 | 120,29 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,67 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04774 | -0,04759 | 0,00008 | 120,48 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,21 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04793 | -0,04766 | 0,00013 | 120,82 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04792 | -0,04780 | 0,00006 | 120,98 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,46 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04783 | -0,04786 | -0,00002 | 120,93 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04792 | -0,04784 | 0,00004 | 121,03 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,13 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04796 | -0,04788 | 0,00004 | 121,14 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04792 | -0,04792 | 0,00000 | 121,13 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,44 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04784 | -0,04792 | -0,00004 | 121,03 |

Tabela 3.57 – EB-2/4 a EB-5 (Envoltória de Sobrepressão Sem TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|---------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) |
| 0 | 524,35 | 120,98 | 645,33 |
| 242 | 511,96 | 133,43 | 645,39 |
| 422 | 516,18 | 129,33 | 645,51 |
| 522 | 513,21 | 132,23 | 645,44 |
| 702 | 514,72 | 130,71 | 645,43 |
| 1.062 | 522,76 | 122,80 | 645,55 |
| 1.242 | 509,38 | 136,11 | 645,49 |
| 1.402 | 516,54 | 128,93 | 645,47 |
| 1.922 | 516,02 | 129,34 | 645,36 |
| 3.302 | 532,40 | 113,05 | 645,45 |
| 3.422 | 528,01 | 117,39 | 645,40 |
| 3.742 | 542,16 | 103,32 | 645,48 |
| 4.302 | 548,57 | 96,82 | 645,39 |
| 4.542 | 536,37 | 109,05 | 645,42 |
| 4.682 | 536,36 | 109,09 | 645,45 |
| 4.902 | 543,57 | 102,00 | 645,56 |
| 4.962 | 541,88 | 103,64 | 645,52 |
| 5.002 | 542,34 | 103,26 | 645,60 |
| 5.202 | 533,68 | 111,85 | 645,53 |
| 5.322 | 535,54 | 110,00 | 645,55 |
| 5.462 | 541,95 | 103,59 | 645,54 |
| 5.782 | 532,03 | 113,39 | 645,42 |
| 6.082 | 538,72 | 106,70 | 645,42 |
| 6.502 | 530,39 | 114,95 | 645,34 |
| 6.782 | 532,04 | 113,30 | 645,34 |
| 7.122 | 541,50 | 103,79 | 645,29 |
| 7.202 | 537,73 | 107,72 | 645,45 |
| 7.782 | 552,50 | 92,79 | 645,29 |
| 7.942 | 548,22 | 97,19 | 645,41 |
| 8.082 | 552,36 | 93,13 | 645,49 |
| 8.182 | 550,06 | 95,46 | 645,52 |
| 8.642 | 559,46 | 86,12 | 645,57 |
| 8.942 | 562,02 | 83,59 | 645,61 |
| 8.982 | 560,02 | 85,50 | 645,52 |
| 9.162 | 562,50 | 83,03 | 645,53 |
| 9.362 | 558,74 | 86,73 | 645,47 |
| 9.682 | 560,22 | 85,16 | 645,38 |
| 9.802 | 556,03 | 89,45 | 645,47 |
| 10.082 | 562,92 | 82,49 | 645,41 |
| 10.222 | 561,84 | 83,64 | 645,47 |
| 10.582 | 566,63 | 78,73 | 645,36 |
| 10.782 | 558,53 | 86,87 | 645,41 |
| 11.002 | 551,56 | 93,86 | 645,42 |
| 11.042 | 552,81 | 92,73 | 645,54 |
| 11.262 | 553,41 | 92,08 | 645,49 |
| 11.522 | 562,18 | 83,31 | 645,49 |
| 11.602 | 557,57 | 87,96 | 645,52 |
| 11.802 | 556,84 | 88,65 | 645,49 |
| 12.136 | 581,34 | - | 589,10 |

Tabela 3.58 – EB-2/4 a EB-5 (Envoltória de Subpressão Sem TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|-------------|-------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) |
| 0 | 524,35 | 28,76 | 553,11 |
| 242 | 511,96 | 41,41 | 553,37 |
| 422 | 516,18 | 37,30 | 553,47 |
| 522 | 513,21 | 40,60 | 553,81 |
| 702 | 514,72 | 39,36 | 554,09 |
| 1.062 | 522,76 | 31,38 | 554,14 |
| 1.242 | 509,38 | 45,04 | 554,42 |
| 1.402 | 516,54 | 38,12 | 554,66 |
| 1.922 | 516,02 | 39,09 | 555,11 |
| 3.302 | 532,40 | 22,88 | 555,28 |
| 3.422 | 528,01 | 27,61 | 555,62 |
| 3.742 | 542,16 | 13,60 | 555,76 |
| 4.302 | 548,57 | 7,58 | 556,15 |
| 4.542 | 536,37 | 20,01 | 556,38 |
| 4.682 | 536,36 | 20,23 | 556,59 |
| 4.902 | 543,57 | 13,07 | 556,64 |
| 4.962 | 541,88 | 15,11 | 556,99 |
| 5.002 | 542,34 | 15,17 | 557,51 |
| 5.202 | 533,68 | 23,95 | 557,62 |
| 5.322 | 535,54 | 22,24 | 557,78 |
| 5.462 | 541,95 | 16,01 | 557,96 |
| 5.782 | 532,03 | 26,57 | 558,60 |
| 6.082 | 538,72 | 19,97 | 558,69 |
| 6.502 | 530,39 | 28,66 | 559,05 |
| 6.782 | 532,04 | 26,98 | 559,02 |
| 7.122 | 541,50 | 17,38 | 558,87 |
| 7.202 | 537,73 | 20,65 | 558,38 |
| 7.782 | 552,50 | 6,05 | 558,55 |
| 7.942 | 548,22 | 9,96 | 558,18 |
| 8.082 | 552,36 | 5,42 | 557,78 |
| 8.182 | 550,06 | 7,27 | 557,33 |
| 8.642 | 559,46 | -2,10 | 557,35 |
| 8.942 | 562,02 | -4,85 | 557,17 |
| 8.982 | 560,02 | -3,37 | 556,66 |
| 9.162 | 562,50 | -6,17 | 556,33 |
| 9.362 | 558,74 | -2,71 | 556,03 |
| 9.682 | 560,22 | -4,33 | 555,89 |
| 9.802 | 556,03 | -0,54 | 555,49 |
| 10.082 | 562,92 | -7,61 | 555,30 |
| 10.222 | 561,84 | -6,90 | 554,94 |
| 10.582 | 566,63 | -11,76 | 554,87 |
| 10.782 | 558,53 | -3,94 | 554,59 |
| 11.002 | 551,56 | 2,78 | 554,34 |
| 11.042 | 552,81 | 1,04 | 553,86 |
| 11.262 | 553,41 | 0,21 | 553,62 |
| 11.522 | 562,18 | -8,74 | 553,43 |
| 11.602 | 557,57 | -4,55 | 553,01 |
| 11.802 | 556,84 | -4,09 | 552,76 |
| 12.136 | 581,34 | - | 589,10 |

Tabela 3.59 – EB-2/4 a EB-5 (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª Etapa

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) | |
|-----------------------|-------------|--------------|---------------|-----------------|---------------|---------------------|--------------|
| H0 | 81,16 | 0,00 | 3.550,00 | 0,01591 | 81,16 | 605,51 | |
| Q0 | 0,01591 | 0,44 | 2.673,49 | 0,00410 | 51,07 | 575,42 | |
| A | 0,025623202 | 0,67 | 2.364,43 | 0,00000 | 40,27 | 564,62 | |
| B | 0,00191662 | 0,80 | 2.221,74 | 0,00000 | 39,72 | 564,07 | |
| C | -0,0041 | 1,03 | 2.004,05 | 0,00000 | 39,29 | 563,64 | |
| Veloc. (m/s) | 0,51 | 1,49 | 1.675,67 | 0,00000 | 39,11 | 563,46 | |
| ZG | 64,75 | 1,72 | 1.548,79 | 0,00000 | 38,69 | 563,04 | |
| N0 | 59,16666667 | 1,93 | 1.451,11 | 0,00000 | 38,24 | 562,59 | |
| Qb | 0,01591 | 2,59 | 1.204,28 | 0,00000 | 38,28 | 562,63 | |
| n | 1 | 4,36 | 829,73 | 0,00000 | 39,46 | 563,81 | |
| HE | 0,2 | 4,52 | 807,88 | 0,00000 | 38,97 | 563,32 | |
| h(S,T-2DT) | 81,16 | 4,93 | 754,87 | 0,00000 | 38,75 | 563,10 | |
| | | 5,65 | 677,12 | 0,00000 | 38,84 | 563,19 | |
| α (Σ) | 0,000395416 | 5,96 | 648,50 | 0,00000 | 38,52 | 562,87 | |
| Inércia | 0,191551442 | 6,14 | 632,89 | 0,00000 | 38,07 | 562,42 | |
| | | 6,42 | 609,83 | 0,00000 | 37,73 | 562,08 | |
| a (m/s) | 779,0121 | 6,50 | 603,82 | 0,00000 | 37,18 | 561,53 | |
| L (m) | 12.136,47 | 6,55 | 599,89 | 0,00000 | 36,61 | 560,96 | |
| $\Delta\eta$ | 16,41 | 6,80 | 580,96 | 0,00000 | 36,26 | 560,61 | |
| f | 0,020666367 | 6,96 | 570,16 | 0,00000 | 35,80 | 560,15 | |
| D (m) | 0,2 | 7,14 | 558,06 | 0,00000 | 35,36 | 559,71 | |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2030,13 | 7,55 | 532,24 | 0,00000 | 35,17 | 559,52 | |
| Área | 0,0314 | 7,93 | 510,12 | 0,00000 | 34,96 | 559,31 | |
| Pot.Bomba (CV) | 27 | 8,47 | 482,06 | 0,00000 | 34,91 | 559,26 | |
| Rot.(rpm) | 3550 | 8,83 | 465,01 | 0,00000 | 34,67 | 559,02 | |
| nº polos | 2 | 9,27 | 445,87 | 0,00000 | 34,52 | 558,87 | |
| % de atrito | 100 | 9,37 | 441,59 | 0,00000 | 34,03 | 558,38 | |
| Cota eixo | 524,35 | 10,12 | 412,87 | 0,00000 | 34,20 | 558,55 | |
| Pot. Conj. (CV) | 40 | 10,32 | 405,59 | 0,00000 | 33,83 | 558,18 | |
| Pot. Conj. (HP) | 40,52 | 10,50 | 399,43 | 0,00000 | 33,43 | 557,78 | |
| | | 10,63 | 395,14 | 0,00000 | 32,98 | 557,33 | |
| | | 11,22 | 376,55 | 0,00000 | 33,00 | 557,35 | |
| delta | 0,341875 | 11,60 | 365,34 | 0,00000 | 42,67 | 567,02 | TAU 4 |
| | | 11,66 | 363,90 | 0,00285 | 39,51 | 563,86 | |
| | | 11,89 | 357,53 | 0,00285 | 39,19 | 563,54 | |
| | | 12,14 | 350,72 | 0,00285 | 38,88 | 563,23 | |
| | | 12,55 | 340,35 | 0,00285 | 38,74 | 563,09 | |
| | | 12,71 | 336,61 | 0,00285 | 38,35 | 562,70 | |
| | | 13,07 | 328,21 | 0,00285 | 38,16 | 562,51 | |
| | | 13,25 | 324,16 | 0,00285 | 37,80 | 562,15 | |
| | | 13,71 | 314,20 | 0,00285 | 47,28 | 571,63 | TAU 5 |
| | | 13,97 | 308,93 | 0,00335 | 38,71 | 563,06 | |
| | | 14,25 | 303,33 | 0,00335 | 38,46 | 562,81 | |
| | | 14,30 | 302,33 | 0,00335 | 37,98 | 562,33 | |
| | | 14,58 | 296,97 | 0,00335 | 37,74 | 562,09 | |
| | | 14,92 | 290,87 | 0,00335 | 37,55 | 561,90 | |
| | | 15,02 | 289,04 | 0,00335 | 37,14 | 561,49 | |
| | | 15,28 | 284,57 | 0,00335 | 36,88 | 561,23 | |
| | | 15,70 | 277,46 | 0,00335 | 36,80 | 561,15 | |

**Tabela 3.59 – EB-2/4 a EB-5 (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª Etapa
– Continuação**

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 81,16 | 16,13 | 270,70 | 0,00335 | 37,23 | 561,58 |
| Q0 | 0,01591 | 16,38 | 266,78 | 0,00335 | 37,49 | 561,84 |
| A | 0,025623202 | 16,49 | 265,24 | 0,00335 | 37,60 | 561,95 |
| B | 0,00191662 | 16,82 | 260,36 | 0,00335 | 37,93 | 562,28 |
| C | -0,0041 | 17,10 | 256,38 | 0,00335 | 38,21 | 562,56 |
| Veloc. (m/s) | 0,51 | 17,15 | 255,66 | 0,00335 | 38,26 | 562,61 |
| ZG | 64,75 | 17,44 | 251,82 | 0,00335 | 38,54 | 562,89 |
| N0 | 59,16666667 | 17,69 | 248,42 | 0,00335 | 38,79 | 563,14 |
| Qb | 0,01591 | 18,16 | 242,53 | 0,00335 | 39,23 | 563,58 |
| n | 1 | 18,33 | 240,31 | 0,00335 | 39,40 | 563,75 |
| HE | 0,2 | 18,69 | 236,00 | 0,00335 | 39,74 | 564,09 |
| h(S,T-2DT) | 81,16 | 18,85 | 234,20 | 0,00335 | 39,89 | 564,24 |
| | | 19,26 | 229,52 | 0,00335 | 40,27 | 564,62 |
| α (Σ) | 0,000395416 | 19,52 | 226,70 | 0,00335 | 40,50 | 564,85 |
| Inércia | 0,191551442 | 19,75 | 224,21 | 0,00335 | 40,71 | 565,06 |
| | | 19,80 | 223,67 | 0,00335 | 40,76 | 565,11 |
| a (m/s) | 779,0121 | 20,18 | 219,66 | 0,00335 | 41,11 | 565,46 |
| L (m) | 12.136,47 | 20,77 | 213,80 | 0,00335 | 41,63 | 565,98 |
| $\Delta\eta$ | 16,41 | 20,90 | 212,56 | 0,00335 | 41,75 | 566,10 |
| f | 0,020666367 | 21,08 | 210,86 | 0,00335 | 41,90 | 566,25 |
| D (m) | 0,2 | 21,29 | 208,94 | 0,00335 | 42,08 | 566,43 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2030,13 | 22,03 | 202,28 | 0,00335 | 42,72 | 567,07 |
| Área | 0,0314 | 22,13 | 201,40 | 0,00335 | 42,81 | 567,16 |
| Pot.Bomba (CV) | 27 | 22,57 | 197,72 | 0,00335 | 43,17 | 567,52 |
| Rot.(rpm) | 3550 | 22,93 | 194,79 | 0,00335 | 43,47 | 567,82 |
| nº polos | 2 | 23,47 | 190,56 | 0,00335 | 43,91 | 568,26 |
| % de atrito | 100 | 23,85 | 187,64 | 0,00335 | 44,22 | 568,57 |
| Cota eixo | 524,35 | 24,27 | 184,63 | 0,00335 | 44,55 | 568,90 |
| Pot. Conj. (CV) | 40 | 24,45 | 183,34 | 0,00335 | 44,69 | 569,04 |
| Pot. Conj. (HP) | 40,52 | 24,60 | 182,25 | 0,00335 | 44,81 | 569,16 |
| | | 24,86 | 180,47 | 0,00335 | 45,01 | 569,36 |
| | | 24,91 | 180,11 | 0,00335 | 45,05 | 569,40 |
| delta | 0,341875 | 24,98 | 179,59 | 0,00335 | 45,11 | 569,46 |
| | | 25,27 | 177,68 | 0,00335 | 45,32 | 569,67 |
| | | 25,45 | 176,49 | 0,00335 | 45,46 | 569,81 |
| | | 25,75 | 174,48 | 0,00335 | 45,69 | 570,04 |
| | | 26,47 | 169,97 | 0,00335 | 46,22 | 570,57 |
| | | 26,88 | 167,50 | 0,00335 | 46,52 | 570,87 |
| | | 27,04 | 166,59 | 0,00335 | 46,63 | 570,98 |
| | | 28,81 | 156,80 | 0,00335 | 47,87 | 572,22 |
| | | 29,48 | 153,40 | 0,00335 | 48,32 | 572,67 |
| | | 29,68 | 152,38 | 0,00335 | 48,45 | 572,80 |
| | | 29,91 | 151,26 | 0,00335 | 48,60 | 572,95 |
| | | 30,38 | 149,05 | 0,00335 | 48,90 | 573,25 |
| | | 30,61 | 147,97 | 0,00335 | 49,05 | 573,40 |
| | | 30,74 | 147,38 | 0,00335 | 49,13 | 573,48 |
| | | 30,97 | 146,33 | 0,00335 | 49,28 | 573,63 |
| | | 31,40 | 144,37 | 0,00335 | 49,55 | 573,90 |

Tabela 3.60 – EB-2/4 a EB-5 (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 2ª Etapa

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 779,0121 | 0,02067 | - | 200 | 0,0314 | 0,00040 | - | - | - | - | - | 49,55 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,31 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04789 | -0,01625 | 0,01582 | 81,06 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04792 | -0,02872 | 0,00960 | 96,86 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,13 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04796 | -0,03497 | 0,00650 | 104,82 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04792 | -0,03812 | 0,00490 | 108,74 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,46 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04783 | -0,03967 | 0,00408 | 110,58 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04792 | -0,04040 | 0,00376 | 111,62 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,21 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04793 | -0,04081 | 0,00356 | 112,16 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,67 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04774 | -0,04102 | 0,00336 | 112,18 |
| 779,0121 | 0,02067 | 1,77 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04728 | -0,04103 | 0,00312 | 111,61 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,15 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04795 | -0,04081 | 0,00357 | 112,18 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,41 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04785 | -0,04103 | 0,00341 | 112,33 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,72 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04772 | -0,04109 | 0,00332 | 112,24 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,31 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04789 | -0,04105 | 0,00342 | 112,41 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04794 | -0,04112 | 0,00341 | 112,57 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04790 | -0,04118 | 0,00336 | 112,59 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,08 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04799 | -0,04119 | 0,00340 | 112,71 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,05 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04800 | -0,04124 | 0,00338 | 112,78 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04791 | -0,04127 | 0,00332 | 112,71 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,15 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04795 | -0,04124 | 0,00336 | 112,73 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04794 | -0,04125 | 0,00335 | 112,72 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,41 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04785 | -0,04125 | 0,00330 | 112,60 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,39 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04786 | -0,04120 | 0,00333 | 112,55 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,54 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04779 | -0,04118 | 0,00331 | 112,45 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,36 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04787 | -0,04114 | 0,00337 | 112,49 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,44 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04784 | -0,04115 | 0,00334 | 112,47 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,10 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04798 | -0,04114 | 0,00342 | 112,63 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,74 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04771 | -0,04121 | 0,00325 | 112,38 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,21 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04793 | -0,04111 | 0,00341 | 112,54 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04794 | -0,04117 | 0,00339 | 112,63 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,13 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04796 | -0,04121 | 0,00338 | 112,70 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,59 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04777 | -0,04124 | 0,00327 | 112,49 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,39 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04786 | -0,04115 | 0,00335 | 112,50 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,05 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04800 | -0,04116 | 0,00342 | 112,68 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04792 | -0,04123 | 0,00335 | 112,67 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04791 | -0,04122 | 0,00334 | 112,65 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,41 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04785 | -0,04122 | 0,00331 | 112,56 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,15 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04795 | -0,04118 | 0,00339 | 112,66 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,36 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04787 | -0,04122 | 0,00333 | 112,59 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04794 | -0,04119 | 0,00337 | 112,66 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,46 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04783 | -0,04122 | 0,00330 | 112,54 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04791 | -0,04117 | 0,00337 | 112,59 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04790 | -0,04119 | 0,00335 | 112,60 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,05 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04800 | -0,04120 | 0,00340 | 112,73 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04790 | -0,04125 | 0,00333 | 112,67 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,33 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04788 | -0,04122 | 0,00333 | 112,61 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,10 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04798 | -0,04120 | 0,00339 | 112,71 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04791 | -0,04124 | 0,00334 | 112,67 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,43 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04784 | -0,04123 | 0,00331 | 112,56 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,43 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04784 | -0,04118 | 0,00333 | 112,51 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04791 | -0,04116 | 0,00338 | 112,57 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,10 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04798 | -0,04119 | 0,00339 | 112,69 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,33 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04788 | -0,04123 | 0,00332 | 112,62 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04790 | -0,04121 | 0,00335 | 112,62 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,05 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04800 | -0,04120 | 0,00340 | 112,73 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04790 | -0,04125 | 0,00333 | 112,67 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04791 | -0,04123 | 0,00334 | 112,66 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,46 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04783 | -0,04122 | 0,00330 | 112,54 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04794 | -0,04117 | 0,00339 | 112,63 |

**Tabela 3.60 – EB-2/4 a EB-5 (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 2ª Etapa –
Continuação**

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 779,0121 | 0,02067 | 0,36 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04787 | -0,04121 | 0,00333 | 112,58 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,15 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04795 | -0,04119 | 0,00338 | 112,66 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,41 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04785 | -0,04122 | 0,00331 | 112,57 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04791 | -0,04118 | 0,00336 | 112,60 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04792 | -0,04120 | 0,00336 | 112,63 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,05 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04800 | -0,04121 | 0,00339 | 112,74 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,39 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04786 | -0,04125 | 0,00330 | 112,62 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,59 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04777 | -0,04121 | 0,00328 | 112,45 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,13 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04796 | -0,04114 | 0,00341 | 112,61 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04794 | -0,04120 | 0,00337 | 112,67 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,21 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04793 | -0,04122 | 0,00336 | 112,68 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,74 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04771 | -0,04123 | 0,00324 | 112,40 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,10 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04798 | -0,04112 | 0,00343 | 112,60 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,44 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04784 | -0,04120 | 0,00332 | 112,52 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,36 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04787 | -0,04117 | 0,00335 | 112,53 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,54 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04779 | -0,04117 | 0,00331 | 112,43 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,39 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04786 | -0,04113 | 0,00336 | 112,47 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,41 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04785 | -0,04114 | 0,00335 | 112,47 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04794 | -0,04115 | 0,00340 | 112,60 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,15 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04795 | -0,04119 | 0,00338 | 112,67 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04791 | -0,04122 | 0,00334 | 112,65 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,05 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04800 | -0,04122 | 0,00339 | 112,75 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,08 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04799 | -0,04126 | 0,00336 | 112,79 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04790 | -0,04127 | 0,00331 | 112,70 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04794 | -0,04124 | 0,00335 | 112,71 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,31 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04789 | -0,04124 | 0,00333 | 112,65 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,72 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04772 | -0,04121 | 0,00325 | 112,40 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,41 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04785 | -0,04112 | 0,00337 | 112,44 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,15 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04795 | -0,04113 | 0,00341 | 112,59 |
| 779,0121 | 0,02067 | 1,77 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04728 | -0,04119 | 0,00304 | 111,82 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,67 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04774 | -0,04089 | 0,00343 | 112,01 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,21 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04793 | -0,04096 | 0,00348 | 112,35 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04792 | -0,04110 | 0,00341 | 112,51 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,46 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04783 | -0,04116 | 0,00333 | 112,46 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04792 | -0,04114 | 0,00339 | 112,56 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,13 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04796 | -0,04118 | 0,00339 | 112,67 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04792 | -0,04122 | 0,00335 | 112,67 |
| 779,0121 | 0,02067 | 0,31 | 200 | 0,0314 | 0,00040 | 0,01591 | 0,00335 | 0,04789 | -0,04122 | 0,00333 | 112,62 |

Tabela 3.61 – EB-2/4 a EB-5 (Envoltória de Sobrepressão Com TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|---------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) |
| 0 | 524,35 | 112,51 | 636,86 |
| 242 | 511,96 | 124,96 | 636,92 |
| 422 | 516,18 | 120,86 | 637,04 |
| 522 | 513,21 | 123,76 | 636,97 |
| 702 | 514,72 | 122,24 | 636,97 |
| 1.062 | 522,76 | 114,33 | 637,08 |
| 1.242 | 509,38 | 127,65 | 637,02 |
| 1.402 | 516,54 | 120,46 | 637,01 |
| 1.922 | 516,02 | 120,87 | 636,89 |
| 3.302 | 532,40 | 104,58 | 636,98 |
| 3.422 | 528,01 | 108,92 | 636,93 |
| 3.742 | 542,16 | 94,85 | 637,01 |
| 4.302 | 548,57 | 88,35 | 636,92 |
| 4.542 | 536,37 | 100,58 | 636,95 |
| 4.682 | 536,36 | 100,62 | 636,98 |
| 4.902 | 543,57 | 93,53 | 637,09 |
| 4.962 | 541,88 | 95,18 | 637,06 |
| 5.002 | 542,34 | 94,79 | 637,13 |
| 5.202 | 533,68 | 103,38 | 637,06 |
| 5.322 | 535,54 | 101,53 | 637,08 |
| 5.462 | 541,95 | 95,12 | 637,07 |
| 5.782 | 532,03 | 104,92 | 636,95 |
| 6.082 | 538,72 | 98,23 | 636,95 |
| 6.502 | 530,39 | 106,49 | 636,87 |
| 6.782 | 532,04 | 104,84 | 636,88 |
| 7.122 | 541,50 | 95,32 | 636,82 |
| 7.202 | 537,73 | 99,25 | 636,98 |
| 7.782 | 552,50 | 84,32 | 636,82 |
| 7.942 | 548,22 | 88,73 | 636,95 |
| 8.082 | 552,36 | 84,66 | 637,02 |
| 8.182 | 550,06 | 86,99 | 637,05 |
| 8.642 | 559,46 | 77,65 | 637,10 |
| 8.942 | 562,02 | 75,12 | 637,14 |
| 8.982 | 560,02 | 77,03 | 637,05 |
| 9.162 | 562,50 | 74,56 | 637,06 |
| 9.362 | 558,74 | 78,27 | 637,00 |
| 9.682 | 560,22 | 76,69 | 636,91 |
| 9.802 | 556,03 | 80,98 | 637,01 |
| 10.082 | 562,92 | 74,03 | 636,94 |
| 10.222 | 561,84 | 75,17 | 637,01 |
| 10.582 | 566,63 | 70,26 | 636,89 |
| 10.782 | 558,53 | 78,41 | 636,94 |
| 11.002 | 551,56 | 85,39 | 636,95 |
| 11.042 | 552,81 | 84,26 | 637,08 |
| 11.262 | 553,41 | 83,61 | 637,02 |
| 11.522 | 562,18 | 74,84 | 637,02 |
| 11.602 | 557,57 | 79,49 | 637,06 |
| 11.802 | 556,84 | 80,18 | 637,02 |
| 12.136 | 581,34 | - | 589,10 |

Cota Máx.

Tabela 3.62 – EB-2/4 a EB-5 (Envoltória de Subpressão Com TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA | |
|-------------------------|---------|-------------|-------------|-------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) | |
| 0 | 524,35 | 37,23 | 561,58 | |
| 242 | 511,96 | 49,88 | 561,84 | |
| 422 | 516,18 | 45,77 | 561,95 | |
| 522 | 513,21 | 49,07 | 562,28 | |
| 702 | 514,72 | 47,84 | 562,56 | |
| 1.062 | 522,76 | 39,85 | 562,61 | |
| 1.242 | 509,38 | 53,51 | 562,89 | |
| 1.402 | 516,54 | 46,04 | 562,59 | |
| 1.922 | 516,02 | 46,61 | 562,63 | |
| 3.302 | 532,40 | 31,35 | 563,75 | |
| 3.422 | 528,01 | 35,31 | 563,32 | |
| 3.742 | 542,16 | 20,93 | 563,10 | |
| 4.302 | 548,57 | 14,62 | 563,19 | |
| 4.542 | 536,37 | 26,50 | 562,87 | |
| 4.682 | 536,36 | 26,06 | 562,42 | |
| 4.902 | 543,57 | 18,51 | 562,08 | |
| 4.962 | 541,88 | 19,65 | 561,53 | |
| 5.002 | 542,34 | 18,62 | 560,96 | |
| 5.202 | 533,68 | 26,93 | 560,61 | |
| 5.322 | 535,54 | 24,60 | 560,15 | |
| 5.462 | 541,95 | 17,76 | 559,71 | |
| 5.782 | 532,03 | 27,49 | 559,52 | |
| 6.082 | 538,72 | 20,59 | 559,31 | |
| 6.502 | 530,39 | 28,87 | 559,26 | |
| 6.782 | 532,04 | 26,98 | 559,02 | |
| 7.122 | 541,50 | 17,38 | 558,87 | |
| 7.202 | 537,73 | 20,65 | 558,38 | |
| 7.782 | 552,50 | 6,05 | 558,55 | |
| 7.942 | 548,22 | 9,96 | 558,18 | |
| 8.082 | 552,36 | 5,42 | 557,78 | |
| 8.182 | 550,06 | 7,27 | 557,33 | |
| 8.642 | 559,46 | -2,10 | 557,35 | |
| 8.942 | 562,02 | 5,00 | 567,02 | TAU 4 |
| 8.982 | 560,02 | 3,84 | 563,86 | |
| 9.162 | 562,50 | 1,04 | 563,54 | |
| 9.362 | 558,74 | 4,50 | 563,23 | |
| 9.682 | 560,22 | 2,87 | 563,09 | |
| 9.802 | 556,03 | 6,67 | 562,70 | |
| 10.082 | 562,92 | -0,40 | 562,51 | |
| 10.222 | 561,84 | 0,31 | 562,15 | |
| 10.582 | 566,63 | 5,00 | 571,63 | |
| 10.782 | 558,53 | 4,53 | 563,06 | |
| 11.002 | 551,56 | 11,25 | 562,81 | |
| 11.042 | 552,81 | 9,52 | 562,33 | |
| 11.262 | 553,41 | 8,68 | 562,09 | |
| 11.522 | 562,18 | -0,27 | 561,90 | |
| 11.602 | 557,57 | 3,92 | 561,49 | |
| 11.802 | 556,84 | 4,38 | 561,23 | |
| 12.136 | 581,34 | - | 589,10 | |

Tabela 3.63 – EB-5 a Stand-Pipe (Curva da Bomba) – 2ª Etapa

| Vazão | Alt. Manométrica |
|--------|------------------|
| 0 | 116,3 |
| 10 | 115,9 |
| 20 | 115,3 |
| 40 | 113,3 |
| 57,276 | 109,56 |
| 70 | 102,0 |

Equação da Bomba (Valores Obtidos no Gráfico)

| | | | | |
|--------------------|--------------------|------------------------|-------------------|---------------|
| y = | -0,0041 | x² + | 0,1048 x + | 115,65 |
| Rotação = | 3560 | rpm | | |
| Q (vazão) = | 15,91 | L/s | | |
| Ho = | 108,5 | m | | |
| A = | 0,032850966 | | | |
| B = | 0,001766292 | | | |
| C = | -0,0041 | | | |

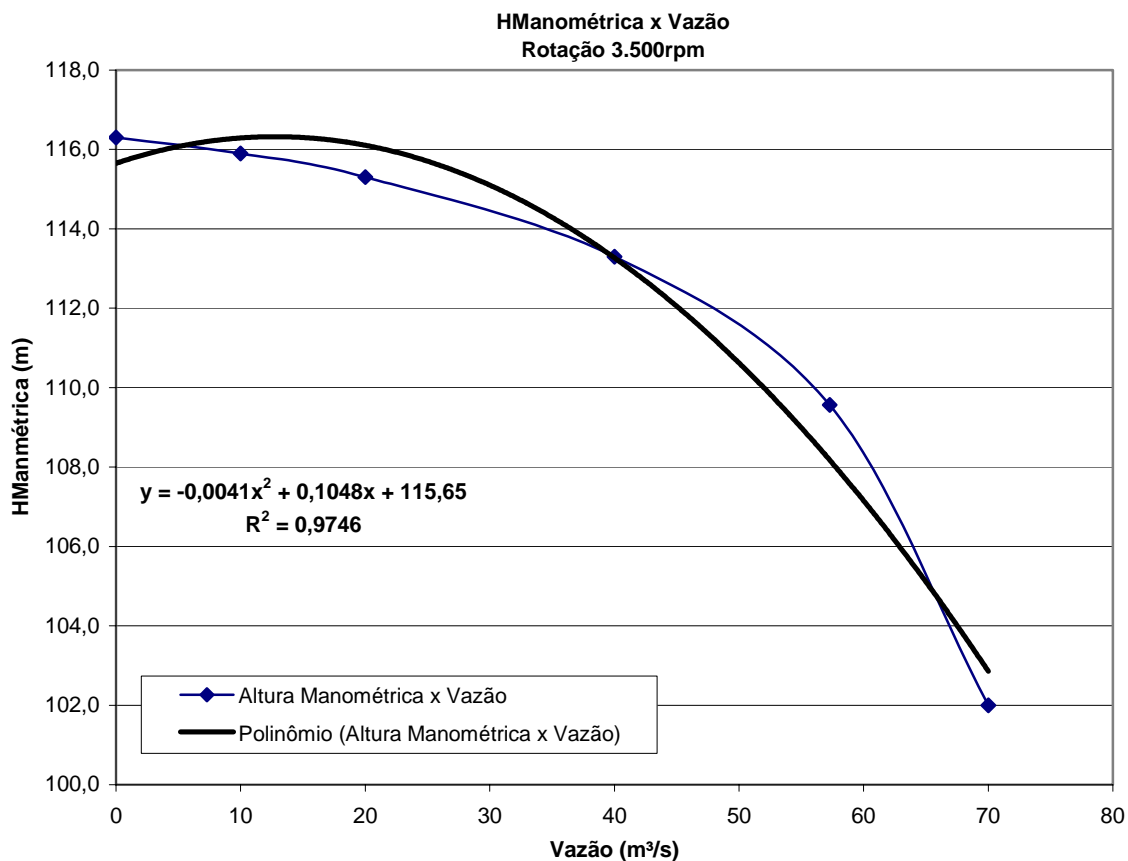


Tabela 3.64 – EB-5 a Stand-Pipe (Transiente) – 2ª Etapa

| Ponto | Cota (m) | Estaca | L acum (m) | Material | a (m/s) | Ida (seg) | | Volta (seg) | |
|------------|----------|--------|------------|------------|---------|-----------|---------|-------------|---------|
| | | | | | | dt | T acum. | dt | T acum. |
| EB2/4 | 581,350 | 0 | 0 | - | | - | - | 1,72 | 12,42 |
| 1 | 582,420 | 2 | 40 | RPVC | 1.194 | 0,03 | 0,03 | 1,10 | 13,52 |
| 2 | 571,561 | 10 | 200 | RPVC | 1.194 | 0,13 | 0,17 | 0,74 | 14,26 |
| 3 | 574,235 | 15 | 300 | RPVC | 1.194 | 0,08 | 0,25 | 0,12 | 14,37 |
| 4 | 552,067 | 32 | 640 | RPVC | 1.194 | 0,28 | 0,54 | 0,39 | 14,76 |
| 5 | 567,046 | 43 | 860 | RPVC | 1.194 | 0,18 | 0,72 | 0,15 | 14,91 |
| 6 | 558,647 | 49 | 980 | RPVC | 1.194 | 0,10 | 0,82 | 0,69 | 15,60 |
| 7 | 557,894 | 58 | 1.160 | RPVC | 1.194 | 0,15 | 0,97 | 0,18 | 15,78 |
| 8 | 580,508 | 84 | 1.680 | RPVC | 1.194 | 0,44 | 1,41 | 0,25 | 16,03 |
| 9 | 583,574 | 99 | 1.980 | RPVC | 1.194 | 0,25 | 1,66 | 0,17 | 16,20 |
| 10 | 579,805 | 106 | 2.120 | RPVC | 1.194 | 0,12 | 1,78 | 0,13 | 16,33 |
| 11 | 600,187 | 134 | 2.680 | RPVC | 1.194 | 0,47 | 2,24 | 0,23 | 16,57 |
| 12 | 574,798 | 161 | 3.220 | RPVC | 1.194 | 0,45 | 2,70 | 0,32 | 16,89 |
| 13 | 591,901 | 176 | 3.520 | RPVC | 1.194 | 0,25 | 2,95 | 0,18 | 17,07 |
| 14 | 589,078 | 178 | 3.560 | RPVC | 1.194 | 0,03 | 2,98 | 0,50 | 17,57 |
| 15 | 572,451 | 194 | 3.880 | RPVC | 1.194 | 0,27 | 3,25 | 0,17 | 17,74 |
| 16 | 583,521 | 210 | 4.200 | RPVC | 1.194 | 0,27 | 3,52 | 0,13 | 17,87 |
| 17 | 577,680 | 218 | 4.360 | RPVC | 1.194 | 0,13 | 3,65 | 0,27 | 18,14 |
| 18 | 582,772 | 228 | 4.560 | RPVC | 1.194 | 0,17 | 3,82 | 0,27 | 18,41 |
| 19 | 602,345 | 258 | 5.160 | RPVC | 1.194 | 0,50 | 4,32 | 0,03 | 18,44 |
| 20 | 599,139 | 269 | 5.380 | RPVC | 1.194 | 0,18 | 4,51 | 0,25 | 18,70 |
| 21 | 616,218 | 288 | 5.760 | RPVC | 1.194 | 0,32 | 4,82 | 0,45 | 19,15 |
| 22 | 600,343 | 302 | 6.040 | RPVC | 1.194 | 0,23 | 5,06 | 0,47 | 19,62 |
| 23 | 601,112 | 310 | 6.200 | RPVC | 1.194 | 0,13 | 5,19 | 0,12 | 19,73 |
| 24 | 592,597 | 320 | 6.400 | RPVC | 1.194 | 0,17 | 5,36 | 0,25 | 19,99 |
| 25 | 597,419 | 335 | 6.700 | RPVC | 1.194 | 0,25 | 5,61 | 0,44 | 20,42 |
| 26 | 597,924 | 346 | 6.920 | RPVC | 1.194 | 0,18 | 5,80 | 0,15 | 20,57 |
| 27 | 598,786 | 387 | 7.740 | RPVC | 1.194 | 0,69 | 6,48 | 0,10 | 20,67 |
| 28 | 606,817 | 396 | 7.920 | RPVC | 1.194 | 0,15 | 6,63 | 0,18 | 20,86 |
| 29 | 607,077 | 419 | 8.380 | RPVC | 1.194 | 0,39 | 7,02 | 0,28 | 21,14 |
| 30 | 601,661 | 426 | 8.520 | RPVC | 1.194 | 0,12 | 7,14 | 0,08 | 21,22 |
| 31 | 623,751 | 470 | 9.400 | RPVC | 1.194 | 0,74 | 7,87 | 0,13 | 21,36 |
| 32 | 648,399 | 513 | 10.260 | PVC DEF°F° | 779 | 1,10 | 8,98 | 0,03 | 21,39 |
| Stand-Pipe | 665,537 | 580 | 11.600 | PVC DEF°F° | 779 | 1,72 | 10,70 | - | - |

Tabela 3.65 – EB-5 a Stand-Pipe (Celeridade) – 2ª Etapa

| Espessura (mm) | | | | Celeridade (m/s) | | |
|----------------|----------|------|------|------------------|-------|--------------|
| D (mm) | MATERIAL | | | PVC DEF°F° | PRFV | RPVC |
| | PVC | PRFV | RPVC | | | |
| 100 | 4,80 | 3,00 | 2,80 | 800 | 1.257 | 1.247 |
| 150 | 6,80 | 3,20 | 3,60 | 784 | 1.201 | 1.222 |
| 200 | 8,90 | 3,60 | 4,10 | 779 | 1.169 | 1.194 |
| 250 | 11,00 | 3,80 | 4,80 | 776 | 1.135 | 1.182 |
| 300 | 13,10 | 4,10 | 5,60 | 774 | 1.112 | 1.176 |

Material Selecionado

Tipo: **DN 200 PVC + DN 200 RPVC**

Tabela 3.66 – EB-5 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 108,5 | 0,00 | 3.560,00 | 0,01591 | 108,50 | 689,85 |
| Q0 | 0,01591 | 0,03 | 3.475,17 | 0,01670 | 110,41 | 691,76 |
| A | 0,032850966 | 0,17 | 3.172,76 | 0,01169 | 92,06 | 673,41 |
| B | 0,001766292 | 0,25 | 3.009,10 | 0,00929 | 82,83 | 664,18 |
| C | -0,0041 | 0,54 | 2.560,11 | 0,00295 | 60,01 | 641,36 |
| Veloc. (m/s) | 0,51 | 0,72 | 2.334,69 | 0,00028 | 49,94 | 631,29 |
| ZG | 93,45 | 0,82 | 2.227,71 | 0,00000 | 48,21 | 629,56 |
| N0 | 59,33333333 | 0,97 | 2.084,43 | 0,00000 | 47,53 | 628,88 |
| Qb | 0,01591 | 1,41 | 1.757,82 | 0,00000 | 47,26 | 628,61 |
| n | 1 | 1,66 | 1.612,09 | 0,00000 | 46,73 | 628,08 |
| HE | 0,2 | 1,78 | 1.552,04 | 0,00000 | 46,01 | 627,36 |
| h(S,T-2DT) | 108,5 | 2,24 | 1.350,79 | 0,00000 | 45,81 | 627,16 |
| | | 2,70 | 1.200,66 | 0,00000 | 45,58 | 626,93 |
| α (Σ) | 0,000284032 | 2,95 | 1.130,83 | 0,00000 | 45,07 | 626,42 |
| Inércia | 0,261793852 | 2,98 | 1.122,13 | 0,00000 | 44,24 | 625,59 |
| | | 3,25 | 1.057,07 | 0,00000 | 43,76 | 625,11 |
| a (m/s) | 1084,5045 | 3,52 | 999,13 | 0,00000 | 43,28 | 624,63 |
| L (m) | 11.600,00 | 3,65 | 972,48 | 0,00000 | 42,61 | 623,96 |
| $\Delta\eta$ | 15,05 | 3,82 | 941,10 | 0,00000 | 42,00 | 623,35 |
| f | 0,01983017 | 4,32 | 858,05 | 0,00000 | 41,88 | 623,23 |
| DN (m) | 0,2 | 4,51 | 831,15 | 0,00000 | 41,29 | 622,64 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2706,84 | 4,82 | 788,46 | 0,00000 | 40,91 | 622,26 |
| Área | 0,0314 | 5,06 | 759,71 | 0,00000 | 40,41 | 621,76 |
| Pot.Bomba (CV) | 36 | 5,19 | 744,21 | 0,00000 | 39,76 | 621,11 |
| Rot.(rpm) | 3560 | 5,36 | 725,69 | 0,00000 | 39,16 | 620,51 |
| nº polos | 2 | 5,61 | 699,58 | 0,00000 | 38,70 | 620,05 |
| % de atrito | 100 | 5,80 | 681,60 | 0,00000 | 38,14 | 619,49 |
| Cota eixo | 581,35 | 6,48 | 622,01 | 0,00000 | 38,33 | 619,68 |
| Pot. Conj. (CV) | 50 | 6,63 | 610,29 | 0,00000 | 37,73 | 619,08 |
| Pot. Conj. (HP) | 50,65 | 7,02 | 582,27 | 0,00000 | 37,48 | 618,83 |
| | | 7,14 | 574,25 | 0,00000 | 36,83 | 618,18 |
| | | 7,87 | 528,47 | 0,00000 | 37,12 | 618,47 |
| delta | 0,456060606 | 8,98 | 472,09 | 0,00000 | 37,93 | 619,28 |
| | | 10,70 | 404,80 | 0,00000 | 39,59 | 620,94 |
| NA máx Recalque | 674,8 | 12,42 | 354,30 | 0,00000 | 41,94 | 623,29 |
| | | 13,52 | 328,04 | 0,00000 | 43,38 | 624,73 |
| | | 14,26 | 312,57 | 0,00000 | 44,32 | 625,67 |
| | | 14,37 | 310,24 | 0,00000 | 44,47 | 625,82 |
| | | 14,76 | 302,84 | 0,00000 | 44,95 | 626,30 |
| | | 14,91 | 300,03 | 0,00000 | 45,14 | 626,49 |
| | | 15,60 | 287,89 | 0,00000 | 45,99 | 627,34 |
| | | 15,78 | 284,80 | 0,00000 | 46,21 | 627,56 |
| | | 16,03 | 280,69 | 0,00000 | 46,51 | 627,86 |
| | | 16,20 | 278,01 | 0,00000 | 46,71 | 628,06 |
| | | 16,33 | 275,91 | 0,00000 | 46,87 | 628,22 |
| | | 16,57 | 272,30 | 0,00000 | 47,15 | 628,50 |
| | | 16,89 | 267,56 | 0,00000 | 47,53 | 628,88 |
| | | 17,07 | 264,88 | 0,00000 | 47,74 | 629,09 |
| | | 17,57 | 257,86 | 0,00000 | 48,33 | 629,68 |

Tabela 3.66 – EB-5 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa – Continuação

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 108,5 | 17,74 | 255,60 | 0,00000 | 48,52 | 629,87 |
| Q0 | 0,01591 | 17,87 | 253,82 | 0,00000 | 48,67 | 630,02 |
| A | 0,032850966 | 18,14 | 250,33 | 0,00000 | 48,98 | 630,33 |
| B | 0,001766292 | 18,41 | 246,94 | 0,00000 | 49,28 | 630,63 |
| C | -0,0041 | 18,44 | 246,53 | 0,00000 | 49,32 | 630,67 |
| Veloc. (m/s) | 0,51 | 18,70 | 243,44 | 0,00000 | 49,60 | 630,95 |
| ZG | 93,45 | 19,15 | 238,07 | 0,00000 | 50,10 | 631,45 |
| N0 | 59,33333333 | 19,62 | 232,75 | 0,00000 | 50,61 | 631,96 |
| Qb | 0,01591 | 19,73 | 231,46 | 0,00000 | 50,74 | 632,09 |
| n | 1 | 19,99 | 228,74 | 0,00000 | 51,01 | 632,36 |
| HE | 0,2 | 20,42 | 224,17 | 0,00000 | 51,47 | 632,82 |
| h(S,T-2DT) | 108,5 | 20,57 | 222,63 | 0,00000 | 51,63 | 632,98 |
| | | 20,67 | 221,61 | 0,00000 | 51,74 | 633,09 |
| α (Σ) | 0,000284032 | 20,86 | 219,78 | 0,00000 | 51,93 | 633,28 |
| Inércia | 0,261793852 | 21,14 | 217,00 | 0,00000 | 52,23 | 633,58 |
| | | 21,22 | 216,19 | 0,00000 | 52,31 | 633,66 |
| a (m/s) | 1084,5045 | 21,36 | 214,92 | 0,00000 | 52,45 | 633,80 |
| L (m) | 11.600,00 | 21,39 | 214,60 | 0,00000 | 52,49 | 633,84 |
| $\Delta\eta$ | 15,05 | | | | | |
| f | 0,01983017 | | | | | |
| DN (m) | 0,2 | | | | | |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2706,84 | | | | | |
| Área | 0,0314 | | | | | |
| Pot.Bomba (CV) | 36 | | | | | |
| Rot.(rpm) | 3560 | | | | | |
| nº polos | 2 | | | | | |
| % de atrito | 100 | | | | | |
| Cota eixo | 581,35 | | | | | |
| Pot. Conj. (CV) | 50 | | | | | |
| Pot. Conj. (HP) | 50,65 | | | | | |
| delta | 0,456060606 | | | | | |
| NA máx Recalque | 674,8 | | | | | |

Tabela 3.67 – EB-5 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|-----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 1084,5045 | 0,01983 | - | 200 | 0,0314 | 0,00028 | - | - | - | - | - | 52,49 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,03 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04673 | -0,01492 | 0,01591 | 108,46 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,13 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04669 | -0,03082 | 0,00793 | 136,38 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,08 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04671 | -0,03876 | 0,00398 | 150,37 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04663 | -0,04273 | 0,00195 | 157,23 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04667 | -0,04468 | 0,00099 | 160,73 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,10 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04670 | -0,04568 | 0,00051 | 162,54 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,15 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04668 | -0,04619 | 0,00025 | 163,41 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,44 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04657 | -0,04644 | 0,00007 | 163,64 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,25 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04664 | -0,04650 | 0,00007 | 163,89 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,12 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04670 | -0,04657 | 0,00006 | 164,10 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,47 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04656 | -0,04663 | -0,00004 | 163,97 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,45 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04656 | -0,04660 | -0,00002 | 163,91 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,25 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04664 | -0,04658 | 0,00003 | 164,02 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,03 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04673 | -0,04661 | 0,00006 | 164,23 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,27 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04664 | -0,04667 | -0,00002 | 164,17 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,27 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04664 | -0,04665 | -0,00001 | 164,14 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,13 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04669 | -0,04664 | 0,00002 | 164,22 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,17 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04668 | -0,04667 | 0,00000 | 164,23 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,77 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04644 | -0,04667 | -0,00012 | 163,82 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04663 | -0,04655 | 0,00004 | 163,95 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,49 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04655 | -0,04659 | -0,00002 | 163,88 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,36 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04660 | -0,04657 | 0,00001 | 163,93 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,21 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04666 | -0,04658 | 0,00004 | 164,06 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04664 | -0,04662 | 0,00001 | 164,09 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,39 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04659 | -0,04663 | -0,00002 | 164,02 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04663 | -0,04661 | 0,00001 | 164,05 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 1,05 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04632 | -0,04662 | -0,00015 | 163,53 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04665 | -0,04647 | 0,00009 | 163,85 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,59 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04651 | -0,04656 | -0,00003 | 163,75 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04667 | -0,04653 | 0,00007 | 163,99 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 1,13 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04629 | -0,04660 | -0,00016 | 163,45 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 1,10 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04630 | -0,04645 | -0,00007 | 163,19 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 1,72 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04606 | -0,04637 | -0,00016 | 162,63 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 1,72 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04606 | -0,04622 | -0,00008 | 162,35 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 1,10 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04630 | -0,04614 | 0,00008 | 162,64 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 1,13 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04629 | -0,04622 | 0,00004 | 162,77 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04667 | -0,04626 | 0,00021 | 163,50 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,59 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04651 | -0,04646 | 0,00002 | 163,58 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04665 | -0,04649 | 0,00008 | 163,87 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 1,05 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04632 | -0,04657 | -0,00012 | 163,44 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04663 | -0,04645 | 0,00009 | 163,76 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,39 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04659 | -0,04654 | 0,00003 | 163,85 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04664 | -0,04656 | 0,00004 | 163,99 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,21 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04666 | -0,04660 | 0,00003 | 164,09 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,36 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04660 | -0,04663 | -0,00002 | 164,04 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,49 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04655 | -0,04662 | -0,00003 | 163,92 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04663 | -0,04658 | 0,00002 | 164,00 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,77 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04644 | -0,04661 | -0,00009 | 163,70 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,17 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04668 | -0,04652 | 0,00008 | 163,98 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,13 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04669 | -0,04660 | 0,00005 | 164,14 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,27 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04664 | -0,04664 | 0,00000 | 164,12 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,27 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04664 | -0,04664 | 0,00000 | 164,12 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,03 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04673 | -0,04664 | 0,00005 | 164,28 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,25 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04664 | -0,04668 | -0,00002 | 164,21 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,45 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04656 | -0,04666 | -0,00005 | 164,03 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,47 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04656 | -0,04661 | -0,00003 | 163,93 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,12 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04670 | -0,04658 | 0,00006 | 164,12 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,25 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04664 | -0,04664 | 0,00000 | 164,13 |

Tabela 3.67 – EB-5 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa – Continuação

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|-----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,44 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04657 | -0,04664 | -0,00004 | 164,00 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,15 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04668 | -0,04661 | 0,00004 | 164,14 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,10 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04670 | -0,04664 | 0,00003 | 164,24 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04667 | -0,04667 | 0,00000 | 164,23 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04663 | -0,04667 | -0,00002 | 164,16 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,08 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04671 | -0,04665 | 0,00003 | 164,26 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,13 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04669 | -0,04668 | 0,00000 | 164,28 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,03 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00000 | 0,04673 | -0,04668 | 0,00002 | 164,36 |

Tabela 3.68 – EB-5 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Sem TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|---------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) |
| 0 | 581,35 | 162,35 | 743,70 |
| 40 | 582,42 | 161,57 | 743,99 |
| 200 | 571,56 | 172,56 | 744,12 |
| 300 | 574,24 | 170,62 | 744,85 |
| 640 | 552,07 | 192,86 | 744,93 |
| 860 | 567,05 | 178,17 | 745,22 |
| 980 | 558,65 | 186,14 | 744,79 |
| 1.160 | 557,89 | 187,22 | 745,11 |
| 1.680 | 580,51 | 164,70 | 745,20 |
| 1.980 | 583,57 | 161,77 | 745,34 |
| 2.120 | 579,81 | 165,65 | 745,45 |
| 2.680 | 600,19 | 145,20 | 745,39 |
| 3.220 | 574,80 | 170,47 | 745,27 |
| 3.520 | 591,90 | 153,47 | 745,37 |
| 3.560 | 589,08 | 156,50 | 745,58 |
| 3.880 | 572,45 | 173,07 | 745,52 |
| 4.200 | 583,52 | 161,97 | 745,49 |
| 4.360 | 577,68 | 167,89 | 745,57 |
| 4.560 | 582,77 | 162,81 | 745,58 |
| 5.160 | 602,35 | 143,28 | 745,63 |
| 5.380 | 599,14 | 146,42 | 745,56 |
| 5.760 | 616,22 | 129,16 | 745,38 |
| 6.040 | 600,34 | 144,94 | 745,28 |
| 6.200 | 601,11 | 144,36 | 745,47 |
| 6.400 | 592,60 | 152,88 | 745,48 |
| 6.700 | 597,42 | 147,95 | 745,37 |
| 6.920 | 597,92 | 147,56 | 745,49 |
| 7.740 | 598,79 | 146,81 | 745,59 |
| 7.920 | 606,82 | 138,77 | 745,58 |
| 8.380 | 607,08 | 138,43 | 745,51 |
| 8.520 | 601,66 | 143,95 | 745,61 |
| 9.400 | 623,75 | 121,88 | 745,63 |
| 10.260 | 648,40 | 97,31 | 745,71 |
| 11.600 | 665,54 | - | 674,80 |

Tabela 3.69 – EB-5 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Sem TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|-------------|-------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) |
| 0 | 581,35 | 41,94 | 623,29 |
| 40 | 582,42 | 42,31 | 624,73 |
| 200 | 571,56 | 54,11 | 625,67 |
| 300 | 574,24 | 51,59 | 625,82 |
| 640 | 552,07 | 74,24 | 626,30 |
| 860 | 567,05 | 59,45 | 626,49 |
| 980 | 558,65 | 68,69 | 627,34 |
| 1.160 | 557,89 | 69,67 | 627,56 |
| 1.680 | 580,51 | 47,36 | 627,86 |
| 1.980 | 583,57 | 44,49 | 628,06 |
| 2.120 | 579,81 | 47,56 | 627,36 |
| 2.680 | 600,19 | 26,97 | 627,16 |
| 3.220 | 574,80 | 52,14 | 626,93 |
| 3.520 | 591,90 | 34,52 | 626,42 |
| 3.560 | 589,08 | 36,52 | 625,59 |
| 3.880 | 572,45 | 52,66 | 625,11 |
| 4.200 | 583,52 | 41,11 | 624,63 |
| 4.360 | 577,68 | 46,28 | 623,96 |
| 4.560 | 582,77 | 40,57 | 623,35 |
| 5.160 | 602,35 | 20,88 | 623,23 |
| 5.380 | 599,14 | 23,50 | 622,64 |
| 5.760 | 616,22 | 6,04 | 622,26 |
| 6.040 | 600,34 | 21,41 | 621,76 |
| 6.200 | 601,11 | 20,00 | 621,11 |
| 6.400 | 592,60 | 27,92 | 620,51 |
| 6.700 | 597,42 | 22,63 | 620,05 |
| 6.920 | 597,92 | 21,56 | 619,49 |
| 7.740 | 598,79 | 20,89 | 619,68 |
| 7.920 | 606,82 | 12,26 | 619,08 |
| 8.380 | 607,08 | 11,75 | 618,83 |
| 8.520 | 601,66 | 16,52 | 618,18 |
| 9.400 | 623,75 | -5,28 | 618,47 |
| 10.260 | 648,40 | -29,12 | 619,28 |
| 11.600 | 665,54 | - | 674,80 |

Tabela 3.70 – EB-5 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª Etapa

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) | |
|-----------------------|-------------|-------------|---------------|-----------------|---------------|---------------------|--------------|
| H0 | 108,5 | 0,00 | 3.560,00 | 0,01591 | 108,50 | 689,85 | |
| Q0 | 0,01591 | 0,03 | 3.475,17 | 0,01670 | 110,41 | 691,76 | |
| A | 0,032850966 | 0,17 | 3.172,76 | 0,01169 | 92,06 | 673,41 | |
| B | 0,001766292 | 0,25 | 3.009,10 | 0,00929 | 82,83 | 664,18 | |
| C | -0,0041 | 0,54 | 2.560,11 | 0,00295 | 60,01 | 641,36 | |
| Veloc. (m/s) | 0,51 | 0,72 | 2.334,69 | 0,00028 | 49,94 | 631,29 | |
| ZG | 93,45 | 0,82 | 2.227,71 | 0,00000 | 48,21 | 629,56 | |
| N0 | 59,33333333 | 0,97 | 2.084,43 | 0,00000 | 47,53 | 628,88 | |
| Qb | 0,01591 | 1,41 | 1.757,82 | 0,00000 | 47,26 | 628,61 | |
| n | 1 | 1,66 | 1.612,09 | 0,00000 | 46,73 | 628,08 | |
| HE | 0,2 | 1,78 | 1.552,04 | 0,00000 | 46,01 | 627,36 | |
| h(S,T-2DT) | 108,5 | 2,24 | 1.350,79 | 0,00000 | 45,81 | 627,16 | |
| | | 2,70 | 1.200,66 | 0,00000 | 45,58 | 626,93 | |
| α (Σ) | 0,000284032 | 2,95 | 1.130,83 | 0,00000 | 45,07 | 626,42 | |
| Inércia | 0,261793852 | 2,98 | 1.122,13 | 0,00000 | 44,24 | 625,59 | |
| | | 3,25 | 1.057,07 | 0,00000 | 43,76 | 625,11 | |
| a (m/s) | 1084,5045 | 3,52 | 999,13 | 0,00000 | 43,28 | 624,63 | |
| L (m) | 11.600,00 | 3,65 | 972,48 | 0,00000 | 42,61 | 623,96 | |
| $\Delta\eta$ | 15,05 | 3,82 | 941,10 | 0,00000 | 42,00 | 623,35 | |
| f | 0,01983017 | 4,32 | 858,05 | 0,00000 | 41,88 | 623,23 | |
| D (m) | 0,2 | 4,51 | 831,15 | 0,00000 | 41,29 | 622,64 | |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2706,84 | 4,82 | 788,46 | 0,00000 | 39,87 | 621,22 | TAU 6 |
| Área | 0,0314 | 5,06 | 759,71 | 0,00240 | 48,84 | 630,19 | |
| Pot.Bomba (CV) | 36 | 5,19 | 744,21 | 0,00240 | 48,19 | 629,54 | |
| Rot.(rpm) | 3560 | 5,36 | 725,69 | 0,00240 | 47,60 | 628,95 | |
| nº polos | 2 | 5,61 | 699,58 | 0,00240 | 47,13 | 628,48 | |
| % de atrito | 100 | 5,80 | 681,60 | 0,00240 | 46,57 | 627,92 | |
| Cota eixo | 581,35 | 6,48 | 622,01 | 0,00240 | 46,76 | 628,11 | |
| Pot. Conj. (CV) | 50 | 6,63 | 610,29 | 0,00240 | 46,16 | 627,51 | |
| Pot. Conj. (HP) | 50,65 | 7,02 | 582,27 | 0,00240 | 45,91 | 627,26 | |
| | | 7,14 | 574,25 | 0,00240 | 45,27 | 626,62 | |
| | | 7,87 | 528,47 | 0,00240 | 45,55 | 626,90 | |
| delta | 0,456060606 | 8,98 | 472,09 | 0,00240 | 72,05 | 653,40 | TAU 7 |
| | | 10,70 | 404,80 | 0,00446 | 55,30 | 636,65 | |
| | | 12,42 | 354,30 | 0,00446 | 57,64 | 638,99 | |
| | | 13,52 | 328,04 | 0,00446 | 59,09 | 640,44 | |
| | | 14,26 | 312,57 | 0,00446 | 60,03 | 641,38 | |
| | | 14,37 | 310,24 | 0,00446 | 60,17 | 641,52 | |
| | | 14,76 | 302,84 | 0,00446 | 60,66 | 642,01 | |
| | | 14,91 | 300,03 | 0,00446 | 60,84 | 642,19 | |
| | | 15,60 | 287,89 | 0,00446 | 61,69 | 643,04 | |
| | | 15,78 | 284,80 | 0,00446 | 61,91 | 643,26 | |
| | | 16,03 | 280,69 | 0,00446 | 62,22 | 643,57 | |
| | | 16,20 | 278,01 | 0,00446 | 62,42 | 643,77 | |
| | | 16,33 | 275,91 | 0,00446 | 62,58 | 643,93 | |
| | | 16,57 | 272,30 | 0,00446 | 62,86 | 644,21 | |
| | | 16,89 | 267,56 | 0,00446 | 63,23 | 644,58 | |
| | | 17,07 | 264,88 | 0,00446 | 63,45 | 644,80 | |
| | | 17,57 | 257,86 | 0,00446 | 64,03 | 645,38 | |

Tabela 3.70 – EB-5 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª Etapa – Continuação

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 108,5 | 17,74 | 255,60 | 0,00446 | 64,22 | 645,57 |
| Q0 | 0,01591 | 17,87 | 253,82 | 0,00446 | 64,37 | 645,72 |
| A | 0,032850966 | 18,14 | 250,33 | 0,00446 | 64,68 | 646,03 |
| B | 0,001766292 | 18,41 | 246,94 | 0,00446 | 64,98 | 646,33 |
| C | -0,0041 | 18,44 | 246,53 | 0,00446 | 65,02 | 646,37 |
| Veloc. (m/s) | 0,51 | 18,70 | 243,44 | 0,00446 | 65,30 | 646,65 |
| ZG | 93,45 | 19,15 | 238,07 | 0,00446 | 65,80 | 647,15 |
| N0 | 59,33333333 | 19,62 | 232,75 | 0,00446 | 66,31 | 647,66 |
| Qb | 0,01591 | 19,73 | 231,46 | 0,00446 | 66,44 | 647,79 |
| n | 1 | 19,99 | 228,74 | 0,00446 | 66,71 | 648,06 |
| HE | 0,2 | 20,42 | 224,17 | 0,00446 | 67,17 | 648,52 |
| h(S,T-2DT) | 108,5 | 20,57 | 222,63 | 0,00446 | 67,33 | 648,68 |
| | | 20,67 | 221,61 | 0,00446 | 67,44 | 648,79 |
| α (Σ) | 0,000284032 | 20,86 | 219,78 | 0,00446 | 67,63 | 648,98 |
| Inércia | 0,261793852 | 21,14 | 217,00 | 0,00446 | 67,93 | 649,28 |
| | | 21,22 | 216,19 | 0,00446 | 68,01 | 649,36 |
| a (m/s) | 1084,5045 | 21,36 | 214,92 | 0,00446 | 68,15 | 649,50 |
| L (m) | 11.600,00 | 21,39 | 214,60 | 0,00446 | 68,19 | 649,54 |
| $\Delta\eta$ | 15,05 | | | | | |
| f | 0,01983017 | | | | | |
| D (m) | 0,2 | | | | | |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2706,84 | | | | | |
| Área | 0,0314 | | | | | |
| Pot.Bomba (CV) | 36 | | | | | |
| Rot.(rpm) | 3560 | | | | | |
| nº polos | 2 | | | | | |
| % de atrito | 100 | | | | | |
| Cota eixo | 581,35 | | | | | |
| Pot. Conj. (CV) | 50 | | | | | |
| Pot. Conj. (HP) | 50,65 | | | | | |
| delta | 0,456060606 | | | | | |

Tabela 3.71 – EB-5 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 2ª Etapa

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|-----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 1084,5045 | 0,01983 | - | 200 | 0,0314 | 0,00028 | - | - | - | - | - | 68,19 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,03 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04673 | -0,01492 | 0,01591 | 108,47 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,13 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04669 | -0,02636 | 0,01016 | 128,53 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,08 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04671 | -0,03207 | 0,00732 | 138,60 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04663 | -0,03493 | 0,00585 | 143,50 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04667 | -0,03632 | 0,00518 | 146,02 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,10 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04670 | -0,03703 | 0,00483 | 147,33 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,15 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04668 | -0,03741 | 0,00464 | 147,96 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,44 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04657 | -0,03759 | 0,00449 | 148,07 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,25 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04664 | -0,03762 | 0,00451 | 148,25 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,12 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04670 | -0,03767 | 0,00451 | 148,44 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,47 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04656 | -0,03772 | 0,00442 | 148,29 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,45 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04656 | -0,03768 | 0,00444 | 148,22 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,25 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04664 | -0,03766 | 0,00449 | 148,33 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,03 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04673 | -0,03769 | 0,00452 | 148,54 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,27 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04664 | -0,03775 | 0,00444 | 148,48 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,27 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04664 | -0,03773 | 0,00445 | 148,45 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,13 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04669 | -0,03772 | 0,00448 | 148,52 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,17 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04668 | -0,03775 | 0,00446 | 148,54 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,77 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04644 | -0,03775 | 0,00434 | 148,12 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04663 | -0,03763 | 0,00450 | 148,26 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,49 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04655 | -0,03767 | 0,00444 | 148,18 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,36 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04660 | -0,03765 | 0,00447 | 148,23 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,21 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04666 | -0,03766 | 0,00450 | 148,37 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04664 | -0,03770 | 0,00447 | 148,40 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,39 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04659 | -0,03771 | 0,00444 | 148,33 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04663 | -0,03769 | 0,00447 | 148,36 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 1,05 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04632 | -0,03770 | 0,00431 | 147,84 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04665 | -0,03755 | 0,00455 | 148,15 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,59 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04651 | -0,03764 | 0,00443 | 148,06 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04667 | -0,03761 | 0,00453 | 148,30 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 1,13 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04629 | -0,03768 | 0,00430 | 147,75 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 1,10 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04630 | -0,03753 | 0,00439 | 147,50 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 1,72 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04606 | -0,03745 | 0,00430 | 146,93 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 1,72 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04606 | -0,03730 | 0,00438 | 146,65 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 1,10 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04630 | -0,03722 | 0,00454 | 146,95 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 1,13 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04629 | -0,03730 | 0,00450 | 147,08 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04667 | -0,03734 | 0,00467 | 147,81 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,59 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04651 | -0,03754 | 0,00448 | 147,88 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,23 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04665 | -0,03757 | 0,00454 | 148,18 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 1,05 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04632 | -0,03765 | 0,00434 | 147,74 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04663 | -0,03753 | 0,00455 | 148,07 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,39 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04659 | -0,03762 | 0,00449 | 148,16 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,26 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04664 | -0,03764 | 0,00450 | 148,30 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,21 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04666 | -0,03768 | 0,00449 | 148,40 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,36 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04660 | -0,03771 | 0,00444 | 148,34 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,49 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04655 | -0,03770 | 0,00443 | 148,22 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04663 | -0,03766 | 0,00448 | 148,31 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,77 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04644 | -0,03769 | 0,00437 | 148,01 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,17 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04668 | -0,03760 | 0,00454 | 148,28 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,13 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04669 | -0,03768 | 0,00451 | 148,44 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,27 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04664 | -0,03772 | 0,00446 | 148,43 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,27 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04664 | -0,03772 | 0,00446 | 148,42 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,03 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04673 | -0,03772 | 0,00451 | 148,58 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,25 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04664 | -0,03776 | 0,00444 | 148,51 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,45 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04656 | -0,03774 | 0,00441 | 148,33 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,47 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04656 | -0,03769 | 0,00443 | 148,23 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,12 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04670 | -0,03766 | 0,00452 | 148,43 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,25 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04664 | -0,03772 | 0,00446 | 148,43 |

Tabela 3.71 – EB-5 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 2ª Etapa – Continuação

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|-----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,44 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04657 | -0,03772 | 0,00442 | 148,31 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,15 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04668 | -0,03769 | 0,00450 | 148,44 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,10 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04670 | -0,03772 | 0,00449 | 148,55 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,18 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04667 | -0,03775 | 0,00446 | 148,54 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,28 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04663 | -0,03775 | 0,00444 | 148,47 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,08 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04671 | -0,03773 | 0,00449 | 148,57 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,13 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04669 | -0,03776 | 0,00446 | 148,59 |
| 1084,5045 | 0,01983 | 0,03 | 200 | 0,0314 | 0,00028 | 0,01591 | 0,00446 | 0,04673 | -0,03776 | 0,00448 | 148,67 |

Tabela 3.72 – EB-5 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Com TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) |
| 0 | 581,35 | 146,65 | 728,00 |
| 40 | 582,42 | 145,88 | 728,30 |
| 200 | 571,56 | 156,86 | 728,43 |
| 300 | 574,24 | 154,92 | 729,16 |
| 640 | 552,07 | 177,17 | 729,23 |
| 860 | 567,05 | 162,48 | 729,53 |
| 980 | 558,65 | 170,45 | 729,09 |
| 1.160 | 557,89 | 171,53 | 729,42 |
| 1.680 | 580,51 | 149,00 | 729,51 |
| 1.980 | 583,57 | 146,07 | 729,65 |
| 2.120 | 579,81 | 149,99 | 729,79 |
| 2.680 | 600,19 | 129,51 | 729,69 |
| 3.220 | 574,80 | 154,78 | 729,57 |
| 3.520 | 591,90 | 137,78 | 729,68 |
| 3.560 | 589,08 | 140,81 | 729,89 |
| 3.880 | 572,45 | 157,38 | 729,83 |
| 4.200 | 583,52 | 146,27 | 729,80 |
| 4.360 | 577,68 | 152,19 | 729,87 |
| 4.560 | 582,77 | 147,12 | 729,89 |
| 5.160 | 602,35 | 127,59 | 729,93 |
| 5.380 | 599,14 | 130,72 | 729,86 |
| 5.760 | 616,22 | 113,47 | 729,68 |
| 6.040 | 600,34 | 129,24 | 729,58 |
| 6.200 | 601,11 | 128,67 | 729,78 |
| 6.400 | 592,60 | 137,19 | 729,78 |
| 6.700 | 597,42 | 132,26 | 729,68 |
| 6.920 | 597,92 | 131,87 | 729,79 |
| 7.740 | 598,79 | 131,11 | 729,90 |
| 7.920 | 606,82 | 123,07 | 729,89 |
| 8.380 | 607,08 | 122,74 | 729,82 |
| 8.520 | 601,66 | 128,26 | 729,92 |
| 9.400 | 623,75 | 106,19 | 729,94 |
| 10.260 | 648,40 | 81,62 | 730,02 |
| 11.600 | 665,54 | - | 674,80 |

Cota Máx.

Tabela 3.73 – EB-5 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Com TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA | | |
|-------------------------|---------|-------------|-------------|-------|-------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) | | |
| 0 | 581,35 | 57,64 | 638,99 | | |
| 40 | 582,42 | 58,02 | 640,44 | | |
| 200 | 571,56 | 69,82 | 641,38 | | |
| 300 | 574,24 | 67,29 | 641,52 | | |
| 640 | 552,07 | 89,29 | 641,36 | | |
| 860 | 567,05 | 64,24 | 631,29 | | |
| 980 | 558,65 | 70,92 | 629,56 | | |
| 1.160 | 557,89 | 70,99 | 628,88 | | |
| 1.680 | 580,51 | 48,11 | 628,61 | | |
| 1.980 | 583,57 | 44,51 | 628,08 | | |
| 2.120 | 579,81 | 47,56 | 627,36 | | |
| 2.680 | 600,19 | 26,97 | 627,16 | | |
| 3.220 | 574,80 | 52,14 | 626,93 | | |
| 3.520 | 591,90 | 34,52 | 626,42 | | |
| 3.560 | 589,08 | 36,52 | 625,59 | | |
| 3.880 | 572,45 | 52,66 | 625,11 | | |
| 4.200 | 583,52 | 41,11 | 624,63 | | |
| 4.360 | 577,68 | 46,28 | 623,96 | | |
| 4.560 | 582,77 | 40,57 | 623,35 | | |
| 5.160 | 602,35 | 20,88 | 623,23 | | |
| 5.380 | 599,14 | 23,50 | 622,64 | | |
| 5.760 | 616,22 | 5,00 | 621,22 | TAU 6 | |
| 6.040 | 600,34 | 29,85 | 630,19 | | |
| 6.200 | 601,11 | 28,43 | 629,54 | | |
| 6.400 | 592,60 | 36,35 | 628,95 | | |
| 6.700 | 597,42 | 31,06 | 628,48 | | |
| 6.920 | 597,92 | 30,00 | 627,92 | | |
| 7.740 | 598,79 | 29,33 | 628,11 | | |
| 7.920 | 606,82 | 20,69 | 627,51 | | |
| 8.380 | 607,08 | 20,19 | 627,26 | | |
| 8.520 | 601,66 | 24,96 | 626,62 | | |
| 9.400 | 623,75 | 3,15 | 626,90 | | |
| 10.260 | 648,40 | 1,14 | 649,54 | | TAU 7 |
| 11.600 | 665,54 | - | 674,80 | | |

Tabela 3.74 – EB-3/2 a EB-6 (Curva da Bomba) – 2ª Etapa

| Vazão | Alt. Manométrica |
|-------|------------------|
| 0 | 84,5 |
| 10 | 84,0 |
| 20 | 83,0 |
| 30 | 82,0 |
| 36,18 | 80,22 |
| 50 | 76,0 |

Equação da Bomba (Valores Obtidos no Gráfico)

| | | | | | |
|-------------|-------------|---------|--------|-------|--------|
| $y =$ | -0,0037 | $x^2 +$ | 0,0197 | $x +$ | 84,352 |
| Rotação = | 3560 | rpm | | | |
| Q (vazão) = | 10,05 | L/s | | | |
| Ho = | 80,59 | m | | | |
| A = | 0,023960611 | | | | |
| B = | 0,000332022 | | | | |
| C = | -0,0037 | | | | |

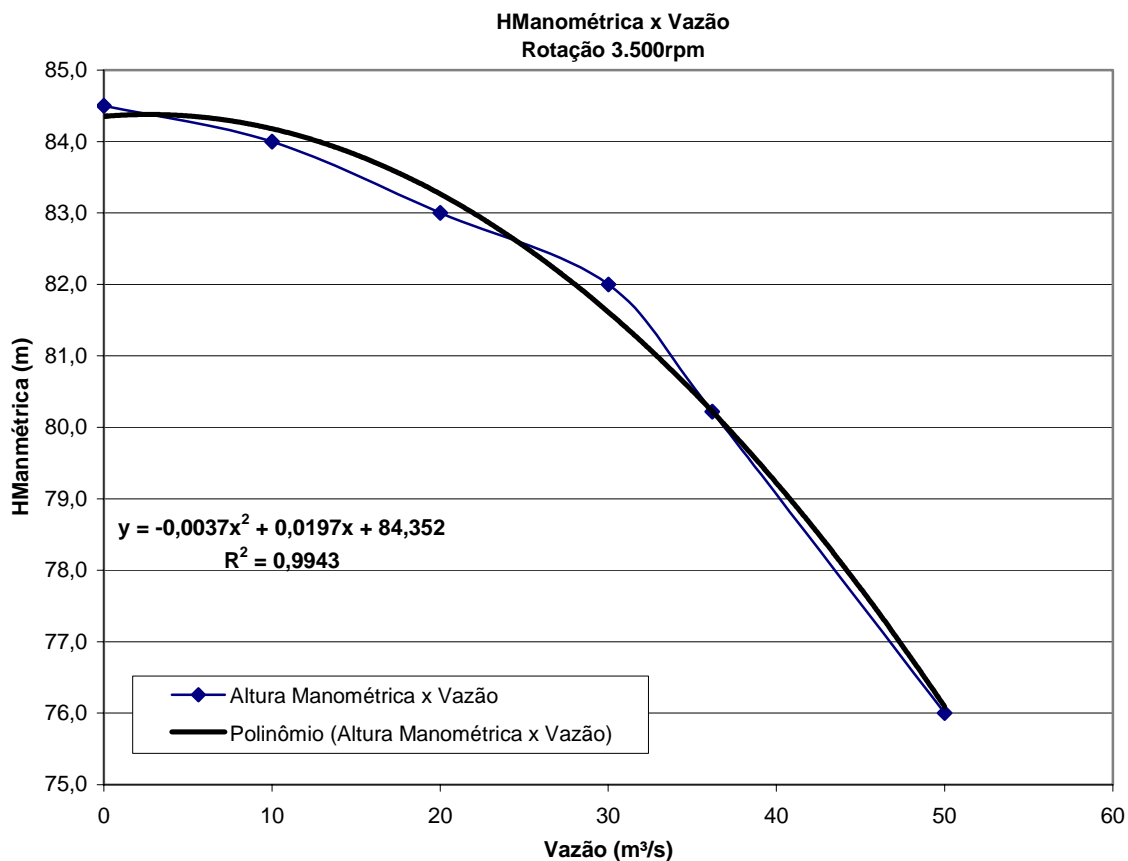


Tabela 3.75 – EB-3/2 a EB-6 (Transiente) – 2ª Etapa

| Ponto | Cota (m) | Estaca | L acum (m) | Material | a (m/s) | Ida (seg) | | Volta (seg) | |
|-------|----------|-----------|------------|------------|---------|-----------|---------|-------------|---------|
| | | | | | | dt | T acum. | dt | T acum. |
| EB3/2 | 599,000 | 904 | 0 | - | - | - | - | 0,33 | 21,27 |
| 1 | 595,540 | 923 | 380 | PVC DEF°F° | 784 | 0,48 | 0,48 | 0,33 | 21,60 |
| 2 | 602,500 | 930 | 520 | PVC DEF°F° | 784 | 0,18 | 0,66 | 0,54 | 22,14 |
| 3 | 602,940 | 934 | 600 | PVC DEF°F° | 784 | 0,10 | 0,77 | 0,28 | 22,42 |
| 4 | 601,000 | 938+9 | 689 | PVC DEF°F° | 784 | 0,11 | 0,88 | 0,51 | 22,93 |
| 5 | 602,460 | 942+5 | 795 | PVC DEF°F° | 784 | 0,14 | 1,01 | 0,15 | 23,08 |
| 6 | 596,790 | 951+15 | 955 | PVC DEF°F° | 784 | 0,20 | 1,22 | 0,38 | 23,46 |
| 7 | 605,320 | 960 | 1.120 | PVC DEF°F° | 784 | 0,21 | 1,43 | 0,41 | 23,87 |
| 8 | 606,070 | 963 | 1.180 | PVC DEF°F° | 784 | 0,08 | 1,50 | 0,43 | 24,30 |
| 9 | 597,730 | 975 | 1.420 | PVC DEF°F° | 784 | 0,31 | 1,81 | 0,43 | 24,74 |
| 10 | 597,730 | 977 | 1.460 | PVC DEF°F° | 784 | 0,05 | 1,86 | 0,28 | 25,02 |
| 11 | 595,140 | 979+14 | 1.514 | PVC DEF°F° | 784 | 0,07 | 1,93 | 0,18 | 25,20 |
| 12 | 597,920 | 984 | 1.600 | PVC DEF°F° | 784 | 0,11 | 2,04 | 0,13 | 25,32 |
| 13 | 596,750 | 986+4 | 1.644 | PVC DEF°F° | 784 | 0,06 | 2,10 | 0,23 | 25,55 |
| 14 | 597,810 | 988+10 | 1.690 | PVC DEF°F° | 784 | 0,06 | 2,16 | 0,31 | 25,86 |
| 15 | 595,090 | 990+14 | 1.734 | PVC DEF°F° | 784 | 0,06 | 2,21 | 0,18 | 26,04 |
| 16 | 599,000 | 994 | 1.800 | PVC DEF°F° | 784 | 0,08 | 2,30 | 0,31 | 26,35 |
| 17 | 604,194 | 654+15,57 | 1.981 | RPVC | 1.222 | 0,15 | 2,44 | 0,41 | 26,75 |
| 18 | 600,645 | 646 | 2.156 | RPVC | 1.222 | 0,14 | 2,59 | 0,59 | 27,34 |
| 19 | 609,057 | 636 | 2.356 | RPVC | 1.222 | 0,16 | 2,75 | 0,39 | 27,73 |
| 20 | 608,107 | 626 | 2.556 | RPVC | 1.222 | 0,16 | 2,91 | 0,18 | 27,91 |
| 21 | 615,462 | 618 | 2.716 | RPVC | 1.222 | 0,13 | 3,05 | 0,21 | 28,13 |
| 22 | 601,356 | 598 | 3.116 | RPVC | 1.222 | 0,33 | 3,37 | 0,16 | 28,29 |
| 23 | 608,771 | 587 | 3.336 | RPVC | 1.222 | 0,18 | 3,55 | 0,16 | 28,45 |
| 24 | 596,560 | 559 | 3.896 | RPVC | 1.222 | 0,46 | 4,01 | 0,16 | 28,62 |
| 25 | 575,620 | 522 | 4.636 | RPVC | 1.222 | 0,61 | 4,62 | 0,10 | 28,72 |
| 26 | 591,368 | 497 | 5.136 | RPVC | 1.222 | 0,41 | 5,03 | 0,22 | 28,94 |
| 27 | 585,762 | 488 | 5.316 | RPVC | 1.222 | 0,15 | 5,17 | 0,26 | 29,20 |
| 28 | 590,009 | 481 | 5.456 | RPVC | 1.222 | 0,11 | 5,29 | 0,33 | 29,53 |
| 29 | 581,975 | 469 | 5.696 | RPVC | 1.222 | 0,20 | 5,48 | 0,15 | 29,68 |
| 30 | 595,732 | 452 | 6.036 | RPVC | 1.222 | 0,28 | 5,76 | 0,52 | 30,20 |
| 31 | 578,022 | 424 | 6.596 | RPVC | 1.222 | 0,46 | 6,22 | 0,43 | 30,63 |
| 32 | 591,400 | 409 | 6.896 | RPVC | 1.222 | 0,25 | 6,47 | 0,65 | 31,28 |
| 33 | 599,121 | 382 | 7.436 | RPVC | 1.222 | 0,44 | 6,91 | 0,18 | 31,46 |
| 34 | 580,141 | 364 | 7.796 | RPVC | 1.222 | 0,29 | 7,20 | 0,07 | 31,53 |
| 35 | 587,083 | 357 | 7.936 | RPVC | 1.222 | 0,11 | 7,32 | 0,15 | 31,68 |
| 36 | 578,702 | 343 | 8.216 | RPVC | 1.222 | 0,23 | 7,55 | 0,39 | 32,07 |
| 37 | 584,295 | 337 | 8.336 | RPVC | 1.222 | 0,10 | 7,65 | 0,07 | 32,14 |
| 38 | 573,131 | 321 | 8.656 | RPVC | 1.222 | 0,26 | 7,91 | 0,25 | 32,38 |
| 39 | 589,647 | 301 | 9.056 | RPVC | 1.222 | 0,33 | 8,23 | 0,07 | 32,45 |
| 40 | 582,029 | 291 | 9.256 | RPVC | 1.222 | 0,16 | 8,40 | 0,20 | 32,64 |
| 41 | 586,600 | 286 | 9.356 | RPVC | 1.222 | 0,08 | 8,48 | 0,54 | 33,18 |
| 42 | 573,953 | 273 | 9.616 | RPVC | 1.222 | 0,21 | 8,69 | 0,21 | 33,40 |
| 43 | 599,423 | 240 | 10.276 | RPVC | 1.222 | 0,54 | 9,23 | 0,08 | 33,48 |
| 44 | 588,382 | 228 | 10.516 | RPVC | 1.222 | 0,20 | 9,43 | 0,16 | 33,64 |
| 45 | 588,935 | 224 | 10.596 | RPVC | 1.222 | 0,07 | 9,49 | 0,33 | 33,97 |
| 46 | 582,974 | 209 | 10.896 | RPVC | 1.222 | 0,25 | 9,74 | 0,26 | 34,23 |
| 47 | 578,035 | 205 | 10.976 | RPVC | 1.222 | 0,07 | 9,81 | 0,10 | 34,33 |
| 48 | 597,887 | 181 | 11.456 | RPVC | 1.222 | 0,39 | 10,20 | 0,23 | 34,56 |
| 49 | 584,901 | 172 | 11.636 | RPVC | 1.222 | 0,15 | 10,35 | 0,11 | 34,67 |
| 50 | 589,796 | 168 | 11.716 | RPVC | 1.222 | 0,07 | 10,41 | 0,29 | 34,97 |
| 51 | 578,192 | 157 | 11.936 | RPVC | 1.222 | 0,18 | 10,59 | 0,44 | 35,41 |
| 52 | 589,847 | 117 | 12.736 | RPVC | 1.222 | 0,65 | 11,25 | 0,25 | 35,65 |
| 53 | 604,429 | 91 | 13.256 | RPVC | 1.222 | 0,43 | 11,67 | 0,46 | 36,11 |

Tabela 3.75 – EB-3/2 a EB-6 (Transiente) – 2ª Etapa – Continuação

| Ponto | Cota (m) | Estaca | L acum (m) | Material | a (m/s) | Ida (seg) | | Volta (seg) | |
|------------|----------|--------|------------|------------|---------|-----------|---------|-------------|---------|
| | | | | | | dt | T acum. | dt | T acum. |
| 54 | 590,535 | 59 | 13.896 | RPVC | 1.222 | 0,52 | 12,20 | 0,28 | 36,39 |
| 55 | 594,700 | 50 | 14.076 | RPVC | 1.222 | 0,15 | 12,34 | 0,20 | 36,59 |
| 56 | 585,197 | 30 | 14.476 | RPVC | 1.222 | 0,33 | 12,67 | 0,11 | 36,70 |
| 57 | 575,232 | 14 | 14.796 | RPVC | 1.222 | 0,26 | 12,93 | 0,15 | 36,85 |
| 58 | 587,680 | 0+7,17 | 15.069 | RPVC | 1.222 | 0,22 | 13,16 | 0,41 | 37,26 |
| 59 | 581,006 | 729 | 15.195 | RPVC | 1.222 | 0,10 | 13,26 | 0,61 | 37,86 |
| 60 | 573,498 | 719 | 15.395 | RPVC | 1.222 | 0,16 | 13,42 | 0,46 | 38,32 |
| 61 | 576,299 | 709 | 15.595 | RPVC | 1.222 | 0,16 | 13,59 | 0,18 | 38,50 |
| 62 | 578,013 | 699 | 15.795 | RPVC | 1.222 | 0,16 | 13,75 | 0,33 | 38,83 |
| 63 | 579,393 | 686 | 16.055 | RPVC | 1.222 | 0,21 | 13,96 | 0,13 | 38,96 |
| 64 | 575,764 | 675 | 16.275 | RPVC | 1.222 | 0,18 | 14,14 | 0,16 | 39,12 |
| 65 | 593,161 | 651 | 16.755 | RPVC | 1.222 | 0,39 | 14,54 | 0,16 | 39,29 |
| 66 | 606,389 | 628 | 17.215 | PVC DEF°F° | 784 | 0,59 | 15,12 | 0,14 | 39,43 |
| 67 | 611,130 | 612 | 17.535 | PVC DEF°F° | 784 | 0,41 | 15,53 | 0,15 | 39,58 |
| 68 | 607,624 | 600 | 17.775 | PVC DEF°F° | 784 | 0,31 | 15,84 | 0,08 | 39,66 |
| 69 | 609,419 | 593 | 17.915 | PVC DEF°F° | 784 | 0,18 | 16,01 | 0,06 | 39,72 |
| 70 | 606,376 | 581 | 18.155 | PVC DEF°F° | 784 | 0,31 | 16,32 | 0,06 | 39,78 |
| 71 | 612,018 | 572 | 18.335 | PVC DEF°F° | 784 | 0,23 | 16,55 | 0,06 | 39,83 |
| 72 | 609,250 | 567 | 18.435 | PVC DEF°F° | 784 | 0,13 | 16,68 | 0,11 | 39,94 |
| 73 | 614,995 | 560 | 18.575 | PVC DEF°F° | 784 | 0,18 | 16,86 | 0,07 | 40,01 |
| 74 | 614,736 | 549 | 18.795 | PVC DEF°F° | 784 | 0,28 | 17,14 | 0,05 | 40,06 |
| 75 | 622,695 | 532 | 19.135 | PVC DEF°F° | 784 | 0,43 | 17,57 | 0,31 | 40,37 |
| 76 | 622,587 | 515 | 19.475 | PVC DEF°F° | 784 | 0,43 | 18,00 | 0,08 | 40,45 |
| 77 | 620,499 | 499 | 19.795 | PVC DEF°F° | 784 | 0,41 | 18,41 | 0,21 | 40,66 |
| 78 | 623,568 | 484 | 20.095 | PVC DEF°F° | 784 | 0,38 | 18,80 | 0,20 | 40,86 |
| 79 | 622,075 | 478 | 20.215 | PVC DEF°F° | 784 | 0,15 | 18,95 | 0,14 | 41,00 |
| 80 | 630,062 | 458 | 20.615 | PVC DEF°F° | 784 | 0,51 | 19,46 | 0,11 | 41,11 |
| 81 | 629,210 | 447 | 20.835 | PVC DEF°F° | 784 | 0,28 | 19,74 | 0,10 | 41,21 |
| 82 | 624,900 | 426 | 21.255 | PVC DEF°F° | 784 | 0,54 | 20,27 | 0,18 | 41,39 |
| 83 | 627,153 | 413 | 21.515 | PVC DEF°F° | 784 | 0,33 | 20,61 | 0,48 | 41,88 |
| EB6 | 626,730 | 400 | 21.775 | PVC DEF°F° | 784 | 0,33 | 20,94 | - | - |

Tabela 3.76 – EB-3/2 a EB-6 (Celeridade) – 2ª Etapa

| D (mm) | Espessura (mm) | | | Celeridade (m/s) | | |
|------------|----------------|------|------|------------------|-------|--------------|
| | MATERIAL | | | PVC DEF°F° | PRFV | RPVC |
| | PVC | PRFV | RPVC | | | |
| 100 | 4,80 | 3,00 | 2,80 | 800 | 1.257 | 1.247 |
| 150 | 6,80 | 3,20 | 3,60 | 784 | 1.201 | 1.222 |
| 200 | 8,90 | 3,60 | 4,10 | 779 | 1.169 | 1.194 |
| 250 | 11,00 | 3,80 | 4,80 | 776 | 1.135 | 1.182 |
| 300 | 13,10 | 4,10 | 5,60 | 774 | 1.112 | 1.176 |

Material Selecionado

Tipo: **DN 150 PVC**

Tabela 3.77 – EB-3/2 a EB-6 (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU – 2ª Etapa)

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 80,59 | 0,00 | 3.560,00 | 0,01005 | 80,59 | 679,59 |
| Q0 | 0,01005 | 0,48 | 2.309,41 | 0,00258 | 35,70 | 634,70 |
| A | 0,023960611 | 0,66 | 2.044,77 | 0,00141 | 28,03 | 627,03 |
| B | 0,000332022 | 0,77 | 1.919,11 | 0,00099 | 24,71 | 623,71 |
| C | -0,0037 | 0,88 | 1.796,30 | 0,00061 | 21,68 | 620,68 |
| Veloc. (m/s) | 0,57 | 1,01 | 1.669,08 | 0,00024 | 18,74 | 617,74 |
| ZG | 37,73 | 1,22 | 1.507,89 | 0,00000 | 16,72 | 615,72 |
| N0 | 59,33333333 | 1,43 | 1.371,31 | 0,00000 | 16,15 | 615,15 |
| Qb | 0,01005 | 1,50 | 1.327,59 | 0,00000 | 15,32 | 614,32 |
| n | 1 | 1,81 | 1.177,42 | 0,00000 | 14,96 | 613,96 |
| HE | 0,2 | 1,86 | 1.155,63 | 0,00000 | 14,08 | 613,08 |
| h(S,T-2DT) | 80,59 | 1,93 | 1.127,47 | 0,00000 | 13,24 | 612,24 |
| | | 2,04 | 1.085,34 | 0,00000 | 12,49 | 611,49 |
| α (Σ) | 0,000166608 | 2,10 | 1.064,98 | 0,00000 | 11,63 | 610,63 |
| Inércia | 0,128047526 | 2,16 | 1.044,50 | 0,00000 | 10,77 | 609,77 |
| | | 2,21 | 1.025,63 | 0,00000 | 9,91 | 608,91 |
| a (m/s) | 1039,9814 | 2,30 | 998,58 | 0,00000 | 9,12 | 608,12 |
| L (m) | 21.774,86 | 2,44 | 954,37 | 0,00000 | 8,46 | 607,46 |
| $\Delta\eta$ | 42,86 | 2,59 | 914,99 | 0,00000 | 7,80 | 606,80 |
| f | 0,017892016 | 2,75 | 873,90 | 0,00000 | 7,19 | 606,19 |
| DN (m) | 0,15 | 2,91 | 836,35 | 0,00000 | 6,58 | 605,58 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2030,13 | 3,05 | 808,56 | 0,00000 | 5,91 | 604,91 |
| Área | 0,0176625 | 3,37 | 746,53 | 0,00000 | 5,67 | 604,67 |
| Pot.Bomba (CV) | 27 | 3,55 | 716,31 | 0,00000 | 5,11 | 604,11 |
| Rot.(rpm) | 3560 | 4,01 | 649,39 | 0,00000 | 5,17 | 604,17 |
| nº polos | 2 | 4,62 | 578,03 | 0,00000 | 5,55 | 604,55 |
| % de atrito | 100 | 5,03 | 538,08 | 0,00000 | 5,50 | 604,50 |
| Cota eixo | 599 | 5,17 | 525,02 | 0,00000 | 4,90 | 603,90 |
| Pot. Conj. (CV) | 30 | 5,29 | 515,29 | 0,00000 | 4,23 | 603,23 |
| Pot. Conj. (HP) | 30,39 | 5,48 | 499,42 | 0,00000 | 3,74 | 602,74 |
| | | 5,76 | 478,55 | 0,00000 | 3,43 | 602,43 |
| delta | 0,510238095 | 6,22 | 447,72 | 0,00000 | 3,52 | 602,52 |
| | | 6,47 | 432,79 | 0,00000 | 3,15 | 602,15 |
| NA máx Recalque | 636,73 | 6,91 | 408,28 | 0,00000 | 3,21 | 602,21 |
| | | 7,20 | 393,42 | 0,00000 | 2,96 | 601,96 |
| | | 7,32 | 387,93 | 0,00000 | 2,33 | 601,33 |
| | | 7,55 | 377,40 | 0,00000 | 1,95 | 600,95 |
| | | 7,65 | 373,06 | 0,00000 | 1,29 | 600,29 |
| | | 7,91 | 361,96 | 0,00001 | 1,07 | 600,07 |
| | | 8,23 | 348,98 | 0,00003 | 1,01 | 600,01 |
| | | 8,40 | 342,83 | 0,00011 | 0,98 | 599,98 |
| | | 8,48 | 339,84 | 0,00022 | 0,97 | 599,97 |
| | | 8,69 | 332,30 | 0,00028 | 0,93 | 599,93 |
| | | 9,23 | 314,57 | 0,00021 | 0,86 | 599,86 |
| | | 9,43 | 308,59 | 0,00027 | 0,83 | 599,83 |
| | | 9,49 | 306,64 | 0,00038 | 0,83 | 599,83 |
| | | 9,74 | 299,57 | 0,00043 | 0,80 | 599,80 |
| | | 9,81 | 297,73 | 0,00054 | 0,79 | 599,79 |
| | | 10,20 | 287,19 | 0,00053 | 0,75 | 599,75 |

**Tabela 3.77 – EB-3/2 a EB-6 (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa
– Continuação**

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 80,59 | 10,35 | 283,42 | 0,00060 | 0,73 | 599,73 |
| Q0 | 0,01005 | 10,41 | 281,78 | 0,00071 | 0,73 | 599,73 |
| A | 0,023960611 | 10,59 | 277,37 | 0,00078 | 0,71 | 599,71 |
| B | 0,000332022 | 11,25 | 262,41 | 0,00066 | 0,66 | 599,66 |
| C | -0,0037 | 11,67 | 253,52 | 0,00064 | 0,63 | 599,63 |
| Veloc. (m/s) | 0,57 | 12,20 | 243,38 | 0,00057 | 0,59 | 599,59 |
| ZG | 37,73 | 12,34 | 240,67 | 0,00065 | 0,59 | 599,59 |
| N0 | 59,33333333 | 12,67 | 234,86 | 0,00065 | 0,57 | 599,57 |
| Qb | 0,01005 | 12,93 | 230,41 | 0,00068 | 0,55 | 599,55 |
| n | 1 | 13,16 | 226,75 | 0,00073 | 0,54 | 599,54 |
| HE | 0,2 | 13,26 | 225,10 | 0,00081 | 0,54 | 599,54 |
| h(S,T-2DT) | 80,59 | 13,42 | 222,53 | 0,00087 | 0,53 | 599,53 |
| | | 13,59 | 220,01 | 0,00094 | 0,52 | 599,52 |
| α (Σ) | 0,000166608 | 13,75 | 217,55 | 0,00100 | 0,52 | 599,52 |
| Inércia | 0,128047526 | 13,96 | 214,43 | 0,00104 | 0,51 | 599,51 |
| | | 14,14 | 211,87 | 0,00109 | 0,50 | 599,50 |
| a (m/s) | 1039,9814 | 14,54 | 206,47 | 0,00107 | 0,48 | 599,48 |
| L (m) | 21.774,86 | 15,12 | 198,91 | 0,00097 | 0,46 | 599,46 |
| $\Delta\eta$ | 42,86 | 15,53 | 193,97 | 0,00094 | 0,45 | 599,45 |
| f | 0,017892016 | 15,84 | 190,42 | 0,00095 | 0,44 | 599,44 |
| DN (m) | 0,15 | 16,01 | 188,41 | 0,00100 | 0,44 | 599,44 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2030,13 | 16,32 | 185,06 | 0,00100 | 0,43 | 599,43 |
| Área | 0,0176625 | 16,55 | 182,62 | 0,00103 | 0,42 | 599,42 |
| Pot.Bomba (CV) | 27 | 16,68 | 181,30 | 0,00109 | 0,42 | 599,42 |
| Rot.(rpm) | 3560 | 16,86 | 179,48 | 0,00113 | 0,41 | 599,41 |
| nº polos | 2 | 17,14 | 176,68 | 0,00114 | 0,41 | 599,41 |
| % de atrito | 100 | 17,57 | 172,53 | 0,00109 | 0,40 | 599,40 |
| Cota eixo | 599 | 18,00 | 168,58 | 0,00105 | 0,39 | 599,39 |
| Pot. Conj. (CV) | 30 | 18,41 | 165,01 | 0,00101 | 0,38 | 599,38 |
| Pot. Conj. (HP) | 30,39 | 18,80 | 161,81 | 0,00098 | 0,37 | 599,37 |
| | | 18,95 | 160,56 | 0,00103 | 0,37 | 599,37 |
| delta | 0,510238095 | 19,46 | 156,53 | 0,00095 | 0,36 | 599,36 |
| | | 19,74 | 154,41 | 0,00095 | 0,36 | 599,36 |
| NA máx Recalque | 636,73 | 20,27 | 150,50 | 0,00087 | 0,35 | 599,35 |
| | | 20,61 | 148,18 | 0,00085 | 0,35 | 599,35 |
| | | 20,94 | 145,93 | 0,00083 | 0,34 | 599,34 |
| | | 21,27 | 143,74 | 0,00073 | 0,34 | 599,34 |
| | | 21,60 | 141,63 | 0,00062 | 0,33 | 599,33 |
| | | 22,14 | 138,33 | 0,00046 | 0,33 | 599,33 |
| | | 22,42 | 136,67 | 0,00037 | 0,32 | 599,32 |
| | | 22,93 | 133,74 | 0,00022 | 0,32 | 599,32 |
| | | 23,08 | 132,89 | 0,00018 | 0,32 | 599,32 |
| | | 23,46 | 130,80 | 0,00006 | 0,31 | 599,31 |
| | | 23,87 | 128,64 | 0,00000 | 0,62 | 599,62 |
| | | 24,30 | 126,43 | 0,00000 | 1,34 | 600,34 |
| | | 24,74 | 124,29 | 0,00000 | 2,05 | 601,05 |
| | | 25,02 | 122,95 | 0,00000 | 2,51 | 601,51 |
| | | 25,20 | 122,10 | 0,00000 | 2,79 | 601,79 |
| | | 25,32 | 121,51 | 0,00000 | 2,99 | 601,99 |

**Tabela 3.77 – EB-3/2 a EB-6 (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa
– Continuação**

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 80,59 | 25,55 | 120,46 | 0,00000 | 3,35 | 602,35 |
| Q0 | 0,01005 | 25,86 | 119,08 | 0,00000 | 3,83 | 602,83 |
| A | 0,023960611 | 26,04 | 118,29 | 0,00000 | 4,10 | 603,10 |
| B | 0,000332022 | 26,35 | 116,96 | 0,00000 | 4,56 | 603,56 |
| C | -0,0037 | 26,75 | 115,23 | 0,00000 | 5,17 | 604,17 |
| Veloc. (m/s) | 0,57 | 27,34 | 112,84 | 0,00000 | 6,02 | 605,02 |
| ZG | 37,73 | 27,73 | 111,29 | 0,00000 | 6,58 | 605,58 |
| N0 | 59,33333333 | 27,91 | 110,59 | 0,00000 | 6,83 | 605,83 |
| Qb | 0,01005 | 28,13 | 109,78 | 0,00000 | 7,12 | 606,12 |
| n | 1 | 28,29 | 109,17 | 0,00000 | 7,35 | 606,35 |
| HE | 0,2 | 28,45 | 108,56 | 0,00000 | 7,57 | 606,57 |
| h(S,T-2DT) | 80,59 | 28,62 | 107,96 | 0,00000 | 7,79 | 606,79 |
| | | 28,72 | 107,58 | 0,00000 | 7,93 | 606,93 |
| α (Σ) | 0,000166608 | 28,94 | 106,78 | 0,00000 | 8,22 | 607,22 |
| Inércia | 0,128047526 | 29,20 | 105,85 | 0,00000 | 8,57 | 607,57 |
| | | 29,53 | 104,71 | 0,00000 | 8,99 | 607,99 |
| a (m/s) | 1039,9814 | 29,68 | 104,20 | 0,00000 | 9,18 | 608,18 |
| L (m) | 21.774,86 | 30,20 | 102,45 | 0,00000 | 9,83 | 608,83 |
| $\Delta\eta$ | 42,86 | 30,63 | 101,07 | 0,00000 | 10,35 | 609,35 |
| f | 0,017892016 | 31,28 | 99,01 | 0,00000 | 11,13 | 610,13 |
| DN (m) | 0,15 | 31,46 | 98,46 | 0,00000 | 11,34 | 610,34 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2030,13 | 31,53 | 98,26 | 0,00000 | 11,41 | 610,41 |
| Área | 0,0176625 | 31,68 | 97,81 | 0,00000 | 11,58 | 610,58 |
| Pot.Bomba (CV) | 27 | 32,07 | 96,65 | 0,00000 | 12,03 | 611,03 |
| Rot.(rpm) | 3560 | 32,14 | 96,46 | 0,00000 | 12,10 | 611,10 |
| nº polos | 2 | 32,38 | 95,75 | 0,00000 | 12,37 | 611,37 |
| % de atrito | 100 | 32,45 | 95,56 | 0,00000 | 12,44 | 611,44 |
| Cota eixo | 599 | 32,64 | 95,00 | 0,00000 | 12,66 | 611,66 |
| Pot. Conj. (CV) | 30 | 33,18 | 93,49 | 0,00000 | 13,23 | 612,23 |
| Pot. Conj. (HP) | 30,39 | 33,40 | 92,91 | 0,00000 | 13,45 | 612,45 |
| | | 33,48 | 92,69 | 0,00000 | 13,54 | 612,54 |
| delta | 0,510238095 | 33,64 | 92,25 | 0,00000 | 13,71 | 612,71 |
| | | 33,97 | 91,38 | 0,00000 | 14,04 | 613,04 |
| NA máx Recalque | 636,73 | 34,23 | 90,70 | 0,00000 | 14,30 | 613,30 |
| | | 34,33 | 90,45 | 0,00000 | 14,39 | 613,39 |
| | | 34,56 | 89,87 | 0,00000 | 14,62 | 613,62 |
| | | 34,67 | 89,58 | 0,00000 | 14,73 | 613,73 |
| | | 34,97 | 88,84 | 0,00000 | 15,01 | 614,01 |
| | | 35,41 | 87,76 | 0,00000 | 15,42 | 614,42 |
| | | 35,65 | 87,17 | 0,00000 | 15,64 | 614,64 |
| | | 36,11 | 86,09 | 0,00000 | 16,05 | 615,05 |
| | | 36,39 | 85,45 | 0,00000 | 16,30 | 615,30 |
| | | 36,59 | 85,00 | 0,00000 | 16,47 | 615,47 |
| | | 36,70 | 84,74 | 0,00000 | 16,56 | 615,56 |
| | | 36,85 | 84,41 | 0,00000 | 16,69 | 615,69 |
| | | 37,26 | 83,50 | 0,00000 | 17,03 | 616,03 |
| | | 37,86 | 82,20 | 0,00000 | 17,51 | 616,51 |
| | | 38,32 | 81,24 | 0,00000 | 17,87 | 616,87 |
| | | 38,50 | 80,87 | 0,00000 | 18,00 | 617,00 |

**Tabela 3.77 – EB-3/2 a EB-6 (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa
– Continuação**

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------|-------|----------|--------------|--------------|
| H0 | 80,59 | 38,83 | 80,20 | 0,00000 | 18,25 | 617,25 |
| Q0 | 0,01005 | 38,96 | 79,94 | 0,00000 | 18,34 | 617,34 |
| A | 0,023960611 | 39,12 | 79,61 | 0,00000 | 18,46 | 617,46 |
| B | 0,000332022 | 39,29 | 79,29 | 0,00000 | 18,58 | 617,58 |
| C | -0,0037 | 39,43 | 79,00 | 0,00000 | 18,68 | 617,68 |
| Veloc. (m/s) | 0,57 | 39,58 | 78,72 | 0,00000 | 18,79 | 617,79 |
| ZG | 37,73 | 39,66 | 78,55 | 0,00000 | 18,85 | 617,85 |
| N0 | 59,33333333 | 39,72 | 78,44 | 0,00000 | 18,88 | 617,88 |
| Qb | 0,01005 | 39,78 | 78,33 | 0,00000 | 18,93 | 617,93 |
| n | 1 | 39,83 | 78,22 | 0,00000 | 18,96 | 617,96 |
| HE | 0,2 | 39,94 | 78,01 | 0,00000 | 19,04 | 618,04 |
| h(S,T-2DT) | 80,59 | 40,01 | 77,88 | 0,00000 | 19,09 | 618,09 |
| | | 40,06 | 77,78 | 0,00000 | 19,12 | 618,12 |
| α (Σ) | 0,000166608 | 40,37 | 77,21 | 0,00000 | 19,33 | 618,33 |
| Inércia | 0,128047526 | 40,45 | 77,06 | 0,00000 | 19,38 | 618,38 |
| | | 40,66 | 76,67 | 0,00000 | 19,51 | 618,51 |
| a (m/s) | 1039,9814 | 40,86 | 76,30 | 0,00000 | 19,64 | 618,64 |
| L (m) | 21.774,86 | 41,00 | 76,05 | 0,00000 | 19,73 | 618,73 |
| $\Delta\eta$ | 42,86 | 41,11 | 75,85 | 0,00000 | 19,80 | 618,80 |
| f | 0,017892016 | 41,21 | 75,66 | 0,00000 | 19,87 | 618,87 |
| DN (m) | 0,15 | 41,39 | 75,34 | 0,00000 | 19,98 | 618,98 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2030,13 | 41,88 | 74,49 | 0,00000 | 20,27 | 619,27 |
| Área | 0,0176625 | | | | | |
| Pot.Bomba (CV) | 27 | | | | | |
| Rot.(rpm) | 3560 | | | | | |
| nº polos | 2 | | | | | |
| % de atrito | 100 | | | | | |
| Cota eixo | 599 | | | | | |
| Pot. Conj. (CV) | 30 | | | | | |
| Pot. Conj. (HP) | 30,39 | | | | | |
| delta | 0,510238095 | | | | | |
| NA máx Recalque | 636,73 | | | | | |

Tabela 3.78 – EB-3/2 a EB-6 (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 784,1113 | 0,01789 | - | 150 | 0,0177 | 0,00022 | - | - | - | - | - | 20,27 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,48 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02770 | -0,00448 | 0,01161 | 72,78 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02779 | -0,01609 | 0,00585 | 99,24 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02782 | -0,02194 | 0,00294 | 112,54 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02782 | -0,02488 | 0,00147 | 119,18 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,14 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02781 | -0,02635 | 0,00073 | 122,48 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,20 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02778 | -0,02708 | 0,00035 | 124,06 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02777 | -0,02743 | 0,00017 | 124,84 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,08 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02783 | -0,02760 | 0,00012 | 125,37 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,31 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02773 | -0,02772 | 0,00001 | 125,40 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,05 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02784 | -0,02772 | 0,00006 | 125,67 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,07 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02784 | -0,02778 | 0,00003 | 125,79 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02782 | -0,02781 | 0,00000 | 125,81 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,06 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02784 | -0,02781 | 0,00001 | 125,87 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,06 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02784 | -0,02783 | 0,00001 | 125,90 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,06 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02784 | -0,02783 | 0,00000 | 125,92 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,08 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02783 | -0,02784 | 0,00000 | 125,90 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,23 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02777 | -0,02783 | -0,00003 | 125,74 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,22 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02777 | -0,02780 | -0,00002 | 125,67 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02775 | -0,02778 | -0,00001 | 125,60 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02775 | -0,02777 | -0,00001 | 125,57 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,20 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02778 | -0,02776 | 0,00001 | 125,60 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,51 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02764 | -0,02777 | -0,00006 | 125,31 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02774 | -0,02770 | 0,00002 | 125,40 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,71 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02755 | -0,02772 | -0,00009 | 125,00 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,94 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02745 | -0,02764 | -0,00009 | 124,58 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,64 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02758 | -0,02754 | 0,00002 | 124,67 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,23 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02777 | -0,02756 | 0,00010 | 125,13 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02779 | -0,02766 | 0,00006 | 125,41 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,31 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02773 | -0,02773 | 0,00000 | 125,42 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,43 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02767 | -0,02773 | -0,00003 | 125,30 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,71 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02755 | -0,02770 | -0,00008 | 124,95 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,38 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02770 | -0,02763 | 0,00004 | 125,12 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,69 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02756 | -0,02766 | -0,00005 | 124,89 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,46 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02766 | -0,02761 | 0,00003 | 125,01 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02779 | -0,02764 | 0,00008 | 125,35 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,36 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02771 | -0,02771 | 0,00000 | 125,34 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,15 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02780 | -0,02771 | 0,00004 | 125,54 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,41 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02769 | -0,02776 | -0,00003 | 125,38 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,51 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02764 | -0,02772 | -0,00004 | 125,20 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02775 | -0,02768 | 0,00004 | 125,37 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,13 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02781 | -0,02772 | 0,00005 | 125,58 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,33 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02772 | -0,02776 | -0,00002 | 125,48 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,84 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02749 | -0,02774 | -0,00012 | 124,92 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,31 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02773 | -0,02762 | 0,00006 | 125,17 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02782 | -0,02767 | 0,00007 | 125,51 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,38 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02770 | -0,02775 | -0,00003 | 125,39 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02782 | -0,02772 | 0,00005 | 125,62 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,61 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02760 | -0,02777 | -0,00009 | 125,22 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,23 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02777 | -0,02768 | 0,00004 | 125,40 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02782 | -0,02772 | 0,00005 | 125,62 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02774 | -0,02777 | -0,00002 | 125,55 |
| 784,1113 | 0,02333 | 1,02 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02741 | -0,02776 | -0,00017 | 124,77 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,66 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02757 | -0,02759 | -0,00001 | 124,74 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,82 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02750 | -0,02758 | -0,00004 | 124,58 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,23 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02777 | -0,02754 | 0,00011 | 125,08 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,51 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02764 | -0,02765 | -0,00001 | 125,05 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,41 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02769 | -0,02765 | 0,00002 | 125,14 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,35 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02771 | -0,02767 | 0,00002 | 125,24 |

**Tabela 3.78 – EB-3/2 a EB-6 (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa –
Continuação**

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 784,1113 | 0,02333 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02780 | -0,02769 | 0,00005 | 125,48 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02775 | -0,02774 | 0,00001 | 125,51 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02775 | -0,02775 | 0,00000 | 125,52 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02775 | -0,02775 | 0,00000 | 125,53 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,33 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02772 | -0,02775 | -0,00002 | 125,45 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02774 | -0,02774 | 0,00000 | 125,47 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,61 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02760 | -0,02774 | -0,00007 | 125,14 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,59 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02761 | -0,02767 | -0,00003 | 125,01 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,41 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02769 | -0,02764 | 0,00002 | 125,12 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,31 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02773 | -0,02766 | 0,00003 | 125,27 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02779 | -0,02770 | 0,00005 | 125,48 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,31 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02773 | -0,02774 | -0,00001 | 125,46 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,23 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02777 | -0,02774 | 0,00001 | 125,52 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,13 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02781 | -0,02775 | 0,00003 | 125,66 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02779 | -0,02778 | 0,00000 | 125,67 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02774 | -0,02778 | -0,00002 | 125,58 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,43 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02767 | -0,02776 | -0,00004 | 125,38 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,43 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02767 | -0,02772 | -0,00002 | 125,28 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,41 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02769 | -0,02770 | -0,00001 | 125,25 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,38 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02770 | -0,02769 | 0,00000 | 125,26 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,15 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02780 | -0,02769 | 0,00005 | 125,50 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,51 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02764 | -0,02775 | -0,00005 | 125,26 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02774 | -0,02769 | 0,00002 | 125,37 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,54 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02763 | -0,02772 | -0,00004 | 125,17 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,33 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02772 | -0,02767 | 0,00002 | 125,28 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,33 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02772 | -0,02770 | 0,00001 | 125,33 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,33 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02772 | -0,02771 | 0,00001 | 125,35 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,33 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02772 | -0,02771 | 0,00000 | 125,37 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,54 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02763 | -0,02772 | -0,00004 | 125,17 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02774 | -0,02767 | 0,00003 | 125,33 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,51 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02764 | -0,02771 | -0,00003 | 125,17 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,15 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02780 | -0,02767 | 0,00006 | 125,46 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,38 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02770 | -0,02774 | -0,00002 | 125,37 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,41 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02769 | -0,02772 | -0,00002 | 125,30 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,43 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02767 | -0,02770 | -0,00001 | 125,24 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,43 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02767 | -0,02769 | -0,00001 | 125,21 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02774 | -0,02768 | 0,00003 | 125,34 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02779 | -0,02771 | 0,00004 | 125,52 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,13 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02781 | -0,02775 | 0,00003 | 125,65 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,23 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02777 | -0,02778 | -0,00001 | 125,62 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,31 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02773 | -0,02777 | -0,00002 | 125,53 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02779 | -0,02775 | 0,00002 | 125,61 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,31 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02773 | -0,02777 | -0,00002 | 125,52 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,41 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02769 | -0,02775 | -0,00003 | 125,37 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,59 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02761 | -0,02772 | -0,00006 | 125,12 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,61 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02760 | -0,02766 | -0,00003 | 124,97 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02774 | -0,02763 | 0,00006 | 125,23 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,33 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02772 | -0,02769 | 0,00002 | 125,30 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02775 | -0,02770 | 0,00003 | 125,42 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02775 | -0,02773 | 0,00001 | 125,48 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02775 | -0,02774 | 0,00001 | 125,51 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02780 | -0,02775 | 0,00002 | 125,61 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,35 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02771 | -0,02777 | -0,00003 | 125,48 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,41 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02769 | -0,02774 | -0,00003 | 125,35 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,51 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02764 | -0,02771 | -0,00004 | 125,19 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,23 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02777 | -0,02768 | 0,00004 | 125,39 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,82 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02750 | -0,02772 | -0,00011 | 124,90 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,66 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02757 | -0,02761 | -0,00002 | 124,81 |
| 784,1113 | 0,02333 | 1,02 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02741 | -0,02759 | -0,00009 | 124,40 |

**Tabela 3.78 – EB-3/2 a EB-6 (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa –
Continuação**

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 784,1113 | 0,02333 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02774 | -0,02750 | 0,00012 | 124,94 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02782 | -0,02762 | 0,00010 | 125,39 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,23 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02777 | -0,02772 | 0,00002 | 125,49 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,61 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02760 | -0,02774 | -0,00007 | 125,15 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02782 | -0,02767 | 0,00008 | 125,50 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,38 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02770 | -0,02775 | -0,00002 | 125,39 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02782 | -0,02772 | 0,00005 | 125,61 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,31 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02773 | -0,02777 | -0,00002 | 125,52 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,84 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02749 | -0,02775 | -0,00013 | 124,94 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,33 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02772 | -0,02762 | 0,00005 | 125,16 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,13 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02781 | -0,02767 | 0,00007 | 125,48 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02775 | -0,02774 | 0,00001 | 125,50 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,51 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02764 | -0,02775 | -0,00005 | 125,26 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,41 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02769 | -0,02769 | 0,00000 | 125,24 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,15 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02780 | -0,02769 | 0,00005 | 125,49 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,36 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02771 | -0,02774 | -0,00002 | 125,41 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02779 | -0,02773 | 0,00003 | 125,55 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,46 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02766 | -0,02776 | -0,00005 | 125,34 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,69 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02756 | -0,02771 | -0,00007 | 125,00 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,38 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02770 | -0,02764 | 0,00003 | 125,14 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,71 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02755 | -0,02767 | -0,00006 | 124,87 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,43 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02767 | -0,02761 | 0,00003 | 125,03 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,31 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02773 | -0,02764 | 0,00004 | 125,23 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02779 | -0,02769 | 0,00005 | 125,46 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,23 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02777 | -0,02774 | 0,00001 | 125,52 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,64 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02758 | -0,02775 | -0,00008 | 125,14 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,94 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02745 | -0,02767 | -0,00011 | 124,65 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,71 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02755 | -0,02756 | 0,00000 | 124,63 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02774 | -0,02755 | 0,00009 | 125,06 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,51 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02764 | -0,02765 | 0,00000 | 125,04 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,20 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02778 | -0,02764 | 0,00007 | 125,34 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02775 | -0,02771 | 0,00002 | 125,44 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02775 | -0,02773 | 0,00001 | 125,49 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,22 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02777 | -0,02774 | 0,00001 | 125,54 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,23 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02777 | -0,02776 | 0,00000 | 125,56 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,08 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02783 | -0,02776 | 0,00003 | 125,72 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,06 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02784 | -0,02780 | 0,00002 | 125,83 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,06 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02784 | -0,02782 | 0,00001 | 125,88 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,06 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02784 | -0,02783 | 0,00001 | 125,91 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02782 | -0,02784 | -0,00001 | 125,87 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,07 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02784 | -0,02783 | 0,00000 | 125,89 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,05 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02784 | -0,02783 | 0,00001 | 125,92 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,31 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02773 | -0,02784 | -0,00005 | 125,67 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,08 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02783 | -0,02778 | 0,00002 | 125,78 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02777 | -0,02781 | -0,00002 | 125,70 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,20 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02778 | -0,02779 | -0,00001 | 125,67 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,14 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02781 | -0,02778 | 0,00001 | 125,72 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02782 | -0,02780 | 0,00001 | 125,77 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02782 | -0,02781 | 0,00001 | 125,81 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02779 | -0,02781 | -0,00001 | 125,75 |
| 784,1113 | 0,02333 | 0,48 | 150 | 0,0177 | 0,00022 | 0,01005 | 0,00000 | 0,02765 | -0,02780 | -0,00007 | 125,41 |

Tabela 3.79 – EB-3/2 a EB-6 (Envoltória de Sobrepressão Sem TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|---------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) |
| 0 | 599,00 | 125,35 | 724,35 |
| 380 | 595,54 | 128,83 | 724,37 |
| 520 | 602,50 | 121,67 | 724,17 |
| 600 | 602,94 | 121,39 | 724,33 |
| 689 | 601,00 | 123,17 | 724,17 |
| 795 | 602,46 | 122,00 | 724,46 |
| 955 | 596,79 | 127,58 | 724,37 |
| 1.120 | 605,32 | 118,98 | 724,30 |
| 1.180 | 606,07 | 118,30 | 724,37 |
| 1.420 | 597,73 | 126,67 | 724,40 |
| 1.460 | 597,73 | 126,94 | 724,67 |
| 1.514 | 595,14 | 129,65 | 724,79 |
| 1.600 | 597,92 | 126,89 | 724,81 |
| 1.644 | 596,75 | 128,12 | 724,87 |
| 1.690 | 597,81 | 127,09 | 724,90 |
| 1.734 | 595,09 | 129,83 | 724,92 |
| 1.800 | 599,00 | 125,90 | 724,90 |
| 1.981 | 604,19 | 120,55 | 724,74 |
| 2.156 | 600,65 | 124,02 | 724,67 |
| 2.356 | 609,06 | 115,54 | 724,60 |
| 2.556 | 608,11 | 116,46 | 724,57 |
| 2.716 | 615,46 | 109,14 | 724,60 |
| 3.116 | 601,36 | 123,06 | 724,42 |
| 3.336 | 608,77 | 115,71 | 724,48 |
| 3.896 | 596,56 | 127,95 | 724,51 |
| 4.636 | 575,62 | 148,99 | 724,61 |
| 5.136 | 591,37 | 133,11 | 724,48 |
| 5.316 | 585,76 | 138,59 | 724,35 |
| 5.456 | 590,01 | 134,40 | 724,41 |
| 5.696 | 581,98 | 142,44 | 724,42 |
| 6.036 | 595,73 | 128,57 | 724,30 |
| 6.596 | 578,02 | 145,93 | 723,95 |
| 6.896 | 591,40 | 132,72 | 724,12 |
| 7.436 | 599,12 | 124,82 | 723,94 |
| 7.796 | 580,14 | 144,25 | 724,39 |
| 7.936 | 587,08 | 137,41 | 724,49 |
| 8.216 | 578,70 | 145,64 | 724,34 |
| 8.336 | 584,30 | 140,24 | 724,54 |
| 8.656 | 573,13 | 151,26 | 724,39 |
| 9.056 | 589,65 | 134,97 | 724,61 |
| 9.256 | 582,03 | 142,49 | 724,52 |
| 9.356 | 586,60 | 137,98 | 724,58 |
| 9.616 | 573,95 | 150,53 | 724,48 |
| 10.276 | 599,42 | 125,05 | 724,48 |
| 10.516 | 588,38 | 136,12 | 724,50 |
| 10.596 | 588,94 | 135,57 | 724,51 |
| 10.896 | 582,97 | 141,42 | 724,39 |
| 10.976 | 578,04 | 146,58 | 724,62 |

Tabela 3.79 – EB-3/2 a EB-6 (Envoltória de Sobrepressão Sem TAU) – 2ª Etapa – Continuação

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|---------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) |
| 11.456 | 597,89 | 126,52 | 724,41 |
| 11.636 | 584,90 | 139,65 | 724,55 |
| 11.716 | 589,80 | 134,83 | 724,62 |
| 11.936 | 578,19 | 146,36 | 724,55 |
| 12.736 | 589,85 | 134,29 | 724,14 |
| 13.256 | 604,43 | 119,45 | 723,87 |
| 13.896 | 590,54 | 133,49 | 724,03 |
| 14.076 | 594,70 | 129,53 | 724,23 |
| 14.476 | 585,20 | 139,26 | 724,46 |
| 14.796 | 575,23 | 149,29 | 724,52 |
| 15.069 | 587,68 | 136,56 | 724,24 |
| 15.195 | 581,01 | 143,48 | 724,48 |
| 15.395 | 573,50 | 151,01 | 724,51 |
| 15.595 | 576,30 | 148,22 | 724,52 |
| 15.795 | 578,01 | 146,51 | 724,53 |
| 16.055 | 579,39 | 145,06 | 724,45 |
| 16.275 | 575,76 | 148,70 | 724,47 |
| 16.755 | 593,16 | 131,32 | 724,49 |
| 17.215 | 606,39 | 118,15 | 724,54 |
| 17.535 | 611,13 | 113,43 | 724,56 |
| 17.775 | 607,62 | 117,10 | 724,72 |
| 17.915 | 609,42 | 115,41 | 724,83 |
| 18.155 | 606,38 | 118,50 | 724,88 |
| 18.335 | 612,02 | 112,89 | 724,91 |
| 18.435 | 609,25 | 115,62 | 724,87 |
| 18.575 | 615,00 | 109,89 | 724,89 |
| 18.795 | 614,74 | 110,18 | 724,92 |
| 19.135 | 622,70 | 101,98 | 724,67 |
| 19.475 | 622,59 | 102,20 | 724,78 |
| 19.795 | 620,50 | 104,20 | 724,70 |
| 20.095 | 623,57 | 101,10 | 724,67 |
| 20.215 | 622,08 | 102,65 | 724,72 |
| 20.615 | 630,06 | 94,71 | 724,77 |
| 20.835 | 629,21 | 95,60 | 724,81 |
| 21.255 | 624,90 | 99,85 | 724,75 |
| 21.515 | 627,15 | 97,26 | 724,41 |
| 21.775 | 626,73 | - | 636,73 |

Tabela 3.80 – EB-3/2 a EB-6 (Envoltória de Subpressão Sem TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|-------------|-------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) |
| 0 | 599,00 | 0,34 | 599,34 |
| 380 | 595,54 | 3,79 | 599,33 |
| 520 | 602,50 | -3,17 | 599,33 |
| 600 | 602,94 | -3,62 | 599,32 |
| 689 | 601,00 | -1,68 | 599,32 |
| 795 | 602,46 | -3,14 | 599,32 |
| 955 | 596,79 | 2,52 | 599,31 |
| 1.120 | 605,32 | -5,70 | 599,62 |
| 1.180 | 606,07 | -5,73 | 600,34 |
| 1.420 | 597,73 | 3,32 | 601,05 |
| 1.460 | 597,73 | 3,78 | 601,51 |
| 1.514 | 595,14 | 6,65 | 601,79 |
| 1.600 | 597,92 | 4,07 | 601,99 |
| 1.644 | 596,75 | 5,60 | 602,35 |
| 1.690 | 597,81 | 5,02 | 602,83 |
| 1.734 | 595,09 | 8,01 | 603,10 |
| 1.800 | 599,00 | 4,56 | 603,56 |
| 1.981 | 604,19 | -0,03 | 604,17 |
| 2.156 | 600,65 | 4,37 | 605,02 |
| 2.356 | 609,06 | -3,48 | 605,58 |
| 2.556 | 608,11 | -2,52 | 605,58 |
| 2.716 | 615,46 | -10,55 | 604,91 |
| 3.116 | 601,36 | 3,31 | 604,67 |
| 3.336 | 608,77 | -4,66 | 604,11 |
| 3.896 | 596,56 | 7,61 | 604,17 |
| 4.636 | 575,62 | 28,93 | 604,55 |
| 5.136 | 591,37 | 13,14 | 604,50 |
| 5.316 | 585,76 | 18,14 | 603,90 |
| 5.456 | 590,01 | 13,22 | 603,23 |
| 5.696 | 581,98 | 20,77 | 602,74 |
| 6.036 | 595,73 | 6,70 | 602,43 |
| 6.596 | 578,02 | 24,50 | 602,52 |
| 6.896 | 591,40 | 10,75 | 602,15 |
| 7.436 | 599,12 | 3,09 | 602,21 |
| 7.796 | 580,14 | 21,82 | 601,96 |
| 7.936 | 587,08 | 14,24 | 601,33 |
| 8.216 | 578,70 | 22,24 | 600,95 |
| 8.336 | 584,30 | 16,00 | 600,29 |
| 8.656 | 573,13 | 26,94 | 600,07 |
| 9.056 | 589,65 | 10,36 | 600,01 |
| 9.256 | 582,03 | 17,95 | 599,98 |
| 9.356 | 586,60 | 13,37 | 599,97 |
| 9.616 | 573,95 | 25,98 | 599,93 |
| 10.276 | 599,42 | 0,44 | 599,86 |
| 10.516 | 588,38 | 11,45 | 599,83 |
| 10.596 | 588,94 | 10,89 | 599,83 |
| 10.896 | 582,97 | 16,82 | 599,80 |
| 10.976 | 578,04 | 21,75 | 599,79 |

**Tabela 3.80 – EB-3/2 a EB-6 (Envoltória de Subpressão Sem TAU) – 2ª Etapa –
Continuação**

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|-------------|-------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) |
| 11.456 | 597,89 | 1,86 | 599,75 |
| 11.636 | 584,90 | 14,83 | 599,73 |
| 11.716 | 589,80 | 9,93 | 599,73 |
| 11.936 | 578,19 | 21,52 | 599,71 |
| 12.736 | 589,85 | 9,81 | 599,66 |
| 13.256 | 604,43 | -4,80 | 599,63 |
| 13.896 | 590,54 | 9,06 | 599,59 |
| 14.076 | 594,70 | 4,89 | 599,59 |
| 14.476 | 585,20 | 14,37 | 599,57 |
| 14.796 | 575,23 | 24,32 | 599,55 |
| 15.069 | 587,68 | 11,86 | 599,54 |
| 15.195 | 581,01 | 18,53 | 599,54 |
| 15.395 | 573,50 | 26,03 | 599,53 |
| 15.595 | 576,30 | 23,22 | 599,52 |
| 15.795 | 578,01 | 21,50 | 599,52 |
| 16.055 | 579,39 | 20,11 | 599,51 |
| 16.275 | 575,76 | 23,73 | 599,50 |
| 16.755 | 593,16 | 6,32 | 599,48 |
| 17.215 | 606,39 | -6,93 | 599,46 |
| 17.535 | 611,13 | -11,68 | 599,45 |
| 17.775 | 607,62 | -8,18 | 599,44 |
| 17.915 | 609,42 | -9,98 | 599,44 |
| 18.155 | 606,38 | -6,95 | 599,43 |
| 18.335 | 612,02 | -12,60 | 599,42 |
| 18.435 | 609,25 | -9,83 | 599,42 |
| 18.575 | 615,00 | -15,58 | 599,41 |
| 18.795 | 614,74 | -15,33 | 599,41 |
| 19.135 | 622,70 | -23,30 | 599,40 |
| 19.475 | 622,59 | -23,20 | 599,39 |
| 19.795 | 620,50 | -21,12 | 599,38 |
| 20.095 | 623,57 | -24,19 | 599,37 |
| 20.215 | 622,08 | -22,70 | 599,37 |
| 20.615 | 630,06 | -30,70 | 599,36 |
| 20.835 | 629,21 | -29,85 | 599,36 |
| 21.255 | 624,90 | -25,55 | 599,35 |
| 21.515 | 627,15 | -27,81 | 599,35 |
| 21.775 | 626,73 | - | 636,73 |

Tabela 3.81 – EB-3/2 a EB-6 (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª Etapa

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) | |
|-----------------------|-------------|-------------|---------------|-----------------|---------------|---------------------|--------------|
| H0 | 80,59 | 0,00 | 3.560,00 | 0,01005 | 80,59 | 679,59 | |
| Q0 | 0,01005 | 0,48 | 2.309,41 | 0,00258 | 35,70 | 634,70 | |
| A | 0,023960611 | 0,66 | 2.044,77 | 0,00141 | 28,03 | 627,03 | |
| B | 0,000332022 | 0,77 | 1.919,11 | 0,00099 | 24,71 | 623,71 | |
| C | -0,0037 | 0,88 | 1.796,30 | 0,00061 | 21,68 | 620,68 | |
| Veloc. (m/s) | 0,57 | 1,01 | 1.669,08 | 0,00024 | 18,74 | 617,74 | |
| ZG | 37,73 | 1,22 | 1.507,89 | 0,00000 | 16,72 | 615,72 | |
| N0 | 59,33333333 | 1,43 | 1.371,31 | 0,00000 | 16,15 | 615,15 | |
| Qb | 0,01005 | 1,50 | 1.327,59 | 0,00000 | 15,32 | 614,32 | |
| n | 1 | 1,81 | 1.177,42 | 0,00000 | 14,96 | 613,96 | |
| HE | 0,2 | 1,86 | 1.155,63 | 0,00000 | 14,08 | 613,08 | |
| h(S,T-2DT) | 80,59 | 1,93 | 1.127,47 | 0,00000 | 13,24 | 612,24 | |
| | | 2,04 | 1.085,34 | 0,00000 | 12,49 | 611,49 | |
| α (Σ) | 0,000166608 | 2,10 | 1.064,98 | 0,00000 | 11,63 | 610,63 | |
| Inércia | 0,128047526 | 2,16 | 1.044,50 | 0,00000 | 10,77 | 609,77 | |
| | 0 | 2,21 | 1.025,63 | 0,00000 | 9,91 | 608,91 | |
| a (m/s) | 1039,9814 | 2,30 | 998,58 | 0,00000 | 9,12 | 608,12 | |
| L (m) | 21.774,86 | 2,44 | 954,37 | 0,00000 | 8,46 | 607,46 | |
| $\Delta\eta$ | 42,86 | 2,59 | 914,99 | 0,00000 | 7,80 | 606,80 | |
| f | 0,017892016 | 2,75 | 873,90 | 0,00000 | 7,19 | 606,19 | |
| D (m) | 0,15 | 2,91 | 836,35 | 0,00000 | 6,58 | 605,58 | |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2030,13 | 3,05 | 808,56 | 0,00000 | 21,46 | 620,46 | TAU 8 |
| Área | 0,0176625 | 3,37 | 746,53 | 0,00223 | 19,06 | 618,06 | |
| Pot.Bomba (CV) | 27 | 3,55 | 716,31 | 0,00223 | 18,50 | 617,50 | |
| Rot.(rpm) | 3560 | 4,01 | 649,39 | 0,00223 | 18,56 | 617,56 | |
| nº polos | 2 | 4,62 | 578,03 | 0,00223 | 18,94 | 617,94 | |
| % de atrito | 100 | 5,03 | 538,08 | 0,00223 | 18,89 | 617,89 | |
| Cota eixo | 599 | 5,17 | 525,02 | 0,00223 | 18,29 | 617,29 | |
| Pot. Conj. (CV) | 30 | 5,29 | 515,29 | 0,00223 | 17,62 | 616,62 | |
| Pot. Conj. (HP) | 30,39 | 5,48 | 499,42 | 0,00223 | 17,13 | 616,13 | |
| | | 5,76 | 478,55 | 0,00223 | 16,83 | 615,83 | |
| | | 6,22 | 447,72 | 0,00223 | 16,91 | 615,91 | |
| delta | 0,510238095 | 6,47 | 432,79 | 0,00223 | 16,54 | 615,54 | |
| | | 6,91 | 408,28 | 0,00223 | 16,60 | 615,60 | |
| NA máx Recalque | 636,73 | 7,20 | 393,42 | 0,00223 | 16,35 | 615,35 | |
| | | 7,32 | 387,93 | 0,00223 | 15,72 | 614,72 | |
| | | 7,55 | 377,40 | 0,00223 | 15,34 | 614,34 | |
| | | 7,65 | 373,06 | 0,00223 | 14,68 | 613,68 | |
| | | 7,91 | 361,96 | 0,00223 | 14,38 | 613,38 | |
| | | 8,23 | 348,98 | 0,00223 | 14,23 | 613,23 | |
| | | 8,40 | 342,83 | 0,00223 | 13,73 | 612,73 | |
| | | 8,48 | 339,84 | 0,00223 | 13,06 | 612,06 | |
| | | 8,69 | 332,30 | 0,00223 | 12,67 | 611,67 | |
| | | 9,23 | 314,57 | 0,00223 | 13,00 | 612,00 | |
| | | 9,43 | 308,59 | 0,00223 | 12,59 | 611,59 | |
| | | 9,49 | 306,64 | 0,00223 | 11,91 | 610,91 | |
| | | 9,74 | 299,57 | 0,00223 | 11,62 | 610,62 | |
| | | 9,81 | 297,73 | 0,00223 | 10,95 | 609,95 | |
| | | 10,20 | 287,19 | 0,00223 | 10,98 | 609,98 | |

**Tabela 3.81 – EB-3/2 a EB-6 (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª Etapa
– Continuação**

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) | |
|-----------------------|-------------|--------------|---------------|-----------------|---------------|---------------------|---------------|
| H0 | 80,59 | 10,35 | 283,42 | 0,00223 | 10,50 | 609,50 | |
| Q0 | 0,01005 | 10,41 | 281,78 | 0,00223 | 9,84 | 608,84 | |
| A | 0,023960611 | 10,59 | 277,37 | 0,00223 | 9,44 | 608,44 | |
| B | 0,000332022 | 11,25 | 262,41 | 0,00223 | 10,06 | 609,06 | |
| C | -0,0037 | 11,67 | 253,52 | 0,00223 | 10,19 | 609,19 | |
| Veloc. (m/s) | 0,57 | 12,20 | 243,38 | 0,00223 | 10,54 | 609,54 | |
| ZG | 37,73 | 12,34 | 240,67 | 0,00223 | 10,09 | 609,09 | |
| N0 | 59,33333333 | 12,67 | 234,86 | 0,00223 | 10,03 | 609,03 | |
| Qb | 0,01005 | 12,93 | 230,41 | 0,00223 | 9,83 | 608,83 | |
| n | 1 | 13,16 | 226,75 | 0,00223 | 9,57 | 608,57 | |
| HE | 0,2 | 13,26 | 225,10 | 0,00223 | 9,05 | 608,05 | |
| h(S,T-2DT) | 80,59 | 13,42 | 222,53 | 0,00223 | 8,67 | 607,67 | |
| | | 13,59 | 220,01 | 0,00223 | 8,29 | 607,29 | |
| α (Σ) | 0,000166608 | 13,75 | 217,55 | 0,00223 | 7,92 | 606,92 | |
| Inércia | 0,128047526 | 13,96 | 214,43 | 0,00223 | 7,66 | 606,66 | |
| | 0 | 14,14 | 211,87 | 0,00223 | 7,34 | 606,34 | |
| a (m/s) | 1039,9814 | 14,54 | 206,47 | 0,00223 | 7,47 | 606,47 | |
| L (m) | 21.774,86 | 15,12 | 198,91 | 0,00223 | 8,01 | 607,01 | |
| $\Delta\eta$ | 42,86 | 15,53 | 193,97 | 0,00223 | 17,13 | 616,13 | TAU 9 |
| f | 0,017892016 | 15,84 | 190,42 | 0,00354 | 16,01 | 615,01 | |
| D (m) | 0,15 | 16,01 | 188,41 | 0,00354 | 15,71 | 614,71 | |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2030,13 | 16,32 | 185,06 | 0,00354 | 15,69 | 614,69 | |
| Área | 0,0176625 | 16,55 | 182,62 | 0,00354 | 15,51 | 614,51 | |
| Pot.Bomba (CV) | 27 | 16,68 | 181,30 | 0,00354 | 15,13 | 614,13 | |
| Rot.(rpm) | 3560 | 16,86 | 179,48 | 0,00354 | 14,87 | 613,87 | |
| nº polos | 2 | 17,14 | 176,68 | 0,00354 | 14,82 | 613,82 | |
| % de atrito | 100 | 17,57 | 172,53 | 0,00354 | 28,70 | 627,70 | TAU 10 |
| Cota eixo | 599 | 18,00 | 168,58 | 0,00498 | 24,01 | 623,01 | |
| Pot. Conj. (CV) | 30 | 18,41 | 165,01 | 0,00498 | 24,24 | 623,24 | |
| Pot. Conj. (HP) | 30,39 | 18,80 | 161,81 | 0,00498 | 24,41 | 623,41 | |
| | | 18,95 | 160,56 | 0,00498 | 24,13 | 623,13 | |
| | | 19,46 | 156,53 | 0,00498 | 36,06 | 635,06 | TAU 11 |
| delta | 0,510238095 | 19,74 | 154,41 | 0,00701 | 36,70 | 635,70 | |
| | | 20,27 | 150,50 | 0,00701 | 37,19 | 636,19 | |
| NA máx Recalque | 636,73 | 20,61 | 148,18 | 0,00701 | 37,29 | 636,29 | |
| | | 20,94 | 145,93 | 0,00701 | 37,40 | 636,40 | |
| | | 21,27 | 143,74 | 0,00701 | 38,03 | 637,03 | |
| | | 21,60 | 141,63 | 0,00701 | 38,65 | 637,65 | |
| | | 22,14 | 138,33 | 0,00701 | 39,64 | 638,64 | |
| | | 22,42 | 136,67 | 0,00701 | 40,15 | 639,15 | |
| | | 22,93 | 133,74 | 0,00701 | 41,05 | 640,05 | |
| | | 23,08 | 132,89 | 0,00701 | 41,32 | 640,32 | |
| | | 23,46 | 130,80 | 0,00701 | 41,98 | 640,98 | |
| | | 23,87 | 128,64 | 0,00701 | 42,68 | 641,68 | |
| | | 24,30 | 126,43 | 0,00701 | 43,40 | 642,40 | |
| | | 24,74 | 124,29 | 0,00701 | 44,11 | 643,11 | |
| | | 25,02 | 122,95 | 0,00701 | 44,56 | 643,56 | |
| | | 25,20 | 122,10 | 0,00701 | 44,85 | 643,85 | |
| | | 25,32 | 121,51 | 0,00701 | 45,05 | 644,05 | |

**Tabela 3.81 – EB-3/2 a EB-6 (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª Etapa
– Continuação**

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 80,59 | 25,55 | 120,46 | 0,00701 | 45,41 | 644,41 |
| Q0 | 0,01005 | 25,86 | 119,08 | 0,00701 | 45,88 | 644,88 |
| A | 0,023960611 | 26,04 | 118,29 | 0,00701 | 46,16 | 645,16 |
| B | 0,000332022 | 26,35 | 116,96 | 0,00701 | 46,62 | 645,62 |
| C | -0,0037 | 26,75 | 115,23 | 0,00701 | 47,22 | 646,22 |
| Veloc. (m/s) | 0,57 | 27,34 | 112,84 | 0,00701 | 48,08 | 647,08 |
| ZG | 37,73 | 27,73 | 111,29 | 0,00701 | 48,63 | 647,63 |
| N0 | 59,33333333 | 27,91 | 110,59 | 0,00701 | 48,88 | 647,88 |
| Qb | 0,01005 | 28,13 | 109,78 | 0,00701 | 49,18 | 648,18 |
| n | 1 | 28,29 | 109,17 | 0,00701 | 49,40 | 648,40 |
| HE | 0,2 | 28,45 | 108,56 | 0,00701 | 49,62 | 648,62 |
| h(S,T-2DT) | 80,59 | 28,62 | 107,96 | 0,00701 | 49,85 | 648,85 |
| | | 28,72 | 107,58 | 0,00701 | 49,98 | 648,98 |
| | | 28,94 | 106,78 | 0,00701 | 50,28 | 649,28 |
| α (Σ) | 0,000166608 | 29,20 | 105,85 | 0,00701 | 50,62 | 649,62 |
| Inércia | 0,128047526 | 29,53 | 104,71 | 0,00701 | 51,05 | 650,05 |
| | | 29,68 | 104,20 | 0,00701 | 51,23 | 650,23 |
| a (m/s) | 1039,9814 | 30,20 | 102,45 | 0,00701 | 51,89 | 650,89 |
| L (m) | 21.774,86 | 30,63 | 101,07 | 0,00701 | 52,41 | 651,41 |
| $\Delta\eta$ | 42,86 | 31,28 | 99,01 | 0,00701 | 53,19 | 652,19 |
| f | 0,017892016 | 31,46 | 98,46 | 0,00701 | 53,40 | 652,40 |
| D (m) | 0,15 | 31,53 | 98,26 | 0,00701 | 53,47 | 652,47 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2030,13 | 31,68 | 97,81 | 0,00701 | 53,64 | 652,64 |
| Área | 0,0176625 | 32,07 | 96,65 | 0,00701 | 54,08 | 653,08 |
| Pot.Bomba (CV) | 27 | 32,14 | 96,46 | 0,00701 | 54,16 | 653,16 |
| Rot.(rpm) | 3560 | 32,38 | 95,75 | 0,00701 | 54,43 | 653,43 |
| nº polos | 2 | 32,45 | 95,56 | 0,00701 | 54,50 | 653,50 |
| % de atrito | 100 | 32,64 | 95,00 | 0,00701 | 54,71 | 653,71 |
| Cota eixo | 599 | 33,18 | 93,49 | 0,00701 | 55,29 | 654,29 |
| Pot. Conj. (CV) | 30 | 33,40 | 92,91 | 0,00701 | 55,51 | 654,51 |
| Pot. Conj. (HP) | 30,39 | 33,48 | 92,69 | 0,00701 | 55,60 | 654,60 |
| | | 33,64 | 92,25 | 0,00701 | 55,76 | 654,76 |
| | | 33,97 | 91,38 | 0,00701 | 56,09 | 655,09 |
| delta | 0,510238095 | 34,23 | 90,70 | 0,00701 | 56,35 | 655,35 |
| NA máx Recalque | 636,73 | 34,33 | 90,45 | 0,00701 | 56,45 | 655,45 |
| | | 34,56 | 89,87 | 0,00701 | 56,67 | 655,67 |
| | | 34,67 | 89,58 | 0,00701 | 56,79 | 655,79 |
| | | 34,97 | 88,84 | 0,00701 | 57,07 | 656,07 |
| | | 35,41 | 87,76 | 0,00701 | 57,48 | 656,48 |
| | | 35,65 | 87,17 | 0,00701 | 57,70 | 656,70 |
| | | 36,11 | 86,09 | 0,00701 | 58,11 | 657,11 |
| | | 36,39 | 85,45 | 0,00701 | 58,35 | 657,35 |
| | | 36,59 | 85,00 | 0,00701 | 58,52 | 657,52 |
| | | 36,70 | 84,74 | 0,00701 | 58,62 | 657,62 |
| | | 36,85 | 84,41 | 0,00701 | 58,74 | 657,74 |
| | | 37,26 | 83,50 | 0,00701 | 59,08 | 658,08 |
| | | 37,86 | 82,20 | 0,00701 | 59,57 | 658,57 |
| | | 38,32 | 81,24 | 0,00701 | 59,92 | 658,92 |
| | | 38,50 | 80,87 | 0,00701 | 60,06 | 659,06 |

**Tabela 3.81 – EB-3/2 a EB-6 (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª Etapa
– Continuação**

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 80,59 | 38,83 | 80,20 | 0,00701 | 60,30 | 659,30 |
| Q0 | 0,01005 | 38,96 | 79,94 | 0,00701 | 60,40 | 659,40 |
| A | 0,023960611 | 39,12 | 79,61 | 0,00701 | 60,52 | 659,52 |
| B | 0,000332022 | 39,29 | 79,29 | 0,00701 | 60,64 | 659,64 |
| C | -0,0037 | 39,43 | 79,00 | 0,00701 | 60,74 | 659,74 |
| Veloc. (m/s) | 0,57 | 39,58 | 78,72 | 0,00701 | 60,84 | 659,84 |
| ZG | 37,73 | 39,66 | 78,55 | 0,00701 | 60,90 | 659,90 |
| N0 | 59,33333333 | 39,72 | 78,44 | 0,00701 | 60,94 | 659,94 |
| Qb | 0,01005 | 39,78 | 78,33 | 0,00701 | 60,98 | 659,98 |
| n | 1 | 39,83 | 78,22 | 0,00701 | 61,02 | 660,02 |
| HE | 0,2 | 39,94 | 78,01 | 0,00701 | 61,10 | 660,10 |
| h(S,T-2DT) | 80,59 | 40,01 | 77,88 | 0,00701 | 61,14 | 660,14 |
| | | 40,06 | 77,78 | 0,00701 | 61,18 | 660,18 |
| | | 40,37 | 77,21 | 0,00701 | 61,38 | 660,38 |
| α (Σ) | 0,000166608 | 40,45 | 77,06 | 0,00701 | 61,43 | 660,43 |
| Inércia | 0,128047526 | 40,66 | 76,67 | 0,00701 | 61,57 | 660,57 |
| | | 40,86 | 76,30 | 0,00701 | 61,70 | 660,70 |
| | | 41,00 | 76,05 | 0,00701 | 61,79 | 660,79 |
| a (m/s) | 1039,9814 | 41,11 | 75,85 | 0,00701 | 61,86 | 660,86 |
| L (m) | 21.774,86 | 41,21 | 75,66 | 0,00701 | 61,92 | 660,92 |
| $\Delta\eta$ | 42,86 | 41,39 | 75,34 | 0,00701 | 62,03 | 661,03 |
| f | 0,017892016 | 41,88 | 74,49 | 0,00701 | 62,33 | 661,33 |
| D (m) | 0,15 | | | | | |
| Pot.Bomba(Kgms) | 2030,13 | | | | | |
| Área | 0,0176625 | | | | | |
| Pot.Bomba (CV) | 27 | | | | | |
| Rot.(rpm) | 3560 | | | | | |
| nº polos | 2 | | | | | |
| % de atrito | 100 | | | | | |
| Cota eixo | 599 | | | | | |
| Pot. Conj. (CV) | 30 | | | | | |
| Pot. Conj. (HP) | 30,39 | | | | | |
| delta | | 0,510238095 | | | | |
| NA máx Recalque | | 636,73 | | | | |

Tabela 3.82 – EB-3/2 a EB-6 (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 2ª Etapa

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|-----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|-------|
| 1039,9814 | 0,01789 | - | 150 | 0,0177 | 0,00017 | - | - | - | - | - | 62,33 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,48 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02332 | -0,00338 | 0,00997 | 80,09 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02342 | -0,00634 | 0,00854 | 89,28 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02345 | -0,00788 | 0,00779 | 93,96 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02345 | -0,00866 | 0,00739 | 96,29 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,14 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02344 | -0,00904 | 0,00720 | 97,43 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,20 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02341 | -0,00923 | 0,00709 | 97,93 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02341 | -0,00932 | 0,00705 | 98,17 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,08 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00936 | 0,00705 | 98,43 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,31 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02338 | -0,00940 | 0,00699 | 98,32 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,05 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02347 | -0,00938 | 0,00704 | 98,53 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,07 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00942 | 0,00702 | 98,62 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02345 | -0,00943 | 0,00701 | 98,62 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,06 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00943 | 0,00702 | 98,68 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,06 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00944 | 0,00701 | 98,70 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,06 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00945 | 0,00701 | 98,72 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,08 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00945 | 0,00700 | 98,69 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,15 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00944 | 0,00699 | 98,62 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,14 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00943 | 0,00700 | 98,58 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00943 | 0,00700 | 98,55 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00942 | 0,00700 | 98,53 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,13 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02344 | -0,00942 | 0,00701 | 98,55 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,33 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02337 | -0,00942 | 0,00698 | 98,36 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02342 | -0,00939 | 0,00702 | 98,42 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,46 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02333 | -0,00940 | 0,00696 | 98,16 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,61 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02328 | -0,00936 | 0,00696 | 97,89 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,41 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02334 | -0,00931 | 0,00702 | 97,95 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,15 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00932 | 0,00706 | 98,25 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02344 | -0,00937 | 0,00704 | 98,43 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,20 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02342 | -0,00940 | 0,00701 | 98,44 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02339 | -0,00940 | 0,00699 | 98,36 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,46 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02333 | -0,00939 | 0,00697 | 98,13 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,25 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02340 | -0,00935 | 0,00702 | 98,24 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,44 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02333 | -0,00937 | 0,00698 | 98,09 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,29 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02338 | -0,00934 | 0,00702 | 98,17 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02344 | -0,00936 | 0,00704 | 98,39 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,23 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02341 | -0,00939 | 0,00701 | 98,38 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02345 | -0,00939 | 0,00703 | 98,51 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02339 | -0,00941 | 0,00699 | 98,41 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,33 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02337 | -0,00940 | 0,00699 | 98,29 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00938 | 0,00703 | 98,40 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,08 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00940 | 0,00703 | 98,54 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02341 | -0,00942 | 0,00700 | 98,47 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,54 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02330 | -0,00941 | 0,00695 | 98,11 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,20 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02342 | -0,00935 | 0,00703 | 98,28 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,07 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00937 | 0,00704 | 98,49 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,25 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02340 | -0,00941 | 0,00699 | 98,42 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,07 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00940 | 0,00703 | 98,56 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,39 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02335 | -0,00942 | 0,00696 | 98,30 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,15 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00938 | 0,00703 | 98,42 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,07 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00940 | 0,00703 | 98,57 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02342 | -0,00942 | 0,00700 | 98,52 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,65 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02326 | -0,00942 | 0,00692 | 98,01 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,43 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02334 | -0,00933 | 0,00700 | 97,99 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,52 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02331 | -0,00933 | 0,00699 | 97,88 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,15 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00931 | 0,00706 | 98,21 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,33 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02337 | -0,00936 | 0,00700 | 98,19 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02339 | -0,00936 | 0,00702 | 98,25 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,22 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02341 | -0,00937 | 0,00702 | 98,32 |

**Tabela 3.82 – EB-3/2 a EB-6 (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 2ª Etapa –
Continuação**

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|-----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|-------|
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02345 | -0,00938 | 0,00703 | 98,48 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00941 | 0,00701 | 98,49 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00941 | 0,00701 | 98,50 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00941 | 0,00701 | 98,51 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02341 | -0,00941 | 0,00700 | 98,46 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02342 | -0,00941 | 0,00701 | 98,47 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,39 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02335 | -0,00941 | 0,00697 | 98,25 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,59 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02328 | -0,00937 | 0,00696 | 97,95 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,41 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02334 | -0,00932 | 0,00701 | 97,98 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,31 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02338 | -0,00933 | 0,00703 | 98,10 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02342 | -0,00935 | 0,00704 | 98,29 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,31 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02338 | -0,00938 | 0,00700 | 98,25 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,23 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02341 | -0,00937 | 0,00702 | 98,32 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,13 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02344 | -0,00938 | 0,00703 | 98,45 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02342 | -0,00940 | 0,00701 | 98,46 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02339 | -0,00941 | 0,00699 | 98,37 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,43 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02334 | -0,00939 | 0,00697 | 98,16 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,43 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02334 | -0,00936 | 0,00699 | 98,06 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,41 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02334 | -0,00934 | 0,00700 | 98,04 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,38 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02335 | -0,00933 | 0,00701 | 98,05 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,15 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00934 | 0,00705 | 98,29 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,51 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02331 | -0,00938 | 0,00697 | 98,05 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02339 | -0,00934 | 0,00703 | 98,16 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,54 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02330 | -0,00936 | 0,00697 | 97,95 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,33 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02337 | -0,00932 | 0,00702 | 98,06 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,33 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02337 | -0,00934 | 0,00702 | 98,11 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,33 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02337 | -0,00935 | 0,00701 | 98,14 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,33 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02337 | -0,00935 | 0,00701 | 98,15 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,54 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02330 | -0,00935 | 0,00697 | 97,95 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02339 | -0,00932 | 0,00703 | 98,11 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,51 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02331 | -0,00935 | 0,00698 | 97,96 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,15 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00932 | 0,00705 | 98,24 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,38 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02335 | -0,00937 | 0,00699 | 98,15 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,41 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02334 | -0,00935 | 0,00700 | 98,08 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,43 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02334 | -0,00934 | 0,00700 | 98,02 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,43 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02334 | -0,00933 | 0,00700 | 97,99 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02339 | -0,00933 | 0,00703 | 98,13 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02342 | -0,00935 | 0,00704 | 98,31 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,13 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02344 | -0,00938 | 0,00703 | 98,44 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,23 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02341 | -0,00940 | 0,00700 | 98,41 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,31 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02338 | -0,00940 | 0,00699 | 98,31 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02342 | -0,00938 | 0,00702 | 98,40 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,31 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02338 | -0,00940 | 0,00699 | 98,31 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,41 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02334 | -0,00938 | 0,00698 | 98,16 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,59 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02328 | -0,00936 | 0,00696 | 97,90 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,39 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02335 | -0,00931 | 0,00702 | 97,97 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02342 | -0,00932 | 0,00705 | 98,22 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02341 | -0,00937 | 0,00702 | 98,32 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00938 | 0,00702 | 98,41 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00940 | 0,00702 | 98,46 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00941 | 0,00701 | 98,49 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02345 | -0,00941 | 0,00702 | 98,56 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,22 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02341 | -0,00942 | 0,00699 | 98,47 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02339 | -0,00941 | 0,00699 | 98,39 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,33 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02337 | -0,00939 | 0,00699 | 98,28 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,15 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00938 | 0,00703 | 98,41 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,52 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02331 | -0,00940 | 0,00695 | 98,09 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,43 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02334 | -0,00934 | 0,00700 | 98,03 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,65 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02326 | -0,00933 | 0,00696 | 97,77 |

**Tabela 3.82 – EB-3/2 a EB-6 (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 2ª Etapa –
Continuação**

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|-----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|-------|
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02342 | -0,00929 | 0,00707 | 98,12 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,07 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00935 | 0,00706 | 98,42 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,15 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00940 | 0,00702 | 98,48 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,39 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02335 | -0,00941 | 0,00697 | 98,26 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,07 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00937 | 0,00704 | 98,49 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,25 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02340 | -0,00941 | 0,00700 | 98,41 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,07 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00940 | 0,00703 | 98,56 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,20 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02342 | -0,00942 | 0,00700 | 98,50 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,54 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02330 | -0,00941 | 0,00694 | 98,12 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02341 | -0,00935 | 0,00703 | 98,27 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,08 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00937 | 0,00704 | 98,47 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00941 | 0,00701 | 98,49 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,33 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02337 | -0,00941 | 0,00698 | 98,33 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,26 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02339 | -0,00938 | 0,00701 | 98,32 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02345 | -0,00938 | 0,00703 | 98,48 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,23 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02341 | -0,00941 | 0,00700 | 98,43 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02344 | -0,00940 | 0,00702 | 98,52 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,29 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02338 | -0,00942 | 0,00698 | 98,38 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,44 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02333 | -0,00939 | 0,00697 | 98,16 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,25 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02340 | -0,00936 | 0,00702 | 98,25 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,46 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02333 | -0,00937 | 0,00698 | 98,08 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,28 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02339 | -0,00934 | 0,00702 | 98,18 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,20 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02342 | -0,00936 | 0,00703 | 98,31 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02344 | -0,00938 | 0,00703 | 98,46 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,15 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00941 | 0,00701 | 98,50 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,41 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02334 | -0,00941 | 0,00697 | 98,26 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,61 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02328 | -0,00937 | 0,00695 | 97,93 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,46 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02333 | -0,00932 | 0,00701 | 97,92 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02342 | -0,00932 | 0,00705 | 98,20 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,33 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02337 | -0,00936 | 0,00701 | 98,19 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,13 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02344 | -0,00936 | 0,00704 | 98,38 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00939 | 0,00702 | 98,45 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,16 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00940 | 0,00701 | 98,48 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,14 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00941 | 0,00701 | 98,51 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,15 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02343 | -0,00941 | 0,00701 | 98,53 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,08 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00942 | 0,00702 | 98,60 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,06 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00943 | 0,00702 | 98,67 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,06 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00944 | 0,00701 | 98,70 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,06 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00944 | 0,00701 | 98,71 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02345 | -0,00945 | 0,00700 | 98,67 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,07 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00944 | 0,00701 | 98,69 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,05 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02347 | -0,00944 | 0,00701 | 98,71 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,31 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02338 | -0,00945 | 0,00697 | 98,47 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,08 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02346 | -0,00941 | 0,00703 | 98,58 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,21 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02341 | -0,00943 | 0,00699 | 98,50 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,20 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02341 | -0,00941 | 0,00700 | 98,46 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,14 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02344 | -0,00941 | 0,00702 | 98,52 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,11 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02345 | -0,00941 | 0,00702 | 98,56 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,10 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02345 | -0,00942 | 0,00701 | 98,60 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,18 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02342 | -0,00943 | 0,00700 | 98,54 |
| 1039,9814 | 0,01789 | 0,48 | 150 | 0,0177 | 0,00017 | 0,01005 | 0,00701 | 0,02332 | -0,00942 | 0,00695 | 98,20 |

Tabela 3.83 – EB-3/2 a EB-6 (Envoltória de Sobrepressão Com TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) |
| 0 | 599,00 | 98,14 | 697,14 |
| 380 | 595,54 | 101,61 | 697,15 |
| 520 | 602,50 | 94,45 | 696,95 |
| 600 | 602,94 | 94,17 | 697,11 |
| 689 | 601,00 | 95,96 | 696,96 |
| 795 | 602,46 | 94,78 | 697,24 |
| 955 | 596,79 | 100,36 | 697,15 |
| 1.120 | 605,32 | 91,85 | 697,17 |
| 1.180 | 606,07 | 91,36 | 697,43 |
| 1.420 | 597,73 | 99,59 | 697,32 |
| 1.460 | 597,73 | 99,80 | 697,53 |
| 1.514 | 595,14 | 102,48 | 697,62 |
| 1.600 | 597,92 | 99,70 | 697,62 |
| 1.644 | 596,75 | 100,93 | 697,68 |
| 1.690 | 597,81 | 99,89 | 697,70 |
| 1.734 | 595,09 | 102,63 | 697,72 |
| 1.800 | 599,00 | 98,69 | 697,69 |
| 1.981 | 604,19 | 93,42 | 697,62 |
| 2.156 | 600,65 | 96,94 | 697,58 |
| 2.356 | 609,06 | 88,49 | 697,55 |
| 2.556 | 608,11 | 89,42 | 697,53 |
| 2.716 | 615,46 | 82,09 | 697,55 |
| 3.116 | 601,36 | 96,06 | 697,41 |
| 3.336 | 608,77 | 88,69 | 697,46 |
| 3.896 | 596,56 | 100,93 | 697,49 |
| 4.636 | 575,62 | 121,94 | 697,56 |
| 5.136 | 591,37 | 106,11 | 697,47 |
| 5.316 | 585,76 | 111,63 | 697,39 |
| 5.456 | 590,01 | 107,42 | 697,43 |
| 5.696 | 581,98 | 115,46 | 697,44 |
| 6.036 | 595,73 | 101,62 | 697,36 |
| 6.596 | 578,02 | 119,11 | 697,13 |
| 6.896 | 591,40 | 105,84 | 697,24 |
| 7.436 | 599,12 | 98,00 | 697,12 |
| 7.796 | 580,14 | 117,28 | 697,42 |
| 7.936 | 587,08 | 110,40 | 697,48 |
| 8.216 | 578,70 | 118,68 | 697,38 |
| 8.336 | 584,30 | 113,22 | 697,51 |
| 8.656 | 573,13 | 124,28 | 697,41 |
| 9.056 | 589,65 | 107,92 | 697,56 |
| 9.256 | 582,03 | 115,47 | 697,50 |
| 9.356 | 586,60 | 110,94 | 697,54 |
| 9.616 | 573,95 | 123,52 | 697,47 |
| 10.276 | 599,42 | 98,05 | 697,47 |
| 10.516 | 588,38 | 109,11 | 697,49 |
| 10.596 | 588,94 | 108,56 | 697,49 |
| 10.896 | 582,97 | 114,44 | 697,42 |
| 10.976 | 578,04 | 119,53 | 697,56 |
| 11.456 | 597,89 | 99,54 | 697,43 |

Cota Máx.

**Tabela 3.83 – EB-3/2 a EB-6 (Envoltória de Sobrepressão Com TAU) – 2ª Etapa –
Continuação**

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|---------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) |
| 11.636 | 584,90 | 112,62 | 697,52 |
| 11.716 | 589,80 | 107,77 | 697,57 |
| 11.936 | 578,19 | 119,33 | 697,52 |
| 12.736 | 589,85 | 107,41 | 697,25 |
| 13.256 | 604,43 | 92,65 | 697,08 |
| 13.896 | 590,54 | 106,64 | 697,18 |
| 14.076 | 594,70 | 102,61 | 697,31 |
| 14.476 | 585,20 | 112,26 | 697,46 |
| 14.796 | 575,23 | 122,27 | 697,50 |
| 15.069 | 587,68 | 109,64 | 697,32 |
| 15.195 | 581,01 | 116,47 | 697,48 |
| 15.395 | 573,50 | 124,00 | 697,49 |
| 15.595 | 576,30 | 121,20 | 697,50 |
| 15.795 | 578,01 | 119,49 | 697,51 |
| 16.055 | 579,39 | 118,07 | 697,46 |
| 16.275 | 575,76 | 121,70 | 697,47 |
| 16.755 | 593,16 | 104,32 | 697,48 |
| 17.215 | 606,39 | 91,13 | 697,51 |
| 17.535 | 611,13 | 86,40 | 697,53 |
| 17.775 | 607,62 | 89,98 | 697,60 |
| 17.915 | 609,42 | 88,25 | 697,67 |
| 18.155 | 606,38 | 91,32 | 697,70 |
| 18.335 | 612,02 | 85,69 | 697,71 |
| 18.435 | 609,25 | 88,42 | 697,67 |
| 18.575 | 615,00 | 82,69 | 697,69 |
| 18.795 | 614,74 | 82,98 | 697,71 |
| 19.135 | 622,70 | 74,77 | 697,47 |
| 19.475 | 622,59 | 74,99 | 697,58 |
| 19.795 | 620,50 | 77,00 | 697,50 |
| 20.095 | 623,57 | 73,89 | 697,46 |
| 20.215 | 622,08 | 75,44 | 697,52 |
| 20.615 | 630,06 | 67,50 | 697,56 |
| 20.835 | 629,21 | 68,39 | 697,60 |
| 21.255 | 624,90 | 72,64 | 697,54 |
| 21.515 | 627,15 | 70,04 | 697,20 |
| 21.775 | 626,73 | - | 636,73 |

Tabela 3.84 – EB-3/2 a EB-6 (Envoltória de Subpressão Com TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------------|-------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) |
| 0 | 599,00 | 38,03 | 637,03 |
| 380 | 595,54 | 39,16 | 634,70 |
| 520 | 602,50 | 24,53 | 627,03 |
| 600 | 602,94 | 20,77 | 623,71 |
| 689 | 601,00 | 19,68 | 620,68 |
| 795 | 602,46 | 15,28 | 617,74 |
| 955 | 596,79 | 18,93 | 615,72 |
| 1.120 | 605,32 | 9,83 | 615,15 |
| 1.180 | 606,07 | 8,25 | 614,32 |
| 1.420 | 597,73 | 16,23 | 613,96 |
| 1.460 | 597,73 | 15,35 | 613,08 |
| 1.514 | 595,14 | 17,10 | 612,24 |
| 1.600 | 597,92 | 13,57 | 611,49 |
| 1.644 | 596,75 | 13,88 | 610,63 |
| 1.690 | 597,81 | 11,96 | 609,77 |
| 1.734 | 595,09 | 13,82 | 608,91 |
| 1.800 | 599,00 | 9,12 | 608,12 |
| 1.981 | 604,19 | 3,27 | 607,46 |
| 2.156 | 600,65 | 6,16 | 606,80 |
| 2.356 | 609,06 | -2,87 | 606,19 |
| 2.556 | 608,11 | -2,52 | 605,58 |
| 2.716 | 615,46 | 5,00 | 620,46 |
| 3.116 | 601,36 | 16,70 | 618,06 |
| 3.336 | 608,77 | 8,73 | 617,50 |
| 3.896 | 596,56 | 21,00 | 617,56 |
| 4.636 | 575,62 | 42,32 | 617,94 |
| 5.136 | 591,37 | 26,53 | 617,89 |
| 5.316 | 585,76 | 31,53 | 617,29 |
| 5.456 | 590,01 | 26,61 | 616,62 |
| 5.696 | 581,98 | 34,16 | 616,13 |
| 6.036 | 595,73 | 20,09 | 615,83 |
| 6.596 | 578,02 | 37,89 | 615,91 |
| 6.896 | 591,40 | 24,14 | 615,54 |
| 7.436 | 599,12 | 16,48 | 615,60 |
| 7.796 | 580,14 | 35,21 | 615,35 |
| 7.936 | 587,08 | 27,64 | 614,72 |
| 8.216 | 578,70 | 35,64 | 614,34 |
| 8.336 | 584,30 | 29,39 | 613,68 |
| 8.656 | 573,13 | 40,25 | 613,38 |
| 9.056 | 589,65 | 23,58 | 613,23 |
| 9.256 | 582,03 | 30,70 | 612,73 |
| 9.356 | 586,60 | 25,46 | 612,06 |
| 9.616 | 573,95 | 37,72 | 611,67 |
| 10.276 | 599,42 | 12,57 | 612,00 |
| 10.516 | 588,38 | 23,21 | 611,59 |
| 10.596 | 588,94 | 21,97 | 610,91 |
| 10.896 | 582,97 | 27,64 | 610,62 |
| 10.976 | 578,04 | 31,91 | 609,95 |
| 11.456 | 597,89 | 12,10 | 609,98 |

TAU 8

**Tabela 3.84 – EB-3/2 a EB-6 (Envoltória de Subpressão Com TAU) – 2ª Etapa –
Continuação**

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA | |
|-------------------------|---------|-------------|-------------|-------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) | |
| 11.636 | 584,90 | 24,60 | 609,50 | |
| 11.716 | 589,80 | 19,05 | 608,84 | |
| 11.936 | 578,19 | 30,25 | 608,44 | |
| 12.736 | 589,85 | 19,22 | 609,06 | |
| 13.256 | 604,43 | 4,77 | 609,19 | |
| 13.896 | 590,54 | 19,00 | 609,54 | |
| 14.076 | 594,70 | 14,39 | 609,09 | |
| 14.476 | 585,20 | 23,83 | 609,03 | |
| 14.796 | 575,23 | 33,60 | 608,83 | |
| 15.069 | 587,68 | 20,89 | 608,57 | |
| 15.195 | 581,01 | 27,04 | 608,05 | |
| 15.395 | 573,50 | 34,17 | 607,67 | |
| 15.595 | 576,30 | 30,99 | 607,29 | |
| 15.795 | 578,01 | 28,91 | 606,92 | |
| 16.055 | 579,39 | 27,27 | 606,66 | |
| 16.275 | 575,76 | 30,58 | 606,34 | |
| 16.755 | 593,16 | 13,31 | 606,47 | |
| 17.215 | 606,39 | 0,62 | 607,01 | |
| 17.535 | 611,13 | 5,00 | 616,13 | TAU 9 |
| 17.775 | 607,62 | 7,38 | 615,01 | |
| 17.915 | 609,42 | 5,29 | 614,71 | |
| 18.155 | 606,38 | 8,31 | 614,69 | |
| 18.335 | 612,02 | 2,49 | 614,51 | |
| 18.435 | 609,25 | 4,88 | 614,13 | |
| 18.575 | 615,00 | -1,13 | 613,87 | |
| 18.795 | 614,74 | -0,92 | 613,82 | |
| 19.135 | 622,70 | 5,00 | 627,70 | |
| 19.475 | 622,59 | 0,43 | 623,01 | |
| 19.795 | 620,50 | 2,74 | 623,24 | |
| 20.095 | 623,57 | -0,16 | 623,41 | |
| 20.215 | 622,08 | 1,06 | 623,13 | |
| 20.615 | 630,06 | 5,00 | 635,06 | |
| 20.835 | 629,21 | 6,49 | 635,70 | |
| 21.255 | 624,90 | 11,29 | 636,19 | |
| 21.515 | 627,15 | 9,14 | 636,29 | |
| 21.775 | 626,73 | - | 636,73 | |

Tabela 3.85 – EB-6 a Stand-Pipe (Curva da Bomba) – 2ª Etapa

| Vazão | Alt. Manométrica |
|-------|------------------|
| 0 | 81,6 |
| 2 | 79,2 |
| 4 | 70,2 |
| 4,64 | 65,5 |
| 6 | 51,60 |
| 8 | 22,8 |

Equação da Bomba (Valores Obtidos no Gráfico)

| | | | | |
|--------------------|--------------------|------------------------|--------------------|---------------|
| y = | -1,1288 | x² + | 1,17772 x + | 81,148 |
| Rotação = | 1750 | rpm | | |
| Q (vazão) = | 1,29 | L/s | | |
| Ho = | 65,289 | m | | |
| A = | 0,095390302 | | | |
| B = | 0,040378971 | | | |
| C = | -1,1288 | | | |

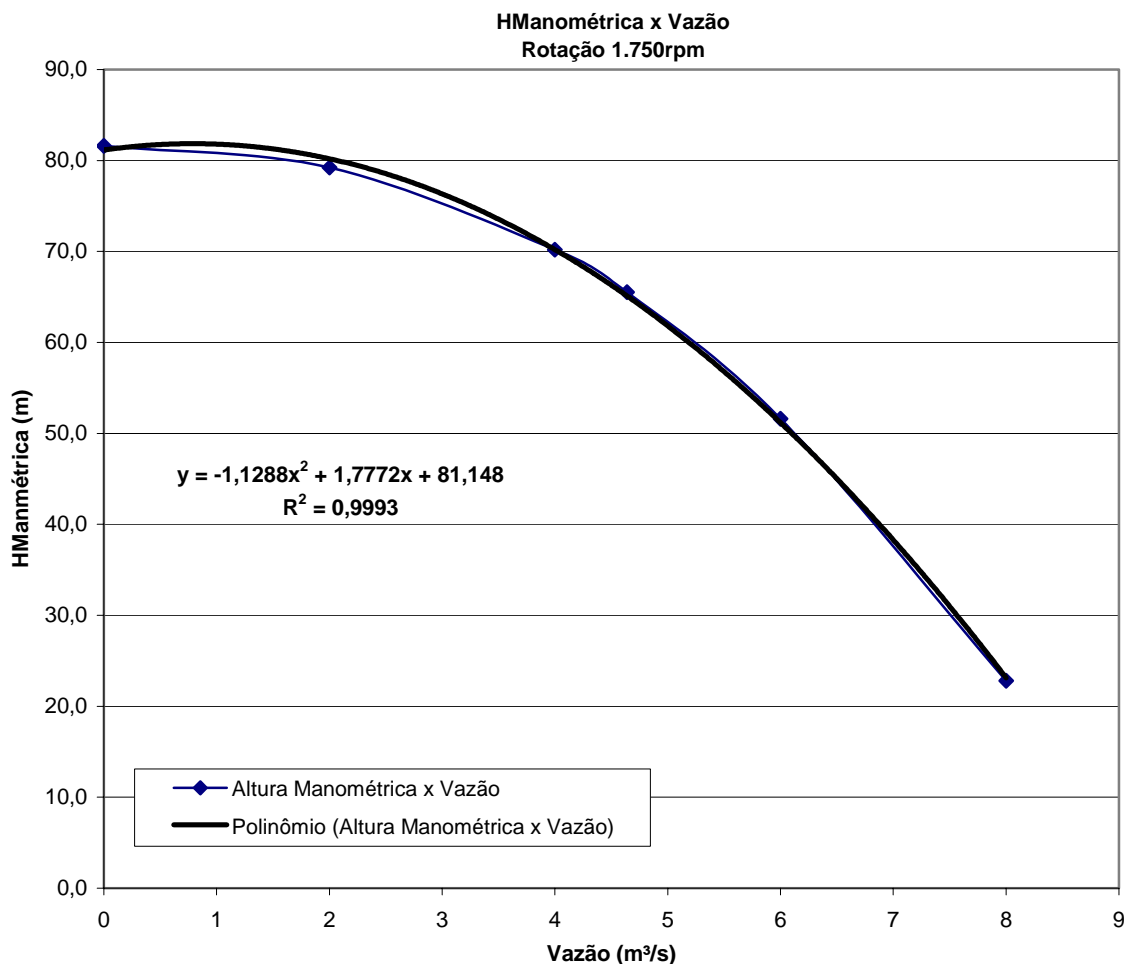


Tabela 3.86 – EB-6 a Stand-Pipe (Transiente) – 2ª Etapa

| Ponto | Cota (m) | Estaca | L acum (m) | Material | a (m/s) | Ida (seg) | | Volta (seg) | |
|-------|----------|-----------|------------|----------|---------|-----------|---------|-------------|---------|
| | | | | | | dt | T acum. | dt | T acum. |
| EB6 | 606,641 | 787+12,01 | 0 | - | - | - | - | 0,02 | 14,64 |
| 1 | 602,891 | 779 | 172 | PVC PBA | 906 | 0,19 | 0,19 | 0,24 | 14,89 |
| 2 | 606,449 | 768 | 392 | PVC PBA | 906 | 0,24 | 0,43 | 0,20 | 15,09 |
| 3 | 617,660 | 746 | 832 | PVC PBA | 906 | 0,49 | 0,92 | 0,24 | 15,33 |
| 4 | 618,506 | 740 | 952 | PVC PBA | 906 | 0,13 | 1,05 | 0,33 | 15,66 |
| 5 | 617,217 | 733 | 1.092 | PVC PBA | 906 | 0,15 | 1,20 | 0,22 | 15,88 |
| 6 | 612,319 | 721 | 1.332 | PVC PBA | 906 | 0,26 | 1,47 | 0,13 | 16,01 |
| 7 | 612,655 | 718 | 1.392 | PVC PBA | 906 | 0,07 | 1,54 | 0,22 | 16,23 |
| 8 | 601,968 | 703 | 1.692 | PVC PBA | 906 | 0,33 | 1,87 | 0,20 | 16,43 |
| 9 | 608,460 | 693 | 1.892 | PVC PBA | 906 | 0,22 | 2,09 | 0,26 | 16,70 |
| 10 | 603,225 | 687 | 2.012 | PVC PBA | 906 | 0,13 | 2,22 | 0,18 | 16,87 |
| 11 | 611,300 | 678 | 2.192 | PVC PBA | 906 | 0,20 | 2,42 | 0,26 | 17,14 |
| 12 | 609,294 | 675 | 2.252 | PVC PBA | 906 | 0,07 | 2,48 | 0,51 | 17,65 |
| 13 | 612,020 | 672 | 2.312 | PVC PBA | 906 | 0,07 | 2,55 | 0,13 | 17,78 |
| 14 | 609,085 | 663 | 2.492 | PVC PBA | 906 | 0,20 | 2,75 | 0,22 | 18,00 |
| 15 | 614,020 | 656 | 2.632 | PVC PBA | 906 | 0,15 | 2,90 | 0,24 | 18,24 |
| 16 | 612,772 | 649 | 2.772 | PVC PBA | 906 | 0,15 | 3,06 | 0,15 | 18,40 |
| 17 | 617,663 | 645 | 2.852 | PVC PBA | 906 | 0,09 | 3,15 | 0,22 | 18,62 |
| 18 | 620,793 | 638 | 2.992 | PVC PBA | 906 | 0,15 | 3,30 | 0,11 | 18,73 |
| 19 | 619,851 | 631 | 3.132 | PVC PBA | 906 | 0,15 | 3,46 | 0,15 | 18,88 |
| 20 | 611,889 | 618 | 3.392 | PVC PBA | 906 | 0,29 | 3,74 | 0,20 | 19,08 |
| 21 | 604,091 | 609 | 3.572 | PVC PBA | 906 | 0,20 | 3,94 | 0,22 | 19,30 |
| 22 | 614,357 | 598 | 3.792 | PVC PBA | 906 | 0,24 | 4,18 | 0,15 | 19,46 |
| 23 | 632,183 | 571 | 4.332 | PVC PBA | 906 | 0,60 | 4,78 | 0,24 | 19,70 |
| 24 | 637,634 | 556 | 4.632 | PVC PBA | 906 | 0,33 | 5,11 | 0,20 | 19,90 |
| 25 | 642,013 | 534 | 5.072 | PVC PBA | 906 | 0,49 | 5,60 | 0,18 | 20,07 |
| 26 | 640,551 | 515 | 5.452 | PVC PBA | 906 | 0,42 | 6,02 | 0,20 | 20,27 |
| 27 | 638,207 | 501 | 5.732 | PVC PBA | 906 | 0,31 | 6,32 | 0,29 | 20,56 |
| 28 | 640,130 | 495 | 5.852 | PVC PBA | 906 | 0,13 | 6,46 | 0,20 | 20,76 |
| 29 | 636,349 | 482 | 6.112 | PVC PBA | 906 | 0,29 | 6,74 | 0,24 | 21,00 |
| 30 | 622,810 | 472 | 6.312 | PVC PBA | 906 | 0,22 | 6,96 | 0,29 | 21,29 |
| 31 | 621,034 | 461 | 6.532 | PVC PBA | 906 | 0,24 | 7,21 | 0,13 | 21,42 |
| 32 | 634,998 | 450 | 6.752 | PVC PBA | 906 | 0,24 | 7,45 | 0,15 | 21,57 |
| 33 | 638,171 | 446 | 6.832 | PVC PBA | 906 | 0,09 | 7,54 | 0,04 | 21,62 |
| 34 | 638,895 | 442 | 6.912 | PVC PBA | 906 | 0,09 | 7,63 | 0,09 | 21,71 |
| 35 | 638,052 | 440 | 6.952 | PVC PBA | 906 | 0,04 | 7,67 | 0,09 | 21,79 |
| 36 | 641,598 | 433 | 7.092 | PVC PBA | 906 | 0,15 | 7,83 | 0,24 | 22,04 |
| 37 | 641,472 | 427 | 7.212 | PVC PBA | 906 | 0,13 | 7,96 | 0,24 | 22,28 |
| 38 | 633,830 | 414 | 7.472 | PVC PBA | 906 | 0,29 | 8,24 | 0,22 | 22,50 |
| 39 | 624,100 | 403 | 7.692 | PVC PBA | 906 | 0,24 | 8,49 | 0,29 | 22,79 |
| 40 | 623,196 | 394 | 7.872 | PVC PBA | 906 | 0,20 | 8,69 | 0,13 | 22,92 |
| 41 | 622,448 | 381 | 8.132 | PVC PBA | 906 | 0,29 | 8,97 | 0,31 | 23,23 |
| 42 | 633,140 | 372 | 8.312 | PVC PBA | 906 | 0,20 | 9,17 | 0,42 | 23,65 |
| 43 | 636,591 | 364 | 8.472 | PVC PBA | 906 | 0,18 | 9,35 | 0,49 | 24,13 |
| 44 | 634,425 | 355 | 8.652 | PVC PBA | 906 | 0,20 | 9,55 | 0,33 | 24,46 |
| 45 | 627,882 | 344 | 8.872 | PVC PBA | 906 | 0,24 | 9,79 | 0,60 | 25,06 |
| 46 | 622,276 | 337 | 9.012 | PVC PBA | 906 | 0,15 | 9,94 | 0,24 | 25,30 |
| 47 | 612,481 | 327 | 9.212 | PVC PBA | 906 | 0,22 | 10,16 | 0,20 | 25,50 |
| 48 | 621,087 | 318 | 9.392 | PVC PBA | 906 | 0,20 | 10,36 | 0,29 | 25,79 |
| 49 | 622,572 | 311 | 9.532 | PVC PBA | 906 | 0,15 | 10,52 | 0,15 | 25,94 |
| 50 | 618,104 | 306 | 9.632 | PVC PBA | 906 | 0,11 | 10,63 | 0,15 | 26,10 |
| 51 | 619,416 | 296 | 9.832 | PVC PBA | 906 | 0,22 | 10,85 | 0,09 | 26,19 |
| 52 | 615,506 | 289 | 9.972 | PVC PBA | 906 | 0,15 | 11,00 | 0,15 | 26,34 |
| 53 | 624,702 | 278 | 10.192 | PVC PBA | 906 | 0,24 | 11,25 | 0,15 | 26,50 |

Tabela 3.86 – EB-6 a Stand-Pipe (Transiente) – 2ª Etapa – Continuação

| Ponto | Cota (m) | Estaca | L acum (m) | Material | a (m/s) | Ida (seg) | | Volta (seg) | |
|------------|----------|--------|------------|----------|---------|-----------|---------|-------------|---------|
| | | | | | | dt | T acum. | dt | T acum. |
| 54 | 628,515 | 268 | 10.392 | PVC PBA | 906 | 0,22 | 11,47 | 0,20 | 26,69 |
| 55 | 628,829 | 262 | 10.512 | PVC PBA | 906 | 0,13 | 11,60 | 0,07 | 26,76 |
| 56 | 617,746 | 239 | 10.972 | PVC PBA | 906 | 0,51 | 12,11 | 0,07 | 26,83 |
| 57 | 609,882 | 227 | 11.212 | PVC PBA | 906 | 0,26 | 12,37 | 0,20 | 27,02 |
| 58 | 616,680 | 219 | 11.372 | PVC PBA | 906 | 0,18 | 12,55 | 0,13 | 27,16 |
| 59 | 621,744 | 207 | 11.612 | PVC PBA | 906 | 0,26 | 12,81 | 0,22 | 27,38 |
| 60 | 622,537 | 198 | 11.792 | PVC PBA | 906 | 0,20 | 13,01 | 0,33 | 27,71 |
| 61 | 622,090 | 188 | 11.992 | PVC PBA | 906 | 0,22 | 13,23 | 0,07 | 27,78 |
| 62 | 619,573 | 182 | 12.112 | PVC PBA | 906 | 0,13 | 13,36 | 0,26 | 28,04 |
| 63 | 626,859 | 172 | 12.312 | PVC PBA | 906 | 0,22 | 13,59 | 0,15 | 28,19 |
| 64 | 633,513 | 157 | 12.612 | PVC PBA | 906 | 0,33 | 13,92 | 0,13 | 28,33 |
| 65 | 634,577 | 146 | 12.832 | PVC PBA | 906 | 0,24 | 14,16 | 0,49 | 28,81 |
| 66 | 640,055 | 137 | 13.012 | PVC PBA | 906 | 0,20 | 14,36 | 0,24 | 29,06 |
| 67 | 643,913 | 126 | 13.232 | PVC PBA | 906 | 0,24 | 14,60 | 0,19 | 29,24 |
| Stand-Pipe | 643,950 | 125 | 13.252 | PVC PBA | 906 | 0,02 | 14,62 | - | - |

Tabela 3.87 – EB-6 a Stand-Pipe (Celeridade) – 2ª Etapa

| Espessura (mm) | | | | Celeridade (m/s) | | |
|----------------|----------|------|------|------------------|-------|-------|
| D (mm) | MATERIAL | | | PVC | PRFV | RPVC |
| | PVC | PRFV | RPVC | | | |
| 75 | 5,30 | | | 906 | | |
| 100 | 4,80 | 3,00 | 2,80 | 800 | 1.257 | 1.247 |
| 150 | 6,80 | 3,20 | 3,60 | 784 | 1.201 | 1.222 |
| 200 | 8,90 | 3,60 | 4,10 | 779 | 1.169 | 1.194 |
| 250 | 11,00 | 3,80 | 4,80 | 776 | 1.135 | 1.182 |
| 300 | 13,10 | 4,10 | 5,60 | 774 | 1.112 | 1.176 |

 Material Selecionado

Tipo: DN 75 PVC PBA

Tabela 3.88 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 65,289 | 0,00 | 1.750,00 | 0,00129 | 65,29 | 671,93 |
| Q0 | 0,00129 | 0,19 | 845,99 | 0,00000 | 37,94 | 644,58 |
| A | 0,095390302 | 0,43 | 509,42 | 0,00000 | 37,66 | 644,31 |
| B | 0,040378971 | 0,92 | 283,69 | 0,00000 | 37,75 | 644,40 |
| C | -1,1288 | 1,05 | 253,10 | 0,00000 | 37,32 | 643,96 |
| Veloc. (m/s) | 0,29 | 1,20 | 224,82 | 0,00000 | 36,93 | 643,57 |
| ZG | 43,309 | 1,47 | 188,68 | 0,00000 | 36,70 | 643,34 |
| N0 | 29,16666667 | 1,54 | 181,39 | 0,00000 | 36,18 | 642,82 |
| Qb | 0,00129 | 1,87 | 152,02 | 0,00000 | 36,06 | 642,70 |
| n | 1 | 2,09 | 137,21 | 0,00000 | 35,78 | 642,42 |
| HE | 0,2 | 2,22 | 129,64 | 0,00000 | 35,37 | 642,01 |
| h(S,T-2DT) | 65,289 | 2,42 | 119,72 | 0,00000 | 35,07 | 641,71 |
| | | 2,48 | 116,74 | 0,00000 | 34,57 | 641,21 |
| α (Σ) | 4,77968E-05 | 2,55 | 113,91 | 0,00000 | 34,07 | 640,71 |
| Inércia | 0,017527983 | 2,75 | 106,18 | 0,00000 | 33,78 | 640,42 |
| | | 2,90 | 100,86 | 0,00000 | 33,42 | 640,06 |
| a (m/s) | 906,2804 | 3,06 | 96,04 | 0,00000 | 33,07 | 639,71 |
| L (m) | 13.252,01 | 3,15 | 93,49 | 0,00000 | 32,62 | 639,26 |
| $\Delta\eta$ | 21,98 | 3,30 | 89,34 | 0,00000 | 32,28 | 638,92 |
| f | 0,028596386 | 3,46 | 85,54 | 0,00000 | 31,94 | 638,58 |
| D (m) | 0,075 | 3,74 | 79,28 | 0,00000 | 31,81 | 638,45 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 338,355 | 3,94 | 75,46 | 0,00000 | 31,55 | 638,19 |
| Área | 0,004415625 | 4,18 | 71,26 | 0,00000 | 31,36 | 638,00 |
| Pot.Bomba (CV) | 4,5 | 4,78 | 62,70 | 0,00000 | 31,71 | 638,35 |
| Rot.(rpm) | 1750 | 5,11 | 58,77 | 0,00000 | 31,66 | 638,30 |
| nº polos | 4 | 5,60 | 53,83 | 0,00000 | 31,84 | 638,49 |
| % de atrito | 100 | 6,02 | 50,19 | 0,00000 | 31,93 | 638,57 |
| Cota eixo | 606,641 | 6,32 | 47,80 | 0,00000 | 31,86 | 638,50 |
| Pot. Conj. (CV) | 5 | 6,46 | 46,85 | 0,00000 | 31,53 | 638,17 |
| Pot. Conj. (HP) | 5,065 | 6,74 | 44,91 | 0,00000 | 31,44 | 638,08 |
| | | 6,96 | 43,52 | 0,00000 | 31,25 | 637,89 |
| | | 7,21 | 42,09 | 0,00000 | 31,10 | 637,74 |
| delta | 0,323235294 | 7,45 | 40,75 | 0,00000 | 30,95 | 637,59 |
| | | 7,54 | 40,28 | 0,00000 | 30,59 | 637,23 |
| NA máx Recalque | 649,95 | 7,63 | 39,83 | 0,00000 | 30,24 | 636,88 |
| | | 7,67 | 39,60 | 0,00000 | 29,82 | 636,46 |
| | | 7,83 | 38,84 | 0,00000 | 29,57 | 636,21 |
| | | 7,96 | 38,21 | 0,00000 | 29,29 | 635,93 |
| | | 8,24 | 36,91 | 0,00000 | 29,24 | 635,88 |
| | | 8,49 | 35,87 | 0,00000 | 29,13 | 635,77 |
| | | 8,69 | 35,07 | 0,00000 | 28,96 | 635,60 |
| | | 8,97 | 33,97 | 0,00000 | 28,93 | 635,57 |
| | | 9,17 | 33,25 | 0,00000 | 28,77 | 635,41 |
| | | 9,35 | 32,63 | 0,00000 | 28,59 | 635,23 |
| | | 9,55 | 31,96 | 0,00000 | 28,44 | 635,08 |
| | | 9,79 | 31,19 | 0,00000 | 28,36 | 635,01 |
| | | 9,94 | 30,71 | 0,00000 | 28,17 | 634,81 |
| | | 10,16 | 30,05 | 0,00000 | 28,07 | 634,71 |
| | | 10,36 | 29,49 | 0,00000 | 27,94 | 634,59 |

Tabela 3.88 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa – Continuação

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 65,289 | 10,52 | 29,06 | 0,00000 | 27,76 | 634,40 |
| Q0 | 0,00129 | 10,63 | 28,77 | 0,00000 | 27,52 | 634,16 |
| A | 0,095390302 | 10,85 | 28,19 | 0,00000 | 27,45 | 634,09 |
| B | 0,040378971 | 11,00 | 27,80 | 0,00000 | 27,28 | 633,92 |
| C | -1,1288 | 11,25 | 27,21 | 0,00000 | 27,25 | 633,89 |
| Veloc. (m/s) | 0,29 | 11,47 | 26,69 | 0,00000 | 27,19 | 633,83 |
| ZG | 43,309 | 11,60 | 26,39 | 0,00000 | 27,01 | 633,66 |
| N0 | 29,16666667 | 12,11 | 25,30 | 0,00000 | 27,38 | 634,02 |
| Qb | 0,00129 | 12,37 | 24,77 | 0,00000 | 27,40 | 634,04 |
| n | 1 | 12,55 | 24,43 | 0,00000 | 27,30 | 633,94 |
| HE | 0,2 | 12,81 | 23,93 | 0,00000 | 27,33 | 633,97 |
| h(S,T-2DT) | 65,289 | 13,01 | 23,57 | 0,00000 | 27,28 | 633,92 |
| | | 13,23 | 23,18 | 0,00000 | 27,26 | 633,90 |
| α (Σ) | 4,77968E-05 | 13,36 | 22,95 | 0,00000 | 27,13 | 633,77 |
| Inércia | 0,017527983 | 13,59 | 22,58 | 0,00000 | 27,12 | 633,76 |
| | | 13,92 | 22,05 | 0,00000 | 27,27 | 633,91 |
| a (m/s) | 906,2804 | 14,16 | 21,68 | 0,00000 | 27,31 | 633,95 |
| L (m) | 13.252,01 | 14,36 | 21,38 | 0,00000 | 27,29 | 633,93 |
| $\Delta\eta$ | 21,98 | 14,60 | 21,03 | 0,00000 | 27,34 | 633,98 |
| f | 0,028596386 | 14,62 | 21,00 | 0,00000 | 27,09 | 633,73 |
| D (m) | 0,075 | 14,64 | 20,97 | 0,00000 | 27,12 | 633,76 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 338,355 | 14,89 | 20,63 | 0,00000 | 27,45 | 634,09 |
| Área | 0,004415625 | 15,09 | 20,36 | 0,00000 | 27,72 | 634,36 |
| Pot.Bomba (CV) | 4,5 | 15,33 | 20,05 | 0,00000 | 28,04 | 634,68 |
| Rot.(rpm) | 1750 | 15,66 | 19,63 | 0,00000 | 28,47 | 635,11 |
| nº polos | 4 | 15,88 | 19,36 | 0,00000 | 28,75 | 635,39 |
| % de atrito | 100 | 16,01 | 19,20 | 0,00000 | 28,91 | 635,55 |
| Cota eixo | 606,641 | 16,23 | 18,94 | 0,00000 | 29,18 | 635,83 |
| Pot. Conj. (CV) | 5 | 16,43 | 18,71 | 0,00000 | 29,43 | 636,07 |
| Pot. Conj. (HP) | 5,065 | 16,70 | 18,42 | 0,00000 | 29,74 | 636,38 |
| | | 16,87 | 18,23 | 0,00000 | 29,95 | 636,59 |
| | | 17,14 | 17,95 | 0,00000 | 30,25 | 636,89 |
| delta | 0,323235294 | 17,65 | 17,44 | 0,00000 | 30,82 | 637,46 |
| | | 17,78 | 17,31 | 0,00000 | 30,96 | 637,60 |
| NA máx Recalque | 649,95 | 18,00 | 17,10 | 0,00000 | 31,19 | 637,84 |
| | | 18,24 | 16,88 | 0,00000 | 31,45 | 638,09 |
| | | 18,40 | 16,73 | 0,00000 | 31,61 | 638,25 |
| | | 18,62 | 16,54 | 0,00000 | 31,83 | 638,47 |
| | | 18,73 | 16,44 | 0,00000 | 31,94 | 638,58 |
| | | 18,88 | 16,31 | 0,00000 | 32,09 | 638,74 |
| | | 19,08 | 16,14 | 0,00000 | 32,29 | 638,93 |
| | | 19,30 | 15,96 | 0,00000 | 32,50 | 639,14 |
| | | 19,46 | 15,83 | 0,00000 | 32,64 | 639,28 |
| | | 19,70 | 15,64 | 0,00000 | 32,87 | 639,51 |
| | | 19,90 | 15,48 | 0,00000 | 33,05 | 639,69 |
| | | 20,07 | 15,35 | 0,00000 | 33,20 | 639,84 |
| | | 20,27 | 15,20 | 0,00000 | 33,38 | 640,02 |
| | | 20,56 | 14,99 | 0,00000 | 33,62 | 640,26 |
| | | 20,76 | 14,85 | 0,00000 | 33,79 | 640,43 |

Tabela 3.88 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Sem TAU) – 2ª Etapa – Continuação

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 65,289 | 21,00 | 14,68 | 0,00000 | 33,99 | 640,63 |
| Q0 | 0,00129 | 21,29 | 14,48 | 0,00000 | 34,21 | 640,86 |
| A | 0,095390302 | 21,42 | 14,39 | 0,00000 | 34,32 | 640,96 |
| B | 0,040378971 | 21,57 | 14,29 | 0,00000 | 34,44 | 641,08 |
| C | -1,1288 | 21,62 | 14,26 | 0,00000 | 34,47 | 641,11 |
| Veloc. (m/s) | 0,29 | 21,71 | 14,20 | 0,00000 | 34,54 | 641,18 |
| ZG | 43,309 | 21,79 | 14,15 | 0,00000 | 34,60 | 641,24 |
| N0 | 29,16666667 | 22,04 | 13,99 | 0,00000 | 34,78 | 641,42 |
| Qb | 0,00129 | 22,28 | 13,84 | 0,00000 | 34,96 | 641,60 |
| n | 1 | 22,50 | 13,71 | 0,00000 | 35,11 | 641,75 |
| HE | 0,2 | 22,79 | 13,53 | 0,00000 | 35,31 | 641,95 |
| h(S,T-2DT) | 65,289 | 22,92 | 13,46 | 0,00000 | 35,40 | 642,04 |
| | | 23,23 | 13,28 | 0,00000 | 35,60 | 642,24 |
| α (Σ) | 4,77968E-05 | 23,65 | 13,05 | 0,00000 | 35,86 | 642,50 |
| Inércia | 0,017527983 | 24,13 | 12,79 | 0,00000 | 36,15 | 642,79 |
| | | 24,46 | 12,61 | 0,00000 | 36,34 | 642,98 |
| a (m/s) | 906,2804 | 25,06 | 12,32 | 0,00000 | 36,66 | 643,30 |
| L (m) | 13.252,01 | 25,30 | 12,20 | 0,00000 | 36,78 | 643,42 |
| $\Delta\eta$ | 21,98 | 25,50 | 12,10 | 0,00000 | 36,88 | 643,52 |
| f | 0,028596386 | 25,79 | 11,97 | 0,00000 | 37,02 | 643,66 |
| D (m) | 0,075 | 25,94 | 11,90 | 0,00000 | 37,09 | 643,73 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 338,355 | 26,10 | 11,83 | 0,00000 | 37,16 | 643,80 |
| Área | 0,004415625 | 26,19 | 11,79 | 0,00000 | 37,20 | 643,84 |
| Pot.Bomba (CV) | 4,5 | 26,34 | 11,72 | 0,00000 | 37,27 | 643,91 |
| Rot.(rpm) | 1750 | 26,50 | 11,65 | 0,00000 | 37,33 | 643,97 |
| nº polos | 4 | 26,69 | 11,57 | 0,00000 | 37,42 | 644,06 |
| % de atrito | 100 | 26,76 | 11,54 | 0,00000 | 37,44 | 644,09 |
| Cota eixo | 606,641 | 26,83 | 11,51 | 0,00000 | 37,47 | 644,11 |
| Pot. Conj. (CV) | 5 | 27,02 | 11,43 | 0,00000 | 37,55 | 644,19 |
| Pot. Conj. (HP) | 5,065 | 27,16 | 11,37 | 0,00000 | 37,60 | 644,24 |
| | | 27,38 | 11,28 | 0,00000 | 37,69 | 644,33 |
| | | 27,71 | 11,15 | 0,00000 | 37,81 | 644,45 |
| delta | 0,323235294 | 27,78 | 11,12 | 0,00000 | 37,83 | 644,48 |
| | | 28,04 | 11,02 | 0,00000 | 37,93 | 644,57 |
| NA máx Recalque | 649,95 | 28,19 | 10,96 | 0,00000 | 37,98 | 644,62 |
| | | 28,33 | 10,90 | 0,00000 | 38,02 | 644,66 |
| | | 28,81 | 10,72 | 0,00000 | 38,17 | 644,82 |
| | | 29,06 | 10,63 | 0,00000 | 38,25 | 644,89 |
| | | 29,24 | 10,56 | 0,00000 | 38,30 | 644,94 |

Tabela 3.89 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|--------------|
| 906,2804 | 0,02860 | - | 75 | 0,0044 | 0,00005 | - | - | - | - | - | 38,30 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,19 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00183 | 0,00128 | 65,14 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00312 | 0,00064 | 78,52 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,49 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00438 | -0,00375 | 0,00031 | 85,03 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00407 | 0,00017 | 88,55 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00423 | 0,00008 | 90,29 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,26 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00432 | 0,00004 | 91,08 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,07 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00441 | -0,00436 | 0,00003 | 91,62 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,33 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00438 | 0,00000 | 91,69 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00438 | 0,00001 | 91,81 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00439 | 0,00001 | 91,94 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,95 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,07 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00441 | -0,00440 | 0,00001 | 92,06 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,07 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00441 | -0,00440 | 0,00000 | 92,11 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,04 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,04 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,03 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,09 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00441 | -0,00440 | 0,00000 | 92,08 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,06 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,05 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,29 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | -0,00001 | 91,94 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,95 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,93 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,60 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00437 | -0,00440 | -0,00001 | 91,65 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,33 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00438 | 0,00000 | 91,71 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,49 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00438 | -0,00439 | 0,00000 | 91,62 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,42 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00438 | -0,00438 | 0,00000 | 91,63 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,31 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00438 | 0,00000 | 91,71 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00439 | 0,00001 | 91,89 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,29 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00439 | 0,00000 | 91,86 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00439 | 0,00000 | 91,90 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00439 | 0,00000 | 91,90 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00439 | 0,00000 | 91,90 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,09 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00441 | -0,00439 | 0,00001 | 92,02 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,09 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00441 | -0,00440 | 0,00000 | 92,07 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,04 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00441 | -0,00440 | 0,00000 | 92,14 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00441 | 0,00000 | 92,08 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,07 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,29 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | -0,00001 | 91,95 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,93 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,95 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,29 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,89 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00439 | 0,00000 | 91,93 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,18 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,96 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,96 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,93 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,98 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,96 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,96 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,00 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,11 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,05 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,99 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,01 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,96 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,94 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,00 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,51 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00438 | -0,00440 | -0,00001 | 91,75 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,26 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00439 | 0,00000 | 91,81 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,18 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00439 | 0,00000 | 91,90 |

Tabela 3.89 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa – Continuação

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|-------|
| 906,2804 | 0,02860 | 0,26 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00439 | 0,00000 | 91,89 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00439 | 0,00000 | 91,93 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,93 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,00 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,97 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,33 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,87 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00439 | 0,00000 | 91,88 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00439 | 0,00000 | 91,92 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,91 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,02 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00441 | -0,00440 | 0,00001 | 92,07 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,02 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00441 | -0,00440 | 0,00000 | 92,15 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00441 | -0,00001 | 92,03 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,00 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,95 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,33 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,86 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00439 | 0,00000 | 91,90 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00439 | 0,00000 | 91,98 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,96 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,96 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,26 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,91 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,18 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,96 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,26 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,91 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,51 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00438 | -0,00440 | -0,00001 | 91,71 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00439 | 0,00001 | 91,89 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00439 | 0,00000 | 91,91 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,90 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00439 | 0,00000 | 91,97 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,95 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,11 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,02 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,03 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,00 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,97 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,00 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,95 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,96 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,18 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,98 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,97 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,29 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,90 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00439 | 0,00000 | 91,93 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,92 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,29 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,88 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00439 | 0,00000 | 91,97 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,00 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,04 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00441 | -0,00440 | 0,00000 | 92,10 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,09 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00441 | -0,00440 | 0,00000 | 92,12 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,09 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00441 | -0,00441 | 0,00000 | 92,12 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00441 | -0,00001 | 92,01 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,96 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,94 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,29 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,89 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00439 | 0,00000 | 91,98 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,31 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,89 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,42 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00438 | -0,00439 | -0,00001 | 91,76 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,49 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00438 | -0,00439 | -0,00001 | 91,65 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,33 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00438 | 0,00000 | 91,71 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,60 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00437 | -0,00439 | -0,00001 | 91,54 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00438 | 0,00001 | 91,72 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00439 | 0,00001 | 91,84 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,29 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00439 | 0,00000 | 91,84 |

Tabela 3.89 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Sem TAU) – 2ª Etapa – Continuação

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|-------|
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00439 | 0,00000 | 91,94 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,98 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,09 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00441 | -0,00440 | 0,00000 | 92,06 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,05 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,04 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,00 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,07 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00441 | -0,00440 | 0,00000 | 92,08 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,07 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00441 | -0,00440 | 0,00000 | 92,12 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00441 | 0,00000 | 92,05 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,06 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,99 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,33 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | -0,00001 | 91,88 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,07 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00441 | -0,00439 | 0,00001 | 92,02 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,26 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00440 | 0,00000 | 91,94 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 91,99 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00440 | 0,00000 | 92,03 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,49 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00438 | -0,00440 | -0,00001 | 91,78 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00439 | -0,00439 | 0,00000 | 91,84 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,19 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00000 | 0,00440 | -0,00439 | 0,00000 | 91,91 |

Tabela 3.90 – EB-6 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Sem TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|---------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) |
| 0 | 606,64 | 92,15 | 698,79 |
| 172 | 602,89 | 95,78 | 698,67 |
| 392 | 606,45 | 92,19 | 698,64 |
| 832 | 617,66 | 80,93 | 698,59 |
| 952 | 618,51 | 79,99 | 698,50 |
| 1.092 | 617,22 | 81,32 | 698,54 |
| 1.332 | 612,32 | 86,30 | 698,62 |
| 1.392 | 612,66 | 85,94 | 698,60 |
| 1.692 | 601,97 | 96,63 | 698,60 |
| 1.892 | 608,46 | 90,10 | 698,56 |
| 2.012 | 603,23 | 95,37 | 698,60 |
| 2.192 | 611,30 | 87,29 | 698,59 |
| 2.252 | 609,29 | 89,41 | 698,70 |
| 2.312 | 612,02 | 86,73 | 698,75 |
| 2.492 | 609,09 | 89,60 | 698,68 |
| 2.632 | 614,02 | 84,66 | 698,68 |
| 2.772 | 612,77 | 85,90 | 698,68 |
| 2.852 | 617,66 | 81,06 | 698,72 |
| 2.992 | 620,79 | 77,91 | 698,70 |
| 3.132 | 619,85 | 78,84 | 698,69 |
| 3.392 | 611,89 | 86,75 | 698,64 |
| 3.572 | 604,09 | 94,52 | 698,61 |
| 3.792 | 614,36 | 84,28 | 698,64 |
| 4.332 | 632,18 | 66,41 | 698,59 |
| 4.632 | 637,63 | 60,96 | 698,60 |
| 5.072 | 642,01 | 56,61 | 698,62 |
| 5.452 | 640,55 | 58,06 | 698,61 |
| 5.732 | 638,21 | 60,34 | 698,54 |
| 5.852 | 640,13 | 58,45 | 698,58 |
| 6.112 | 636,35 | 62,21 | 698,56 |
| 6.312 | 622,81 | 75,73 | 698,54 |
| 6.532 | 621,03 | 77,58 | 698,61 |
| 6.752 | 635,00 | 63,64 | 698,64 |
| 6.832 | 638,17 | 60,57 | 698,74 |
| 6.912 | 638,90 | 59,86 | 698,76 |
| 6.952 | 638,05 | 60,72 | 698,78 |
| 7.092 | 641,60 | 57,13 | 698,73 |
| 7.212 | 641,47 | 57,24 | 698,72 |
| 7.472 | 633,83 | 64,77 | 698,60 |
| 7.692 | 624,10 | 74,47 | 698,57 |
| 7.872 | 623,20 | 75,42 | 698,62 |
| 8.132 | 622,45 | 76,08 | 698,53 |
| 8.312 | 633,14 | 65,43 | 698,57 |
| 8.472 | 636,59 | 62,01 | 698,60 |
| 8.652 | 634,43 | 64,18 | 698,61 |
| 8.872 | 627,88 | 70,69 | 698,57 |
| 9.012 | 622,28 | 76,35 | 698,62 |
| 9.212 | 612,48 | 86,12 | 698,60 |

**Tabela 3.90 – EB-6 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Sem TAU) – 2ª Etapa –
Continuação**

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|---------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) |
| 9.392 | 621,09 | 77,52 | 698,60 |
| 9.532 | 622,57 | 76,07 | 698,64 |
| 9.632 | 618,10 | 80,59 | 698,69 |
| 9.832 | 619,42 | 79,28 | 698,70 |
| 9.972 | 615,51 | 83,18 | 698,69 |
| 10.192 | 624,70 | 73,98 | 698,68 |
| 10.392 | 628,52 | 70,13 | 698,64 |
| 10.512 | 628,83 | 69,90 | 698,72 |
| 10.972 | 617,75 | 81,02 | 698,77 |
| 11.212 | 609,88 | 88,80 | 698,69 |
| 11.372 | 616,68 | 82,02 | 698,70 |
| 11.612 | 621,74 | 76,89 | 698,64 |
| 11.792 | 622,54 | 76,03 | 698,57 |
| 11.992 | 622,09 | 76,57 | 698,66 |
| 12.112 | 619,57 | 79,07 | 698,64 |
| 12.312 | 626,86 | 71,77 | 698,63 |
| 12.612 | 633,51 | 65,16 | 698,67 |
| 12.832 | 634,58 | 63,95 | 698,52 |
| 13.012 | 640,06 | 58,51 | 698,57 |
| 13.232 | 643,91 | 54,64 | 698,55 |
| 13.252 | 643,95 | - | 649,95 |

Tabela 3.91 – EB-6 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Sem TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|-------------|-------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) |
| 0 | 606,64 | 27,12 | 633,76 |
| 172 | 602,89 | 31,20 | 634,09 |
| 392 | 606,45 | 27,91 | 634,36 |
| 832 | 617,66 | 17,02 | 634,68 |
| 952 | 618,51 | 16,60 | 635,11 |
| 1.092 | 617,22 | 18,17 | 635,39 |
| 1.332 | 612,32 | 23,24 | 635,55 |
| 1.392 | 612,66 | 23,17 | 635,83 |
| 1.692 | 601,97 | 34,10 | 636,07 |
| 1.892 | 608,46 | 27,92 | 636,38 |
| 2.012 | 603,23 | 33,36 | 636,59 |
| 2.192 | 611,30 | 25,59 | 636,89 |
| 2.252 | 609,29 | 28,16 | 637,46 |
| 2.312 | 612,02 | 25,58 | 637,60 |
| 2.492 | 609,09 | 28,75 | 637,84 |
| 2.632 | 614,02 | 24,07 | 638,09 |
| 2.772 | 612,77 | 25,48 | 638,25 |
| 2.852 | 617,66 | 20,81 | 638,47 |
| 2.992 | 620,79 | 17,79 | 638,58 |
| 3.132 | 619,85 | 18,73 | 638,58 |
| 3.392 | 611,89 | 26,56 | 638,45 |
| 3.572 | 604,09 | 34,10 | 638,19 |
| 3.792 | 614,36 | 23,64 | 638,00 |
| 4.332 | 632,18 | 6,17 | 638,35 |
| 4.632 | 637,63 | 0,67 | 638,30 |
| 5.072 | 642,01 | -3,53 | 638,49 |
| 5.452 | 640,55 | -1,98 | 638,57 |
| 5.732 | 638,21 | 0,29 | 638,50 |
| 5.852 | 640,13 | -1,96 | 638,17 |
| 6.112 | 636,35 | 1,73 | 638,08 |
| 6.312 | 622,81 | 15,08 | 637,89 |
| 6.532 | 621,03 | 16,71 | 637,74 |
| 6.752 | 635,00 | 2,60 | 637,59 |
| 6.832 | 638,17 | -0,94 | 637,23 |
| 6.912 | 638,90 | -2,02 | 636,88 |
| 6.952 | 638,05 | -1,59 | 636,46 |
| 7.092 | 641,60 | -5,39 | 636,21 |
| 7.212 | 641,47 | -5,55 | 635,93 |
| 7.472 | 633,83 | 2,05 | 635,88 |
| 7.692 | 624,10 | 11,67 | 635,77 |
| 7.872 | 623,20 | 12,41 | 635,60 |
| 8.132 | 622,45 | 13,12 | 635,57 |
| 8.312 | 633,14 | 2,27 | 635,41 |
| 8.472 | 636,59 | -1,36 | 635,23 |
| 8.652 | 634,43 | 0,66 | 635,08 |
| 8.872 | 627,88 | 7,12 | 635,01 |
| 9.012 | 622,28 | 12,53 | 634,81 |
| 9.212 | 612,48 | 22,23 | 634,71 |

**Tabela 3.91 – EB-6 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Sem TAU) – 2ª Etapa –
Continuação**

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|-------------|-------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) |
| 9.392 | 621,09 | 13,50 | 634,59 |
| 9.532 | 622,57 | 11,83 | 634,40 |
| 9.632 | 618,10 | 16,06 | 634,16 |
| 9.832 | 619,42 | 14,67 | 634,09 |
| 9.972 | 615,51 | 18,42 | 633,92 |
| 10.192 | 624,70 | 9,19 | 633,89 |
| 10.392 | 628,52 | 5,32 | 633,83 |
| 10.512 | 628,83 | 4,83 | 633,66 |
| 10.972 | 617,75 | 16,27 | 634,02 |
| 11.212 | 609,88 | 24,16 | 634,04 |
| 11.372 | 616,68 | 17,26 | 633,94 |
| 11.612 | 621,74 | 12,23 | 633,97 |
| 11.792 | 622,54 | 11,38 | 633,92 |
| 11.992 | 622,09 | 11,81 | 633,90 |
| 12.112 | 619,57 | 14,19 | 633,77 |
| 12.312 | 626,86 | 6,90 | 633,76 |
| 12.612 | 633,51 | 0,40 | 633,91 |
| 12.832 | 634,58 | -0,63 | 633,95 |
| 13.012 | 640,06 | -6,12 | 633,93 |
| 13.232 | 643,91 | -9,93 | 633,98 |
| 13.252 | 643,95 | - | 649,95 |

Tabela 3.92 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª Etapa

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) | |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|---------------|
| H0 | 65,289 | 0,00 | 1.750,00 | 0,00129 | 65,29 | 671,93 | |
| Q0 | 0,00129 | 0,19 | 845,99 | 0,00000 | 37,94 | 644,58 | |
| A | 0,095390302 | 0,43 | 509,42 | 0,00000 | 37,66 | 644,31 | |
| B | 0,040378971 | 0,92 | 283,69 | 0,00000 | 37,75 | 644,40 | |
| C | -1,1288 | 1,05 | 253,10 | 0,00000 | 37,32 | 643,96 | |
| Veloc. (m/s) | 0,29 | 1,20 | 224,82 | 0,00000 | 36,93 | 643,57 | |
| ZG | 43,309 | 1,47 | 188,68 | 0,00000 | 36,70 | 643,34 | |
| N0 | 29,16666667 | 1,54 | 181,39 | 0,00000 | 36,18 | 642,82 | |
| Qb | 0,00129 | 1,87 | 152,02 | 0,00000 | 36,06 | 642,70 | |
| n | 1 | 2,09 | 137,21 | 0,00000 | 35,78 | 642,42 | |
| HE | 0,2 | 2,22 | 129,64 | 0,00000 | 35,37 | 642,01 | |
| h(S,T-2DT) | 65,289 | 2,42 | 119,72 | 0,00000 | 35,07 | 641,71 | |
| | | 2,48 | 116,74 | 0,00000 | 34,57 | 641,21 | |
| α (Σ) | 4,77968E-05 | 2,55 | 113,91 | 0,00000 | 34,07 | 640,71 | |
| Inércia | 0,017527983 | 2,75 | 106,18 | 0,00000 | 33,78 | 640,42 | |
| | | 2,90 | 100,86 | 0,00000 | 33,42 | 640,06 | |
| a (m/s) | 906,2804 | 3,06 | 96,04 | 0,00000 | 33,07 | 639,71 | |
| L (m) | 13.252,01 | 3,15 | 93,49 | 0,00000 | 32,62 | 639,26 | |
| $\Delta\eta$ | 21,98 | 3,30 | 89,34 | 0,00000 | 32,28 | 638,92 | |
| f | 0,028596386 | 3,46 | 85,54 | 0,00000 | 31,94 | 638,58 | |
| D (m) | 0,075 | 3,74 | 79,28 | 0,00000 | 31,81 | 638,45 | |
| Pot.Bomba(Kgms) | 338,355 | 3,94 | 75,46 | 0,00000 | 31,55 | 638,19 | |
| Área | 0,004415625 | 4,18 | 71,26 | 0,00000 | 31,36 | 638,00 | |
| Pot.Bomba (CV) | 4,5 | 4,78 | 62,70 | 0,00000 | 31,71 | 638,35 | |
| Rot.(rpm) | 1750 | 5,11 | 58,77 | 0,00000 | 31,66 | 638,30 | |
| nº polos | 4 | 5,60 | 53,83 | 0,00000 | 40,37 | 647,01 | TAU 12 |
| % de atrito | 100 | 6,02 | 50,19 | 0,00053 | 42,98 | 649,62 | |
| Cota eixo | 606,641 | 6,32 | 47,80 | 0,00053 | 42,90 | 649,54 | |
| Pot. Conj. (CV) | 5 | 6,46 | 46,85 | 0,00053 | 42,58 | 649,22 | |
| Pot. Conj. (HP) | 5,065 | 6,74 | 44,91 | 0,00053 | 42,48 | 649,12 | |
| | | 6,96 | 43,52 | 0,00053 | 42,30 | 648,94 | |
| | | 7,21 | 42,09 | 0,00053 | 42,15 | 648,79 | |
| delta | 0,323235294 | 7,45 | 40,75 | 0,00053 | 42,00 | 648,64 | |
| | | 7,54 | 40,28 | 0,00053 | 41,64 | 648,28 | |
| | | 7,63 | 39,83 | 0,00053 | 41,28 | 647,92 | |
| | | 7,67 | 39,60 | 0,00053 | 40,86 | 647,51 | |
| | | 7,83 | 38,84 | 0,00053 | 39,96 | 646,60 | TAU 13 |
| | | 7,96 | 38,21 | 0,00059 | 41,59 | 648,23 | |
| | | 8,24 | 36,91 | 0,00059 | 41,54 | 648,18 | |
| | | 8,49 | 35,87 | 0,00059 | 41,43 | 648,07 | |
| | | 8,69 | 35,07 | 0,00059 | 41,26 | 647,90 | |
| | | 8,97 | 33,97 | 0,00059 | 41,23 | 647,87 | |
| | | 9,17 | 33,25 | 0,00059 | 41,07 | 647,71 | |
| | | 9,35 | 32,63 | 0,00059 | 40,89 | 647,53 | |
| | | 9,55 | 31,96 | 0,00059 | 40,74 | 647,38 | |
| | | 9,79 | 31,19 | 0,00059 | 40,67 | 647,31 | |
| | | 9,94 | 30,71 | 0,00059 | 40,47 | 647,11 | |
| | | 10,16 | 30,05 | 0,00059 | 40,37 | 647,01 | |
| | | 10,36 | 29,49 | 0,00059 | 40,25 | 646,89 | |

**Tabela 3.92 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª
Etapa – Continuação**

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|---------------|---------------------|
| H0 | 65,289 | 10,52 | 29,06 | 0,00059 | 40,07 | 646,71 |
| Q0 | 0,00129 | 10,63 | 28,77 | 0,00059 | 39,83 | 646,47 |
| A | 0,095390302 | 10,85 | 28,19 | 0,00059 | 39,75 | 646,39 |
| B | 0,040378971 | 11,00 | 27,80 | 0,00059 | 39,59 | 646,23 |
| C | -1,1288 | 11,25 | 27,21 | 0,00059 | 39,55 | 646,19 |
| Veloc. (m/s) | 0,29 | 11,47 | 26,69 | 0,00059 | 39,50 | 646,14 |
| ZG | 43,309 | 11,60 | 26,39 | 0,00059 | 39,32 | 645,96 |
| N0 | 29,16666667 | 12,11 | 25,30 | 0,00059 | 39,68 | 646,32 |
| Qb | 0,00129 | 12,37 | 24,77 | 0,00059 | 39,70 | 646,34 |
| n | 1 | 12,55 | 24,43 | 0,00059 | 39,60 | 646,24 |
| HE | 0,2 | 12,81 | 23,93 | 0,00059 | 39,64 | 646,28 |
| h(S,T-2DT) | 65,289 | 13,01 | 23,57 | 0,00059 | 39,58 | 646,22 |
| | | 13,23 | 23,18 | 0,00059 | 39,56 | 646,20 |
| α (Σ) | 4,77968E-05 | 13,36 | 22,95 | 0,00059 | 39,43 | 646,07 |
| Inércia | 0,017527983 | 13,59 | 22,58 | 0,00059 | 39,42 | 646,06 |
| | | 13,92 | 22,05 | 0,00059 | 39,58 | 646,22 |
| a (m/s) | 906,2804 | 14,16 | 21,68 | 0,00059 | 39,61 | 646,25 |
| L (m) | 13.252,01 | 14,36 | 21,38 | 0,00059 | 39,59 | 646,23 |
| $\Delta\eta$ | 21,98 | 14,60 | 21,03 | 0,00059 | 39,64 | 646,28 |
| f | 0,028596386 | 14,62 | 21,00 | 0,00059 | 39,39 | 646,04 |
| D (m) | 0,075 | 14,64 | 20,97 | 0,00059 | 39,42 | 646,07 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 338,355 | 14,89 | 20,63 | 0,00059 | 39,76 | 646,40 |
| Área | 0,004415625 | 15,09 | 20,36 | 0,00059 | 40,02 | 646,66 |
| Pot.Bomba (CV) | 4,5 | 15,33 | 20,05 | 0,00059 | 40,34 | 646,98 |
| Rot.(rpm) | 1750 | 15,66 | 19,63 | 0,00059 | 40,77 | 647,41 |
| nº polos | 4 | 15,88 | 19,36 | 0,00059 | 41,05 | 647,69 |
| % de atrito | 100 | 16,01 | 19,20 | 0,00059 | 41,22 | 647,86 |
| Cota eixo | 606,641 | 16,23 | 18,94 | 0,00059 | 41,49 | 648,13 |
| Pot. Conj. (CV) | 5 | 16,43 | 18,71 | 0,00059 | 41,73 | 648,37 |
| Pot. Conj. (HP) | 5,065 | 16,70 | 18,42 | 0,00059 | 42,04 | 648,68 |
| | | 16,87 | 18,23 | 0,00059 | 42,25 | 648,89 |
| | | 17,14 | 17,95 | 0,00059 | 42,55 | 649,19 |
| delta | 0,323235294 | 17,65 | 17,44 | 0,00059 | 43,12 | 649,76 |
| | | 17,78 | 17,31 | 0,00059 | 43,26 | 649,90 |
| | | 18,00 | 17,10 | 0,00059 | 43,50 | 650,14 |
| | | 18,24 | 16,88 | 0,00059 | 43,75 | 650,39 |
| | | 18,40 | 16,73 | 0,00059 | 43,91 | 650,55 |
| | | 18,62 | 16,54 | 0,00059 | 44,13 | 650,78 |
| | | 18,73 | 16,44 | 0,00059 | 44,24 | 650,89 |
| | | 18,88 | 16,31 | 0,00059 | 44,40 | 651,04 |
| | | 19,08 | 16,14 | 0,00059 | 44,59 | 651,23 |
| | | 19,30 | 15,96 | 0,00059 | 44,80 | 651,44 |
| | | 19,46 | 15,83 | 0,00059 | 44,95 | 651,59 |
| | | 19,70 | 15,64 | 0,00059 | 45,17 | 651,81 |
| | | 19,90 | 15,48 | 0,00059 | 45,35 | 651,99 |
| | | 20,07 | 15,35 | 0,00059 | 45,51 | 652,15 |
| | | 20,27 | 15,20 | 0,00059 | 45,68 | 652,32 |
| | | 20,56 | 14,99 | 0,00059 | 45,92 | 652,57 |
| | | 20,76 | 14,85 | 0,00059 | 46,09 | 652,73 |

Tabela 3.92 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo do Histórico das Subpressões Com TAU) – 2ª Etapa – Continuação

| Dados: | | T(s) | (rpm) | Q (m³/s) | Ho (m) | C. Piez. (m) |
|-----------------------|-------------|-------|-------|----------|--------|--------------|
| H0 | 65,289 | 21,00 | 14,68 | 0,00059 | 46,29 | 652,93 |
| Q0 | 0,00129 | 21,29 | 14,48 | 0,00059 | 46,52 | 653,16 |
| A | 0,095390302 | 21,42 | 14,39 | 0,00059 | 46,62 | 653,26 |
| B | 0,040378971 | 21,57 | 14,29 | 0,00059 | 46,74 | 653,38 |
| C | -1,1288 | 21,62 | 14,26 | 0,00059 | 46,77 | 653,41 |
| Veloc. (m/s) | 0,29 | 21,71 | 14,20 | 0,00059 | 46,84 | 653,48 |
| ZG | 43,309 | 21,79 | 14,15 | 0,00059 | 46,90 | 653,55 |
| N0 | 29,16666667 | 22,04 | 13,99 | 0,00059 | 47,08 | 653,72 |
| Qb | 0,00129 | 22,28 | 13,84 | 0,00059 | 47,26 | 653,90 |
| n | 1 | 22,50 | 13,71 | 0,00059 | 47,41 | 654,05 |
| HE | 0,2 | 22,79 | 13,53 | 0,00059 | 47,61 | 654,25 |
| h(S,T-2DT) | 65,289 | 22,92 | 13,46 | 0,00059 | 47,70 | 654,34 |
| | | 23,23 | 13,28 | 0,00059 | 47,90 | 654,54 |
| α (Σ) | 4,77968E-05 | 23,65 | 13,05 | 0,00059 | 48,16 | 654,80 |
| Inércia | 0,017527983 | 24,13 | 12,79 | 0,00059 | 48,45 | 655,09 |
| | | 24,46 | 12,61 | 0,00059 | 48,64 | 655,28 |
| a (m/s) | 906,2804 | 25,06 | 12,32 | 0,00059 | 48,96 | 655,60 |
| L (m) | 13.252,01 | 25,30 | 12,20 | 0,00059 | 49,08 | 655,72 |
| $\Delta\eta$ | 21,98 | 25,50 | 12,10 | 0,00059 | 49,18 | 655,82 |
| f | 0,028596386 | 25,79 | 11,97 | 0,00059 | 49,32 | 655,96 |
| D (m) | 0,075 | 25,94 | 11,90 | 0,00059 | 49,39 | 656,03 |
| Pot.Bomba(Kgms) | 338,355 | 26,10 | 11,83 | 0,00059 | 49,46 | 656,10 |
| Área | 0,004415625 | 26,19 | 11,79 | 0,00059 | 49,50 | 656,14 |
| Pot.Bomba (CV) | 4,5 | 26,34 | 11,72 | 0,00059 | 49,57 | 656,21 |
| Rot.(rpm) | 1750 | 26,50 | 11,65 | 0,00059 | 49,63 | 656,28 |
| nº polos | 4 | 26,69 | 11,57 | 0,00059 | 49,72 | 656,36 |
| % de atrito | 100 | 26,76 | 11,54 | 0,00059 | 49,75 | 656,39 |
| Cota eixo | 606,641 | 26,83 | 11,51 | 0,00059 | 49,77 | 656,41 |
| Pot. Conj. (CV) | 5 | 27,02 | 11,43 | 0,00059 | 49,85 | 656,49 |
| Pot. Conj. (HP) | 5,065 | 27,16 | 11,37 | 0,00059 | 49,91 | 656,55 |
| | | 27,38 | 11,28 | 0,00059 | 49,99 | 656,63 |
| delta | 0,323235294 | 27,71 | 11,15 | 0,00059 | 50,11 | 656,75 |
| | | 27,78 | 11,12 | 0,00059 | 50,14 | 656,78 |
| | | 28,04 | 11,02 | 0,00059 | 50,23 | 656,87 |
| | | 28,19 | 10,96 | 0,00059 | 50,28 | 656,92 |
| | | 28,33 | 10,90 | 0,00059 | 50,32 | 656,97 |
| | | 28,81 | 10,72 | 0,00059 | 50,48 | 657,12 |
| | | 29,06 | 10,63 | 0,00059 | 50,55 | 657,19 |
| | | 29,24 | 10,56 | 0,00059 | 50,60 | 657,24 |

Tabela 3.93 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 2ª Etapa

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|-------|
| 906,2804 | 0,02860 | - | 75 | 0,0044 | 0,00005 | - | - | - | - | - | 50,60 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,19 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00183 | 0,00128 | 65,14 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00253 | 0,00093 | 72,37 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,49 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00438 | -0,00287 | 0,00075 | 75,81 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00304 | 0,00068 | 77,79 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00313 | 0,00063 | 78,76 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,26 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00318 | 0,00061 | 79,17 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,07 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00441 | -0,00320 | 0,00060 | 79,52 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,33 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00321 | 0,00059 | 79,49 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00321 | 0,00059 | 79,57 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,67 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,67 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,07 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00441 | -0,00322 | 0,00059 | 79,77 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,07 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00441 | -0,00323 | 0,00059 | 79,82 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00323 | 0,00058 | 79,74 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00323 | 0,00059 | 79,74 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00323 | 0,00059 | 79,74 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,09 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00441 | -0,00323 | 0,00059 | 79,79 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00323 | 0,00059 | 79,76 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00323 | 0,00059 | 79,75 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,29 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00323 | 0,00058 | 79,64 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,66 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,63 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,60 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00437 | -0,00322 | 0,00057 | 79,35 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,33 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00321 | 0,00059 | 79,41 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,49 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00438 | -0,00321 | 0,00058 | 79,33 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,42 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00438 | -0,00321 | 0,00059 | 79,33 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,31 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00321 | 0,00059 | 79,42 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00321 | 0,00060 | 79,59 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,29 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,57 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,60 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,60 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,60 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,09 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00441 | -0,00322 | 0,00059 | 79,72 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,09 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00441 | -0,00322 | 0,00059 | 79,78 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,04 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00441 | -0,00323 | 0,00059 | 79,84 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00323 | 0,00059 | 79,79 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00323 | 0,00059 | 79,78 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,29 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00323 | 0,00058 | 79,66 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,63 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,65 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,29 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,59 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,63 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,18 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,67 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,67 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,64 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,69 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,66 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,67 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,70 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,11 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,75 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00323 | 0,00059 | 79,69 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,72 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,66 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,65 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,71 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,51 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00438 | -0,00322 | 0,00058 | 79,46 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,26 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00321 | 0,00059 | 79,51 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,18 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00321 | 0,00059 | 79,61 |

Tabela 3.93 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 2ª Etapa – Continuação

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|-------|
| 906,2804 | 0,02860 | 0,26 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,59 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,63 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,63 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,70 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,67 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,33 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00058 | 79,57 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,59 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,63 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,62 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,02 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00441 | -0,00322 | 0,00060 | 79,78 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,02 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00441 | -0,00323 | 0,00059 | 79,86 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00323 | 0,00058 | 79,73 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,70 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,65 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,33 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00058 | 79,56 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,60 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,68 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,66 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,67 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,26 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,62 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,18 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,66 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,26 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,62 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,51 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00438 | -0,00322 | 0,00058 | 79,41 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00321 | 0,00060 | 79,59 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,61 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,61 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,67 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,66 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,11 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,73 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,73 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,70 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,67 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,70 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,65 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,66 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,18 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,68 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,68 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,29 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00058 | 79,61 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,64 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,62 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,29 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,58 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,67 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,71 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,04 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00441 | -0,00322 | 0,00059 | 79,80 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,09 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00441 | -0,00323 | 0,00059 | 79,82 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,09 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00441 | -0,00323 | 0,00059 | 79,83 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00323 | 0,00058 | 79,72 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,66 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,65 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,29 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,59 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,68 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,31 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00058 | 79,59 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,42 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00438 | -0,00322 | 0,00058 | 79,47 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,49 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00438 | -0,00321 | 0,00058 | 79,35 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,33 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00321 | 0,00059 | 79,41 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,60 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00437 | -0,00321 | 0,00058 | 79,24 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00320 | 0,00060 | 79,42 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00321 | 0,00059 | 79,55 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,29 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00059 | 79,54 |

Tabela 3.93 – EB-6 a Stand-Pipe (Cálculo das Sobrepressões Com TAU) – 2ª Etapa – Continuação

| a (m/s) | f-coef. Darcy | dt | DN (mm) | A (m²) | Ca | Qa (m³/s) | Qb (m³/s) | Cp | Cn | Qp(m³/s) | Hp(m) |
|----------|---------------|------|---------|--------|---------|-----------|-----------|---------|----------|----------|-------|
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,64 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,69 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,09 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00441 | -0,00322 | 0,00059 | 79,76 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00323 | 0,00059 | 79,75 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00323 | 0,00059 | 79,74 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00323 | 0,00059 | 79,71 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,07 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00441 | -0,00322 | 0,00059 | 79,79 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,07 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00441 | -0,00323 | 0,00059 | 79,83 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,20 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00323 | 0,00058 | 79,75 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00323 | 0,00059 | 79,76 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,22 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00323 | 0,00059 | 79,70 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,33 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00058 | 79,59 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,07 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00441 | -0,00322 | 0,00059 | 79,73 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,26 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00322 | 0,00058 | 79,65 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,15 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,69 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,13 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,73 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,49 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00438 | -0,00322 | 0,00058 | 79,49 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,24 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00439 | -0,00321 | 0,00059 | 79,54 |
| 906,2804 | 0,02860 | 0,19 | 75 | 0,0044 | 0,00005 | 0,00129 | 0,00059 | 0,00440 | -0,00322 | 0,00059 | 79,61 |

Tabela 3.94 – EB-6 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Com TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA | Cota Máx. |
|-------------------------|---------|---------------|---------------|-----------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) | |
| 0 | 606,64 | 79,86 | 686,50 | |
| 172 | 602,89 | 83,48 | 686,37 | |
| 392 | 606,45 | 79,89 | 686,34 | |
| 832 | 617,66 | 68,63 | 686,29 | |
| 952 | 618,51 | 67,70 | 686,20 | |
| 1.092 | 617,22 | 69,02 | 686,24 | |
| 1.332 | 612,32 | 74,01 | 686,33 | |
| 1.392 | 612,66 | 73,65 | 686,30 | |
| 1.692 | 601,97 | 84,34 | 686,31 | |
| 1.892 | 608,46 | 77,80 | 686,26 | |
| 2.012 | 603,23 | 83,08 | 686,31 | |
| 2.192 | 611,30 | 75,01 | 686,31 | |
| 2.252 | 609,29 | 77,12 | 686,41 | |
| 2.312 | 612,02 | 74,44 | 686,46 | |
| 2.492 | 609,09 | 77,30 | 686,39 | |
| 2.632 | 614,02 | 72,36 | 686,38 | |
| 2.772 | 612,77 | 73,61 | 686,38 | |
| 2.852 | 617,66 | 68,77 | 686,43 | |
| 2.992 | 620,79 | 65,61 | 686,40 | |
| 3.132 | 619,85 | 66,54 | 686,39 | |
| 3.392 | 611,89 | 74,45 | 686,34 | |
| 3.572 | 604,09 | 82,22 | 686,31 | |
| 3.792 | 614,36 | 71,99 | 686,34 | |
| 4.332 | 632,18 | 54,11 | 686,29 | |
| 4.632 | 637,63 | 48,67 | 686,30 | |
| 5.072 | 642,01 | 44,31 | 686,32 | |
| 5.452 | 640,55 | 45,77 | 686,32 | |
| 5.732 | 638,21 | 48,04 | 686,25 | |
| 5.852 | 640,13 | 46,15 | 686,28 | |
| 6.112 | 636,35 | 49,91 | 686,26 | |
| 6.312 | 622,81 | 63,43 | 686,24 | |
| 6.532 | 621,03 | 65,28 | 686,32 | |
| 6.752 | 635,00 | 51,35 | 686,35 | |
| 6.832 | 638,17 | 48,27 | 686,45 | |
| 6.912 | 638,90 | 47,57 | 686,46 | |
| 6.952 | 638,05 | 48,43 | 686,48 | |
| 7.092 | 641,60 | 44,83 | 686,43 | |
| 7.212 | 641,47 | 44,95 | 686,42 | |
| 7.472 | 633,83 | 52,47 | 686,30 | |
| 7.692 | 624,10 | 62,17 | 686,27 | |
| 7.872 | 623,20 | 63,13 | 686,32 | |
| 8.132 | 622,45 | 63,79 | 686,24 | |
| 8.312 | 633,14 | 53,13 | 686,27 | |
| 8.472 | 636,59 | 49,72 | 686,31 | |
| 8.652 | 634,43 | 51,89 | 686,31 | |
| 8.872 | 627,88 | 58,40 | 686,28 | |
| 9.012 | 622,28 | 64,05 | 686,33 | |
| 9.212 | 612,48 | 73,82 | 686,30 | |
| 9.392 | 621,09 | 65,22 | 686,31 | |

**Tabela 3.94 – EB-6 a Stand-Pipe (Envoltória de Sobrepressão Com TAU) – 2ª Etapa –
Continuação**

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|---------------|---------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SOBREpressões | cotas (sobre) |
| 9.532 | 622,57 | 63,77 | 686,34 |
| 9.632 | 618,10 | 68,29 | 686,39 |
| 9.832 | 619,42 | 66,99 | 686,40 |
| 9.972 | 615,51 | 70,88 | 686,39 |
| 10.192 | 624,70 | 61,68 | 686,38 |
| 10.392 | 628,52 | 57,83 | 686,35 |
| 10.512 | 628,83 | 57,60 | 686,43 |
| 10.972 | 617,75 | 68,72 | 686,47 |
| 11.212 | 609,88 | 76,51 | 686,39 |
| 11.372 | 616,68 | 69,72 | 686,40 |
| 11.612 | 621,74 | 64,60 | 686,34 |
| 11.792 | 622,54 | 63,73 | 686,27 |
| 11.992 | 622,09 | 64,28 | 686,37 |
| 12.112 | 619,57 | 66,77 | 686,34 |
| 12.312 | 626,86 | 59,47 | 686,33 |
| 12.612 | 633,51 | 52,86 | 686,37 |
| 12.832 | 634,58 | 51,65 | 686,23 |
| 13.012 | 640,06 | 46,21 | 686,27 |
| 13.232 | 643,91 | 42,34 | 686,26 |
| 13.252 | 643,95 | - | 649,95 |

Tabela 3.95 – EB-6 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Com TAU) – 2ª Etapa

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA | |
|-------------------------|---------|-------------|-------------|--------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) | |
| 0 | 606,64 | 39,42 | 646,07 | |
| 172 | 602,89 | 41,69 | 644,58 | |
| 392 | 606,45 | 37,86 | 644,31 | |
| 832 | 617,66 | 26,74 | 644,40 | |
| 952 | 618,51 | 25,46 | 643,96 | |
| 1.092 | 617,22 | 26,35 | 643,57 | |
| 1.332 | 612,32 | 31,02 | 643,34 | |
| 1.392 | 612,66 | 30,17 | 642,82 | |
| 1.692 | 601,97 | 40,73 | 642,70 | |
| 1.892 | 608,46 | 33,96 | 642,42 | |
| 2.012 | 603,23 | 38,79 | 642,01 | |
| 2.192 | 611,30 | 30,41 | 641,71 | |
| 2.252 | 609,29 | 31,91 | 641,21 | |
| 2.312 | 612,02 | 28,69 | 640,71 | |
| 2.492 | 609,09 | 31,33 | 640,42 | |
| 2.632 | 614,02 | 26,04 | 640,06 | |
| 2.772 | 612,77 | 26,94 | 639,71 | |
| 2.852 | 617,66 | 21,60 | 639,26 | |
| 2.992 | 620,79 | 18,13 | 638,92 | |
| 3.132 | 619,85 | 18,73 | 638,58 | |
| 3.392 | 611,89 | 26,56 | 638,45 | |
| 3.572 | 604,09 | 34,10 | 638,19 | |
| 3.792 | 614,36 | 23,64 | 638,00 | |
| 4.332 | 632,18 | 6,17 | 638,35 | |
| 4.632 | 637,63 | 0,67 | 638,30 | |
| 5.072 | 642,01 | 5,00 | 647,01 | TAU 12 |
| 5.452 | 640,55 | 9,07 | 649,62 | |
| 5.732 | 638,21 | 11,34 | 649,54 | |
| 5.852 | 640,13 | 9,09 | 649,22 | |
| 6.112 | 636,35 | 12,77 | 649,12 | |
| 6.312 | 622,81 | 26,13 | 648,94 | |
| 6.532 | 621,03 | 27,75 | 648,79 | |
| 6.752 | 635,00 | 13,64 | 648,64 | |
| 6.832 | 638,17 | 10,11 | 648,28 | |
| 6.912 | 638,90 | 9,03 | 647,92 | |
| 6.952 | 638,05 | 9,45 | 647,51 | |
| 7.092 | 641,60 | 5,00 | 646,60 | TAU 13 |
| 7.212 | 641,47 | 6,76 | 648,23 | |
| 7.472 | 633,83 | 14,35 | 648,18 | |
| 7.692 | 624,10 | 23,97 | 648,07 | |
| 7.872 | 623,20 | 24,71 | 647,90 | |
| 8.132 | 622,45 | 25,42 | 647,87 | |
| 8.312 | 633,14 | 14,57 | 647,71 | |
| 8.472 | 636,59 | 10,94 | 647,53 | |
| 8.652 | 634,43 | 12,96 | 647,38 | |
| 8.872 | 627,88 | 19,43 | 647,31 | |
| 9.012 | 622,28 | 24,83 | 647,11 | |
| 9.212 | 612,48 | 34,53 | 647,01 | |
| 9.392 | 621,09 | 25,80 | 646,89 | |

**Tabela 3.95 – EB-6 a Stand-Pipe (Envoltória de Subpressão Com TAU) – 2ª Etapa –
Continuação**

| PRESSÕES TRANSIENTE (m) | | | ENVOLTÓRIA |
|-------------------------|---------|-------------|-------------|
| DISTÂNCIA (m) | COTA(m) | SUBpressões | cotas (sub) |
| 9.532 | 622,57 | 24,13 | 646,71 |
| 9.632 | 618,10 | 28,36 | 646,47 |
| 9.832 | 619,42 | 26,98 | 646,39 |
| 9.972 | 615,51 | 30,72 | 646,23 |
| 10.192 | 624,70 | 21,49 | 646,19 |
| 10.392 | 628,52 | 17,62 | 646,14 |
| 10.512 | 628,83 | 17,13 | 645,96 |
| 10.972 | 617,75 | 28,57 | 646,32 |
| 11.212 | 609,88 | 36,46 | 646,34 |
| 11.372 | 616,68 | 29,56 | 646,24 |
| 11.612 | 621,74 | 24,53 | 646,28 |
| 11.792 | 622,54 | 23,68 | 646,22 |
| 11.992 | 622,09 | 24,11 | 646,20 |
| 12.112 | 619,57 | 26,50 | 646,07 |
| 12.312 | 626,86 | 19,20 | 646,06 |
| 12.612 | 633,51 | 12,70 | 646,22 |
| 12.832 | 634,58 | 11,68 | 646,25 |
| 13.012 | 640,06 | 6,18 | 646,23 |
| 13.232 | 643,91 | 2,37 | 646,28 |
| 13.252 | 643,95 | - | 649,95 |

3.7 DIMENSIONAMENTO DAS VÁLVULAS DE MÚLTIPLA FUNÇÃO

Tabela 3.96 – Dimensionamento das Válvulas de Múltiplas Funções nas Linhas Principais e Derivações

| Localização | DN | Vazão Máx | | Vel. | P Ent Máx (mca) | P Ent Mín (mca) | P Saída (mca) | P Ent Máx (k/cm²) | P Ent Mín (k/cm²) | P Saída (k/cm²) | Red. Máx (k/cm²) | Red. Mín (k/cm²) | DN Válvula | Vel Válv (m/s) | PN | Verificação - Cavitação | | Função* | | |
|---|-----|---------------|--------|------|-----------------|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-----------------|------------------|------------------|------------|----------------|----|-------------------------|----------|---------|----|-----|
| | | Adutora (l/s) | (m³/h) | | | | | | | | | | | | | P Saída Limite | Operação | CV | RP | ALT |
| Derivação para Coxixola (3ª Etapa) | 75 | 1,09 | 3,92 | 0,25 | 98,63 | 78,63 | 45,96 | 9,86 | 7,86 | 4,60 | 5,27 | 3,27 | 19 | 3,84 | 10 | 1,96 | OK | X | X | |
| ETA de Coxixola (3ª Etapa) | 75 | 1,09 | 3,92 | 0,25 | 46,27 | 42,41 | 20,00 | 4,63 | 4,24 | 2,00 | 2,63 | 2,24 | 19 | 3,84 | 10 | 0,39 | OK | X | X | X |
| Derivação para Sucuru (3ª Etapa) | 50 | 0,26 | 0,94 | 0,13 | 90,87 | 89,24 | 25,38 | 9,09 | 8,92 | 2,54 | 6,55 | 6,39 | 12,7 | 2,05 | 10 | 1,73 | OK | X | X | |
| Reservatório de Sucuru (3ª Etapa) | 50 | 0,26 | 0,94 | 0,13 | 38,17 | 35,60 | 20,00 | 3,82 | 3,56 | 2,00 | 1,82 | 1,56 | 12,7 | 2,05 | 10 | 0,15 | OK | X | X | X |
| EB4/1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Controladora de Bomba (2ª Etapa) | 100 | 3,51 | 12,64 | 0,45 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 50 | 1,79 | 10 | -0,70 | OK | | | |
| Reservatório de Gurjão (2ª Etapa) | 100 | 3,51 | 12,64 | 0,45 | 29,46 | 19,76 | 20,00 | 2,95 | 1,98 | 2,00 | 0,95 | -0,02 | 50 | 1,79 | 10 | -0,12 | OK | X | X | X |
| Entrada no Poço de Sucção da EB4 (2ª Etapa) | 100 | 7,97 | 28,69 | 1,01 | 61,72 | 18,48 | 10,00 | 6,17 | 1,85 | 1,00 | 5,17 | 0,85 | 75 | 1,80 | 10 | 0,85 | OK | | X | |
| EB4/2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Controladora de Bomba (2ª Etapa) | 100 | 4,46 | 16,06 | 0,57 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 50 | 2,27 | 10 | -0,70 | OK | | | |
| Derivação para Parari (2ª e 3ª Etapas) | 75 | 1,13 | 4,07 | 0,26 | 70,57 | 68,63 | 33,95 | 7,06 | 6,86 | 3,40 | 3,66 | 3,47 | 19 | 3,99 | 10 | 1,12 | OK | X | X | |
| Reservatório de Parari (2ª Etapa) | 75 | 1,13 | 4,07 | 0,26 | 27,37 | 21,81 | 20,00 | 2,74 | 2,18 | 2,00 | 0,74 | 0,18 | 19 | 3,99 | 10 | -0,18 | OK | X | | X |
| Reservatório de Santo André (3ª Etapa) | 75 | 3,33 | 11,99 | 0,75 | 75,54 | 23,91 | 20,00 | 7,55 | 2,39 | 2,00 | 5,55 | 0,39 | 50 | 1,70 | 10 | 1,27 | OK | X | X | X |
| EB5 - Livramento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reservatório de São José dos Cordeiros (2ª Etapa) | 80 | 3,39 | 12,20 | 0,67 | 112,34 | 97,33 | 60,00 | 11,23 | 9,73 | 6,00 | 5,23 | 3,73 | 50 | 1,73 | 16 | 2,37 | OK | | X | |
| Reservatório de São José dos Cordeiros (2ª Etapa) | 80 | 3,39 | 12,20 | 0,67 | 60,00 | 60,00 | 20,00 | 6,00 | 6,00 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 50 | 1,73 | 10 | 0,80 | OK | X | X | X |
| Reservatório de Livramento (250m³) (2ª Etapa) | 150 | 11,94 | 42,98 | 0,68 | 69,18 | 28,13 | 20,00 | 6,92 | 2,81 | 2,00 | 4,92 | 0,81 | 75 | 2,70 | 10 | 1,08 | OK | | X | |
| Derivação para Pio X (3ª Etapa) | 80 | 0,58 | 2,09 | 0,12 | 165,36 | 108,44 | 108,50 | 16,54 | 10,84 | 10,85 | 5,69 | -0,01 | 19 | 2,05 | 25 | 3,96 | OK | X | | |
| Reservatório de Pio X (3ª Etapa) | 80 | 0,58 | 2,09 | 0,12 | 84,62 | 79,52 | 20,00 | 8,46 | 7,95 | 2,00 | 6,46 | 5,95 | 19 | 2,05 | 10 | 1,54 | OK | X | X | X |
| Controladora de Bomba (2ª Etapa) | 150 | 15,91 | 57,28 | 0,90 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 150 | 0,90 | 10 | -0,70 | OK | | | |
| EB3/2 - Ouro Velho | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EB3/2 (Entrada) (2ª Etapa) | 100 | 10,05 | 36,18 | 1,28 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100 | 1,28 | 10 | -0,70 | OK | X | | |
| Controladora de Bomba (2ª Etapa) | 150 | 10,05 | 36,18 | 0,57 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 100 | 1,28 | 10 | -0,70 | OK | | | |
| Reservatório de Prata (2ª Etapa) | 80 | 4,49 | 16,16 | 0,89 | 54,77 | 49,37 | 20,00 | 5,48 | 4,94 | 2,00 | 3,48 | 2,94 | 50 | 2,29 | 10 | 0,64 | OK | X | X | X |
| Reservatório de Ouro Velho (2ª Etapa) | 150 | 4,27 | 15,37 | 0,24 | 30,11 | 23,75 | 20,00 | 3,01 | 2,38 | 2,00 | 1,01 | 0,38 | 50 | 2,17 | 10 | -0,10 | OK | X | X | X |
| EB6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Entrada da EB6 (2ª Etapa) | 80 | 1,29 | 4,64 | 0,26 | 30,11 | 23,75 | 10,00 | 3,01 | 2,38 | 1,00 | 2,01 | 1,38 | 25,4 | 2,55 | 10 | -0,10 | OK | X | X | |
| Reservatório de Amparo (2ª Etapa) | 75 | 1,29 | 4,64 | 0,29 | 24,53 | 20,37 | 20,00 | 2,45 | 2,04 | 2,00 | 0,45 | 0,04 | 25,4 | 2,55 | 10 | -0,26 | OK | X | | X |
| Ramal II | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estaca 330 (2ª Etapa) | 200 | 12,70 | 45,72 | 0,40 | 82,46 | 55,90 | 40,90 | 8,25 | 5,59 | 4,09 | 4,16 | 1,50 | 75 | 2,87 | 10 | 1,47 | OK | | X | |
| Reservatório de São João do Cariri (2ª Etapa) | 100 | 4,73 | 17,03 | 0,60 | 61,72 | 18,48 | 18,48 | 6,17 | 1,85 | 1,85 | 4,32 | 0,00 | 50 | 2,41 | 10 | 0,85 | OK | X | X | |

(*) CV = Controladora de Vazão; RP = Redutora de Pressão; ALT Altitude

4. REDES DE DISTRIBUIÇÃO

4. REDES DE DISTRIBUIÇÃO

4.1 SUCURU (3ª ETAPA)

Tabela 4.1 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Sucuru

Vazão do Sistema = 0,390 l/s

Altura do Reservatório: 10 m

Total L1 551 Cvl1= 0,00071

Total L2 0 Cvl2= 0,00142

| Trecho | | | Extensão (m) | | | Vazões (l/s) | | | | | | | | DN ₁ | V | P. de Carga (k=3) | | DN ₂ | V | P.de Carga (k=1) | | P. Carga | Cota Ter. | | Cota Piezom. | | P.Jus. | P. Est J | P. Est M | |
|--------|---|---|--------------|-------|-----|--------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|------|-------------------|-----------|-----------------|------|------------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------------|--------|--------|----------|----------|---------|
| J | - | M | * | L1 | L2 | ** | Q | Qc | Qcp | Qca | Qcb | Qj | Qm | Qf | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | Final (m) | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | (m.c.a) | (m.c.a) | (m.c.a) |
| 2 b | - | 2 | * | 10,0 | | | | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,004 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 503,40 | 502,80 | 515,47 | 515,47 | 12,07 | 12,10 | 12,70 |
| 2 a | - | 2 | * | 251,0 | | | | 0,178 | 0,000 | 0,178 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,089 | | | | | 50 | 0,05 | 0,13 | 0,033 | 0,033 | 494,00 | 502,80 | 515,44 | 515,47 | 21,44 | 21,50 | 12,70 |
| 2 | | 1 | * | 27,0 | | | | 0,019 | 0,019 | 0,000 | 0,000 | 0,185 | 0,204 | 0,194 | | | | | 50 | 0,10 | 0,55 | 0,015 | 0,015 | 502,80 | 505,00 | 515,47 | 515,49 | 12,67 | 12,70 | 10,50 |
| 1 a | | 1 | * | 263,0 | | | | 0,186 | 0,000 | 0,186 | 0,000 | 0,000 | 0,204 | 0,093 | | | | | 50 | 0,05 | 0,14 | 0,037 | 0,037 | 493,70 | 505,00 | 515,45 | 515,49 | 21,75 | 21,80 | 10,50 |
| 1 | | R | * | | 6,0 | * | | 0,008 | 0,008 | 0,000 | 0,000 | 0,390 | 0,390 | 0,390 | | | | | 50 | 0,20 | 2,10 | 0,013 | 0,013 | 505,00 | 505,50 | 515,49 | 515,50 | 10,49 | 10,50 | 10,00 |

Trecho:

* Expansão

** Sem distribuição

Tabela 4.2 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Sucuru (Verificação das Pressões nos Nós)

Rede de Distribuição a Partir do Reservatório de Parari

| Nó | Pressões (m.c.a.) | | Desvio (%) |
|-----|-------------------|-------|------------|
| | Calculadas | Média | |
| 21a | 14,72 | 15,06 | 4,55 |
| 19a | 15,40 | | |
| 19b | 14,40 | 14,28 | 1,67 |
| 13b | 14,16 | | |
| 26b | 25,49 | 25,48 | 0,11 |
| 8a | 25,46 | | |

4.2 SANTO ANDRÉ (3ª ETAPA)

Tabela 4.3 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Santo André

Vazão do Sistema = 4,995 l/s

Altura do Reservatório: 12 m

Total L1 1982 Cv11= 0,00044

Total L2 4702 Cv12= 0,00088

| Trecho | | | Extensão (m) | | Vazões (l/s) | | | | | | | | DN ₁ | V | P. de Carga (k=3) | | DN ₂ | V | P. de Carga (k=1) | | P. Carga | Cota Ter. | | Cota Piezom. | | P. Jus. | P. Est J | P. Est M |
|--------|---|----|--------------|------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------------|--------|---------|----------|----------|
| J | - | M | L1 | L2 | Q | Qc | Qcp | Qca | Qcb | Qj | Qm | Qf | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | Final (m) | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | (m.c.a) | (m.c.a) | (m.c.a) |
| 36 a | - | 36 | * | 50,5 | | 0,044 | 0,000 | 0,044 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,022 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 0,001 | 495,50 | 494,50 | 511,75 | 511,75 | 16,25 | 21,69 | 22,69 |
| 36 | - | 35 | * | 65,0 | | 0,057 | 0,057 | 0,000 | 0,000 | 0,044 | 0,101 | 0,073 | | | | | 50 | 0,04 | 0,09 | 0,006 | 0,006 | 494,50 | 494,50 | 511,75 | 511,75 | 17,25 | 22,69 | 22,69 |
| 35 a | - | 35 | * | 50,7 | | 0,044 | 0,000 | 0,044 | 0,000 | 0,000 | 0,101 | 0,022 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 0,001 | 494,40 | 494,50 | 511,75 | 511,75 | 17,35 | 22,79 | 22,69 |
| 35 b | - | 35 | * | 60,0 | | 0,053 | 0,000 | 0,000 | 0,053 | 0,000 | 0,101 | 0,026 | | | | | 50 | 0,01 | 0,02 | 0,001 | 0,001 | 495,10 | 494,50 | 511,75 | 511,75 | 16,65 | 22,09 | 22,69 |
| 35 | - | 11 | * | 64,0 | | 0,056 | 0,056 | 0,000 | 0,000 | 0,198 | 0,255 | 0,227 | | | | | 50 | 0,12 | 0,74 | 0,047 | 0,047 | 494,50 | 494,40 | 511,75 | 511,80 | 17,25 | 22,69 | 22,79 |
| 34 a | - | 34 | * | 50 | | 0,044 | 0,000 | 0,044 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,022 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 0,001 | 495,50 | 493,90 | 511,97 | 511,97 | 16,47 | 21,69 | 23,29 |
| 34 b | - | 34 | * | 95 | | 0,083 | 0,000 | 0,000 | 0,083 | 0,000 | 0,000 | 0,042 | | | | | 50 | 0,02 | 0,03 | 0,003 | 0,003 | 492,80 | 493,90 | 511,97 | 511,97 | 19,17 | 24,39 | 23,29 |
| 34 | - | 33 | * | 66,7 | | 0,059 | 0,059 | 0,000 | 0,000 | 0,127 | 0,186 | 0,156 | | | | | 50 | 0,08 | 0,37 | 0,025 | 0,025 | 493,90 | 494,30 | 511,97 | 511,99 | 18,07 | 23,29 | 22,89 |
| 33 a | - | 33 | * | 11 | | 0,010 | 0,000 | 0,010 | 0,000 | 0,000 | 0,186 | 0,005 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 494,20 | 494,30 | 511,99 | 511,99 | 17,79 | 22,99 | 22,89 |
| 33 b | - | 33 | * | 50 | | 0,044 | 0,000 | 0,000 | 0,044 | 0,000 | 0,186 | 0,022 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 0,001 | 494,40 | 494,30 | 511,99 | 511,99 | 17,59 | 22,79 | 22,89 |
| 33 | - | 10 | * | 63 | | 0,055 | 0,055 | 0,000 | 0,000 | 0,239 | 0,295 | 0,267 | | | | | 50 | 0,14 | 1,01 | 0,064 | 0,064 | 494,30 | 494,50 | 511,99 | 512,06 | 17,69 | 22,89 | 22,69 |
| 32 | - | 31 | * | 160 | | 0,140 | 0,140 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,140 | 0,070 | | | | | 50 | 0,04 | 0,08 | 0,014 | 0,014 | 492,50 | 494,10 | 512,09 | 512,10 | 19,59 | 24,69 | 23,09 |
| 31 a | - | 31 | * | 11 | | 0,010 | 0,000 | 0,010 | 0,000 | 0,000 | 0,140 | 0,005 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 494,20 | 494,10 | 512,10 | 512,10 | 17,90 | 22,99 | 23,09 |
| 31 b | - | 31 | * | 34 | | 0,030 | 0,000 | 0,000 | 0,030 | 0,000 | 0,140 | 0,015 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 0,000 | 493,50 | 494,10 | 512,10 | 512,10 | 18,60 | 23,69 | 23,09 |
| 31 | - | 9 | * | 63 | | 0,055 | 0,055 | 0,000 | 0,000 | 0,180 | 0,235 | 0,207 | | | | | 50 | 0,11 | 0,63 | 0,040 | 0,040 | 494,10 | 494,40 | 512,10 | 512,14 | 18,00 | 23,09 | 22,79 |
| 30 a | - | 30 | * | 40 | | 0,035 | 0,000 | 0,035 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,018 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 0,000 | 494,00 | 495,00 | 512,25 | 512,25 | 18,25 | 23,19 | 22,19 |
| 30 b | - | 30 | * | 242 | | 0,106 | 0,000 | 0,000 | 0,106 | 0,000 | 0,000 | 0,053 | | | | | 50 | 0,03 | 0,05 | 0,012 | 0,012 | 494,40 | 495,00 | 512,24 | 512,25 | 17,84 | 22,79 | 22,19 |
| 30 | - | 29 | * | 125 | | 0,055 | 0,055 | 0,000 | 0,000 | 0,141 | 0,196 | 0,169 | | | | | 50 | 0,09 | 0,42 | 0,053 | 0,053 | 495,00 | 494,30 | 512,25 | 512,30 | 17,25 | 22,19 | 22,89 |
| 29 a | - | 29 | * | 30 | | 0,026 | 0,000 | 0,026 | 0,000 | 0,000 | 0,196 | 0,013 | | | | | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 494,00 | 494,30 | 512,30 | 512,30 | 18,30 | 23,19 | 22,89 |
| 29 | - | 28 | * | 103 | | 0,045 | 0,045 | 0,000 | 0,000 | 0,222 | 0,268 | 0,245 | | | | | 50 | 0,12 | 0,86 | 0,089 | 0,089 | 494,30 | 494,40 | 512,30 | 512,39 | 18,00 | 22,89 | 22,79 |
| 28 a | - | 28 | * | 31 | | 0,027 | 0,000 | 0,027 | 0,000 | 0,000 | 0,268 | 0,014 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 0,000 | 494,30 | 494,40 | 512,39 | 512,39 | 18,09 | 22,89 | 22,79 |
| 28 | - | 27 | * | 26 | | 0,011 | 0,011 | 0,000 | 0,000 | 0,295 | 0,306 | 0,300 | | | | | 50 | 0,15 | 1,27 | 0,033 | 0,033 | 494,40 | 494,60 | 512,39 | 512,43 | 17,99 | 22,79 | 22,59 |
| 27 a | - | 27 | * | 77 | | 0,068 | 0,000 | 0,068 | 0,000 | 0,000 | 0,306 | 0,034 | | | | | 50 | 0,02 | 0,02 | 0,002 | 0,002 | 494,20 | 494,60 | 512,42 | 512,43 | 18,22 | 22,99 | 22,59 |
| 27 | - | 7 | * | 68 | | 0,030 | 0,030 | 0,000 | 0,000 | 0,374 | 0,404 | 0,389 | | | | | 50 | 0,20 | 2,09 | 0,142 | 0,142 | 494,60 | 494,80 | 512,43 | 512,57 | 17,83 | 22,59 | 22,39 |
| 26 a | - | 26 | * | 40 | | 0,035 | 0,000 | 0,035 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,018 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 0,000 | 494,00 | 493,20 | 511,30 | 511,30 | 17,30 | 23,19 | 23,99 |
| 26 b | - | 26 | * | 136 | | 0,119 | 0,000 | 0,000 | 0,119 | 0,000 | 0,000 | 0,060 | | | | | 50 | 0,03 | 0,06 | 0,009 | 0,009 | 494,10 | 493,20 | 511,29 | 511,30 | 17,19 | 23,09 | 23,99 |
| 26 | - | 25 | * | 173 | | 0,152 | 0,152 | 0,000 | 0,000 | 0,154 | 0,306 | 0,230 | | | | | 50 | 0,12 | 0,77 | 0,132 | 0,132 | 493,20 | 492,90 | 511,30 | 511,43 | 18,10 | 23,99 | 24,29 |

Trecho:

* Expansão

** Sem distribuição

Tabela 4.3 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Santo André (Continuação)

| Trecho | | | Extensão (m) | | | Vazões (l/s) | | | | | | | | DN ₁ | V | P. de Carga (k=3) | | DN ₂ | V | P. de Carga (k=1) | | P. Carga | Cota Ter. | | Cota Piezom. | | P. Jus. | P. Est J | P. Est M |
|--------|---|----|--------------|------|----|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------------|--------|---------|----------|----------|
| J | - | M | L1 | L2 | ** | Q | Qc | Qcp | Qca | Qcb | Qj | Qm | Qf | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | Final (m) | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | (m.c.a) | (m.c.a) | (m.c.a) |
| 25 a | - | 25 | * | 30,0 | | 0,026 | 0,000 | 0,026 | 0,000 | 0,000 | 0,306 | 0,013 | | | | | | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 494,00 | 492,90 | 511,43 | 511,43 | 17,43 | 23,19 | 24,29 |
| 25 b | - | 25 | * | 83,0 | | 0,073 | 0,000 | 0,000 | 0,073 | 0,000 | 0,306 | 0,036 | | | | | | 50 | 0,02 | 0,03 | 0,002 | 0,002 | 490,00 | 492,90 | 511,43 | 511,43 | 21,43 | 27,19 | 24,29 |
| 25 | - | 24 | * | 106 | | 0,093 | 0,093 | 0,000 | 0,000 | 0,405 | 0,498 | 0,452 | | | | | | 50 | 0,23 | 2,80 | 0,296 | 0,296 | 492,90 | 494,20 | 511,43 | 511,73 | 18,53 | 24,29 | 22,99 |
| 24 a | - | 24 | * | 31 | | 0,027 | 0,000 | 0,027 | 0,000 | 0,000 | 0,498 | 0,014 | | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 0,000 | 494,30 | 494,20 | 511,73 | 511,73 | 17,43 | 22,89 | 22,99 |
| 24 | - | 23 | * | 91 | | 0,040 | 0,040 | 0,000 | 0,000 | 0,526 | 0,565 | 0,545 | | | | | | 50 | 0,28 | 4,04 | 0,367 | 0,367 | 494,20 | 492,50 | 511,73 | 512,09 | 17,53 | 22,99 | 24,69 |
| 23 a | - | 23 | * | 115 | | 0,101 | 0,000 | 0,101 | 0,000 | 0,000 | 0,565 | 0,050 | | | | | | 50 | 0,03 | 0,05 | 0,005 | 0,005 | 490,70 | 492,50 | 512,09 | 512,09 | 21,39 | 26,49 | 24,69 |
| 23 b | - | 23 | * | 100 | | 0,088 | 0,000 | 0,000 | 0,088 | 0,000 | 0,565 | 0,044 | | | | | | 50 | 0,02 | 0,04 | 0,004 | 0,004 | 489,90 | 492,50 | 512,09 | 512,09 | 22,19 | 27,29 | 24,69 |
| 23 | - | 22 | * | 23 | | 0,010 | 0,010 | 0,000 | 0,000 | 0,754 | 0,764 | 0,759 | | | | | | 50 | 0,39 | 7,70 | 0,177 | 0,177 | 492,50 | 492,90 | 512,09 | 512,27 | 19,59 | 24,69 | 24,29 |
| 22 a | - | 22 | * | 77 | | 0,034 | 0,000 | 0,034 | 0,000 | 0,000 | 0,764 | 0,017 | | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 0,001 | 494,20 | 492,90 | 512,27 | 512,27 | 18,07 | 22,99 | 24,29 |
| 22 | - | 21 | * | 69 | | 0,061 | 0,061 | 0,000 | 0,000 | 0,798 | 0,858 | 0,828 | | | | | | 75 | 0,19 | 1,08 | 0,074 | 0,074 | 492,90 | 494,10 | 512,27 | 512,35 | 19,37 | 24,29 | 23,09 |
| 21 a | - | 21 | * | 172 | | 0,075 | 0,000 | 0,075 | 0,000 | 0,000 | 0,858 | 0,038 | | | | | | 50 | 0,02 | 0,03 | 0,005 | 0,005 | 492,30 | 494,10 | 512,34 | 512,35 | 20,04 | 24,89 | 23,09 |
| 21 | - | 7 | * | 153 | | 0,067 | 0,067 | 0,000 | 0,000 | 0,934 | 1,001 | 0,967 | | | | | | 75 | 0,22 | 1,46 | 0,223 | 0,223 | 494,10 | 494,90 | 512,35 | 512,57 | 18,25 | 23,09 | 22,29 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 a | - | 20 | * | 63 | | 0,028 | 0,000 | 0,028 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,014 | | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 0,000 | 495,00 | 494,90 | 513,34 | 513,34 | 18,34 | 22,19 | 22,29 |
| 20 b | - | 20 | * | 62 | | 0,027 | 0,000 | 0,000 | 0,027 | 0,000 | 0,000 | 0,014 | | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 0,000 | 493,90 | 494,90 | 513,34 | 513,34 | 19,44 | 23,29 | 22,29 |
| 20 | - | 4 | * | 42 | | 0,018 | 0,018 | 0,000 | 0,000 | 0,055 | 0,073 | 0,064 | | | | | | 50 | 0,03 | 0,07 | 0,003 | 0,003 | 494,90 | 495,90 | 513,34 | 513,34 | 18,44 | 22,29 | 21,29 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 a | - | 19 | * | 90 | | 0,079 | 0,000 | 0,079 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,039 | | | | | | 50 | 0,02 | 0,03 | 0,003 | 0,003 | 494,90 | 492,80 | 513,72 | 513,72 | 18,82 | 22,29 | 24,39 |
| 19 b | - | 19 | * | 130 | | 0,114 | 0,000 | 0,000 | 0,114 | 0,000 | 0,000 | 0,057 | | | | | | 50 | 0,03 | 0,06 | 0,008 | 0,008 | 492,10 | 492,80 | 513,72 | 513,72 | 21,62 | 25,09 | 24,39 |
| 19 | - | 18 | * | 77 | | 0,034 | 0,034 | 0,000 | 0,000 | 0,193 | 0,227 | 0,210 | | | | | | 50 | 0,11 | 0,64 | 0,049 | 0,049 | 492,80 | 493,30 | 513,72 | 513,77 | 20,92 | 24,39 | 23,89 |
| 18 a | - | 18 | * | 62 | | 0,027 | 0,000 | 0,027 | 0,000 | 0,000 | 0,227 | 0,014 | | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 0,000 | 493,90 | 493,30 | 513,77 | 513,77 | 19,87 | 23,29 | 23,89 |
| 18 | - | 17 | * | 40 | | 0,035 | 0,035 | 0,000 | 0,000 | 0,254 | 0,289 | 0,272 | | | | | | 50 | 0,14 | 1,05 | 0,042 | 0,042 | 493,30 | 493,70 | 513,77 | 513,82 | 20,47 | 23,89 | 23,49 |
| 17 a | - | 17 | * | 76,5 | | 0,067 | 0,000 | 0,067 | 0,000 | 0,000 | 0,289 | 0,034 | | | | | | 50 | 0,02 | 0,02 | 0,002 | 0,002 | 495,20 | 493,70 | 513,81 | 513,82 | 18,61 | 21,99 | 23,49 |
| 17 | - | 16 | * | 130 | | 0,114 | 0,114 | 0,000 | 0,000 | 0,356 | 0,470 | 0,413 | | | | | | 50 | 0,21 | 2,35 | 0,306 | 0,306 | 493,70 | 496,90 | 513,82 | 514,12 | 20,12 | 23,49 | 20,29 |
| 16 a | - | 16 | * | 145 | | 0,127 | 0,000 | 0,127 | 0,000 | 0,000 | 0,470 | 0,064 | | | | | | 50 | 0,03 | 0,07 | 0,010 | 0,010 | 494,90 | 496,90 | 514,11 | 514,12 | 19,21 | 22,29 | 20,29 |
| 16 | - | 3 | * | 33 | | 0,029 | 0,029 | 0,000 | 0,000 | 0,597 | 0,597 | 0,597 | | | | | | 50 | 0,30 | 4,82 | 0,159 | 0,159 | 496,90 | 498,20 | 514,12 | 514,28 | 17,22 | 20,29 | 18,99 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 a | - | 15 | * | 159 | | 0,139 | 0,000 | 0,139 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,070 | | | | | | 50 | 0,04 | 0,08 | 0,013 | 0,013 | 490,00 | 495,30 | 510,63 | 510,65 | 20,63 | 27,19 | 21,89 |
| 15 b | - | 15 | * | 126 | | 0,111 | 0,000 | 0,000 | 0,111 | 0,000 | 0,000 | 0,055 | | | | | | 50 | 0,03 | 0,06 | 0,007 | 0,007 | 491,00 | 495,30 | 510,64 | 510,65 | 19,64 | 26,19 | 21,89 |
| 15 | - | 14 | * | 66 | | 0,058 | 0,058 | 0,000 | 0,000 | 0,250 | 0,308 | 0,279 | | | | | | 50 | 0,14 | 1,10 | 0,073 | 0,073 | 495,30 | 495,40 | 510,65 | 510,72 | 15,35 | 21,89 | 21,79 |
| 14 a | - | 14 | * | 126 | | 0,111 | 0,000 | 0,111 | 0,000 | 0,000 | 0,308 | 0,055 | | | | | | 50 | 0,03 | 0,06 | 0,007 | 0,007 | 493,00 | 495,40 | 510,71 | 510,72 | 17,71 | 24,19 | 21,79 |
| 14 b | - | 14 | * | 166 | | 0,146 | 0,000 | 0,000 | 0,146 | 0,000 | 0,308 | 0,073 | | | | | | 50 | 0,04 | 0,09 | 0,015 | 0,015 | 493,80 | 495,40 | 510,70 | 510,72 | 16,90 | 23,39 | 21,79 |
| 14 | - | 13 | * | 139 | | 0,122 | 0,122 | 0,000 | 0,000 | 0,564 | 0,686 | 0,625 | | | | | | 50 | 0,32 | 5,27 | 0,732 | 0,732 | 495,40 | 494,90 | 510,72 | 511,45 | 15,32 | 21,79 | 22,29 |
| 13 a | - | 13 | * | 54 | | 0,047 | 0,000 | 0,047 | 0,000 | 0,000 | 0,686 | 0,024 | | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 0,001 | 495,20 | 494,90 | 511,45 | 511,45 | 16,25 | 21,99 | 22,29 |
| 13 | - | 12 | * | 192 | | 0,084 | 0,084 | 0,000 | 0,000 | 0,733 | 0,818 | 0,776 | | | | | | 75 | 0,18 | 0,95 | 0,182 | 0,182 | 494,90 | 495,10 | 511,45 | 511,63 | 16,55 | 22,29 | 22,09 |
| 12 a | - | 12 | * | 124 | | 0,109 | 0,000 | 0,109 | 0,000 | 0,000 | 0,818 | 0,054 | | | | | | 50 | 0,03 | 0,05 | 0,007 | 0,007 | 495,10 | 495,10 | 511,63 | 511,63 | 16,53 | 22,09 | 22,09 |
| 12 | - | 11 | * | 120 | | 0,053 | 0,053 | 0,000 | 0,000 | 0,926 | 0,979 | 0,953 | | | | | | 75 | 0,22 | 1,41 | 0,170 | 0,170 | 495,10 | 494,40 | 511,63 | 511,80 | 16,53 | 22,09 | 22,79 |
| 11 | - | 10 | * | 105 | | 0,255 | 0,046 | 0,046 | 0,000 | 0,000 | 1,234 | 1,280 | 1,257 | | | | | 75 | 0,28 | 2,43 | 0,255 | 0,255 | 494,40 | 494,50 | 511,80 | 512,06 | 17,40 | 22,79 | 22,69 |
| 10 | - | 9 | * | 23 | | 0,295 | 0,010 | 0,010 | 0,000 | 0,000 | 1,574 | 1,584 | 1,579 | | | | | 75 | 0,36 | 3,79 | 0,087 | 0,087 | 494,50 | 494,40 | 512,06 | 512,14 | 17,56 | 22,69 | 22,79 |

Trecho:

* Expansão

** Sem distribuição

Tabela 4.3 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Santo André (Continuação)

| Trecho | | | Extensão (m) | | Vazões (l/s) | | | | | | | | DN ₁ | V | P. de Carga (k=3) | | DN ₂ | V | P.de Carga (k=1) | | P. Carga | Cota Ter. | | Cota Piezom. | | P.Jus. | P. Est J | P. Est M | | |
|--------|---|---|--------------|------|--------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------------------|-------|-----------------|-----------|------------------|-------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------|--------|----------|----------|---------|---------|
| J | - | M | * | L1 | L2 | ** | Q | Qc | Qcp | Qca | Qcb | Qj | Qm | Qf | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | Final (m) | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | (m.c.a) | (m.c.a) | (m.c.a) |
| 9 | | 8 | * | 69,0 | | | 0,235 | 0,030 | 0,030 | 0,000 | 0,000 | 1,819 | 1,850 | 1,835 | | | | | 75 | 0,42 | 5,09 | 0,351 | 0,351 | 494,40 | 494,80 | 512,14 | 512,50 | 17,74 | 22,79 | 22,39 |
| 8 a | | 8 | * | | 92,0 | | | 0,081 | 0,000 | 0,081 | 0,000 | 0,000 | 1,850 | 0,040 | | | | | 50 | 0,02 | 0,03 | 0,003 | 0,003 | 493,50 | 494,80 | 512,49 | 512,50 | 18,99 | 23,69 | 22,39 |
| 8 | | 7 | * | | 13 | * | | 0,011 | 0,011 | 0,000 | 0,000 | 1,930 | 1,930 | 1,930 | | | | | 75 | 0,44 | 5,63 | 0,073 | 0,073 | 494,80 | 494,80 | 512,50 | 512,57 | 17,70 | 22,39 | 22,39 |
| 7 | | 6 | * | 24 | | | 1,405 | 0,011 | 0,011 | 0,000 | 0,000 | 3,335 | 3,346 | 3,340 | | | | | 100 | 0,43 | 3,62 | 0,087 | 0,087 | 494,80 | 495,20 | 512,57 | 512,66 | 17,77 | 22,39 | 21,99 |
| 6 a | | 6 | * | | 68 | | | 0,060 | 0,000 | 0,060 | 0,000 | 0,000 | 3,346 | 0,030 | | | | | 50 | 0,02 | 0,02 | 0,001 | 0,001 | 495,00 | 495,20 | 512,65 | 512,66 | 17,65 | 22,19 | 21,99 |
| 6 b | | 6 | * | 63 | | | | 0,028 | 0,000 | 0,000 | 0,028 | 0,000 | 3,346 | 0,014 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 0,000 | 495,00 | 495,20 | 512,65 | 512,66 | 17,65 | 22,19 | 21,99 |
| 6 | | 5 | * | | 43 | | | 0,038 | 0,038 | 0,000 | 0,000 | 3,433 | 3,471 | 3,452 | | | | | 100 | 0,44 | 3,86 | 0,166 | 0,166 | 495,20 | 497,20 | 512,66 | 512,82 | 17,46 | 21,99 | 19,99 |
| 5 | | 4 | * | | 129 | | | 0,113 | 0,113 | 0,000 | 0,000 | 3,471 | 3,584 | 3,527 | | | | | 100 | 0,45 | 4,03 | 0,520 | 0,520 | 497,20 | 495,90 | 512,82 | 513,34 | 15,62 | 19,99 | 21,29 |
| 4 | | 3 | * | | 207 | | 0,073 | 0,182 | 0,182 | 0,000 | 0,000 | 3,657 | 3,839 | 3,748 | | | | | 100 | 0,48 | 4,54 | 0,940 | 0,940 | 495,90 | 498,20 | 513,34 | 514,28 | 17,44 | 21,29 | 18,99 |
| 3 | | 2 | * | | 402 | | 0,597 | 0,353 | 0,353 | 0,000 | 0,000 | 4,436 | 4,789 | 4,612 | | | | | 100 | 0,59 | 6,84 | 2,749 | 2,749 | 498,20 | 508,80 | 514,28 | 517,03 | 16,08 | 18,99 | 8,39 |
| 2 | - | 1 | * | | 62 | | 4,789 | 0,054 | 0,054 | 0,000 | 0,000 | 4,789 | 4,843 | 4,816 | | | | | 100 | 0,61 | 7,45 | 0,462 | 0,462 | 508,80 | 505,00 | 516,57 | 517,03 | 7,77 | 8,39 | 12,19 |
| 1 a | - | 1 | * | | 173 | | | 0,152 | 0,000 | 0,152 | 0,000 | 0,000 | 4,843 | 0,076 | | | | | 50 | 0,04 | 0,10 | 0,017 | 0,017 | 506,80 | 505,00 | 517,01 | 517,03 | 10,21 | 10,39 | 12,19 |
| 1 | | R | * | | 20 | * | | 0,018 | 0,018 | 0,000 | 0,000 | 4,995 | 4,995 | 4,995 | | | | | 100 | 0,64 | 8,00 | 0,160 | 0,160 | 505,00 | 505,19 | 517,03 | 517,19 | 12,03 | 12,19 | 12,00 |

Trecho:

* Expansão

** Sem distribuição

Tabela 4.4 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Santo André (Verificação das Pressões nos Nós)

Rede de Distribuição a Partir do Reservatório de Santo André

| Nó | Pressões (m.c.a.) | | Desvio (%) |
|-----|-------------------|-------|------------|
| | Calculadas | Média | |
| 36a | 16,25 | 16,36 | 1,34 |
| 34a | 16,47 | | |
| 35a | 17,35 | 17,47 | 1,36 |
| 33b | 17,59 | | |
| 33a | 17,79 | 17,85 | 0,62 |
| 31a | 17,90 | | |
| 12a | 16,53 | 16,59 | 0,77 |
| 35b | 16,65 | | |
| 24a | 17,43 | 17,76 | 3,75 |
| 28a | 18,09 | | |
| 22a | 18,07 | 18,15 | 0,85 |
| 27a | 18,22 | | |
| 20a | 18,34 | 18,00 | 3,79 |
| 6b | 17,65 | | |
| 18a | 19,87 | 19,66 | 2,22 |
| 20b | 19,44 | | |
| 19a | 18,82 | 19,02 | 2,05 |
| 16a | 19,21 | | |
| 18a | 19,87 | 19,66 | 2,22 |
| 20b | 19,44 | | |

4.3 PARARI (2ª ETAPA)

Tabela 4.5 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Parari

Vazão do Sistema = 1,695 l/s

Altura do Reservatório: 12 m

Total L1 1195 Cv11= 0,00019

Total L2 3847 Cv12= 0,00038

| Trecho | | | Extensão (m) | | Vazões (l/s) | | | | | | | | DN ₁ | V | P. de Carga (k=3) | | DN ₂ | V | P. de Carga (k=1) | | P. Carga | Cota Ter. | | Cota Piezom. | | P. Jus. | P. Est J | P. Est M |
|--------|---|----|--------------|------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------------|--------|---------|----------|----------|
| J | - | M | L1 | L2 | Q | Qc | Qcp | Qca | Qcb | Qj | Qm | Qf | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | Final (m) | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | (m.c.a) | (m.c.a) | (m.c.a) |
| 34 a | - | 34 | 69,0 | | | 0,013 | 0,000 | 0,013 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,007 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 473,30 | 472,10 | 500,96 | 500,96 | 27,66 | 28,70 | 29,90 |
| 34 b | - | 34 | 36,0 | | | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | | | | 0,000 | 0,000 | 471,50 | 472,10 | 500,96 | 500,96 | 29,46 | 30,50 | 29,90 |
| 34 | | 7 | | 29,0 | * | 0,011 | 0,011 | 0,000 | 0,000 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | | | | 0,000 | 0,000 | 472,10 | 471,50 | 500,96 | 500,97 | 28,86 | 29,90 | 30,50 |
| 33 a | - | 33 | 100,0 | | | 0,019 | 0,000 | 0,019 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,010 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 465,50 | 468,90 | 500,95 | 500,95 | 35,45 | 36,50 | 33,10 |
| 33 | - | 32 | 42 | | | 0,008 | 0,008 | 0,000 | 0,000 | 0,019 | 0,027 | 0,023 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,001 | 468,90 | 470,20 | 500,95 | 500,95 | 32,05 | 33,10 | 31,80 |
| 32 a | - | 32 | 82 | | | 0,016 | 0,000 | 0,016 | 0,000 | 0,000 | 0,027 | 0,008 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 466,70 | 470,20 | 500,95 | 500,95 | 34,25 | 35,30 | 31,80 |
| 32 | | 31 | | 9 | * | 0,003 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,043 | 0,043 | 0,043 | 50 | 0,02 | 0,05 | 0,000 | 50 | 0,02 | 0,05 | 0,000 | 0,000 | 470,20 | 470,70 | 500,95 | 500,95 | 30,75 | 31,80 | 31,30 |
| 31 a | | 31 | 76 | | | 0,014 | 0,000 | 0,014 | 0,000 | 0,000 | 0,043 | 0,007 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 467,50 | 470,70 | 500,95 | 500,95 | 33,45 | 34,50 | 31,30 |
| 31 | | 30 | 59 | | | 0,011 | 0,011 | 0,000 | 0,000 | 0,057 | 0,068 | 0,063 | 50 | 0,03 | 0,09 | 0,006 | 50 | 0,03 | 0,09 | 0,006 | 0,006 | 470,70 | 473,80 | 500,95 | 500,96 | 30,25 | 31,30 | 28,20 |
| 30 | | 5 | 39 | | | 0,007 | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,068 | 0,076 | 0,072 | 50 | 0,04 | 0,12 | 0,005 | 50 | 0,04 | 0,12 | 0,005 | 0,005 | 473,80 | 472,00 | 500,96 | 500,97 | 27,16 | 28,20 | 30,00 |
| 29 a | - | 29 | | 315 | * | 0,120 | 0,000 | 0,120 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,060 | 50 | 0,03 | 0,06 | 0,020 | 50 | 0,03 | 0,06 | 0,020 | 0,020 | 474,00 | 477,00 | 500,94 | 500,96 | 26,94 | 28,00 | 25,00 |
| 29 | - | 3 | | 144 | | 0,055 | 0,055 | 0,000 | 0,000 | 0,120 | 0,175 | 0,148 | 50 | 0,08 | 0,48 | 0,069 | 50 | 0,08 | 0,48 | 0,069 | 0,069 | 477,00 | 481,90 | 500,96 | 501,03 | 23,96 | 25,00 | 20,10 |
| 28 a | - | 28 | 90 | | | 0,017 | 0,000 | 0,017 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,009 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 476,30 | 478,50 | 500,95 | 500,95 | 24,65 | 25,70 | 23,50 |
| 28 | - | 27 | | 226 | | 0,086 | 0,086 | 0,000 | 0,000 | 0,017 | 0,103 | 0,060 | 50 | 0,03 | 0,09 | 0,020 | 50 | 0,03 | 0,09 | 0,020 | 0,020 | 478,50 | 480,90 | 500,95 | 500,97 | 22,45 | 23,50 | 21,10 |
| 27 | | 26 | 74 | | | 0,014 | 0,014 | 0,000 | 0,000 | 0,103 | 0,117 | 0,110 | 50 | 0,06 | 0,27 | 0,020 | 50 | 0,06 | 0,27 | 0,020 | 0,020 | 480,90 | 480,90 | 500,97 | 500,99 | 20,07 | 21,10 | 21,10 |
| 26 a | | 26 | | 84 | * | 0,032 | 0,000 | 0,032 | 0,000 | 0,000 | 0,117 | 0,016 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 0,001 | 484,50 | 480,90 | 500,99 | 500,99 | 16,49 | 17,50 | 21,10 |
| 26 b | | 26 | | 162 | | 0,062 | 0,000 | 0,000 | 0,062 | 0,000 | 0,117 | 0,031 | 50 | 0,02 | 0,03 | 0,004 | 50 | 0,02 | 0,03 | 0,004 | 0,004 | 475,50 | 480,90 | 500,99 | 500,99 | 25,49 | 26,50 | 21,10 |
| 26 | | 3 | 37 | | | 0,007 | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,211 | 0,218 | 0,215 | 50 | 0,11 | 1,00 | 0,037 | 50 | 0,11 | 1,00 | 0,037 | 0,037 | 480,90 | 481,90 | 500,99 | 501,03 | 20,09 | 21,10 | 20,10 |
| 25 | - | 24 | | 62 | | 0,024 | 0,024 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,024 | 0,012 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | | | | 0,000 | 0,000 | 481,30 | 483,70 | 500,92 | 500,92 | 19,62 | 20,70 | 18,30 |
| 24 a | - | 24 | | 71 | * | 0,027 | 0,000 | 0,027 | 0,000 | 0,000 | 0,024 | 0,014 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 0,000 | 480,60 | 483,70 | 500,92 | 500,92 | 20,32 | 21,40 | 18,30 |
| 24 b | | 24 | | 74 | * | 0,028 | 0,000 | 0,000 | 0,028 | 0,000 | 0,024 | 0,014 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 0,000 | 485,10 | 483,70 | 500,92 | 500,92 | 15,82 | 16,90 | 18,30 |
| 24 | | 23 | | 50 | | 0,019 | 0,019 | 0,000 | 0,000 | 0,079 | 0,098 | 0,088 | 50 | 0,05 | 0,18 | 0,009 | | | | 0,009 | 0,009 | 483,70 | 485,30 | 500,92 | 500,93 | 17,22 | 18,30 | 16,70 |
| 23 a | | 23 | | 64 | * | 0,024 | 0,000 | 0,024 | 0,000 | 0,000 | 0,098 | 0,012 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 483,00 | 485,30 | 500,93 | 500,93 | 17,93 | 19,00 | 16,70 |
| 23 b | | 23 | | 68 | * | 0,026 | 0,000 | 0,000 | 0,026 | 0,000 | 0,098 | 0,013 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 486,50 | 485,30 | 500,93 | 500,93 | 14,43 | 15,50 | 16,70 |
| 23 | | 22 | | 51 | | 0,019 | 0,019 | 0,000 | 0,000 | 0,148 | 0,168 | 0,158 | 50 | 0,08 | 0,55 | 0,028 | | | | 0,028 | 0,028 | 485,30 | 485,90 | 500,93 | 500,96 | 15,63 | 16,70 | 16,10 |
| 22 a | | 22 | | 56 | * | 0,021 | 0,000 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 0,168 | 0,011 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 484,80 | 485,90 | 500,96 | 500,96 | 16,16 | 17,20 | 16,10 |
| 22 b | | 22 | | 70 | * | 0,027 | 0,000 | 0,000 | 0,027 | 0,000 | 0,168 | 0,013 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 488,60 | 485,90 | 500,96 | 500,96 | 12,36 | 13,40 | 16,10 |

Trecho:

* Expansão

** Sem distribuição

Tabela 4.5 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Parari Continuação)

| Trecho | | | Extensão (m) | | Vazões (l/s) | | | | | | | | DN ₁ | V | P. de Carga (k=3) | | DN ₂ | V | P. de Carga (k=1) | | P. Carga | Cota Ter. | | Cota Piezom. | | P. Jus. | P. Est J | P. Est M |
|--------|---|----|--------------|------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------------|--------|---------|----------|----------|
| J | - | M | L1 | L2 | Q | Qc | Qcp | Qca | Qcb | Qj | Qm | Qf | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | Final (m) | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | (m.c.a) | (m.c.a) | (m.c.a) |
| 22 | | 21 | | 52,0 | | 0,020 | 0,020 | 0,000 | 0,000 | 0,216 | 0,236 | 0,226 | 50 | 0,11 | 1,10 | 0,057 | | | | | 0,057 | 485,90 | 485,90 | 500,96 | 501,02 | 15,06 | 16,10 | 16,10 |
| 21 a | | 21 | | 24,0 | | 0,009 | 0,000 | 0,009 | 0,000 | 0,000 | 0,236 | 0,005 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 486,30 | 485,90 | 501,02 | 501,02 | 14,72 | 15,70 | 16,10 |
| 21 | | 2 | | 80 | | 0,031 | 0,031 | 0,000 | 0,000 | 0,245 | 0,275 | 0,260 | 50 | 0,13 | 1,45 | 0,116 | | | | | 0,116 | 485,90 | 490,70 | 501,02 | 501,13 | 15,12 | 16,10 | 11,30 |
| 20 | - | 19 | * | 47 | | 0,018 | 0,018 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,018 | 0,009 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 484,30 | 487,00 | 501,70 | 501,70 | 17,40 | 17,70 | 15,00 |
| 19 a | - | 19 | * | 24 | | 0,009 | 0,000 | 0,009 | 0,000 | 0,000 | 0,018 | 0,005 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 486,30 | 487,00 | 501,70 | 501,70 | 15,40 | 15,70 | 15,00 |
| 19 b | | 19 | * | 25 | | 0,010 | 0,000 | 0,000 | 0,010 | 0,000 | 0,018 | 0,005 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 487,30 | 487,00 | 501,70 | 501,70 | 14,40 | 14,70 | 15,00 |
| 19 | | 18 | * | 41 | | 0,016 | 0,016 | 0,000 | 0,000 | 0,037 | 0,052 | 0,044 | | | | | 50 | 0,02 | 0,04 | 0,002 | 0,002 | 487,00 | 491,10 | 501,70 | 501,70 | 14,70 | 15,00 | 10,90 |
| 18 | | 10 | * | 41 | | 0,016 | 0,016 | 0,000 | 0,000 | 0,052 | 0,068 | 0,060 | 50 | 0,03 | 0,09 | 0,004 | | | | | 0,004 | 491,10 | 491,30 | 501,70 | 501,71 | 10,60 | 10,90 | 10,70 |
| 17 a | | 17 | * | 36 | | 0,014 | 0,000 | 0,014 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,007 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 488,40 | 490,00 | 501,42 | 501,42 | 13,02 | 13,60 | 12,00 |
| 17 | | 16 | * | 49 | | 0,019 | 0,019 | 0,000 | 0,000 | 0,014 | 0,032 | 0,023 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 0,001 | 490,00 | 488,50 | 501,42 | 501,42 | 11,42 | 12,00 | 13,50 |
| 16 a | | 16 | * | 38 | | 0,014 | 0,000 | 0,014 | 0,000 | 0,000 | 0,032 | 0,007 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 486,00 | 488,50 | 501,42 | 501,42 | 15,42 | 16,00 | 13,50 |
| 16 b | | 16 | * | 40 | | 0,015 | 0,000 | 0,000 | 0,015 | 0,000 | 0,032 | 0,008 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 489,90 | 488,50 | 501,42 | 501,42 | 11,52 | 12,10 | 13,50 |
| 16 | | 15 | * | 50 | | 0,019 | 0,019 | 0,000 | 0,000 | 0,062 | 0,081 | 0,072 | | | | | 50 | 0,04 | 0,09 | 0,004 | 0,004 | 488,50 | 486,90 | 501,42 | 501,42 | 12,92 | 13,50 | 15,10 |
| 15 a | | 15 | * | 46 | | 0,018 | 0,000 | 0,018 | 0,000 | 0,000 | 0,081 | 0,009 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 484,50 | 486,90 | 501,42 | 501,42 | 16,92 | 17,50 | 15,10 |
| 15 b | | 15 | * | 62 | | 0,024 | 0,000 | 0,000 | 0,024 | 0,000 | 0,081 | 0,012 | | | | | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 489,80 | 486,90 | 501,42 | 501,42 | 11,62 | 12,20 | 15,10 |
| 15 | | 14 | * | 51 | | 0,019 | 0,019 | 0,000 | 0,000 | 0,122 | 0,142 | 0,132 | | | | | 50 | 0,07 | 0,27 | 0,014 | 0,014 | 486,90 | 487,60 | 501,42 | 501,44 | 14,52 | 15,10 | 14,40 |
| 14 a | | 14 | * | 46 | | 0,018 | 0,000 | 0,018 | 0,000 | 0,000 | 0,142 | 0,009 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 484,50 | 487,60 | 501,44 | 501,44 | 16,94 | 17,50 | 14,40 |
| 14 b | | 14 | * | 73 | | 0,028 | 0,000 | 0,000 | 0,028 | 0,000 | 0,142 | 0,014 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 0,000 | 490,50 | 487,60 | 501,44 | 501,44 | 10,94 | 11,50 | 14,40 |
| 14 | | 13 | * | 48 | | 0,018 | 0,018 | 0,000 | 0,000 | 0,187 | 0,206 | 0,196 | | | | | 50 | 0,10 | 0,57 | 0,027 | 0,027 | 487,60 | 487,50 | 501,44 | 501,46 | 13,84 | 14,40 | 14,50 |
| 13 a | | 13 | * | 47 | | 0,018 | 0,000 | 0,018 | 0,000 | 0,000 | 0,206 | 0,009 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 485,00 | 487,50 | 501,46 | 501,46 | 16,46 | 17,00 | 14,50 |
| 13 b | | 13 | * | 25 | | 0,010 | 0,000 | 0,000 | 0,010 | 0,000 | 0,206 | 0,005 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 487,30 | 487,50 | 501,46 | 501,46 | 14,16 | 14,70 | 14,50 |
| 13 | | 12 | * | 45 | | 0,017 | 0,017 | 0,000 | 0,000 | 0,233 | 0,250 | 0,242 | | | | | 50 | 0,12 | 0,84 | 0,038 | 0,038 | 487,50 | 490,00 | 501,46 | 501,50 | 13,96 | 14,50 | 12,00 |
| 12 | | 11 | * | 40 | | 0,015 | 0,015 | 0,000 | 0,000 | 0,250 | 0,265 | 0,258 | 50 | 0,13 | 1,42 | 0,057 | | | | | 0,057 | 490,00 | 491,70 | 501,50 | 501,56 | 11,50 | 12,00 | 10,30 |
| 11 a | | 11 | * | 250 | | 0,095 | 0,000 | 0,095 | 0,000 | 0,000 | 0,265 | 0,048 | 50 | 0,02 | 0,06 | 0,014 | | | | | 0,014 | 491,00 | 491,70 | 501,54 | 501,56 | 10,54 | 11,00 | 10,30 |
| 11 | | 10 | * | 51 | | 0,019 | 0,019 | 0,000 | 0,000 | 0,361 | 0,380 | 0,371 | 50 | 0,19 | 2,91 | 0,148 | | | | | 0,148 | 491,70 | 491,30 | 501,56 | 501,71 | 9,86 | 10,30 | 10,70 |
| 10 | | 1 | * | 8 | 0,068 | 0,003 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,448 | 0,448 | 0,448 | 50 | 0,23 | 4,24 | 0,034 | | | | | 0,034 | 491,30 | 491,30 | 501,71 | 501,74 | 10,41 | 10,70 | 10,70 |
| 9 a | - | 9 | * | 140 | | 0,053 | 0,000 | 0,053 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,027 | | | | | 50 | 0,01 | 0,02 | 0,002 | 0,002 | 474,50 | 475,50 | 500,94 | 500,94 | 26,44 | 27,50 | 26,50 |
| 9 b | - | 9 | * | 77 | | 0,015 | 0,000 | 0,000 | 0,015 | 0,000 | 0,000 | 0,007 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 473,00 | 475,50 | 500,94 | 500,94 | 27,94 | 29,00 | 26,50 |
| 9 | | 8 | * | 30 | | 0,011 | 0,011 | 0,000 | 0,000 | 0,068 | 0,068 | 0,068 | 50 | 0,03 | 0,11 | 0,003 | | | | | 0,003 | 475,50 | 475,60 | 500,94 | 500,94 | 25,44 | 26,50 | 26,40 |
| 8 | | 7 | * | 144 | | 0,027 | 0,027 | 0,000 | 0,000 | 0,068 | 0,096 | 0,082 | 50 | 0,04 | 0,15 | 0,022 | | | | | 0,022 | 475,60 | 470,20 | 500,94 | 500,97 | 25,34 | 26,40 | 31,80 |
| 8 a | | 8 | * | 162 | | 0,062 | 0,000 | 0,062 | 0,000 | 0,000 | 0,096 | 0,031 | 50 | 0,02 | 0,03 | 0,004 | | | | | 0,004 | 475,50 | 470,20 | 500,96 | 500,97 | 25,46 | 26,50 | 31,80 |
| 7 | | 6 | * | 77 | 0,02 | 0,029 | 0,029 | 0,000 | 0,000 | 0,177 | 0,207 | 0,192 | 50 | 0,10 | 0,80 | 0,062 | | | | | 0,062 | 471,50 | 470,20 | 500,90 | 500,97 | 29,40 | 30,50 | 31,80 |
| 6 a | | 6 | * | 16 | | 0,003 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,207 | 0,002 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 469,40 | 470,20 | 500,97 | 500,97 | 31,57 | 32,60 | 31,80 |
| 6 | | 5 | * | 96 | | 0,037 | 0,037 | 0,000 | 0,000 | 0,210 | 0,246 | 0,228 | 75 | 0,05 | 0,13 | 0,012 | | | | | 0,012 | 470,20 | 472,00 | 500,97 | 500,98 | 30,77 | 31,80 | 30,00 |
| 5 | | 4 | * | 174 | 0,076 | 0,066 | 0,066 | 0,000 | 0,000 | 0,322 | 0,389 | 0,355 | 75 | 0,08 | 0,30 | 0,053 | | | | | 0,053 | 472,00 | 476,00 | 500,98 | 501,03 | 28,98 | 30,00 | 26,00 |
| 4 | | 3 | * | 254 | | 0,048 | 0,048 | 0,000 | 0,000 | 0,389 | 0,437 | 0,413 | 75 | 0,09 | 0,40 | 0,103 | | | | | 0,103 | 476,00 | 481,90 | 501,03 | 501,13 | 25,03 | 26,00 | 20,10 |

Trecho:

* Expansão

** Sem distribuição

Tabela 4.5 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Parari (Continuação)

| Trecho | | | Extensão (m) | | Vazões (l/s) | | | | | | | | | DN ₁ | V | P. de Carga (k=3) | | DN ₂ | V | P.de Carga (k=1) | | P. Carga | Cota Ter. | | Cota Piezom. | | P.Jus. | P. Est J | P. Est M | |
|--------|---|---|--------------|----|--------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|------|-------------------|-----------|-----------------|------|------------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------------|--------|--------|----------|----------|---------|
| J | - | M | * | L1 | L2 | ** | Q | Qc | Qcp | Qca | Qcb | Qj | Qm | Qf | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | Final (m) | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | (m.c.a) | (m.c.a) | (m.c.a) |
| 3 | | 2 | | | 330,0 | | 0,393 | 0,126 | 0,126 | 0,000 | 0,000 | 0,830 | 0,956 | 0,893 | 75 | 0,20 | 1,84 | 0,608 | | | | | 0,608 | 481,90 | 490,70 | 501,13 | 501,74 | 19,23 | 20,10 | 11,30 |
| 2 | | 1 | | | 40,0 | | 0,275 | 0,015 | 0,015 | 0,000 | 0,000 | 1,232 | 1,247 | 1,239 | 75 | 0,28 | 3,52 | 0,141 | | | | | 0,141 | 490,70 | 491,30 | 501,74 | 501,88 | 11,04 | 11,30 | 10,70 |
| 1 | | R | | | 18 | * | 0,448 | 0,007 | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 1,695 | 1,695 | 1,695 | 75 | 0,38 | 6,56 | 0,118 | | | | | 0,118 | 491,30 | 490,00 | 501,88 | 502,00 | 10,58 | 10,70 | 12,00 |

Trecho:

* Expansão

** Sem distribuição

Tabela 4.6 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Parari (Verificação das Pressões nos Nós)

Rede de Distribuição a Partir do Reservatório de Parari

| Nó | Pressões (m.c.a.) | | Desvio (%) |
|-----|-------------------|-------|------------|
| | Calculadas | Média | |
| 21a | 14,72 | 15,06 | 4,55 |
| 19a | 15,40 | | |
| 19b | 14,40 | 14,28 | 1,67 |
| 13b | 14,16 | | |
| 26b | 25,49 | 25,48 | 0,11 |
| 8a | 25,46 | | |

4.4 LIVRAMENTO (2ª ETAPA)

Tabela 4.7 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Livramento – Zona 1

Vazão do Sistema = 5,115 l/s

Altura do Reservatório: 0 m

Total L1 521 Cv11= 0,00056

Total L2 4278 Cv12= 0,00113

| Trecho | | | Extensão (m) | | Vazões (l/s) | | | | | | | | DN ₁ | V | P. de Carga (k=3) | | DN ₂ | V | P. de Carga (k=1) | | P. Carga | Cota Ter. | | Cota Piezom. | | P. Jus. | P. Est J | P. Est M |
|--------|---|----|--------------|------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------------|--------|---------|----------|----------|
| J | - | M | L1 | L2 | Q | Qc | Qcp | Qca | Qcb | Qj | Qm | Qf | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | Final (m) | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | (m.c.a) | (m.c.a) | (m.c.a) |
| 34 a | - | 34 | 53 | 30,0 | 0,216 | 0,034 | 0,000 | 0,034 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,017 | 50 | 0,04 | 0,14 | 0,012 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 0,000 | 571,00 | 572,00 | 602,94 | 602,94 | 31,94 | 34,62 | 33,62 |
| 34 | - | 11 | | 80,0 | | 0,090 | 0,090 | 0,000 | 0,000 | 0,034 | 0,124 | 0,079 | | | | | | | | | | 572,00 | 572,80 | 602,94 | 602,95 | 30,94 | 33,62 | 32,82 |
| 33 a | - | 33 | | 89,0 | | 0,100 | 0,000 | 0,100 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,050 | | | | | | | | | | 573,00 | 577,30 | 604,61 | 604,62 | 31,61 | 32,62 | 28,32 |
| 33 b | - | 33 | | 50,0 | | 0,056 | 0,000 | 0,000 | 0,056 | 0,000 | 0,000 | 0,028 | | | | | | | | | | 573,50 | 577,30 | 604,62 | 604,62 | 31,12 | 32,12 | 28,32 |
| 33 | - | 20 | | | | 0,030 | 0,030 | 0,000 | 0,000 | 0,157 | 0,187 | 0,172 | | | | | | | | | | 577,30 | 576,00 | 604,62 | 604,64 | 27,32 | 28,32 | 29,62 |
| 32 a | - | 32 | 53 | 89 | 0,216 | 0,100 | 0,000 | 0,100 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,050 | 50 | 0,03 | 0,05 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 573,00 | 571,50 | 603,91 | 603,92 | 30,91 | 32,62 | 34,12 |
| 32 b | - | 32 | | 50 | | 0,056 | 0,000 | 0,000 | 0,056 | 0,000 | 0,000 | 0,028 | | | | | | | | | | 573,50 | 571,50 | 603,92 | 603,92 | 30,42 | 32,12 | 34,12 |
| 32 | - | 30 | | 53 | | 0,060 | 0,060 | 0,000 | 0,000 | 0,157 | 0,216 | 0,187 | | | | | | | | | | 571,50 | 571,50 | 603,92 | 603,95 | 32,42 | 34,12 | 34,12 |
| 31 a | - | 31 | 53 | 57 | 0,216 | 0,064 | 0,000 | 0,064 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,032 | 50 | 0,02 | 0,02 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 571,50 | 571,00 | 603,93 | 603,93 | 32,43 | 34,12 | 34,62 |
| 31 b | - | 31 | | 64 | | 0,072 | 0,000 | 0,000 | 0,072 | 0,000 | 0,000 | 0,036 | | | | | | | | | | 573,50 | 571,00 | 603,93 | 603,93 | 30,43 | 32,12 | 34,62 |
| 31 | - | 30 | | 45 | | 0,051 | 0,051 | 0,000 | 0,000 | 0,136 | 0,187 | 0,162 | | | | | | | | | | 571,00 | 571,50 | 603,93 | 603,95 | 32,93 | 34,62 | 34,12 |
| 30 | - | 21 | | 20 | | 0,023 | 0,023 | 0,000 | 0,000 | 0,403 | 0,403 | 0,403 | | | | | | | | | | 571,50 | 571,50 | 603,95 | 603,99 | 32,45 | 34,12 | 34,12 |
| 29 a | - | 29 | 53 | 57 | 0,216 | 0,064 | 0,000 | 0,064 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,032 | 50 | 0,02 | 0,02 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 571,50 | 573,50 | 603,39 | 603,40 | 31,89 | 34,12 | 32,12 |
| 29 b | - | 29 | | 64 | | 0,072 | 0,000 | 0,000 | 0,072 | 0,000 | 0,000 | 0,036 | | | | | | | | | | 571,80 | 573,50 | 603,39 | 603,40 | 31,59 | 33,82 | 32,12 |
| 29 | - | 22 | | 64 | | 0,072 | 0,072 | 0,000 | 0,000 | 0,136 | 0,208 | 0,172 | | | | | | | | | | 573,50 | 576,50 | 603,40 | 603,42 | 29,90 | 32,12 | 29,12 |
| 28 a | - | 28 | 53 | 90 | 0,216 | 0,101 | 0,000 | 0,101 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,051 | 50 | 0,03 | 0,05 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 573,50 | 575,80 | 603,17 | 603,17 | 29,67 | 32,12 | 29,82 |
| 28 b | - | 28 | | 64 | | 0,072 | 0,000 | 0,000 | 0,072 | 0,000 | 0,000 | 0,036 | | | | | | | | | | 575,30 | 575,80 | 603,17 | 603,17 | 27,87 | 30,32 | 29,82 |
| 28 | - | 24 | | 60 | | 0,068 | 0,068 | 0,000 | 0,000 | 0,174 | 0,241 | 0,207 | | | | | | | | | | 575,80 | 577,40 | 603,17 | 603,21 | 27,37 | 29,82 | 28,22 |
| 27 | - | 26 | 53 | 90 | 0,241 | 0,101 | 0,101 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,101 | 0,051 | 50 | 0,03 | 0,05 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 567,00 | 571,50 | 602,59 | 602,60 | 35,59 | 38,62 | 34,12 |
| 26 a | - | 26 | | 200 | | 0,225 | 0,000 | 0,225 | 0,000 | 0,000 | 0,101 | 0,113 | | | | | | | | | | 569,40 | 571,50 | 602,56 | 602,60 | 33,16 | 36,22 | 34,12 |
| 26 b | - | 26 | | 118 | | 0,133 | 0,000 | 0,000 | 0,133 | 0,000 | 0,101 | 0,066 | | | | | | | | | | 574,50 | 571,50 | 602,59 | 602,60 | 28,09 | 31,12 | 34,12 |
| 26 | - | 25 | | 40 | | 0,045 | 0,045 | 0,000 | 0,000 | 0,460 | 0,505 | 0,482 | | | | | | | | | | 571,50 | 574,50 | 602,60 | 602,73 | 31,10 | 34,12 | 31,12 |
| 25 a | - | 25 | | 210 | | 0,237 | 0,000 | 0,237 | 0,000 | 0,000 | 0,505 | 0,118 | | | | | | | | | | 570,40 | 574,50 | 602,68 | 602,73 | 32,28 | 35,22 | 31,12 |
| 25 | - | 24 | | 60 | | 0,068 | 0,068 | 0,000 | 0,000 | 0,742 | 0,809 | 0,775 | | | | | | | | | | 574,50 | 577,30 | 602,73 | 603,21 | 28,23 | 31,12 | 28,32 |
| 24 | - | 23 | | 56 | | 0,063 | 0,063 | 0,000 | 0,000 | 1,050 | 1,114 | 1,082 | | | | | | | | | | 577,30 | 577,90 | 603,21 | 603,31 | 25,91 | 28,32 | 27,72 |

Trecho:

* Expansão

** Sem distribuição

Tabela 4.7 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Livramento – Zona 1 (Continuação)

| Trecho | | | Extensão (m) | | Vazões (l/s) | | | | | | | | DN ₁ | V | P. de Carga (k=3) | | DN ₂ | V | P. de Carga (k=1) | | P. Carga | Cota Ter. | | Cota Piezom. | | P. Jus. | P. Est J | P. Est M | | |
|--------|---|----|--------------|----|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------------------|-------|-----------------|-----------|-------------------|-------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------|---------|----------|----------|---------|---------|
| J | - | M | * | L1 | L2 | ** | Q | Qc | Qcp | Qca | Qcb | Qj | Qm | Qf | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | Final (m) | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | (m.c.a) | (m.c.a) | (m.c.a) |
| 23 a | - | 23 | * | | 165,0 | | 0,186 | 0,000 | 0,186 | 0,000 | 0,000 | 1,114 | 0,093 | | 50 | 0,05 | 0,20 | 0,033 | | 0,02 | 0,02 | 0,001 | 0,033 | 572,00 | 577,90 | 603,28 | 603,31 | 31,28 | 33,62 | 27,72 |
| 23 b | - | 23 | * | | 60,0 | | 0,068 | 0,000 | 0,000 | 0,068 | 0,000 | 1,114 | 0,034 | | | | | | 50 | 0,02 | | | 0,001 | 575,20 | 577,90 | 603,31 | 603,31 | 28,11 | 30,42 | 27,72 |
| 23 | - | 22 | * | | 39 | | 0,044 | 0,044 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,367 | 1,411 | 1,389 | | | | | 75 | 0,31 | 2,95 | 0,115 | 0,115 | 577,90 | 576,50 | 603,31 | 603,42 | 25,41 | 27,72 | 29,12 |
| 22 a | - | 22 | * | | 115 | | 0,130 | 0,000 | 0,130 | 0,000 | 0,000 | 1,411 | 0,065 | | | | | | 50 | 0,03 | 0,07 | 0,008 | 0,008 | 577,60 | 576,50 | 603,42 | 603,42 | 25,82 | 28,02 | 29,12 |
| 22 | - | 21 | * | | 114 | 0,208 | 0,128 | 0,128 | 0,000 | 0,000 | 1,749 | 1,878 | 1,813 | | | | | | 75 | 0,41 | 4,97 | 0,567 | 0,567 | 576,50 | 571,80 | 603,42 | 603,99 | 26,92 | 29,12 | 33,82 |
| 21 | - | 20 | * | | 80 | 0,403 | 0,090 | 0,090 | 0,000 | 0,000 | 2,281 | 2,371 | 2,326 | | | | | | 75 | 0,53 | 8,12 | 0,650 | 0,650 | 571,80 | 575,90 | 603,99 | 604,64 | 32,19 | 33,82 | 29,72 |
| 20 a | - | 20 | * | | 120 | | 0,135 | 0,000 | 0,135 | 0,000 | 0,000 | 2,371 | 0,068 | | | | | | 50 | 0,03 | 0,08 | 0,009 | 0,009 | 578,50 | 575,90 | 604,63 | 604,64 | 26,13 | 27,12 | 29,72 |
| 20 | - | 5 | * | 38 | | 0,187 | 0,021 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 2,693 | 2,714 | 2,704 | | | | | | 100 | 0,34 | 2,39 | 0,091 | 0,091 | 575,90 | 578,20 | 604,64 | 604,73 | 28,74 | 29,72 | 27,42 |
| 19 a | - | 19 | * | | 90 | | 0,101 | 0,000 | 0,101 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,051 | | | | | | 50 | 0,03 | 0,05 | 0,004 | 0,004 | 596,00 | 587,00 | 604,67 | 604,67 | 8,67 | 9,62 | 18,62 |
| 19 | - | 18 | * | 40 | | | 0,023 | 0,023 | 0,000 | 0,000 | 0,101 | 0,124 | 0,113 | | | | | | 50 | 0,06 | 0,20 | 0,008 | 0,008 | 587,00 | 581,90 | 604,67 | 604,68 | 17,67 | 18,62 | 23,72 |
| 18 a | - | 20 | * | | 130 | | 0,147 | 0,000 | 0,147 | 0,000 | 0,000 | 0,124 | 0,073 | | | | | | 50 | 0,04 | 0,09 | 0,012 | 0,012 | 594,00 | 581,90 | 604,67 | 604,68 | 10,67 | 11,62 | 23,72 |
| 18 | - | 17 | * | 36 | | | 0,020 | 0,020 | 0,000 | 0,000 | 0,270 | 0,291 | 0,281 | | | | | | 50 | 0,14 | 1,12 | 0,040 | 0,040 | 584,00 | 581,90 | 604,64 | 604,68 | 20,64 | 21,62 | 23,72 |
| 17 a | - | 17 | * | | 120 | | 0,135 | 0,000 | 0,135 | 0,000 | 0,000 | 0,291 | 0,068 | | | | | | 50 | 0,03 | 0,08 | 0,009 | 0,009 | 590,00 | 581,90 | 604,67 | 604,68 | 14,67 | 15,62 | 23,72 |
| 17 | - | 16 | * | 35 | | | 0,020 | 0,020 | 0,000 | 0,000 | 0,426 | 0,446 | 0,436 | | | | | | 50 | 0,22 | 2,61 | 0,091 | 0,091 | 581,90 | 580,00 | 604,68 | 604,77 | 22,78 | 23,72 | 25,62 |
| 16 a | - | 16 | * | | 110 | | 0,124 | 0,000 | 0,124 | 0,000 | 0,000 | 0,446 | 0,062 | | | | | | 50 | 0,03 | 0,07 | 0,007 | 0,007 | 589,00 | 580,00 | 604,76 | 604,77 | 15,76 | 16,62 | 25,62 |
| 16 | - | 15 | * | 34 | | | 0,019 | 0,019 | 0,000 | 0,000 | 0,570 | 0,589 | 0,579 | | 50 | 0,30 | 7,04 | 0,239 | | | | 0,239 | 580,00 | 579,50 | 604,77 | 605,01 | 24,77 | 25,62 | 26,12 | |
| 15 a | - | 15 | * | | 120 | | 0,135 | 0,000 | 0,135 | 0,000 | 0,000 | 0,589 | 0,068 | | 50 | 0,03 | 0,11 | 0,013 | | | | 0,013 | 589,00 | 579,50 | 605,00 | 605,01 | 16,00 | 16,62 | 26,12 | |
| 15 | - | 14 | * | 38 | | | 0,021 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 0,724 | 0,746 | 0,735 | | 65 | 0,22 | 2,71 | 0,103 | | | | 0,103 | 579,50 | 580,00 | 605,01 | 605,11 | 25,51 | 26,12 | 25,62 | |
| 14 a | - | 14 | * | | 120 | | 0,135 | 0,000 | 0,135 | 0,000 | 0,000 | 0,746 | 0,068 | | | | | | 50 | 0,03 | 0,08 | 0,009 | 0,009 | 587,50 | 580,00 | 605,11 | 605,11 | 17,61 | 18,12 | 25,62 |
| 14 | - | 3 | * | 42 | | | 0,024 | 0,024 | 0,000 | 0,000 | 0,881 | 0,904 | 0,893 | | 65 | 0,27 | 3,99 | 0,167 | | | | 0,167 | 580,00 | 579,30 | 605,11 | 605,28 | 25,11 | 25,62 | 26,32 | |
| 13 a | - | 13 | * | | 115 | | 0,130 | 0,000 | 0,130 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,065 | | | | | | 50 | 0,03 | 0,07 | 0,008 | 0,008 | 569,50 | 571,20 | 602,84 | 602,85 | 33,34 | 36,12 | 34,42 |
| 13 | - | 12 | * | | 15 | | 0,017 | 0,017 | 0,000 | 0,000 | 0,130 | 0,147 | 0,138 | | 50 | 0,07 | 0,42 | 0,006 | | | | 0,006 | 571,20 | 571,80 | 602,85 | 602,85 | 31,65 | 34,42 | 33,82 | |
| 12 a | - | 12 | * | | 108 | | 0,122 | 0,000 | 0,122 | 0,000 | 0,000 | 0,147 | 0,061 | | 50 | 0,03 | 0,09 | 0,010 | | | | 0,010 | 566,80 | 571,80 | 602,85 | 602,85 | 36,05 | 38,82 | 33,82 | |
| 12 | - | 11 | * | | 52 | | 0,059 | 0,059 | 0,000 | 0,000 | 0,268 | 0,327 | 0,298 | | 50 | 0,15 | 1,89 | 0,098 | | | | 0,098 | 571,80 | 572,80 | 602,85 | 602,95 | 31,05 | 33,82 | 32,82 | |
| 11 | - | 10 | * | | 50 | | 0,056 | 0,056 | 0,000 | 0,000 | 0,451 | 0,507 | 0,479 | | 50 | 0,24 | 4,83 | 0,242 | | | | 0,242 | 572,80 | 572,50 | 602,95 | 603,19 | 30,15 | 32,82 | 33,12 | |
| 10 | - | 9 | * | | 126 | | 0,142 | 0,142 | 0,000 | 0,000 | 0,507 | 0,649 | 0,578 | | 50 | 0,29 | 7,02 | 0,884 | | | | 0,884 | 572,50 | 575,00 | 603,19 | 604,08 | 30,69 | 33,12 | 30,62 | |
| 9 | - | 8 | * | | 62 | | 0,070 | 0,070 | 0,000 | 0,000 | 0,649 | 0,719 | 0,684 | | 65 | 0,21 | 2,36 | 0,146 | | | | 0,146 | 575,00 | 577,50 | 604,08 | 604,22 | 29,08 | 30,62 | 28,12 | |
| 8 a | - | 8 | * | | 80 | | 0,090 | 0,000 | 0,090 | 0,000 | 0,000 | 0,719 | 0,045 | | 50 | 0,02 | 0,05 | 0,004 | | | | 0,004 | 573,00 | 577,50 | 604,22 | 604,22 | 31,22 | 32,62 | 28,12 | |
| 8 | - | 7 | * | 32 | | | 0,018 | 0,018 | 0,000 | 0,000 | 0,809 | 0,827 | 0,818 | | 65 | 0,25 | 3,36 | 0,107 | | | | 0,107 | 577,50 | 578,10 | 604,22 | 604,33 | 26,72 | 28,12 | 27,52 | |
| 7 a | - | 7 | * | | 110 | | 0,124 | 0,000 | 0,124 | 0,000 | 0,000 | 0,827 | 0,062 | | | | | | 50 | 0,03 | 0,07 | 0,007 | 0,007 | 573,50 | 578,10 | 604,32 | 604,33 | 30,82 | 32,12 | 27,52 |
| 7 | - | 6 | * | 36 | | | 0,020 | 0,020 | 0,000 | 0,000 | 0,951 | 0,971 | 0,961 | | 65 | 0,29 | 4,62 | 0,166 | | | | 0,166 | 578,10 | 578,50 | 604,33 | 604,50 | 26,23 | 27,52 | 27,12 | |
| 6 a | - | 6 | * | | 100 | | 0,113 | 0,000 | 0,113 | 0,000 | 0,000 | 0,971 | 0,056 | | 50 | 0,03 | 0,08 | 0,008 | | | | 0,008 | 575,30 | 578,50 | 604,49 | 604,50 | 29,19 | 30,32 | 27,12 | |
| 6 | - | 5 | * | 39 | | | 0,022 | 0,022 | 0,000 | 0,000 | 1,084 | 1,106 | 1,095 | | 65 | 0,33 | 5,98 | 0,233 | | | | 0,233 | 578,50 | 578,10 | 604,50 | 604,73 | 26,00 | 27,12 | 27,52 | |
| 5 a | - | 5 | * | | 100 | | 0,113 | 0,000 | 0,113 | 0,000 | 0,000 | 1,106 | 0,056 | | | | | | 50 | 0,03 | 0,06 | 0,006 | 0,006 | 576,00 | 578,10 | 604,73 | 604,73 | 28,73 | 29,62 | 27,52 |
| 5 | - | 4 | * | 50 | | 2,714 | 0,028 | 0,028 | 0,000 | 0,000 | 3,933 | 3,961 | 3,947 | | 106 | 0,45 | 5,43 | 0,272 | | | | 0,272 | 578,10 | 578,80 | 604,73 | 605,00 | 26,63 | 27,52 | 26,82 | |
| 4 a | - | 4 | * | | 97 | | 0,109 | 0,000 | 0,109 | 0,000 | 0,000 | 3,961 | 0,055 | | 50 | 0,03 | 0,07 | 0,007 | | | | 0,007 | 577,50 | 578,80 | 605,00 | 605,00 | 27,50 | 28,12 | 26,82 | |
| 4 | - | 3 | * | 48 | | | 0,027 | 0,027 | 0,000 | 0,000 | 4,071 | 4,098 | 4,084 | | 106 | 0,46 | 5,81 | 0,279 | | | | 0,279 | 578,80 | 579,50 | 605,00 | 605,28 | 26,20 | 26,82 | 26,12 | |

Trecho:

* Expansão

** Sem distribuição

Tabela 4.7 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Livramento – Zona 1 (Continuação)

| Trecho | | | Extensão (m) | | | Vazões (l/s) | | | | | | | | DN ₁ | V | P. de Carga (k=3) | | DN ₂ | V | P. de Carga (k=1) | | P. Carga | Cota Ter. | | Cota Piezom. | | P. Jus. | P. Est J | P. Est M | |
|--------|---|---|--------------|----|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|------|-------------------|-----------|-----------------|------|-------------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------------|--------|---------|----------|----------|---------|
| J | - | M | * | L1 | L2 | ** | Q | Qc | Qcp | Qca | Qcb | Qj | Qm | Qf | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | Final (m) | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | (m.c.a) | (m.c.a) | (m.c.a) |
| 3 | | 2 | * | | 100,0 | * | 0,904 | 0,113 | 0,113 | 0,000 | 0,000 | 5,002 | 5,115 | 5,059 | 153 | 0,28 | 1,24 | 0,124 | | | | | 0,124 | 579,50 | 582,50 | 605,28 | 605,41 | 25,78 | 26,12 | 23,12 |
| 2 | | 1 | * | | 115,0 | * | | 0,130 | 0,130 | 0,000 | 0,000 | 5,115 | 5,115 | 5,115 | | | | | 150 | 0,29 | 0,99 | 0,114 | 0,114 | 582,50 | 595,00 | 605,41 | 605,52 | 22,91 | 23,12 | 10,62 |
| 1 | | R | * | | 100 | * | | 0,113 | 0,113 | 0,000 | 0,000 | 5,115 | 5,115 | 5,115 | | | | | 150 | 0,29 | 0,99 | 0,099 | 0,099 | 595,00 | 605,62 | 605,52 | 605,62 | 10,52 | 10,62 | 0,00 |

Trecho:

* Expansão

** Sem distribuição

Tabela 4.8 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Livramento – Zona 1 (Verificação das Pressões nos Nós)

Rede de Distribuição a Partir do Reservatório de Livramento - Zona 1

| Nó | Pressões (m.c.a.) | | Desvio (%) |
|-----|-------------------|-------|------------|
| | Calculadas | Média | |
| 31a | 32,43 | 32,16 | 1,66 |
| 29a | 31,89 | | |
| 33a | 31,61 | 31,26 | 2,23 |
| 32a | 30,91 | | |
| 33b | 31,12 | 30,77 | 2,27 |
| 32b | 30,42 | | |

Tabela 4.9 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Livramento – Zona 2

Vazão do Sistema = 12,795 l/s

Altura do Reservatório: 0 m

Total L1 3051 Cv1= 0,00073

Total L2 7202 Cv2= 0,00147

| Trecho | | | Extensão (m) | | Vazões (l/s) | | | | | | | | DN ₁ | V | P. de Carga (k=3) | | DN ₂ | V | P. de Carga (k=1) | | P. Carga | Cota Ter. | | Cota Piezom. | | P. Jus. | P. Est J | P. Est M |
|--------|---|----|--------------|-----|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------------|--------|---------|----------|----------|
| J | - | M | L1 | L2 | Q | Qc | Qcp | Qca | Qcb | Qj | Qm | Qf | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | Final (m) | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | (m.c.a) | (m.c.a) | (m.c.a) |
| 55 a | - | 55 | 140,0 | | | 0,103 | 0,000 | 0,103 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,051 | 50 | 0,03 | 0,06 | 0,009 | | | | | 0,009 | 571,00 | 573,90 | 604,50 | 604,51 | 33,50 | 39,00 | 36,10 |
| 55 b | - | 55 | 15,0 | | | 0,011 | 0,000 | 0,000 | 0,011 | 0,000 | 0,000 | 0,005 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 575,00 | 573,90 | 604,51 | 604,51 | 29,51 | 35,00 | 36,10 |
| 55 | | 54 | 54,0 | | | 0,040 | 0,040 | 0,000 | 0,000 | 0,114 | 0,153 | 0,133 | 50 | 0,07 | 0,39 | 0,021 | | | | | 0,021 | 573,90 | 573,50 | 604,51 | 604,53 | 30,61 | 36,10 | 36,50 |
| 54 a | | 54 | 30,0 | | | 0,022 | 0,000 | 0,022 | 0,000 | 0,000 | 0,153 | 0,011 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 572,50 | 573,50 | 604,53 | 604,53 | 32,03 | 37,50 | 36,50 |
| 54 | | 8 | 66,0 | | | 0,048 | 0,048 | 0,000 | 0,000 | 0,175 | 0,224 | 0,199 | 50 | 0,10 | 0,86 | 0,057 | | | | | 0,057 | 573,50 | 575,50 | 604,53 | 604,59 | 31,03 | 36,50 | 34,50 |
| 53 a | - | 53 | 60 | | | 0,044 | 0,000 | 0,044 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,022 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 0,001 | 574,50 | 572,50 | 604,71 | 604,71 | 30,21 | 35,50 | 37,50 |
| 53 b | - | 53 | | 60 | | 0,088 | 0,000 | 0,000 | 0,088 | 0,000 | 0,000 | 0,044 | 50 | 0,02 | 0,04 | 0,002 | | | | | 0,002 | 571,00 | 572,50 | 604,71 | 604,71 | 33,71 | 39,00 | 37,50 |
| 53 | | 7 | | 30 | | 0,044 | 0,044 | 0,000 | 0,000 | 0,132 | 0,176 | 0,154 | 50 | 0,08 | 0,36 | 0,011 | | | | | 0,011 | 572,50 | 572,00 | 604,71 | 604,72 | 32,21 | 37,50 | 38,00 |
| 52 | - | 51 | | 75 | | 0,110 | 0,110 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,110 | 0,055 | 50 | 0,03 | 0,05 | 0,004 | | | | | 0,004 | 574,50 | 571,80 | 604,62 | 604,62 | 30,12 | 35,50 | 38,20 |
| 51 a | - | 51 | | 25 | | 0,037 | 0,000 | 0,037 | 0,000 | 0,000 | 0,110 | 0,018 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | | | | | 0,000 | 572,30 | 571,80 | 604,62 | 604,62 | 32,32 | 37,70 | 38,20 |
| 51 b | | 51 | | 65 | | 0,095 | 0,000 | 0,000 | 0,095 | 0,000 | 0,110 | 0,048 | 50 | 0,02 | 0,04 | 0,003 | | | | | 0,003 | 569,50 | 571,80 | 604,62 | 604,62 | 35,12 | 40,50 | 38,20 |
| 51 | | 37 | | 50 | | 0,073 | 0,073 | 0,000 | 0,000 | 0,242 | 0,315 | 0,279 | 50 | 0,14 | 1,10 | 0,055 | | | | | 0,055 | 571,80 | 571,00 | 604,62 | 604,68 | 32,82 | 38,20 | 39,00 |
| 50 a | - | 50 | 145 | | | 0,213 | 0,000 | 0,213 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,106 | 50 | 0,05 | 0,18 | 0,026 | | | | | 0,026 | 581,00 | 574,00 | 604,04 | 604,06 | 23,04 | 29,00 | 36,00 |
| 50 b | - | 50 | 50 | | | 0,073 | 0,000 | 0,000 | 0,073 | 0,000 | 0,000 | 0,037 | 50 | 0,02 | 0,03 | 0,001 | | | | | 0,001 | 574,50 | 574,00 | 604,06 | 604,06 | 29,56 | 35,50 | 36,00 |
| 50 | | 49 | 85 | | | 0,125 | 0,125 | 0,000 | 0,000 | 0,286 | 0,410 | 0,348 | 50 | 0,18 | 1,69 | 0,144 | | | | | 0,144 | 574,00 | 572,80 | 604,06 | 604,21 | 30,06 | 36,00 | 37,20 |
| 49 a | | 49 | 25 | | | 0,037 | 0,000 | 0,037 | 0,000 | 0,000 | 0,410 | 0,018 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | | | | | 0,000 | 572,30 | 572,80 | 604,21 | 604,21 | 31,91 | 37,70 | 37,20 |
| 49 | | 38 | 50 | | | 0,073 | 0,073 | 0,000 | 0,000 | 0,447 | 0,520 | 0,484 | 50 | 0,25 | 3,19 | 0,160 | | | | | 0,160 | 572,80 | 573,20 | 604,21 | 604,37 | 31,41 | 37,20 | 36,80 |
| 48 a | - | 48 | 95 | | | 0,139 | 0,000 | 0,139 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,070 | 50 | 0,04 | 0,08 | 0,008 | | | | | 0,008 | 579,20 | 584,00 | 603,18 | 603,19 | 23,98 | 30,80 | 26,00 |
| 48 b | - | 48 | 65 | | | 0,095 | 0,000 | 0,000 | 0,095 | 0,000 | 0,000 | 0,048 | 50 | 0,02 | 0,04 | 0,003 | | | | | 0,003 | 584,40 | 584,00 | 603,19 | 603,19 | 18,79 | 25,60 | 26,00 |
| 48 | | 43 | 58 | | | 0,085 | 0,085 | 0,000 | 0,000 | 0,235 | 0,320 | 0,277 | 50 | 0,14 | 1,09 | 0,063 | | | | | 0,063 | 584,00 | 581,40 | 603,19 | 603,25 | 19,19 | 26,00 | 28,60 |
| 47 a | - | 47 | 304 | | | 0,446 | 0,000 | 0,446 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,223 | 50 | 0,11 | 0,72 | 0,218 | | | | | 0,218 | 570,00 | 570,50 | 601,25 | 601,47 | 31,25 | 40,00 | 39,50 |
| 47 b | - | 47 | | 120 | | 0,088 | 0,000 | 0,000 | 0,088 | 0,000 | 0,000 | 0,044 | 50 | 0,02 | 0,04 | 0,004 | | | | | 0,004 | 576,50 | 570,50 | 601,47 | 601,47 | 24,97 | 33,50 | 39,50 |
| 47 | | 46 | 45 | | | 0,066 | 0,066 | 0,000 | 0,000 | 0,534 | 0,600 | 0,567 | 50 | 0,29 | 4,35 | 0,196 | | | | | 0,196 | 570,50 | 573,00 | 601,47 | 601,67 | 30,97 | 39,50 | 37,00 |
| 46 a | | 46 | 50 | | | 0,073 | 0,000 | 0,073 | 0,000 | 0,000 | 0,600 | 0,037 | 50 | 0,02 | 0,03 | 0,001 | | | | | 0,001 | 578,00 | 573,00 | 601,67 | 601,67 | 23,67 | 32,00 | 37,00 |
| 46 | | 45 | 130 | | | 0,191 | 0,191 | 0,000 | 0,000 | 0,673 | 0,864 | 0,768 | 50 | 0,39 | 7,89 | 1,025 | | | | | 1,025 | 573,00 | 575,80 | 601,67 | 602,69 | 28,67 | 37,00 | 34,20 |
| 45 a | | 45 | 184 | | | 0,270 | 0,000 | 0,270 | 0,000 | 0,000 | 0,864 | 0,135 | 50 | 0,07 | 0,28 | 0,051 | | | | | 0,051 | 574,00 | 575,80 | 602,64 | 602,69 | 28,64 | 36,00 | 34,20 |

Trecho:

* Expansão

** Sem distribuição

Tabela 4.9 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Livramento – Zona 2 (Continuação)

| Trecho | | | Extensão (m) | | Vazões (l/s) | | | | | | | | DN ₁ | V | P. de Carga (k=3) | | DN ₂ | V | P.de Carga (k=1) | | P. Carga | Cota Ter. | | Cota Piezom. | | P.Jus. | P. Est J | P. Est M | | |
|--------|---|----|--------------|-----|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|----|-------------------|-------|-----------------|-----------|------------------|-------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------|--------|----------|----------|---------|---------|
| J | - | M | * | L1 | L2 | ** | Q | Qc | Qcp | Qca | Qcb | Qj | Qm | Qf | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | Final (m) | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | (m.c.a) | (m.c.a) | (m.c.a) |
| 45 | | 44 | * | | 50,0 | | 0,073 | 0,073 | 0,000 | 0,000 | 1,133 | 1,207 | 1,170 | | | | | | 75 | 0,26 | 2,11 | 0,105 | 0,105 | 575,80 | 576,30 | 602,69 | 602,80 | 26,89 | 34,20 | 33,70 |
| 44 a | | 44 | * | | 184,0 | | 0,270 | 0,000 | 0,270 | 0,000 | 0,000 | 1,207 | 0,135 | | | | | | 50 | 0,07 | 0,28 | 0,051 | 0,051 | 577,50 | 576,30 | 602,75 | 602,80 | 25,25 | 32,50 | 33,70 |
| 44 b | | 44 | * | | 125 | | 0,183 | 0,000 | 0,000 | 0,183 | 0,000 | 1,207 | 0,092 | | | | | | 50 | 0,05 | 0,14 | 0,017 | 0,017 | 578,00 | 576,30 | 602,78 | 602,80 | 24,78 | 32,00 | 33,70 |
| 44 | | 43 | * | | 100 | | 0,147 | 0,147 | 0,000 | 0,000 | 1,660 | 1,806 | 1,733 | | | | | | 75 | 0,39 | 4,55 | 0,455 | 0,455 | 576,30 | 581,40 | 602,80 | 603,25 | 26,50 | 33,70 | 28,60 |
| 43 a | | 43 | * | | 180 | | 0,264 | 0,000 | 0,264 | 0,000 | 0,000 | 1,806 | 0,132 | | | | | | 50 | 0,07 | 0,27 | 0,048 | 0,048 | 581,00 | 581,40 | 603,21 | 603,25 | 22,21 | 29,00 | 28,60 |
| 43 | | 42 | * | | 65 | 0,32 | 0,095 | 0,095 | 0,000 | 0,000 | 2,390 | 2,485 | 2,437 | | | | | | 100 | 0,31 | 1,95 | 0,127 | 0,127 | 581,40 | 588,00 | 603,25 | 603,38 | 21,85 | 28,60 | 22,00 |
| 42 | | 41 | * | | 70 | | 0,103 | 0,103 | 0,000 | 0,000 | 2,485 | 2,588 | 2,536 | | | | | | 100 | 0,32 | 2,11 | 0,148 | 0,148 | 588,00 | 584,50 | 603,38 | 603,53 | 15,38 | 22,00 | 25,50 |
| 41 a | | 41 | * | | 220 | | 0,323 | 0,000 | 0,323 | 0,000 | 0,000 | 2,588 | 0,161 | | | | | | 50 | 0,08 | 0,39 | 0,086 | 0,086 | 593,00 | 584,50 | 603,44 | 603,53 | 10,44 | 17,00 | 25,50 |
| 41 | | 40 | * | | 52 | | 0,076 | 0,076 | 0,000 | 0,000 | 2,910 | 2,986 | 2,948 | | | | | | 100 | 0,38 | 2,83 | 0,147 | 0,147 | 584,50 | 582,80 | 603,53 | 603,68 | 19,03 | 25,50 | 27,20 |
| 40 a | | 40 | * | | 220 | | 0,323 | 0,000 | 0,323 | 0,000 | 0,000 | 2,986 | 0,161 | | | | | | 50 | 0,08 | 0,39 | 0,086 | 0,086 | 589,00 | 582,80 | 603,59 | 603,68 | 14,59 | 21,00 | 27,20 |
| 40 | | 39 | * | | 30 | | 0,044 | 0,044 | 0,000 | 0,000 | 3,309 | 3,353 | 3,331 | | | | | | 100 | 0,42 | 3,60 | 0,108 | 0,108 | 582,80 | 582,30 | 603,68 | 603,78 | 20,88 | 27,20 | 27,70 |
| 39 | | 38 | * | | 150 | | 0,220 | 0,220 | 0,000 | 0,000 | 3,353 | 3,573 | 3,463 | | | | | | 100 | 0,44 | 3,89 | 0,583 | 0,583 | 582,30 | 573,20 | 603,78 | 604,37 | 21,48 | 27,70 | 36,80 |
| 38 a | | 38 | * | | 135 | | 0,198 | 0,000 | 0,198 | 0,000 | 0,000 | 3,573 | 0,099 | | | | | | 50 | 0,05 | 0,16 | 0,021 | 0,021 | 577,30 | 573,20 | 604,34 | 604,37 | 27,04 | 32,70 | 36,80 |
| 38 | | 37 | * | | 52 | 0,52 | 0,076 | 0,076 | 0,000 | 0,000 | 4,291 | 4,367 | 4,329 | | | | | | 100 | 0,55 | 6,03 | 0,314 | 0,314 | 573,20 | 571,00 | 604,37 | 604,68 | 31,17 | 36,80 | 39,00 |
| 37 a | | 37 | * | | 135 | | 0,198 | 0,000 | 0,198 | 0,000 | 0,000 | 4,367 | 0,099 | | | | | | 50 | 0,05 | 0,16 | 0,021 | 0,021 | 575,30 | 571,00 | 604,66 | 604,68 | 29,36 | 34,70 | 39,00 |
| 37 | | 5 | * | | 67 | 0,315 | 0,098 | 0,098 | 0,000 | 0,000 | 4,880 | 4,979 | 4,930 | | | | | | 100 | 0,63 | 7,80 | 0,522 | 0,522 | 571,00 | 567,90 | 604,68 | 605,20 | 33,68 | 39,00 | 42,10 |
| 36 a | - | 36 | | | 78 | | 0,114 | 0,000 | 0,114 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,057 | 50 | 0,03 | 0,08 | 0,006 | | | | | 0,006 | 569,50 | 567,00 | 605,21 | 605,21 | 35,71 | 40,50 | 43,00 | |
| 36 b | - | 36 | | 86 | | | 0,063 | 0,000 | 0,000 | 0,063 | 0,000 | 0,000 | 0,032 | 50 | 0,02 | 0,03 | 0,002 | | | | | 0,002 | 563,80 | 567,00 | 605,21 | 605,21 | 41,41 | 46,20 | 43,00 | |
| 36 | | 35 | | 39 | | | 0,029 | 0,029 | 0,000 | 0,000 | 0,177 | 0,206 | 0,192 | 50 | 0,10 | 0,80 | 0,031 | | | | | 0,031 | 567,00 | 566,80 | 605,21 | 605,24 | 38,21 | 43,00 | 43,20 | |
| 35 a | | 35 | | | 78 | | 0,114 | 0,000 | 0,114 | 0,000 | 0,000 | 0,206 | 0,057 | 50 | 0,03 | 0,08 | 0,006 | | | | | 0,006 | 569,50 | 566,80 | 605,24 | 605,24 | 35,74 | 40,50 | 43,20 | |
| 35 | | 34 | | | 47 | | 0,069 | 0,069 | 0,000 | 0,000 | 0,320 | 0,389 | 0,355 | 50 | 0,18 | 2,67 | 0,126 | | | | | 0,126 | 566,80 | 563,70 | 605,24 | 605,37 | 38,44 | 43,20 | 46,30 | |
| 34 a | | 34 | | | 50 | | 0,073 | 0,000 | 0,073 | 0,000 | 0,000 | 0,389 | 0,037 | 50 | 0,02 | 0,03 | 0,002 | | | | | 0,002 | 562,80 | 563,70 | 605,37 | 605,37 | 42,57 | 47,20 | 46,30 | |
| 34 | | 13 | | 127 | | | 0,093 | 0,093 | 0,000 | 0,000 | 0,463 | 0,556 | 0,509 | 50 | 0,26 | 5,45 | 0,693 | | | | | 0,693 | 563,70 | 564,40 | 605,37 | 606,06 | 41,67 | 46,30 | 45,60 | |
| 33 | - | 32 | | | 115 | | 0,169 | 0,169 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,169 | 0,084 | 50 | 0,04 | 0,16 | 0,019 | | | | | 0,019 | 561,50 | 561,90 | 605,28 | 605,30 | 43,78 | 48,50 | 48,10 | |
| 32 a | - | 32 | | | 50 | | 0,073 | 0,000 | 0,073 | 0,000 | 0,000 | 0,169 | 0,037 | 50 | 0,02 | 0,03 | 0,002 | | | | | 0,002 | 562,80 | 561,90 | 605,30 | 605,30 | 42,50 | 47,20 | 48,10 | |
| 32 | | 31 | * | 52 | | | 0,038 | 0,038 | 0,000 | 0,000 | 0,242 | 0,280 | 0,261 | | | | | 50 | 0,13 | 0,97 | 0,050 | 0,050 | 561,90 | 562,50 | 605,30 | 605,35 | 43,40 | 48,10 | 47,50 | |
| 31 | | 15 | * | 80 | | | 0,059 | 0,059 | 0,000 | 0,000 | 0,280 | 0,339 | 0,309 | 75 | 0,07 | 0,23 | 0,018 | | | | | 0,018 | 562,50 | 564,80 | 605,35 | 605,37 | 42,85 | 47,50 | 45,20 | |
| 30 a | - | 30 | | | 72 | | 0,106 | 0,000 | 0,106 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,053 | 50 | 0,03 | 0,07 | 0,005 | | | | | 0,005 | 569,40 | 572,60 | 603,79 | 603,79 | 34,39 | 40,60 | 37,40 | |
| 30 b | - | 30 | | 20 | | | 0,015 | 0,000 | 0,000 | 0,015 | 0,000 | 0,000 | 0,007 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 572,40 | 572,60 | 603,79 | 603,79 | 31,39 | 37,60 | 37,40 | |
| 30 | | 26 | | 102 | | | 0,075 | 0,075 | 0,000 | 0,000 | 0,120 | 0,195 | 0,158 | 50 | 0,08 | 0,54 | 0,056 | | | | | 0,056 | 572,60 | 567,50 | 603,79 | 603,85 | 31,19 | 37,40 | 42,50 | |
| 29 a | - | 29 | * | | 80 | | 0,117 | 0,000 | 0,117 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,059 | | | | | 50 | 0,03 | 0,06 | 0,005 | 0,005 | 566,70 | 572,00 | 603,40 | 603,41 | 36,70 | 43,30 | 38,00 | |
| 29 b | - | 29 | | 20 | | | 0,015 | 0,000 | 0,000 | 0,015 | 0,000 | 0,000 | 0,007 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 572,40 | 572,00 | 603,41 | 603,41 | 31,01 | 37,60 | 38,00 | |
| 29 | | 28 | | | 70 | | 0,103 | 0,103 | 0,000 | 0,000 | 0,132 | 0,235 | 0,183 | 50 | 0,09 | 0,73 | 0,051 | | | | | 0,051 | 572,00 | 570,00 | 603,41 | 603,46 | 31,41 | 38,00 | 40,00 | |
| 28 a | | 28 | | 20 | | | 0,015 | 0,000 | 0,015 | 0,000 | 0,000 | 0,235 | 0,007 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 568,00 | 570,00 | 603,46 | 603,46 | 35,46 | 42,00 | 40,00 | |
| 28 | | 27 | * | | 105 | | 0,154 | 0,154 | 0,000 | 0,000 | 0,249 | 0,403 | 0,326 | | | | | 50 | 0,17 | 1,49 | 0,156 | 0,156 | 570,00 | 563,90 | 603,46 | 603,61 | 33,46 | 40,00 | 46,10 | |

Trecho:

* Expansão

** Sem distribuição

Tabela 4.9 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Livramento – Zona 2 (Continuação)

| Trecho | | | Extensão (m) | | Vazões (l/s) | | | | | | | | DN ₁ | V | P. de Carga (k=3) | | DN ₂ | V | P. de Carga (k=1) | | P. Carga | Cota Ter. | | Cota Piezom. | | P. Jus. | P. Est J | P. Est M |
|--------|---|----|--------------|-----|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------------|--------|---------|----------|----------|
| J | - | M | L1 | L2 | Q | Qc | Qcp | Qca | Qcb | Qj | Qm | Qf | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | Final (m) | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | (m.c.a) | (m.c.a) | (m.c.a) |
| 27 a | | 27 | 282,0 | | 0,195 | 0,207 | 0,000 | 0,207 | 0,000 | 0,000 | 0,403 | 0,103 | 50 | 0,05 | 0,24 | 0,068 | | | | | 0,068 | 572,30 | 563,90 | 603,54 | 603,61 | 31,24 | 37,70 | 46,10 |
| 27 | | 26 | 110,0 | | | 0,081 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,610 | 0,691 | 0,650 | 65 | 0,20 | 2,13 | 0,234 | | | | | 0,234 | 563,90 | 567,50 | 603,61 | 603,85 | 39,71 | 46,10 | 42,50 |
| 26 | | 25 | | 23 | | 0,034 | 0,034 | 0,000 | 0,000 | 0,885 | 0,885 | 0,885 | 65 | 0,27 | 3,93 | 0,090 | | | | | 0,090 | 567,50 | 567,80 | 603,85 | 603,94 | 36,35 | 42,50 | 42,20 |
| 25 a | | 25 | 237 | | | 0,174 | 0,000 | 0,174 | 0,000 | 0,000 | 0,885 | 0,087 | 50 | 0,04 | 0,17 | 0,041 | | | | | 0,041 | 565,00 | 567,80 | 603,90 | 603,94 | 38,90 | 45,00 | 42,20 |
| 25 | | 15 | 166 | | | 0,122 | 0,122 | 0,000 | 0,000 | 1,059 | 1,181 | 1,120 | 65 | 0,34 | 6,26 | 1,038 | | | | | 1,038 | 567,80 | 564,80 | 603,94 | 604,98 | 36,14 | 42,20 | 45,20 |
| 24 a | - | 24 | | 120 | | 0,176 | 0,000 | 0,176 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,088 | 50 | 0,04 | 0,18 | 0,021 | | | | | 0,021 | 564,50 | 565,50 | 604,95 | 604,98 | 40,45 | 45,50 | 44,50 |
| 24 b | - | 24 | | 120 | | 0,176 | 0,000 | 0,000 | 0,176 | 0,000 | 0,000 | 0,088 | 50 | 0,04 | 0,18 | 0,021 | | | | | 0,021 | 565,00 | 565,50 | 604,95 | 604,98 | 39,95 | 45,00 | 44,50 |
| 24 | | 20 | | 50 | | 0,073 | 0,073 | 0,000 | 0,000 | 0,352 | 0,425 | 0,389 | 50 | 0,20 | 3,20 | 0,160 | | | | | 0,160 | 565,50 | 566,80 | 604,98 | 605,14 | 39,48 | 44,50 | 43,20 |
| 23 a | - | 23 | * | 80 | | 0,117 | 0,000 | 0,117 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,059 | | | | | 50 | 0,03 | 0,06 | 0,005 | 0,005 | 563,20 | 565,50 | 603,86 | 603,87 | 40,66 | 46,80 | 44,50 |
| 23 | - | 22 | | 150 | | 0,220 | 0,220 | 0,000 | 0,000 | 0,117 | 0,337 | 0,227 | 50 | 0,12 | 1,11 | 0,167 | | | | | 0,167 | 565,50 | 570,30 | 603,87 | 604,04 | 38,37 | 44,50 | 39,70 |
| 22 a | | 22 | * | 50 | | 0,073 | 0,000 | 0,073 | 0,000 | 0,000 | 0,337 | 0,037 | | | | | 50 | 0,02 | 0,03 | 0,001 | 0,001 | 570,50 | 570,30 | 604,03 | 604,04 | 33,53 | 39,50 | 39,70 |
| 22 | | 21 | | 43 | | 0,063 | 0,063 | 0,000 | 0,000 | 0,410 | 0,474 | 0,442 | 50 | 0,23 | 4,12 | 0,177 | | | | | 0,177 | 570,30 | 572,00 | 604,04 | 604,21 | 33,74 | 39,70 | 38,00 |
| 21 a | | 21 | 23 | | | 0,017 | 0,000 | 0,017 | 0,000 | 0,000 | 0,474 | 0,008 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 572,30 | 572,00 | 604,21 | 604,21 | 31,91 | 37,70 | 38,00 |
| 21 | | 20 | 434 | | | 0,318 | 0,318 | 0,000 | 0,000 | 0,490 | 0,809 | 0,649 | 65 | 0,20 | 2,13 | 0,923 | | | | | 0,923 | 572,00 | 566,80 | 604,21 | 605,14 | 32,21 | 38,00 | 43,20 |
| 20 | | 16 | 100 | | 0,425 | 0,073 | 0,073 | 0,000 | 0,000 | 1,234 | 1,307 | 1,270 | 84 | 0,23 | 2,01 | 0,201 | | | | | 0,201 | 566,80 | 564,80 | 605,14 | 605,34 | 38,34 | 43,20 | 45,20 |
| 19 a | - | 19 | * | 480 | | 0,704 | 0,000 | 0,704 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,352 | | | | | 50 | 0,18 | 1,72 | 0,827 | 0,827 | 569,00 | 563,50 | 603,62 | 604,44 | 34,62 | 41,00 | 46,50 |
| 19 | - | 18 | | 124 | | 0,182 | 0,182 | 0,000 | 0,000 | 0,704 | 0,885 | 0,795 | 65 | 0,24 | 3,17 | 0,393 | | | | | 0,393 | 563,50 | 565,20 | 604,44 | 604,84 | 40,94 | 46,50 | 44,80 |
| 18 a | | 18 | | 200 | | 0,293 | 0,000 | 0,293 | 0,000 | 0,000 | 0,885 | 0,147 | 50 | 0,07 | 0,47 | 0,095 | | | | | 0,095 | 564,40 | 565,20 | 604,74 | 604,84 | 40,34 | 45,60 | 44,80 |
| 18 | | 17 | | 40 | | 0,059 | 0,059 | 0,000 | 0,000 | 1,179 | 1,237 | 1,208 | 65 | 0,36 | 7,27 | 0,291 | | | | | 0,291 | 565,20 | 565,50 | 604,84 | 605,13 | 39,64 | 44,80 | 44,50 |
| 17 a | | 17 | 220 | | | 0,161 | 0,000 | 0,161 | 0,000 | 0,000 | 1,237 | 0,081 | 50 | 0,04 | 0,15 | 0,033 | | | | | 0,033 | 563,50 | 565,50 | 605,09 | 605,13 | 41,59 | 46,50 | 44,50 |
| 17 b | | 17 | * | 160 | | 0,235 | 0,000 | 0,000 | 0,235 | 0,000 | 1,237 | 0,117 | | | | | 50 | 0,06 | 0,22 | 0,035 | 0,035 | 561,60 | 565,50 | 605,09 | 605,13 | 43,49 | 48,40 | 44,50 |
| 17 | | 16 | | 60 | | 0,088 | 0,088 | 0,000 | 0,000 | 1,633 | 1,721 | 1,677 | 84 | 0,30 | 3,48 | 0,209 | | | | | 0,209 | 565,50 | 564,80 | 605,13 | 605,34 | 39,63 | 44,50 | 45,20 |
| 16 a | | 16 | | 180 | | 0,264 | 0,000 | 0,264 | 0,000 | 0,000 | 1,721 | 0,132 | 50 | 0,07 | 0,39 | 0,070 | | | | | 0,070 | 561,50 | 564,80 | 605,27 | 605,34 | 43,77 | 48,50 | 45,20 |
| 16 | | 15 | * | 10 | 1,307 | 0,015 | 0,015 | 0,000 | 0,000 | 3,292 | 3,292 | 3,292 | | | | | 100 | 0,42 | 3,52 | 0,035 | 0,035 | 564,80 | 564,80 | 605,34 | 605,37 | 40,54 | 45,20 | 45,20 |
| 15 | | 14 | * | 60 | 1,52 | 0,088 | 0,088 | 0,000 | 0,000 | 4,812 | 4,812 | 4,812 | | | | | 100 | 0,61 | 7,43 | 0,446 | 0,446 | 564,80 | 565,00 | 605,37 | 605,82 | 40,57 | 45,20 | 45,00 |
| 14 a | | 14 | 105 | | | 0,077 | 0,000 | 0,077 | 0,000 | 0,000 | 4,812 | 0,038 | | | | | 50 | 0,02 | 0,03 | 0,003 | 0,003 | 562,80 | 565,00 | 605,81 | 605,82 | 43,01 | 47,20 | 45,00 |
| 14 | | 13 | * | 32 | * | 0,047 | 0,047 | 0,000 | 0,000 | 4,889 | 4,889 | 4,889 | | | | | 100 | 0,62 | 7,67 | 0,245 | 0,245 | 565,00 | 564,30 | 605,82 | 606,06 | 40,82 | 45,00 | 45,70 |
| 13 | | 2 | * | 64 | 0,556 | 0,094 | 0,094 | 0,000 | 0,000 | 5,444 | 5,444 | 5,444 | | | | | 150 | 0,31 | 1,12 | 0,072 | 0,072 | 564,30 | 567,80 | 606,06 | 606,13 | 41,76 | 45,70 | 42,20 |
| 12 a | - | 12 | | 136 | | 0,199 | 0,000 | 0,199 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,100 | 50 | 0,05 | 0,23 | 0,031 | | | | | 0,031 | 582,30 | 578,00 | 603,74 | 603,77 | 21,44 | 27,70 | 32,00 |
| 12 | - | 11 | | 55 | | 0,081 | 0,081 | 0,000 | 0,000 | 0,199 | 0,280 | 0,240 | 50 | 0,12 | 1,24 | 0,068 | | | | | 0,068 | 578,00 | 579,50 | 603,77 | 603,84 | 25,77 | 32,00 | 30,50 |
| 11 a | | 11 | | 40 | | 0,059 | 0,000 | 0,059 | 0,000 | 0,000 | 0,280 | 0,029 | 50 | 0,01 | 0,02 | 0,001 | | | | | 0,001 | 571,80 | 579,50 | 603,84 | 603,84 | 32,04 | 38,20 | 30,50 |
| 11 b | | 11 | | 120 | | 0,176 | 0,000 | 0,000 | 0,176 | 0,000 | 0,280 | 0,088 | 50 | 0,04 | 0,18 | 0,021 | | | | | 0,021 | 581,00 | 579,50 | 603,82 | 603,84 | 22,82 | 29,00 | 30,50 |
| 11 | | 10 | | 62 | | 0,091 | 0,091 | 0,000 | 0,000 | 0,515 | 0,605 | 0,560 | 50 | 0,29 | 6,59 | 0,408 | | | | | 0,408 | 579,50 | 578,20 | 603,84 | 604,25 | 24,34 | 30,50 | 31,80 |
| 10 a | | 10 | | 95 | | 0,139 | 0,000 | 0,139 | 0,000 | 0,000 | 0,605 | 0,070 | 50 | 0,04 | 0,11 | 0,011 | | | | | 0,011 | 572,50 | 578,20 | 604,24 | 604,25 | 31,74 | 37,50 | 31,80 |
| 10 | | 9 | | 40 | | 0,059 | 0,059 | 0,000 | 0,000 | 0,745 | 0,803 | 0,774 | 65 | 0,23 | 3,01 | 0,120 | | | | | 0,120 | 578,20 | 577,30 | 604,25 | 604,37 | 26,05 | 31,80 | 32,70 |

Trecho:

* Expansão

** Sem distribuição

Tabela 4.9 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Livramento – Zona 2 (Continuação)

| Trecho | | | Extensão (m) | | Vazões (l/s) | | | | | | | | DN ₁ | V | P. de Carga (k=3) | | DN ₂ | V | P.de Carga (k=1) | | P. Carga | Cota Ter. | | Cota Piezom. | | P.Jus. | P. Est J | P. Est M | | |
|--------|---|---|--------------|-----|--------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------------|--------|-------------------|-------|-----------------|-----------|------------------|-------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------|--------|----------|----------|---------|---------|
| J | - | M | * | L1 | L2 | ** | Q | Qc | Qcp | Qca | Qcb | Qj | Qm | Qf | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | Final (m) | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | (m.c.a) | (m.c.a) | (m.c.a) |
| 9 a | | 9 | * | | 50,0 | | | 0,073 | 0,000 | 0,073 | 0,000 | 0,000 | 0,803 | 0,037 | | | | | 50 | 0,02 | 0,03 | 0,001 | 0,001 | 575,00 | 577,30 | 604,37 | 604,37 | 29,37 | 35,00 | 32,70 |
| 9 | | 8 | | | 52,0 | | | 0,076 | 0,076 | 0,000 | 0,000 | 0,877 | 0,953 | 0,915 | 65 | 0,28 | 4,19 | 0,218 | | | | | 0,218 | 577,30 | 575,50 | 604,37 | 604,59 | 27,07 | 32,70 | 34,50 |
| 8 | | 7 | * | | 60 | | 0,224 | 0,088 | 0,088 | 0,000 | 0,000 | 1,177 | 1,264 | 1,220 | | | | | 75 | 0,28 | 2,29 | 0,137 | 0,137 | 575,50 | 572,00 | 604,59 | 604,72 | 29,09 | 34,50 | 38,00 |
| 7 | | 6 | * | 85 | | | 0,176 | 0,062 | 0,062 | 0,000 | 0,000 | 1,440 | 1,503 | 1,472 | | | | | 75 | 0,33 | 3,30 | 0,281 | 0,281 | 572,00 | 567,90 | 604,72 | 605,00 | 32,72 | 38,00 | 42,10 |
| 6 a | | 6 | * | | 64 | | | 0,094 | 0,000 | 0,094 | 0,000 | 0,000 | 1,503 | 0,047 | | | | | 50 | 0,02 | 0,04 | 0,003 | 0,003 | 571,50 | 567,90 | 605,00 | 605,00 | 33,50 | 38,50 | 42,10 |
| 6 | | 5 | * | 50 | | | | 0,037 | 0,037 | 0,000 | 0,000 | 1,597 | 1,633 | 1,615 | | | | | 75 | 0,37 | 3,96 | 0,198 | 0,198 | 567,90 | 567,90 | 605,00 | 605,20 | 37,10 | 42,10 | 42,10 |
| 5 a | | 5 | * | | 60 | | | 0,088 | 0,000 | 0,088 | 0,000 | 0,000 | 1,633 | 0,044 | | | | | 50 | 0,02 | 0,04 | 0,002 | 0,002 | 569,50 | 567,90 | 605,20 | 605,20 | 35,70 | 40,50 | 42,10 |
| 5 | | 4 | * | 146 | | | 4,979 | 0,107 | 0,107 | 0,000 | 0,000 | 6,700 | 6,807 | 6,753 | | | | | 150 | 0,38 | 1,71 | 0,250 | 0,250 | 567,90 | 574,00 | 605,20 | 605,45 | 37,30 | 42,10 | 36,00 |
| 4 a | | 4 | * | | 40 | | | 0,059 | 0,000 | 0,059 | 0,000 | 0,000 | 6,807 | 0,029 | | | | | 50 | 0,01 | 0,02 | 0,001 | 0,001 | 575,00 | 574,00 | 605,45 | 605,45 | 30,45 | 35,00 | 36,00 |
| 4 | | 3 | * | 62 | | | | 0,045 | 0,045 | 0,000 | 0,000 | 6,866 | 6,911 | 6,888 | | | | | 150 | 0,39 | 1,78 | 0,110 | 0,110 | 574,00 | 571,00 | 605,45 | 605,56 | 31,45 | 36,00 | 39,00 |
| 3 | | 2 | * | | 300 | | | 0,440 | 0,440 | 0,000 | 0,000 | 6,911 | 7,351 | 7,131 | | | | | 150 | 0,40 | 1,91 | 0,572 | 0,572 | 571,00 | 567,80 | 605,56 | 606,13 | 34,56 | 39,00 | 42,20 |
| 2 | | 1 | * | | 520 | * | 5,444 | 0,762 | 0,762 | 0,000 | 0,000 | 12,795 | 12,795 | 12,795 | | | | | 150 | 0,72 | 6,04 | 3,141 | 3,141 | 567,80 | 599,50 | 606,13 | 609,28 | 38,33 | 42,20 | 10,50 |
| 1 | | R | * | | 120 | * | | 0,176 | 0,176 | 0,000 | 0,000 | 12,795 | 12,795 | 12,795 | | | | | 150 | 0,72 | 6,04 | 0,725 | 0,725 | 599,50 | 610,00 | 609,28 | 610,00 | 9,78 | 10,50 | 0,00 |

Trecho:

* Expansão

** Sem distribuição

**Tabela 4.10 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de
Livramento – Zona 2 (Verificação das Pressões nos Nós)**

Rede de Distribuição a Partir do Reservatório de Livramento - Zona 2

| Nó | Pressões (m.c.a.) | | Desvio (%) |
|-----|-------------------|-------|---------------|
| | Calculadas | Média | |
| 51a | 32,32 | 32,12 | 1,30 |
| 49a | 31,91 | | |
| 51b | 35,12 | 35,41 | 1,63 |
| 5a | 35,70 | | |
| 29b | 31,01 | 31,20 | 1,24 |
| 30b | 31,39 | | |
| 36a | 35,71 | 35,72 | 0,09 |
| 35a | 35,74 | | |

4.5 PIO X (3ª ETAPA)

Tabela 4.11 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Pio X

Vazão do Sistema = 0,870 l/s

Altura do Reservatório: 14 m

Total L1 708 Cv11= 0,00042

Total L2 677 Cv12= 0,00084

| Trecho | | | Extensão (m) | | Vazões (l/s) | | | | | | | | DN ₁ | V | P. de Carga (k=3) | | DN ₂ | V | P. de Carga (k=1) | | P. Carga | Cota Ter. | | Cota Piezom. | | P. Jus. | P. Est J | P. Est M |
|--------|---|----|--------------|------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------------|--------|---------|----------|----------|
| J | - | M | L1 | L2 | Q | Qc | Qcp | Qca | Qcb | Qj | Qm | Qf | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | Final (m) | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | (m.c.a) | (m.c.a) | (m.c.a) |
| 13 a | - | 13 | 61,5 | | | 0,026 | 0,000 | 0,026 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,013 | | | | | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 667,90 | 667,60 | 680,18 | 680,18 | 12,28 | 13,40 | 13,70 |
| 13 | - | 12 | 35,0 | | | 0,015 | 0,015 | 0,000 | 0,000 | 0,026 | 0,041 | 0,033 | | | | | 50 | 0,02 | 0,02 | 0,001 | 0,001 | 667,60 | 666,90 | 680,18 | 680,19 | 12,58 | 13,70 | 14,40 |
| 12 a | - | 12 | | 61,5 | | 0,052 | 0,000 | 0,052 | 0,000 | 0,000 | 0,041 | 0,026 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 0,001 | 667,30 | 666,90 | 680,18 | 680,19 | 12,88 | 14,00 | 14,40 |
| 12 | - | 6 | | 50,0 | | 0,042 | 0,042 | 0,000 | 0,000 | 0,093 | 0,135 | 0,114 | | | | | 50 | 0,06 | 0,20 | 0,010 | 0,010 | 666,90 | 666,90 | 680,19 | 680,20 | 13,29 | 14,40 | 14,40 |
| 11 a | - | 11 | | 23 | | 0,019 | 0,000 | 0,019 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,010 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 669,50 | 669,20 | 680,35 | 680,35 | 10,85 | 11,80 | 12,10 |
| 11 b | - | 11 | 61,5 | | | 0,026 | 0,000 | 0,000 | 0,026 | 0,000 | 0,000 | 0,013 | | | | | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 667,90 | 669,20 | 680,35 | 680,35 | 12,45 | 13,40 | 12,10 |
| 11 | - | 10 | 35 | | | 0,015 | 0,015 | 0,000 | 0,000 | 0,045 | 0,060 | 0,053 | | | | | 50 | 0,03 | 0,05 | 0,002 | 0,002 | 669,20 | 668,80 | 680,35 | 680,35 | 11,15 | 12,10 | 12,50 |
| 10 a | - | 10 | 43,5 | | | 0,018 | 0,000 | 0,018 | 0,000 | 0,000 | 0,060 | 0,009 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 669,50 | 668,80 | 680,35 | 680,35 | 10,85 | 11,80 | 12,50 |
| 10 b | - | 10 | | 61,5 | | 0,052 | 0,000 | 0,000 | 0,052 | 0,000 | 0,060 | 0,026 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 0,001 | 667,30 | 668,80 | 680,35 | 680,35 | 13,05 | 14,00 | 12,50 |
| 10 | - | 5 | | 51 | | 0,043 | 0,043 | 0,000 | 0,000 | 0,130 | 0,173 | 0,152 | | | | | 50 | 0,08 | 0,35 | 0,018 | 0,018 | 668,80 | 669,20 | 680,35 | 680,37 | 11,55 | 12,50 | 12,10 |
| 9 a | - | 9 | 10 | | | 0,004 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 670,50 | 670,10 | 680,39 | 680,39 | 9,89 | 10,80 | 11,20 |
| 9 b | - | 9 | 43,5 | | | 0,018 | 0,000 | 0,000 | 0,018 | 0,000 | 0,000 | 0,009 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 669,50 | 670,10 | 680,39 | 680,39 | 10,89 | 11,80 | 11,20 |
| 9 | - | 8 | | 51 | | 0,043 | 0,043 | 0,000 | 0,000 | 0,023 | 0,066 | 0,044 | | | | | 50 | 0,02 | 0,04 | 0,002 | 0,002 | 670,10 | 667,80 | 680,39 | 680,40 | 10,29 | 11,20 | 13,50 |
| 8 a | - | 8 | 10 | | | 0,004 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,066 | 0,002 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 667,70 | 667,80 | 680,40 | 680,40 | 12,70 | 13,60 | 13,50 |
| 8 | - | 4 | | 78 | | 0,066 | 0,066 | 0,000 | 0,000 | 0,070 | 0,136 | 0,103 | | | | | 50 | 0,05 | 0,17 | 0,013 | 0,013 | 667,80 | 669,10 | 680,40 | 680,41 | 12,60 | 13,50 | 12,20 |
| 7 a | - | 7 | | 105 | | 0,089 | 0,000 | 0,089 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,044 | | | | | 50 | 0,02 | 0,04 | 0,004 | 0,004 | 663,80 | 666,30 | 680,19 | 680,19 | 16,39 | 17,50 | 15,00 |
| 7 b | - | 7 | 50 | | | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 0,011 | | | | | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 666,70 | 666,30 | 680,19 | 680,19 | 13,49 | 14,60 | 15,00 |
| 7 | - | 6 | | 28 | | 0,024 | 0,024 | 0,000 | 0,000 | 0,110 | 0,133 | 0,122 | | | | | 50 | 0,06 | 0,23 | 0,006 | 0,006 | 666,30 | 666,90 | 680,19 | 680,20 | 13,89 | 15,00 | 14,40 |
| 6 | - | 5 | | 123 | 0,135 | 0,104 | 0,104 | 0,000 | 0,000 | 0,268 | 0,372 | 0,320 | | | | | 50 | 0,16 | 1,44 | 0,177 | 0,177 | 666,90 | 669,20 | 680,20 | 680,37 | 13,30 | 14,40 | 12,10 |
| 5 | - | 4 | | 9 | 0,173 | 0,008 | 0,008 | 0,000 | 0,000 | 0,545 | 0,545 | 0,545 | | | | | 50 | 0,28 | 4,04 | 0,036 | 0,036 | 669,20 | 669,10 | 680,37 | 680,41 | 11,17 | 12,10 | 12,20 |
| 4 | - | 3 | 66,5 | | 0,136 | 0,028 | 0,028 | 0,000 | 0,000 | 0,681 | 0,709 | 0,695 | | | | | 50 | 0,35 | 6,48 | 0,431 | 0,431 | 669,10 | 666,40 | 680,41 | 680,84 | 11,31 | 12,20 | 14,90 |
| 3 a | - | 3 | | 45 | | 0,038 | 0,000 | 0,038 | 0,000 | 0,000 | 0,709 | 0,019 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 0,000 | 664,90 | 666,40 | 680,84 | 680,84 | 15,94 | 16,40 | 14,90 |
| 3 | - | 2 | | 22,5 | | 0,019 | 0,019 | 0,000 | 0,000 | 0,747 | 0,747 | 0,747 | | | | | 50 | 0,38 | 7,47 | 0,168 | 0,168 | 666,40 | 665,90 | 680,84 | 681,01 | 14,44 | 14,90 | 15,40 |
| 2 a | - | 2 | 40 | | | 0,017 | 0,000 | 0,017 | 0,000 | 0,000 | 0,747 | 0,008 | | | | | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 663,00 | 665,90 | 681,01 | 681,01 | 18,01 | 18,30 | 15,40 |
| 2 | - | 1 | 36 | | | 0,015 | 0,015 | 0,000 | 0,000 | 0,764 | 0,779 | 0,772 | | | | | 50 | 0,39 | 7,96 | 0,286 | 0,286 | 665,90 | 667,20 | 681,01 | 681,29 | 15,11 | 15,40 | 14,10 |
| 1 a | - | 1 | 215 | | | 0,091 | 0,000 | 0,091 | 0,000 | 0,000 | 0,779 | 0,045 | | | | | 50 | 0,02 | 0,04 | 0,008 | 0,008 | 664,20 | 667,20 | 681,29 | 681,29 | 17,09 | 17,10 | 14,10 |
| 1 | - | R | | 5 | | 0,004 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,870 | 0,870 | 0,870 | | | | | 75 | 0,20 | 1,19 | 0,006 | 0,006 | 667,20 | 667,30 | 681,29 | 681,30 | 14,09 | 14,10 | 14,00 |

Trecho:

* Expansão

** Sem distribuição

Tabela 4.12 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Pío X (Verificação das Pressões nos Nós)

Rede de Distribuição a Partir do Reservatório de Pío X

| Nó | Pressões (m.c.a.) | | Desvio (%) |
|-----|-------------------|-------|------------|
| | Calculadas | Média | |
| 13a | 12,28 | 12,37 | 1,36 |
| 11b | 12,45 | | |
| 12a | 12,88 | 12,97 | 1,30 |
| 10b | 13,05 | | |
| 10a | 10,85 | 10,87 | 0,36 |
| 9b | 10,89 | | |

4.6 OURO VELHO (2ª ETAPA)

Tabela 4.13 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Ouro Velho

Vazão do Sistema = 6,405 l/s

Altura do Reservatório: 9 m

Total L1 888 Cv11= 0,00052

Total L2 5761 Cv12= 0,00103

| Trecho | | | Extensão (m) | | Vazões (l/s) | | | | | | | | DN ₁ | V | P. de Carga (k=3) | | DN ₂ | V | P. de Carga (k=1) | | P. Carga | Cota Ter. | | Cota Piezom. | | P. Jus. | P. Est J | P. Est M |
|--------|---|----|--------------|------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------------|--------|---------|----------|----------|
| J | - | M | L1 | L2 | Q | Qc | Qcp | Qca | Qcb | Qj | Qm | Qf | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | Final (m) | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | (m.c.a) | (m.c.a) | (m.c.a) |
| 47 b | - | 47 | | 88,0 | | 0,091 | 0,000 | 0,000 | 0,091 | 0,000 | 0,000 | 0,045 | 50 | 0,02 | 0,05 | 0,005 | | | | | 0,005 | 589,00 | 589,70 | 611,44 | 611,44 | 22,44 | 26,60 | 25,90 |
| 47 a | - | 47 | | 56,0 | | 0,058 | 0,000 | 0,058 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,029 | 50 | 0,01 | 0,02 | 0,001 | | | | | 0,001 | 590,30 | 589,70 | 611,44 | 611,44 | 21,14 | 25,30 | 25,90 |
| 47 | - | 18 | | 77,0 | | 0,079 | 0,079 | 0,000 | 0,000 | 0,149 | 0,228 | 0,188 | 50 | 0,10 | 0,77 | 0,059 | | | | | 0,059 | 589,70 | 592,60 | 611,44 | 611,50 | 21,74 | 25,90 | 23,00 |
| 46 a | - | 46 | * | 37,5 | | 0,039 | 0,000 | 0,039 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,019 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 0,000 | 591,50 | 591,80 | 612,38 | 612,38 | 20,88 | 24,10 | 23,80 |
| 46 b | - | 46 | * | 56 | | 0,058 | 0,000 | 0,000 | 0,058 | 0,000 | 0,000 | 0,029 | 50 | 0,01 | 0,02 | 0,001 | | | | | 0,001 | 590,30 | 591,80 | 612,38 | 612,38 | 22,08 | 25,30 | 23,80 |
| 46 | - | 45 | * | 154 | | 0,159 | 0,159 | 0,000 | 0,000 | 0,097 | 0,255 | 0,176 | | | | | 50 | 0,09 | 0,46 | 0,071 | 0,071 | 590,30 | 590,40 | 612,38 | 612,45 | 22,08 | 25,30 | 25,20 |
| 45 | - | 16 | * | 74 | | 0,076 | 0,076 | 0,000 | 0,000 | 0,255 | 0,332 | 0,294 | | | | | 50 | 0,15 | 1,22 | 0,090 | 0,090 | 590,40 | 591,80 | 612,45 | 612,54 | 22,05 | 25,20 | 23,80 |
| 44 a | - | 44 | | 128 | | 0,132 | 0,000 | 0,132 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,066 | 50 | 0,03 | 0,10 | 0,013 | | | | | 0,013 | 590,30 | 592,80 | 612,50 | 612,51 | 22,20 | 25,30 | 22,80 |
| 44 | - | 16 | | 47 | | 0,049 | 0,049 | 0,000 | 0,000 | 0,132 | 0,181 | 0,156 | 50 | 0,08 | 0,54 | 0,025 | | | | | 0,025 | 592,80 | 591,80 | 612,51 | 612,54 | 19,71 | 22,80 | 23,80 |
| 43 a | - | 43 | * | 32 | | 0,033 | 0,000 | 0,033 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,017 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 0,000 | 590,70 | 590,50 | 614,14 | 614,14 | 23,44 | 24,90 | 25,10 |
| 43 | - | 13 | * | 50 | | 0,052 | 0,052 | 0,000 | 0,000 | 0,033 | 0,085 | 0,059 | | | | | 50 | 0,03 | 0,06 | 0,003 | 0,003 | 590,50 | 590,20 | 614,14 | 614,15 | 23,64 | 25,10 | 25,40 |
| 42 a | - | 42 | | 41 | | 0,042 | 0,000 | 0,042 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,021 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | | | | | 0,001 | 592,00 | 590,80 | 614,25 | 614,25 | 22,25 | 23,60 | 24,80 |
| 42 | - | 35 | | 57 | | 0,059 | 0,059 | 0,000 | 0,000 | 0,042 | 0,101 | 0,072 | 50 | 0,04 | 0,12 | 0,007 | | | | | 0,007 | 590,80 | 592,50 | 614,25 | 614,26 | 23,45 | 24,80 | 23,10 |
| 41 b | - | 41 | | 41 | | 0,042 | 0,000 | 0,000 | 0,042 | 0,000 | 0,000 | 0,021 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | | | | | 0,001 | 592,00 | 593,10 | 613,83 | 613,83 | 21,83 | 23,60 | 22,50 |
| 41 a | - | 41 | | 42 | | 0,043 | 0,000 | 0,043 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,022 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | | | | | 0,001 | 593,60 | 593,10 | 613,83 | 613,83 | 20,23 | 22,00 | 22,50 |
| 41 | - | 40 | | 30 | | 0,031 | 0,031 | 0,000 | 0,000 | 0,086 | 0,117 | 0,101 | 50 | 0,05 | 0,23 | 0,007 | | | | | 0,007 | 593,10 | 593,50 | 613,83 | 613,83 | 20,73 | 22,50 | 22,10 |
| 40 a | - | 40 | | 40,5 | | 0,042 | 0,000 | 0,042 | 0,000 | 0,000 | 0,117 | 0,021 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | | | | | 0,001 | 594,10 | 593,50 | 613,83 | 613,83 | 19,73 | 21,50 | 22,10 |
| 40 | - | 36 | | 33 | | 0,034 | 0,034 | 0,000 | 0,000 | 0,158 | 0,193 | 0,175 | 50 | 0,09 | 0,67 | 0,022 | | | | | 0,022 | 593,50 | 594,20 | 613,83 | 613,86 | 20,33 | 22,10 | 21,40 |
| 39 b | - | 39 | | 42 | | 0,043 | 0,000 | 0,000 | 0,043 | 0,000 | 0,000 | 0,022 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | | | | | 0,001 | 593,60 | 594,20 | 613,69 | 613,69 | 20,09 | 22,00 | 21,40 |
| 39 a | - | 39 | | 20 | | 0,021 | 0,000 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,010 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 593,80 | 594,20 | 613,69 | 613,69 | 19,89 | 21,80 | 21,40 |
| 39 | - | 38 | | 27 | | 0,028 | 0,028 | 0,000 | 0,000 | 0,064 | 0,092 | 0,078 | 50 | 0,04 | 0,14 | 0,004 | | | | | 0,004 | 594,20 | 594,80 | 613,69 | 613,70 | 19,49 | 21,40 | 20,80 |
| 38 a | - | 38 | | 40,5 | | 0,042 | 0,000 | 0,042 | 0,000 | 0,000 | 0,092 | 0,021 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | | | | | 0,001 | 594,10 | 594,80 | 613,70 | 613,70 | 19,60 | 21,50 | 20,80 |
| 38 | - | 37 | | 56 | | 0,058 | 0,058 | 0,000 | 0,000 | 0,134 | 0,191 | 0,163 | 50 | 0,08 | 0,58 | 0,032 | | | | | 0,032 | 594,80 | 596,10 | 613,70 | 613,73 | 18,90 | 20,80 | 19,50 |
| 37 a | - | 37 | * | 72 | | 0,037 | 0,000 | 0,037 | 0,000 | 0,000 | 0,191 | 0,019 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 0,001 | 596,40 | 596,10 | 613,73 | 613,73 | 17,33 | 19,20 | 19,50 |
| 37 | - | 36 | | 93 | | 0,048 | 0,048 | 0,000 | 0,000 | 0,229 | 0,277 | 0,253 | 50 | 0,13 | 1,37 | 0,127 | | | | | 0,127 | 596,10 | 594,20 | 613,73 | 613,86 | 17,63 | 19,50 | 21,40 |

Trecho:

* Expansão

** Sem distribuição

Tabela 4.13 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Ouro Velho (Continuação)

| Trecho | | | Extensão (m) | | Vazões (l/s) | | | | | | | | DN ₁ | V | P. de Carga (k=3) | | DN ₂ | V | P. de Carga (k=1) | | P. Carga | Cota Ter. | | Cota Piezom. | | P. Jus. | P. Est J | P. Est M |
|--------|---|----|--------------|------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------------|--------|---------|----------|----------|
| J | - | M | L1 | L2 | Q | Qc | Qcp | Qca | Qcb | Qj | Qm | Qf | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | Final (m) | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | (m.c.a) | (m.c.a) | (m.c.a) |
| 36 | | 35 | 80,0 | | 0,193 | 0,041 | 0,041 | 0,000 | 0,000 | 0,469 | 0,510 | 0,490 | 50 | 0,25 | 5,05 | 0,404 | | | | | 0,404 | 594,20 | 592,50 | 613,86 | 614,26 | 19,66 | 21,40 | 23,10 |
| 35 | | 12 | 30,0 | | 0,101 | 0,015 | 0,015 | 0,000 | 0,000 | 0,612 | 0,627 | 0,619 | 50 | 0,32 | 7,99 | 0,240 | | | | | 0,240 | 592,50 | 591,80 | 614,26 | 614,50 | 21,76 | 23,10 | 23,80 |
| 34 b | - | 34 | | 36 | | 0,037 | 0,000 | 0,000 | 0,037 | 0,000 | 0,000 | 0,019 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | | | | | 0,000 | 590,10 | 590,40 | 613,56 | 613,56 | 23,46 | 25,50 | 25,20 |
| 34 a | - | 34 | | 20 | | 0,021 | 0,000 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,010 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 590,40 | 590,40 | 613,56 | 613,56 | 23,16 | 25,20 | 25,20 |
| 34 | | 31 | | 153 | | 0,158 | 0,158 | 0,000 | 0,000 | 0,058 | 0,216 | 0,137 | 50 | 0,07 | 0,41 | 0,063 | | | | | 0,063 | 590,40 | 590,80 | 613,56 | 613,62 | 23,16 | 25,20 | 24,80 |
| 33 a | - | 33 | | 20 | | 0,021 | 0,000 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,010 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 590,40 | 590,40 | 613,51 | 613,51 | 23,11 | 25,20 | 25,20 |
| 33 | - | 32 | | 149 | | 0,154 | 0,154 | 0,000 | 0,000 | 0,021 | 0,174 | 0,098 | 50 | 0,05 | 0,22 | 0,032 | | | | | 0,032 | 590,40 | 592,10 | 613,51 | 613,54 | 23,11 | 25,20 | 23,50 |
| 32 a | | 32 | | 76 | | 0,078 | 0,000 | 0,078 | 0,000 | 0,000 | 0,174 | 0,039 | 50 | 0,02 | 0,04 | 0,003 | | | | | 0,003 | 592,70 | 592,10 | 613,54 | 613,54 | 20,84 | 22,90 | 23,50 |
| 32 | | 31 | | 48 | | 0,050 | 0,050 | 0,000 | 0,000 | 0,253 | 0,302 | 0,278 | 50 | 0,14 | 1,65 | 0,079 | | | | | 0,079 | 592,10 | 590,80 | 613,54 | 613,62 | 21,44 | 23,50 | 24,80 |
| 31 | | 11 | | 112 | 0,216 | 0,116 | 0,116 | 0,000 | 0,000 | 0,518 | 0,634 | 0,576 | 50 | 0,29 | 7,99 | 0,895 | | | | | 0,895 | 590,80 | 591,90 | 613,62 | 614,51 | 22,82 | 24,80 | 23,70 |
| 30 b | - | 30 | | 80 | | 0,083 | 0,000 | 0,000 | 0,083 | 0,000 | 0,000 | 0,041 | 50 | 0,02 | 0,04 | 0,003 | | | | | 0,003 | 595,30 | 595,30 | 614,79 | 614,79 | 19,49 | 20,30 | 20,30 |
| 30 a | - | 30 | | 20,5 | | 0,021 | 0,000 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,011 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 595,60 | 595,30 | 614,79 | 614,79 | 19,19 | 20,00 | 20,30 |
| 30 | | 29 | | 33 | | 0,034 | 0,034 | 0,000 | 0,000 | 0,104 | 0,138 | 0,121 | 50 | 0,06 | 0,33 | 0,011 | | | | | 0,011 | 595,30 | 595,00 | 614,79 | 614,81 | 19,49 | 20,30 | 20,60 |
| 29 a | | 29 | | 80 | | 0,083 | 0,000 | 0,083 | 0,000 | 0,000 | 0,138 | 0,041 | 50 | 0,02 | 0,04 | 0,003 | | | | | 0,003 | 593,40 | 595,00 | 614,80 | 614,81 | 21,40 | 22,20 | 20,60 |
| 29 | | 9 | 41 | | 0,021 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 0,220 | 0,242 | 0,231 | | 50 | 0,12 | 0,77 | 0,032 | | | | | 0,032 | 595,00 | 594,20 | 614,81 | 614,84 | 19,81 | 20,60 | 21,40 |
| 28 b | - | 28 | | 84 | | 0,087 | 0,000 | 0,000 | 0,087 | 0,000 | 0,000 | 0,043 | 50 | 0,02 | 0,05 | 0,004 | | | | | 0,004 | 595,30 | 595,80 | 614,78 | 614,78 | 19,48 | 20,30 | 19,80 |
| 28 a | - | 28 | | 20,5 | | 0,021 | 0,000 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,011 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 595,60 | 595,80 | 614,78 | 614,78 | 19,18 | 20,00 | 19,80 |
| 28 | | 21 | | 37 | | 0,038 | 0,038 | 0,000 | 0,000 | 0,108 | 0,146 | 0,127 | 50 | 0,06 | 0,36 | 0,013 | | | | | 0,013 | 595,80 | 596,30 | 614,78 | 614,80 | 18,98 | 19,80 | 19,30 |
| 27 b | - | 27 | 44 | | 0,023 | 0,000 | 0,000 | 0,023 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,011 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 596,30 | 596,90 | 612,64 | 612,64 | 16,34 | 19,30 | 18,70 |
| 27 a | - | 27 | 36 | | 0,019 | 0,000 | 0,019 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,009 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 596,80 | 596,90 | 612,64 | 612,64 | 15,84 | 18,80 | 18,70 |
| 27 | | 25 | | 128 | | 0,132 | 0,132 | 0,000 | 0,000 | 0,041 | 0,173 | 0,107 | 50 | 0,05 | 0,26 | 0,033 | | | | | 0,033 | 596,90 | 594,00 | 612,64 | 612,67 | 15,74 | 18,70 | 21,60 |
| 26 a | - | 26 | | 134 | | 0,138 | 0,000 | 0,138 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,069 | 50 | 0,04 | 0,11 | 0,015 | | | | | 0,015 | 596,80 | 594,30 | 612,64 | 612,65 | 15,84 | 18,80 | 21,30 |
| 26 | - | 25 | | 37 | | 0,038 | 0,038 | 0,000 | 0,000 | 0,138 | 0,177 | 0,157 | 50 | 0,08 | 0,54 | 0,020 | | | | | 0,020 | 594,30 | 594,00 | 612,65 | 612,67 | 18,35 | 21,30 | 21,60 |
| 25 | | 24 | | 41 | 0,173 | 0,042 | 0,042 | 0,000 | 0,000 | 0,350 | 0,392 | 0,371 | 50 | 0,19 | 2,92 | 0,120 | | | | | 0,120 | 594,00 | 593,60 | 612,67 | 612,79 | 18,67 | 21,60 | 22,00 |
| 24 a | | 24 | | 112 | | 0,116 | 0,000 | 0,116 | 0,000 | 0,000 | 0,392 | 0,058 | 50 | 0,03 | 0,08 | 0,009 | | | | | 0,009 | 596,30 | 593,60 | 612,78 | 612,79 | 16,48 | 19,30 | 22,00 |
| 24 | | 23 | | 93 | | 0,096 | 0,096 | 0,000 | 0,000 | 0,508 | 0,604 | 0,556 | 50 | 0,28 | 6,49 | 0,604 | | | | | 0,604 | 593,60 | 593,40 | 612,79 | 613,40 | 19,19 | 22,00 | 22,20 |
| 23 | | 22 | 173 | | 0,089 | 0,089 | 0,000 | 0,000 | 0,604 | 0,693 | 0,648 | 0,50 | 0,33 | 7,99 | 1,382 | | | | | 1,382 | 593,40 | 596,60 | 613,40 | 614,78 | 20,00 | 22,20 | 19,00 | |
| 22 a | | 22 | | 70 | | 0,072 | 0,000 | 0,072 | 0,000 | 0,000 | 0,693 | 0,036 | 50 | 0,02 | 0,03 | 0,002 | | | | | 0,002 | 597,60 | 596,60 | 614,78 | 614,78 | 17,18 | 18,00 | 19,00 |
| 22 | | 21 | | 14 | | 0,014 | 0,014 | 0,000 | 0,000 | 0,765 | 0,765 | 0,765 | 75 | 0,17 | 1,36 | 0,019 | | | | | 0,019 | 596,60 | 596,40 | 614,78 | 614,80 | 18,18 | 19,00 | 19,20 |
| 21 | | 8 | | 47 | 0,146 | 0,049 | 0,049 | 0,000 | 0,000 | 0,911 | 0,960 | 0,936 | 75 | 0,21 | 2,02 | 0,095 | | | | | 0,095 | 596,40 | 596,40 | 614,80 | 614,89 | 18,40 | 19,20 | 19,20 |
| 20 a | - | 20 | 40 | | 0,021 | 0,000 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,010 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 603,60 | 604,70 | 615,32 | 615,32 | 11,72 | 12,00 | 10,90 |
| 20 | - | 6 | | 69 | | 0,071 | 0,071 | 0,000 | 0,000 | 0,021 | 0,092 | 0,056 | 50 | 0,03 | 0,06 | 0,004 | | | | | 0,004 | 604,70 | 604,70 | 615,32 | 615,33 | 10,62 | 10,90 | 10,90 |

Trecho:

* Expansão

** Sem distribuição

Tabela 4.13 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Ouro Velho (Continuação)

| Trecho | | | Extensão (m) | | Vazões (l/s) | | | | | | | | DN ₁ | V | P. de Carga (k=3) | | DN ₂ | V | P. de Carga (k=1) | | P. Carga | Cota Ter. | | Cota Piezom. | | P. Jus. | P. Est J | P. Est M |
|--------|---|----|--------------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------------|-------|-------------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------------|--------|---------|----------|----------|
| J | - | M | L1 | L2 | Q | Qc | Qcp | Qca | Qcb | Qj | Qm | Qf | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | (mm) | (m/s) | Un (m/km) | Total (m) | Final (m) | Jus. | Mont. | Jus. | Mont. | (m.c.a) | (m.c.a) | (m.c.a) |
| 19 | - | 18 | | 146,0 | | 0,151 | 0,151 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,151 | 0,075 | 50 | 0,04 | 0,13 | 0,019 | | | | | 0,019 | 591,90 | 592,90 | 611,48 | 611,50 | 19,58 | 23,70 | 22,70 |
| 18 | - | 17 | | 112,0 | 0,228 | 0,116 | 0,116 | 0,000 | 0,000 | 0,379 | 0,494 | 0,437 | 50 | 0,22 | 4,02 | 0,451 | | | | | 0,451 | 592,90 | 592,60 | 611,50 | 611,95 | 18,60 | 22,70 | 23,00 |
| 17 a | - | 17 | | 37,5 | | 0,039 | 0,000 | 0,039 | 0,000 | 0,000 | 0,494 | 0,019 | | | | | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | 0,000 | 591,50 | 592,60 | 611,95 | 611,95 | 20,45 | 24,10 | 23,00 |
| 17 | | 16 | | 84 | | 0,087 | 0,087 | 0,000 | 0,000 | 0,533 | 0,620 | 0,577 | 50 | 0,29 | 6,98 | 0,586 | | | | | 0,586 | 592,60 | 591,80 | 611,95 | 612,54 | 19,35 | 23,00 | 23,80 |
| 16 | | 15 | | 242 | 0,513 | 0,250 | 0,250 | 0,000 | 0,000 | 1,132 | 1,382 | 1,257 | 75 | 0,28 | 3,62 | 0,877 | | | | | 0,877 | 591,80 | 590,80 | 612,54 | 613,42 | 20,74 | 23,80 | 24,80 |
| 15 a | | 15 | | 86 | | 0,089 | 0,000 | 0,089 | 0,000 | 0,000 | 1,382 | 0,044 | 50 | 0,02 | 0,05 | 0,004 | | | | | 0,004 | 590,20 | 590,80 | 613,41 | 613,42 | 23,21 | 25,40 | 24,80 |
| 15 | | 14 | | 76 | | 0,078 | 0,078 | 0,000 | 0,000 | 1,471 | 1,549 | 1,510 | 75 | 0,34 | 5,21 | 0,396 | | | | | 0,396 | 590,80 | 589,80 | 613,42 | 613,81 | 22,62 | 24,80 | 25,80 |
| 14 a | | 14 | | 20 | | 0,021 | 0,000 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 1,549 | 0,010 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 589,50 | 589,80 | 613,81 | 613,81 | 24,31 | 26,10 | 25,80 |
| 14 | | 13 | | 84 | | 0,087 | 0,087 | 0,000 | 0,000 | 1,570 | 1,657 | 1,613 | | | | | 75 | 0,37 | 3,95 | 0,332 | 0,332 | 589,80 | 590,20 | 613,81 | 614,15 | 24,01 | 25,80 | 25,40 |
| 13 | | 12 | | 74 | 0,085 | 0,076 | 0,076 | 0,000 | 0,000 | 1,741 | 1,818 | 1,780 | | | | | 75 | 0,40 | 4,79 | 0,355 | 0,355 | 590,20 | 591,80 | 614,15 | 614,50 | 23,95 | 25,40 | 23,80 |
| 12 a | | 12 | 40 | | | 0,021 | 0,000 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 1,818 | 0,010 | 50 | 0,01 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 590,90 | 591,80 | 614,50 | 614,50 | 23,60 | 24,70 | 23,80 |
| 12 | | 11 | | 7 | 0,627 | 0,007 | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 2,465 | 2,465 | 2,465 | | | | | 100 | 0,31 | 2,00 | 0,014 | 0,014 | 591,80 | 592,00 | 614,50 | 614,51 | 22,70 | 23,80 | 23,60 |
| 11 | | 10 | 26 | | 0,634 | 0,013 | 0,013 | 0,000 | 0,000 | 3,099 | 3,113 | 3,106 | | | | | 100 | 0,40 | 3,14 | 0,082 | 0,082 | 592,00 | 592,50 | 614,51 | 614,60 | 22,51 | 23,60 | 23,10 |
| 10 a | | 10 | | 38 | | 0,039 | 0,000 | 0,039 | 0,000 | 0,000 | 3,113 | 0,020 | 50 | 0,01 | 0,01 | 0,000 | | | | | 0,000 | 593,50 | 592,50 | 614,59 | 614,60 | 21,09 | 22,10 | 23,10 |
| 10 | | 9 | | 74 | | 0,038 | 0,038 | 0,000 | 0,000 | 3,152 | 3,190 | 3,171 | | | | | 100 | 0,40 | 3,27 | 0,242 | 0,242 | 592,50 | 594,30 | 614,60 | 614,84 | 22,10 | 23,10 | 21,30 |
| 9 | | 8 | 119 | | 0,242 | 0,061 | 0,061 | 0,000 | 0,000 | 3,432 | 3,493 | 3,462 | | | | | 150 | 0,20 | 0,47 | 0,055 | 0,055 | 594,30 | 596,40 | 614,84 | 614,89 | 20,54 | 21,30 | 19,20 |
| 8 | | 7 | | 44 | 0,96 | 0,045 | 0,045 | 0,000 | 0,000 | 4,453 | 4,498 | 4,476 | | | | | 150 | 0,25 | 0,77 | 0,034 | 0,034 | 596,40 | 596,70 | 614,89 | 614,93 | 18,49 | 19,20 | 18,90 |
| 7 a | | 7 | 20 | | | 0,010 | 0,000 | 0,010 | 0,000 | 0,000 | 4,498 | 0,005 | 50 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | | | | | 0,000 | 596,50 | 596,70 | 614,93 | 614,93 | 18,43 | 19,10 | 18,90 |
| 7 | | 6 | | 468 | | 0,483 | 0,483 | 0,000 | 0,000 | 4,509 | 4,992 | 4,750 | | | | | 150 | 0,27 | 0,86 | 0,403 | 0,403 | 596,70 | 604,70 | 614,93 | 615,33 | 18,23 | 18,90 | 10,90 |
| 6 | | 5 | | 64 | 0,092 | 0,066 | 0,066 | 0,000 | 0,000 | 5,084 | 5,150 | 5,117 | | | | | 150 | 0,29 | 0,99 | 0,064 | 0,064 | 604,70 | 606,10 | 615,33 | 615,39 | 10,63 | 10,90 | 9,50 |
| 5 a | | 5 | | 279 | | 0,288 | 0,000 | 0,288 | 0,000 | 0,000 | 5,150 | 0,144 | 50 | 0,07 | 0,46 | 0,128 | | | | | 0,128 | 602,00 | 606,10 | 615,26 | 615,39 | 13,26 | 13,60 | 9,50 |
| 5 | | 4 | | 40 | | 0,041 | 0,041 | 0,000 | 0,000 | 5,438 | 5,479 | 5,458 | | | | | 150 | 0,31 | 1,13 | 0,045 | 0,045 | 606,10 | 606,20 | 615,39 | 615,44 | 9,29 | 9,50 | 9,40 |
| 4 a | | 4 | | 286 | | 0,295 | 0,000 | 0,295 | 0,000 | 0,000 | 5,479 | 0,148 | 50 | 0,08 | 0,48 | 0,137 | | | | | 0,137 | 602,80 | 606,20 | 615,30 | 615,44 | 12,50 | 12,80 | 9,40 |
| 4 | | 3 | | 40 | | 0,041 | 0,041 | 0,000 | 0,000 | 5,774 | 5,816 | 5,795 | | | | | 150 | 0,33 | 1,27 | 0,051 | 0,051 | 606,20 | 606,80 | 615,44 | 615,49 | 9,24 | 9,40 | 8,80 |
| 3 a | - | 3 | | 107 | | 0,110 | 0,000 | 0,110 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,055 | 50 | 0,03 | 0,06 | 0,006 | | | | | 0,006 | 605,20 | 606,80 | 615,48 | 615,49 | 10,28 | 10,40 | 8,80 |
| 3 | - | 2 | | 42 | 5,816 | 0,043 | 0,043 | 0,000 | 0,000 | 5,926 | 5,969 | 5,948 | | | | | 150 | 0,34 | 1,34 | 0,056 | 0,056 | 606,80 | 607,20 | 615,49 | 615,54 | 8,69 | 8,80 | 8,40 |
| 2 a | | 2 | | 400 | | 0,413 | 0,000 | 0,413 | 0,000 | 0,000 | 5,969 | 0,206 | 50 | 0,11 | 0,62 | 0,249 | | | | | 0,249 | 603,50 | 607,20 | 615,30 | 615,54 | 11,80 | 12,10 | 8,40 |
| 2 | | 1 | | 22 | | 0,023 | 0,023 | 0,000 | 0,000 | 6,382 | 6,405 | 6,394 | | | | | 150 | 0,36 | 1,54 | 0,034 | 0,034 | 607,20 | 606,50 | 615,54 | 615,58 | 8,34 | 8,40 | 9,10 |
| 1 | | R | | 14 | | 0,014 | 0,014 | 0,000 | 0,000 | 6,405 | 6,405 | 6,405 | | | | | 150 | 0,36 | 1,54 | 0,022 | 0,022 | 606,50 | 606,60 | 615,58 | 615,60 | 9,08 | 9,10 | 9,00 |

Trecho:

* Expansão

** Sem distribuição

Tabela 4.14 – Cálculo de Rede de Distribuição de Água – Sistema de Abastecimento de Ouro Velho (Verificação das Pressões nos Nós)

Rede de Distribuição a Partir do Reservatório de Ouro Velho

| Nó | Pressões (m.c.a.) | | Desvio (%) |
|-----|-------------------|-------|------------|
| | Calculadas | Média | |
| 47a | 21,14 | 21,61 | 4,33 |
| 46b | 22,08 | | |
| 46a | 20,88 | 20,67 | 2,06 |
| 17a | 20,45 | | |
| 42a | 22,25 | 22,04 | 1,93 |
| 41b | 21,83 | | |
| 41a | 20,23 | 20,16 | 0,67 |
| 39b | 20,09 | | |
| 40a | 19,73 | 19,66 | 0,70 |
| 38a | 19,60 | | |
| 34a | 23,16 | 23,13 | 0,21 |
| 33a | 23,11 | | |
| 30a | 19,19 | 19,19 | 0,05 |
| 28a | 19,18 | | |

5. SUPRIMENTO ELÉTRICO

5. SUPRIMENTO ELÉTRICO

5.1 ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-4 (2ª E 3ª ETAPAS)

5.1.1 Potência da Subestação e Dimensionamento de Condutores e Equipamentos Principais

| DADOS DE ENTRADA DA INSTALAÇÃO | |
|--|--|
| Sistema trifásico a cinco condutores | TN-S |
| Tensão de alimentação das cargas: | 380 V |
| Fator de potência final da instalação | 0,92 pu |
| Motores de potência (cv) menor ou igual a: | 5 acionamento com partida direta |
| Motores de potência (cv) igual ou maior a: | 15 a instalação requer subestação primária |
| Demanda total (kVA), igual ou maior a: | 15 a instalação requer subestação primária |

| CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES - DADOS DE ENTRADA | | | | | | | |
|--|-----------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------|---------------------------|
| NOTA: | potência: cv | Número de polos | $\rho =$ 100% carga | $\cos\phi = 100\%$ carga | $\cos\phi =$ na partida | $I_p/I_r =$ | Tensão (V) alimentação |
| EB-4/1 | 15 | 2 | 0,900 | 0,890 | 0,35 | 8,5 | 380 |
| EB-4/2 | 20 (*) | 2 | 0,910 | 0,860 | 0,35 | 7,5 | 380 |

(*) Dimensionado para a 3ª Etapa

| QUADRO DE CARGAS | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| Carga a ser instalada | Quantid. instalada | Quantid. reserva | Potência em cv | Potência em kW | Demanda em kW | Inominal (A) |
| motor da bomba principal - EB 4/1 | 2 | 1 | 15 | 11,04 | 11,04 | 21,06 |
| motor da bomba principal - EB 4/2 | 2 | 1 | 20 | 14,72 | 14,72 | 28,58 |
| motor da ponte rolante | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| iluminação interna | 1 | | | 0,47 | 0,47 | 2,15 |
| iluminação externa | 1 | | | 0,80 | 0,80 | 3,65 |
| tomada trif. para serv. de manutenção | 4 | | | 42,12 | 42,12 | 16 |
| tomada mono p/ serv. de manutenção | 5 | | | 10,97 | 10,97 | 10 |
| | | | | Total | 80,13 | 81,43 |

Fat. de demanda das Cargas Principais 1,00 pu

Fat. de demanda das Cargas Auxiliares 0,75 pu

Fator de potência instalação (corrigido) 0,95 pu

$\Phi_{(\text{radiano})} = 0,3176$ $\text{sen}\Phi = 0,31$

| | |
|---|---------------|
| Potência Total Requerida em kW: | 66,53 kW |
| Potência Total Requerida em kVA: | 70,04 kVA |
| Potência a ser instalada em kVA: | 75 kVA |

| | |
|---|------------|
| Potência do Transformador | 75 kVA |
| Quantidade de trafos instalados | 1 ud |
| Potência total instalada em trafos | 75 kVA |
| Tensão Primária | 13800 Volt |
| Tensão Secundária | 380 Volt |
| Impedância (base kV de operação) | 3,5 % |
| Perdas no cobre | 1200 W |
| Corrente nominal no Primário/trafo | 3,14 A |
| Corrente nominal no Secundário/trafo | 113,95 A |
| Corrente TOTAL no PRIMÁRIO | 3,14 A |
| Corrente TOTAL no SECUNDÁRIO | 113,95 A |
| Comprimento do alimentador (sec. Trafo) | 20,00 m |

1 - DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO PRIMÁRIA - LADO DE 13,8kV
1.1 - PÁRA-RAIOS

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| Tensão do sistema de alimentação | 13,8 kV |
| Tipo do Para-raios | ZnO |
| Corrente de descarga nominal | 10 kA |
| Proteção do Para-raios | desligador automático |
| Tipo do material | polimérico |
| quantidade: | 3 ud |

1.2 - CHAVE FUSÍVEL

| | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Tensão do sistema de alimentação | 13,8 kV |
| Tensão máxima de operação | 15 kV |
| Tipo da Base | C |
| Corrente nominal | 200 A |
| Capacidade de interrupção simétrica | 10 kA |
| Tipo do material | porcelana impermeável |
| Porta-fusível | resina reforçada |
| Elo-fusível | 5H |
| quantidade: | 3 ud |

2 - DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES E EQUIPAMENTOS
2.1 - CÁLCULO DO CONDUTOR DO SECUNDÁRIO DO TRANSFORMADOR
CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO DO ALIMENTADOR GERAL (SECUNDÁRIO DO TRAFÓ)

Valores das correntes do circuito do Alimentador Geral:

$$I_{\text{aliment}} = 113,95 \text{ A}$$

| | | | |
|--|------------------|-------------------------------|------|
| Comprimento do alimentador (metros): | 20,00 | Fatores de correção: | |
| Tipo de condutor: | cobre | K1 (temperatura do solo 35°): | 0,89 |
| Resistividade do material: | 0,0179 | k2 (agrup. de cabos): | 0,8 |
| Nível de isolamento: | 0,6/1kV | k3 (agrup. de circuitos): | 1 |
| Temp. máxima permitida (condutor): | 90°C | k4 (agrup. de eletrodutos): | 1 |
| Temperatura do ambiente: | 40°C | fs (fator de serviço) | 1 |
| Maneira de instalar: | canaleta fechada | | |
| Tipo de instalação: | B1 | | |
| Queda de tensão admitida no ramal (%): | 2 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da capacidade de condução** para o tipo de instalação:

| tipo do isolamento | temp. no condutor | corrente de projeto (A) | fator de correção | cap.cond neces. (A) | cap.cond cabo (A) | seção em (mm²) | resist. Ω/km | reatância Ω/km |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|----------------|--------------|----------------|
| XLPE | 90° | 113,95 | 0,71 | 160,04 | 222 | 70 | 0,320 | 0,100 |
| Seção escolhida: | | 70 mm² | | cond. por fase: | | 1 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da queda de tensão ADMITIDA** para o circuito

$$S_{\text{condutor}} = 9,27 \text{ mm}^2$$

A seção do condutor será em função da capacidade de condução do condutor

| | |
|-------------------------|---------------|
| Seção escolhida: | 70 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

As condições operacionais do Projeto recomendam os seguintes limites:

Queda de tensão para a condição de REGIME (%): **2 %**
Queda de tensão para a condição de PARTIDA do motor (%): **<15% %**

A queda de tensão, NO ALIMENTADOR GERAL, nas condições do projeto, em REGIME e na PARTIDA de um dos motores (não será permitida a partida simultânea) será:

Queda de tensão para a condição de REGIME (%): 0,35 % **SATISFAZ**
Queda de tensão para a condição de PARTIDA DIRETA (%): 9,03 % **SATISFAZ**
Queda de tensão para a condição de PARTIDA soft-starter (%): 3,72 % **SATISFAZ**

| | |
|--|--------------------|
| Portanto, a seção a ser adotada para o Alimentador Geral será: | 70 mm ² |
| condutor por fase: | 1 |
| Barramento do QDG deverá ser de barra de cobre com dimensões | 15x5 mm |
| barra por fase: | 1 |

2.2 - SECCIONADOR TRIPOLAR - LADO DE 380V

Tipo do equipamento: seccionador fusível sob carga
Corrente nominal da chave: 160 A
Corrente nominal dos fusíveis: 160 A

2.3 - TC DE MEDIÇÃO DE CORRENTE - LADO DE 380V

A máxima corrente no secundário do transformador será: 113,95 A
Logo, usaremos TC's com classe de exatidão para medição
classe de exatidão: 0,6 %
carga: C25
relação de transformação: 200/5 A
quantidade: 3 unid.

2.4 - MULTI MEDIDOR DE GRANDÉZAS ELÉTRICAS - LADO DE 380V

multi-medidor digital, dimensões de 96x96mm:
tipo de instalação rede 3Φ desequilibrada
entrada - tensão 220 V - 60Hz
entrada - corrente 0-5 A
saída: pulso e serial RS485
quantidade: 1 ud

2.5 - DIMENSIONAMENTO DO DISJUNTOR GERAL DE BAIXA TENSÃO DO QDG

Tipo do disjuntor Caixa moldada tipo L
Aplicação do disjuntor: Proteção circuito: Transformador
Fator de multiplicação de corrente - K: 1,15
Corrente do circuito (corrente de projeto) $I_{proj.}$: 113,95 A
Cap.de condução cond. Alimentador Geral: $I_{cond.}$: 222 A
Corrente nominal escolhida para o disjuntor $I_{nd.}$: 160 A
Corrente de ajuste escolhida para o disjuntor $I_{aj.}$: 131 A
Número de pólos 3
Capacidade de interrupção mínima em 380V: >25 kA
Disparador térmico de sobrecarga ajustável: 128-160 A

Verificação das condições:

$I_{nd} \geq I_{proj.}$: CONDIÇÃO ATENDIDA
 $I_{nd} \leq I_{cond.}$: CONDIÇÃO ATENDIDA
 $K \times I_{nd} \leq 1,45 \times I_{cond.}$: CONDIÇÃO ATENDIDA
 $T_{op-disj} \leq T_{sup. Termica}$: CONDIÇÃO ATENDIDA

Disjuntor indicado

| | |
|--|-----------------|
| Corrente nominal I_n = | 160 A |
| Faixa de ajuste para curto-circuito | $10 \times I_n$ |
| Faixa de ajuste para sobrecarga | 128-160 A |
| Capacidade de interrupção em 380V CA>= | >25 kA |

3 - ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO - EB 4/1
3.1 - CARACTERÍSTICAS DO MOTOR

| | | | |
|---------------------------------------|-----------|--|---------------------------------|
| Potência do motor em cv: | 15 | Tipo de partida: | Chave Estática |
| Número de motores instalados: | 2 | Corrente de partida: | $3,5 \times I_{\text{nominal}}$ |
| Rendimento do motor (100% da carga): | 0,90 | | |
| Fat. potência motor (100% da carga): | 0,89 | Conjugado nominal C_n (kgfm): | |
| Fator de potência do motor na PARTIDA | 0,35 | Conjugado c/ rotor bloqueado C_p/C_n : | |
| Fat. de potência do motor corrigido: | 0,95 | Conjugado máximo $C_{\text{máx}}/C_n$: | |
| Tensão de alimentação em Volt: | 380 | Fator de serviço | |
| Número de motores em operação: | 1 | Tempo de aceleração - seg | |
| Relação I_p / I_n : | 8,50 | | |
| Rotação nominal: | 3.525 rpm | | |

3.2 - CÁLCULO DO CONDUTOR DO RAMAL DO MOTOR DA BOMBA PRINCIPAL

Valores das correntes do circuito do ramal do motor:

| | | | | | |
|----------------------|---------|---------------------------|----------|--------------------------|---------|
| $I_{\text{motor}} =$ | 21,06 A | $I_{\text{part.fabrica}}$ | 178,99 A | $I_{\text{part. Proj.}}$ | 73,70 A |
|----------------------|---------|---------------------------|----------|--------------------------|---------|

3.2.1 - CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO DO RAMAL DO MOTOR

| | | | |
|--|----------------------|-----------------------------|------|
| Comprimento do ramal motor (metros): | 10 | Fatores de correção: | |
| Comprimento do alimentador (metros): | 20 | k1 (temperatura do solo): | 0,85 |
| Tipo de condutor: | cobre | k2 (agrup. de cabos): | 1 |
| Resistividade do material: | 0,0179 | k3 (agrup. de circuitos): | 1 |
| Nível de isolamento: | 0,6/1kV | k4 (agrup. de eletrodutos): | 1 |
| Temp. máxima permitida (condutor): | 90°C | fs (fator de serviço) | 1 |
| Temperatura do ambiente: | 40°C | | |
| Maneira de instalar: | canaleta/eletrocalha | | |
| Tipo de instalação: | B1 | | |
| Queda de tensão admitida no ramal (%): | 4 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da capacidade de condução** para o tipo de instalação:

| tipo do isolamento | temp. no condutor | corrente de projeto (A) | fator de correção | cap.cond neces. (A) | cap. condução (A) | seção em (mm²) | resist. Ω/km | reatância Ω/km |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|----------------|----------------------------|------------------------------|
| XLPE | 90° | 21,06 | 0,85 | 24,77 | 48 | 6 | 3,69 | 0,13 |
| Seção escolhida: | | 6 mm² | | cond. por fase: | | 1 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da queda de tensão ADMITIDA** para o circuito

$$S_{\text{condutor}} = 1,29 \text{ mm}^2$$

A seção do condutor será em função da capacidade de condução do condutor

| | |
|-------------------------|--------------|
| Seção escolhida: | 6 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

As condições operacionais do Projeto recomendam os seguintes limites:

| | |
|--|-------------|
| Queda de tensão para a condição de REGIME (%): | 4 % |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA do motor (%): | 15 % |

A queda de tensão, nas condições do projeto, em REGIME e na PARTIDA do motor será:

Pelo método V/A.kM

| | |
|--|---------|
| Queda de tensão para a condição de REGIME (%): | 0,86 % |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA DIRETA (%): | 19,75 % |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA ESTÁTICA (%): | 8,13 % |

**SATISFAZ
REDIMENSIONAR
SATISFAZ**

Pelo método das impedâncias dos circuitos (secundários)

| Parâmetros cabos: | aliment. | ramal |
|--|-------------------|----------------|
| R= | 0,006 | 0,037 Ω |
| X= | 0,002 | 0,001 Ω |
| Rt= | 0,043 Ω | |
| Xt= | 0,003 Ω | |
| Rt ² = | 0,001875 | |
| Xt ² = | 1,09E-05 | |
| Z= | 0,043426 Ω | |
| $\Delta V = Z \cdot I$ | | volts |
| Iregime | | 21,06 A |
| Ipartida direta | | 178,99 A |
| Ipartida com tensão reduzida | | 73,70 A |
| $\Delta V_{regime} =$ | | 0,91 volts |
| $\Delta V_{partida direta} =$ | | 7,77 volts |
| $\Delta V_{partida com tensão reduzida} =$ | | 3,20 volts |

| | | | |
|---|----------------|-------|-----------------|
| Queda de Tensão em REGIME: | $\Delta V\% =$ | 0,42% | SATISFAZ |
| Queda de Tensão na PARTIDA DIRETA: | $\Delta V\% =$ | 3,54% | SATISFAZ |
| Queda de Tensão na PARTIDA TENSÃO REDUZIDA: | $\Delta V\% =$ | 1,46% | SATISFAZ |

Portanto, a **seção a ser adotada para o ramal do motor** será:

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| Seção escolhida: | 6 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

3.3 - CAPACITOR DE CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA DO MOTOR DA BOMBA PRINCIPAL

| | |
|---|-----------|
| fator de potência do motor a 100% da carga: | 0,89 pu |
| fator de potência desejado para o motor: | 0,95 pu |
| energia ativa requerida pelo motor (100% da carga): | 11,04 kW |
| coeficiente para correção para 0,95: | 0,221 |
| energia reativa requerida pelo motor (100% carga): | 2,44 kVAr |

Capacitores necessários para correção do fator de potência:
Tensão de alimentação da célula/banco

**2,4 kVAr trifásico
400 Volt**

3.3.1 - DISPOSITIVOS DE ACIONAMENTO/PROTEÇÃO DOS CAPACITORES ESTÁTICOS: CONTACTOR+FUSÍVEL

OPÇÃO PARA CORREÇÃO INDEPENDENTE (APENAS O MOTOR)

| | |
|---|----------|
| Potência do capacitor: | 2,4 kVAr |
| Contator tripolar - categoria | AC-6 |
| Corrente aplicação AC-6: | 22 A |
| Corrente nominal térmica: | 45 A |
| Fusível retardado de proteção (CC) dos capacitores: | 16 A |

NOTA: Caso seja adotada a correção isolada, os capacitores deverão ser energizados APÓS a entrada em operação da Chave Estática

3.4 - DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO DO MOTOR BOMBA: DISJUNTOR-MOTOR

Disjuntor indicado

| | |
|---|---------|
| Potência do motor: | 15 cv |
| Corrente nominal do motor: | 21,06 A |
| Corrente nominal do disjuntor-motor I_n : | 25 A |
| Categoria de utilização: | AC-3 |
| Faixa de ajuste de sobrecarga: | 20-25 A |
| Capac. de interrupção em 380V CA $>=$: | 35 kA |

3.5 - DISPOSITIVO DE ACIONAMENTO DO MOTOR BOMBA: CHAVE ESTÁTICA

Características: Chave de Partida com controle de tensão (PARTIDA SUAVE), dotada de proteção contra sobrecarga, subcarga, rotor bloqueado e falta de fase. Com IHM digital.

| | |
|---|---------|
| Capacidade de acionamento do motor de: | 15 cv |
| Corrente nominal do motor: | 21,06 A |
| Corrente de partida do motor: | 73,70 A |
| Corrente passante na Chave (em regime): | 21,06 A |
| Corrente nominal da Chave de Partida: | 25 A |

4 - ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO - EB 4/2

4.1 - CARACTERÍSTICAS DO MOTOR

| | | | |
|---------------------------------------|-----------|--|---------------------|
| Potência do motor em cv: (3ª Etapa) | 20 | Tipo de partida: | Chave Estática |
| Número de motores instalados: | 2 | Corrente de partida: | 3,5 x $I_{nominal}$ |
| Rendimento do motor (100% da carga): | 0,91 | | |
| Fat. potência motor (100% da carga): | 0,86 | Conjugado nominal C_n (kgfm): | |
| Fator de potência do motor na PARTIDA | 0,35 | Conjugado c/ rotor bloqueado C_p/C_n : | |
| Fat. de potência do motor corrigido: | 0,95 | Conjugado máximo $C_{máx}/C_n$: | |
| Tensão de alimentação em Volt: | 380 | Fator de serviço | |
| Número de motores em operação: | 1 | Tempo de aceleração - seg | |
| Relação I_p / I_n : | 7,50 | | |
| Rotação nominal: | 3.540 rpm | | |

4.2 - CÁLCULO DO CONDUTOR DO RAMAL DO MOTOR DA BOMBA PRINCIPAL

Valores das correntes do circuito do ramal do motor:

| | | | | | |
|---------------|---------|--------------------|----------|-------------------|----------|
| $I_{motor} =$ | 28,58 A | $I_{part.fabrica}$ | 214,33 A | $I_{part. Proj.}$ | 100,02 A |
|---------------|---------|--------------------|----------|-------------------|----------|

4.2.1 - CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO DO RAMAL DO MOTOR

| | | | |
|--|----------------------|-----------------------------|------|
| Comprimento do ramal motor (metros): | 10 | Fatores de correção: | |
| Comprimento do alimentador (metros): | 20 | k1 (temperatura do solo): | 0,85 |
| Tipo de condutor: | cobre | k2 (agrup. de cabos): | 1 |
| Resistividade do material: | 0,0179 | k3 (agrup. de circuitos): | 1 |
| Nível de isolamento: | 0,6/1kV | k4 (agrup. de eletrodutos): | 1 |
| Temp. máxima permitida (condutor): | 90°C | fs (fator de serviço) | 1 |
| Temperatura do ambiente: | 40°C | | |
| Maneira de instalar: | canaleta/eletrocalha | | |
| Tipo de instalação: | B1 | | |
| Queda de tensão admitida no ramal (%): | 4 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da capacidade de condução** para o tipo de instalação:

| tipo do isolamento | temp. no condutor | corrente de projeto (A) | fator de correção | cap.cond neces. (A) | cap. condução (A) | seção em (mm²) | resist. Ω /km | reatância Ω /km |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|----------------|----------------------|------------------------|
| XLPE | 90° | 28,58 | 0,85 | 33,62 | 48 | 6 | 3,69 | 0,13 |
| Seção escolhida: | | 6 mm² | | cond. por fase: | | 1 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da queda de tensão** ADMITIDA para o circuito

$$S_{\text{condutor}} = 1,74 \text{ mm}^2$$

A seção do condutor será em função da capacidade de condução do condutor

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| Seção escolhida: | 6 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

As condições operacionais do Projeto recomendam os seguintes limites:

Queda de tensão para a condição de REGIME (%): **4 %**

Queda de tensão para a condição de PARTIDA do motor (%): **15 %**

A queda de tensão, nas condições do projeto, em REGIME e na PARTIDA do motor será:

Pelo método V/A.km

Queda de tensão para a condição de REGIME (%): 0,01 % **SATISFAZ**

Queda de tensão para a condição de PARTIDA DIRETA (%): 0,27 % **SATISFAZ**

Queda de tensão para a condição de PARTIDA ESTÁTICA (%): 0,12 % **SATISFAZ**

Pelo método das impedâncias dos circuitos (secundários)

| Parâmetros cabos: | aliment. | ramal |
|-------------------------------|------------|---------|
| R= | 0,000 | 0,037 Ω |
| X= | 0,000 | 0,001 Ω |
| Rt= | 0,037 Ω | |
| Xt= | 0,001 Ω | |
| Rt ² = | 0,001362 | |
| Xt ² = | 1,69E-06 | |
| Z= | 0,036923 Ω | |
| ΔV= ZxI | volts | |
| Iregime | 28,58 A | |
| Ipartida direta | 214,33 A | |
| Ipartida com tensão reduzida | 100,02 A | |
| ΔVregime= | 1,06 volts | |
| Δpartida direta= | 7,91 volts | |
| Δpartida com tensão reduzida= | 3,69 volts | |

Queda de Tensão em REGIME: ΔV%= 0,48% **SATISFAZ**

Queda de Tensão na PARTIDA DIRETA: ΔV%= 3,61% **SATISFAZ**

Queda de Tensão na PARTIDA TENSÃO REDUZIDA: ΔV%= 1,68% **SATISFAZ**

Portanto, a **seção a ser adotada para o ramal do motor** será:

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| Seção escolhida: | 6 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

4.3 - CAPACITOR DE CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA DO MOTOR DA BOMBA PRINCIPAL

fator de potência do motor a 100% da carga: 0,86 pu

fator de potência desejado para o motor: 0,95 pu

energia ativa requerida pelo motor (100% da carga): 14,72 kW

coeficiente para correção para 0,95: 0,211

energia reativa requerida pelo motor (100% carga): 3,11 kVAr

Capacitores necessários para correção do fator de potência:

3 kVAr trifásico

Tensão de alimentação da célula/banco

400 Volt

4.3.1 - DISPOSITIVOS DE ACIONAMENTO/PROTEÇÃO DOS CAPACITORES ESTÁTICOS:

CONTACTOR+FUSÍVEL

OPÇÃO PARA CORREÇÃO INDEPENDENTE (APENAS O MOTOR)

| | |
|---|----------|
| Potência do capacitor: | 3,0 kVAr |
| Contator tripolar - categoria | AC-6 |
| Corrente aplicação AC-6: | 22 A |
| Corrente nominal térmica: | 45 A |
| Fusível retardado de proteção (CC) dos capacitores: | 16 A |

NOTA: Caso seja adotada a correção isolada, os capacitores deverão ser energizados APÓS a entrada em operação da Chave Estática

4.4 - DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO DO MOTOR BOMBA: DISJUNTOR-MOTOR

Disjuntor indicado

| | | |
|---|--------------------|-------------------|
| Potência do motor: | 20 cv (3ª Etapa) | 5cv (2ª Etapa) |
| Corrente nominal do motor: | 28,58 A | |
| Corrente nominal do disjuntor-motor I_n : | 50 A | |
| Categoria de utilização: | AC-3 | |
| Faixa de ajuste de sobrecarga: | 28-40 A (3ª Etapa) | 6-10 A (2ª Etapa) |
| Capac. de interrupção em 380V CA>= | 35 kA | |

4.5 - DISPOSITIVO DE ACIONAMENTO DO MOTOR BOMBA: CHAVE ESTÁTICA

Características: Chave de Partida com controle de tensão (PARTIDA SUAVE), dotada de proteção contra sobrecarga, subcarga, rotor bloqueado e falta de fase. Com IHM digital.

| | |
|---|------------------|
| Capacidade de acionamento do motor de: | 20 cv (3ª Etapa) |
| Corrente nominal do motor: | 28,58 A |
| Corrente de partida do motor: | 214,33 A |
| Corrente passante na Chave (em regime): | 28,58 A |
| Corrente nominal da Chave de Partida: | 32 A |

5 - PARÂMETRO DOS CONDUTORES

| CIRCUITO | | Iprojeto (A) | Seção adotada | I _{max} . Adm/Cond. | Parâmetros Ω /km R _{ca} X _L | | Tensão Isolam.kV | Tmax. Cabo C° |
|------------------------------------|-----|-----------------|------------------|---------------------------------|---|------|---------------------|------------------|
| ALIMENTADOR TRAFO | | 160,04 | 70 | 222 | 0,32 | 0,10 | 0,6/1kV | 90° |
| RAMAL DO MOTOR DE (cv) | 15 | 21,06 | 6 | 48 | 3,69 | 0,13 | 0,6/1kV | 90° |
| CORREÇ. INDIVID. P/MOTOR (kVAr) | 2,4 | 3,46 | 2,5 | 28 | 8,87 | 0,15 | 0,6/1kV | 90° |
| RAMAL DO MOTOR DE (cv) | 20 | 28,58 | 6 | 48 | 3,69 | 0,13 | 40°C | 90° |
| CORREÇ. INDIVID. P/MOTOR (kVAr) | 3,0 | 4,33 | 2,5 | 28 | 8,87 | 0,15 | 0,6/1kV | 90° |
| CIRCUITOS AUXILIARES | | 80,67 | 16 | 88 | 1,38 | 0,12 | 0,6/1kV | 90° |
| CIRCUITOS ILUMINAÇÃO | | 1,93 | 2,5 | 28 | 8,87 | 0,15 | 0,6/1kV | 90° |

5.1.2 Iluminação Interna das Edificações da Subestação

DADOS DE ENTRADA DA INSTALAÇÃO

A Iluminação Interna destina-se a dotar a área da Estação de Bombeamento, de condições de visibilidade e deslocamento de pessoas para execução das funções operacionais da mesma. Diante da natureza do trabalho a ser desenvolvido na referida instalação, o nível de iluminamento a ser adotado será o que estabelece a Norma Brasileira, em suas exigências mínimas, destinada para ambientes desse tipo de ocupação/operação. Segundo o que estabelece a Norma Brasileira, NB 5413, o iluminamento, médio para essa situação é de 300 lux (considerados ao final do período de manutenção do conjunto luminária/lâmpada).

Será calculado o nível de iluminamento (recomendado) para cada um dos módulos em função das dimensões de cada um, considerando o respectivo nível de iluminamento.

A natureza do trabalho a ser desenvolvido na área da Estação de Bombeamento não exige um alto grau de reprodução de cores. Considerando o aspecto de ordem econômica para o projeto, portanto, poderemos adotar, quando possível, o emprego de lâmpadas de descarga, de baixo consumo, na busca de maior rendimento energético para o Projeto.

As luminárias serão instaladas diretamente sob o teto da Edificação, ou sob o teto de laje existente. A distribuição dos circuitos será obtida mediante o emprego de condutores isolados, instalados em eletrocalhas/eletrodutos rígidos de PVC.

Os circuitos elétricos de alimentação das luminárias serão monofásicos, em 220V, derivados de sistema trifásico em 380V. Será adotado o sistema TN-S, a cinco (ou três) condutores (F-N-T). Cada circuito monofásico deverá ser alimentado por uma das três fases, e deverá ser provida a alternância entre elas com o intuito de aumentar a confiabilidade da área a ser iluminada, no caso de contingência de perda de uma das fases.

PREMISSAS DO PROJETO DE ILUMINAÇÃO

A) ÁREA 1 – ÁREA DA EDIFICAÇÃO

TIPO DE LUMINÁRIA A SER USADA

- tipo de luminária:.....luminária aberta
- comando de operação liga/desliga: ...em grupo, por interruptor
- tipo de circuito:.....circuito monofásico, a três condutores
- montagem da luminária:fixada por tirante sob o teto/forro
- tensão de alimentação da lâmpada: ..220 Volts
- nível de iluminamento desejado:300 lux
- altura de montagem da luminária:3,50 m
- número de luminárias por ponto:1
- número de lâmpadas/luminária:1

TIPO DE LÂMPADA A SER USADA

- Multivapores Metálicos 70 Watts
- Fluxo luminoso da lâmpada: 5.900 lumens
- Consumo do reator: 10 Watts

DIMENSÕES DO AMBIENTE

- Comprimento da edificação 11,30 m
- Largura da edificação 6,40 m
- Pé direito 4,00 m
- Altura do plano de trabalho 0,00 m
- Altura de suspensão da luminária 0,50 m
- Altura de montagem 3,50 m

PREMISSAS DO PROJETO

- Iluminamento para o local 300 lux
- Área do local 72,32 m²
- Área EFETIVA a ser iluminada 72,32 m²
- Número de lâmpadas/luminária 1 ud
- Fluxo lum. da lâmpada 5.900 lumens
- Potência da lâmpada 70 watts
- Consumo do acessório 20 watts

As condições do ambiente são:

Ambiente NORMAL

Período de manutenção de 3.000h

| | | | |
|---------------|-------|--------|--------|
| condições: | teto | parede | piso |
| pintura | claro | claro | escuro |
| refletâncias: | 70% | 50% | 10% |

Fator de Depreciação $F_d = 0,70$

Índice do recinto $K = (C \times L) / [H_m \times (C + L)]$ $K = 1,17$

$$\eta = 0,6$$

O número de luminárias necessário será:

$$N = \frac{E_m \times S}{n \times \Phi \times F_u \times F_d}$$

$N = 8,76$ ou em inteiros

FACE À ARQUITETURA DO AMBIENTE, USAREMOS: **9 luminárias**

Com a quantidade de luminárias acima, a Iluminância média será:

$$E_{\text{médio}} = \frac{N \times n \times \Phi \times F_u \times F_d \times 1,1}{S}$$

Iluminancia média calculada: **$E_{\text{médio}} = 339 \text{ lux}$**

Resultado quanto ao atendimento às Normas: **CONDIÇÃO ATENDIDA**

B) RESUMO QUALI-QUANTITATIVO DO PROJETO DE ILUMINAÇÃO INTERNA DA ELEVATÓRIA

| ÁREA | LUMINÁRIA TIPO | LÂMPADA | QUANT. | POT. (W) | CONSUMO TOTAL |
|---------|------------------|------------------------|--------|----------|---------------|
| ÁREA 1: | luminária aberta | Multivapores Metálicos | 9 | 70 | 810 Watts |

| ÁREA | TOMADA TIPO | | CONSUMO TOTAL |
|---------|-------------|--------|---------------|
| | 1Ø-10A | 3Ø-16A | |
| ÁREA 1: | 3 | 2 | 27.661 Watts |

- Fator de demanda lâmpadas: 1
- Fator de demanda tomadas: 0,4
- Demanda TOTAL a ser considerada: 11.874 Watts
- Corrente máxima no alimentador: 18,04 A
- Seção condutor do alimentador tronco: 4 mm²
- Seção do condutor do ramal lâmpada: 2,5 mm²
- Seção do condutor do ramal tomada: 2,5 mm²
- Disjuntor Geral iluminação, trifásico: 30 A
- Disjuntor tomadas, trifásico: 20 A
- Disjuntor ramais monofásico: 10 A

5.1.3 Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)

Edificação a ser Protegida: Prédio da Estação Elevatória e seus Equipamentos

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

Dados do projeto:

- EDIFICAÇÃO
- Altura da Instalação em relação ao solo..... 5,00 m
- Comprimento da Edificação 10,00 m
- Largura da Edificação 7,50 m

O critério para a análise de enquadramento da Instalação quanto à proteção contra descargas atmosféricas será baseado no princípio do modelo eletro-geométrico cuja aplicação tem merecido ampla aceitação pelas Instituições Internacionais. Para a aplicação desse modelo será necessário conhecer, ou estimar com razoável aproximação, o índice de queda de raios na região em análise. Os critérios consagrados baseiam-se em levantamento estatísticos de queda de raios pro ano de observação. No caso brasileiro, particularmente na região Nordeste, esse índice não está disponível com detalhamento por sub-região.

Entretanto, embora não tenhamos dados quali-quantitativos mais precisos quanto ao índice cerâunico da região onde será implantada a Estação de Bombeamento (posicionada junto ao reservatório de São João do Cariri do Sistema Adutor do Congo, no estado da Paraíba), trabalharemos com os dados disponíveis para a região Nordeste do Brasil que situa a referida região dentro das curvas isocerânicas de 50-60 dias/trovoada/ano, o que a qualifica como região no início da faixa dos níveis cerânicos altos. Para efeito desta análise, consideraremos o nível cerâunico com valor médio de 55.

Para determinação da densidade de queda de raios na região sob estudo, adotaremos as orientações das normas internacionais (IEC principalmente) as quais recomendam para países que não disponham de registro confiável da densidade de queda de raios, que se adote a equação: $N_g = 0,04 \times I^{1,25}$ como determinante da densidade procurada. No presente caso, teremos:

$$I = 55 \quad N_g = 5,9912 \quad \text{ou} \quad N_g = 6 \quad \text{raios/km}^2/\text{ano}$$

O conjunto das instalações da Estação de Bombeamento é constituído de uma área para a edificação principal (Galpão principal) e áreas descobertas destinadas a escoamento e manobra, com dimensões conforme mostrado em planta.

Os equipamentos ali instalados e que necessitam de proteção, são equipamentos mecânicos, elétricos, hidráulicos etc. e seus respectivos dispositivos de acionamento e controle, onde encontram-se a presença de componentes de eletrônica de estado sólido baseado em sistemas micro-processados, portanto, susceptíveis à influência dos campos eletromagnéticos resultantes das descargas atmosféricas.

Para efeito de cálculo da probabilidade de queda de raios nessas estruturas, tomamos como padrão de edificações a serem protegidas, o conjunto de maior altura (Galpão Principal), bem como, a área de ocupação das demais instalações no plano horizontal.

A edificação objeto deste estudo, tem as seguintes características:

- Forma geométrica:retangular
- Altura da Edificação em relação ao soloh = 5,00 m
- Comprimento da Edificação a = 11,50 m
- Largura da Edificação b = 7,00 m

A área de captação desse conjunto será: $Aa=ab+2(a+b)+\pi h^2$

- $axb = 80,50 \text{ m}^2$
- $2(a+b) = 33,00 \text{ m}$
- $\pi h^2 = 78,54$
- $Aa = 192,04 \text{ m}^2$

A probabilidade de queda de raios nessa área será determinada por:

$$P = A_a \cdot N_g \cdot 10^{-6} \text{ raios/ano}$$

Para o caso em questão teremos: $P = 1.152 \times 10^{-6} \text{ raios/ano}$

A NBR-5419 considera esse método como válido para o cálculo da probabilidade de queda de raios sobre determinada estrutura, e estabelece um número (P_0) a partir do qual a proteção torna-se obrigatória, sendo:

$$P_0 = P.A.B.C.D.E$$

$$P_0 < 10^{-5} \text{ proteção desnecessária}$$

$$P_0 > 10^{-3} \text{ proteção obrigatória}$$

Onde teremos para os fatores de ponderação:

| FATOR | QUALIFICAÇÃO | | VALOR |
|-------|------------------------|-----------------------|-------|
| A | Ocupação | Instalação Industrial | 1 |
| B | Material de Construção | Alvenaria | 1 |
| C | Conteúdo | Instalações Elétricas | 1 |
| D | Localização | Semi-isolada | 1 |
| E | Topografia | Planície | 1 |

Calculando: $P_0 = P \times A \times B \times C \times D \times E$ ou

$$P_0 = 1.152,24 \times 10^{-6}$$

$$P_0 = 1,15 \times 10^{-3}$$

CONCLUSÃO: PROTEÇÃO OBRIGATÓRIA

Resultado que torna obrigatória a proteção contra descargas atmosféricas.

Com base no exposto acima, será aplicada a proteção, e o método a ser adotado neste estudo será o do modelo eletrogeométrico.

A NBR-5419 classifica as instalações acima dentro de nível de proteção "tipo III" e define como raio padrão para a esfera fictícia o valor de 45m, com isso, o volume de proteção para a estrutura considerada acha-se conforme desenvolvimento gráfico.

O alcance da proteção de um captor de altura útil de 11,80m (em relação ao solo) e instalado no topo de um poste implantado lateralmente à Edificação e a uma distância eqüidistante no sentido longitudinal da mesma será:

$$\text{Alcance da proteção} = R \cdot \cos[\arcsin(R-h)/R]$$

sendo: $R = 45$

$$h = 11,8$$

$$(R-h)/R = 0,7378$$

$$\sin(R-h)/R = 0,6726$$

$$\arcsin(R-h)/R = 0,7378 \text{ radianos}$$

$$\arcsin(R-h)/R = 42,27 \text{ graus}$$

$$\cos[\arcsin(R-h)/R] = 0,7400$$

$$R \cdot \cos[\arcsin(R-h)/R] = 33,30$$

$$\text{Alcance da proteção} = 33,30 \text{ m}$$

Conforme mostrado na parte gráfica, será empregado um captor (um poste DT-12/200), posicionado lateralmente à edificação (Galpão Principal). O alcance da proteção na área de cobertura da referida edificação está demonstrado no desenho correspondente à área estabelecida pela interceptação do plano de cobertura da edificação com a área definida pelo cone esférico correspondente ao método eletro-geométrico.

O sistema será complementado pela execução de um anel de escoamento (anel de equipotencialização), formado por cabo de cobre nu de 35 mm², enterrado a 1,00m abaixo da superfície do solo e conectado a quatro hastes de terra de 2,40m x 5/8". A esse anel deverão ser conectadas as descidas (duas por captor) do captor instalado no topo do poste.

Os elementos constituintes do sistema de proteção serão: os captores, o sistema de descida e o sistema de aterramento propriamente dito.

Como captores utilizaremos hastes de terra de comprimento de 2,40m com diâmetro de 5/8".

Considerando que as edificações são em alvenaria, não teremos componentes naturais para serem empregados como integrantes do sistema de descida, neste caso utilizaremos a descida por meio de cabos de cobre nu fixados diretamente na face lateral do poste que suporta o captor.

Serão empregados no SPDA: Dois postes de concreto DT-200/12 para instalação do captor (constituído por uma haste de terra de 5/8"x 2,40m); cabos de cobre nu de tempera mole de seção 25 mm² como cabos de descida e para o cabo de formação do anel de escoamento na base da Edificação) e como eletrodos de escoamento serão usadas quatro hastes de terra de 5/8"x 2,40m.

O desenvolvimento gráfico mostra o volume de proteção da Edificação a ser protegida.

O método oferece portanto o grau de proteção desejado.

5.1.4 Cálculo da Malha de Terra

| | | |
|---|--------------------------|------------|
| ESTAÇÃO ELEVATÓRIA | | EB-4 |
| SUBESTAÇÃO PRINCIPAL 13,8kV - 380/220V - 30kVA | | |
| CÁLCULO DA MALHA DE TERRA DA SUBESTAÇÃO | | |
| OBS: Valores de: seção x diâmetro dos condutores: | seção (mm ²) | diâm. (mm) |
| | 35 | 6,67 |

PARÂMETROS INICIAIS RELATIVOS AO SISTEMA EM ESTUDO

| | | |
|---|--------------------|---------------------|
| Corrente de defeito, I _{cc} (fase-terra), considerada: | I _{def} = | 5000 A |
| Tempo para eliminação do defeito (em segundos) | t _{def} = | 0,6 segundos |
| Resistividade aparente do solo em ohms.metro | ρ _a = | 180,00 Ω.m |

DIMENSIONAMENTO TÉRMICO DO CONDUTOR DA MALHA E CABOS DE LIGAÇÃO

Método de Onderdonk (válido somente para o dimensionamento térmico para cabo de cobre)

$$\text{Fórmula de Onderdonk: } I_{\text{def}} = 226,53 \times S_{\text{cobre}} \left\{ \frac{1}{t_{\text{def}}} \times (T_{\text{emp. sold.}} - T_{\text{emp. amb}}) / (234 + T_{\text{emp. amb}}) + 1 \right\}$$

onde:

| | | |
|------------------------|---|--|
| I _{def.} | = | corrente de defeito, em Ampère, através do condutor |
| S _{cobre} | = | seção do condutor de cobre da malha de terra mm ² |
| T _{def.} | = | tempo de duração do defeito em segundos |
| T _{emp.sold.} | = | temperatura da solda (pelo tipo de solda/conexão) |
| T _{emp. amb} | = | temperatura ambiente da instalação |

Máxima temperatura suportada pelos vários tipos de conexão: T_{emp.solda}

| Tipo de conexão | Temp.max. suportável |
|--|----------------------|
| Cavilhada (conexão por aperto de parafuso) | 250 graus Celsius |
| Solda convencional (solda elétrica) | 450 graus Celsius |
| Brasagem com liga Foscooper (solda heterógena) | 550 graus Celsius |
| Solda exotérmica | 850 graus Celsius |

Para o presente caso temos:

A premissa de cálculo será para a temperatura suportável das conexões cavilhadas/a parafuso, em face de ser este o ponto mais fraco na cadeia do sistema de aterramento, e por ser um tipo de conexão que estará presente nos principais pontos de ligação dos

Considerando as observações acima, teremos:

| | | | |
|---|---------------------------|-------|---|
| I _{defeito} no ponto considerado: | I _{defeito} = | 5.000 | A |
| I _{defeito} no cabo de ligação dos equipamentos/malha: | I _{def.} = | 5.000 | A |
| percentual da corrente de defeito na malha: | | 60 | % |
| I _{defeito} nos cabos da malha: | I _{def. Malha} = | 3.000 | A |
| Tempo de duração do defeito (seg) | t _{duração} = | 0,6 | |
| Temp. ambiente (graus Celsius) | θ _a = | 35 | |
| Temp. solda (graus Celsius) conexão cavilhada | θ _m = | 250 | |

| | |
|--|-----------------------|
| cálculo: $(Temp.sol.-Temp.amb)/(234+Temp.amb)$ | 0,80 |
| cálculo: log. Neperiano | 0,59 |
| cálculo: radical | 0,99 |
| cálculo: | 224,13 |
| cálculo da seção do condutor de cobre (cabo ligação): | 22,31 mm ² |
| cálculo da seção do condutor de cobre (cabo da malha): | 13,38 mm ² |

Donde se conclui que o condutor a ser usado para a malha de terra e descida dos equipamentos, quanto ao dimensionamento térmico poderá ser o de seção igual ou maior que 9mm². Entretanto por razões de ordem de resistência mecânica aos esforços sobre a malha

| | |
|---|--------------------|
| Consideraremos inicialmente condutor de cobre nú: | 35 mm ² |
| Diâmetro do condutor acima considerado (em mm): | 6,67 mm |
| Diâmetro do condutor acima considerado (em m): | 0,0067 m |

CÁLCULO DA MALHA

Foram considerados os seguintes determinantes para cálculo da malha e das tensões de passo e de toque

| | |
|---|-------------------|
| Resistividade aparente do solo em ohms.metro | 180,00 ohms.metro |
| Espaçamento da malha: | 2,40 m |
| Comprimento das hastes: | 2,40 m |
| Corrente de defeito: | 5.000 A |
| Geometria da malha: | retangular |
| Dimensão lado a (metros) (dimensão inicial) | 9,60 m |
| Dimensão lado b (metros) (dimensão inicial) | 7,20 m |
| Comprimento da Haste de ateramento de (metros): | 2,40 m |
| Diâmetro da Haste de ateramento de (polegadas): | 5/8 pol. |
| Quantidade de hastes a serem usadas: | 20 ud |
| Profundidade da malha: | 0,60 m |

| Dimensões iniciais da malha | Valores |
|--|---------|
| Espaçamento cond. lado a (metros) | 2,40 |
| Espaçamento cond. lado b (metros) | 2,40 |
| Número de condutores no lado Na | 5,00 |
| Número de condutores no lado Nb | 4,00 |
| Número de condutores no lado Na | 5,00 |
| Número de condutores no lado Nb | 4,00 |
| Número total de "nós" da malha: $n_a \times n_b =$ | 20,00 |
| Número de "nós" da periferia da malha: $2n_a + 2(n_b-2) =$ | 14,00 |
| Comprimento total dos cabos da malha Lcabo (m) | 74,40 |
| Comprimento da haste de ateramento (m) | 2,40 |
| Quantidade de hastes a ser usada (unid) | 20,00 |
| Comprimento equivalentes das hastes "Lhastes" (m) | 48,00 |
| Comprimento total para malha com hastes (m) | 143,40 |
| Comprimento equivalente total "L total" (m) | 143,40 |

CÁLCULO DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO DA MALHA

| | | |
|---|-------------|----------------|
| Resistividade aparente do solo (ohms.metro) | 180,00 | ohms.metro |
| Área da malha (m ²) | 69,12 | m ² |
| Profundidade da malha (metros) | 0,60 | m |
| cálculos | | |
| cálculo | 0,0070 | |
| cálculo | 0,0269 | |
| cálculo | 1,3227 | |
| cálculo | 1,7560 | |
| Rmalha (ohms) | 9,76 | ohms |
| R (equiv). Sist. de Aterramento | 9,76 | ohms |

Resistência final da malha atende às Normas**ATENDE ÀS NORMAS****RESUMO DA MALHA - ALTERNATIVA FINAL**

| | | |
|--|-----------|-----------------|
| Subestação COM camada de brita de: | 0,20 | metros |
| Tempo de eliminação do defeito | 0,60 | segundos |
| Cabo de cobre nú seção em mm ² | 35,00 | mm ² |
| Comprimento do Lado A da malha | 9,60 | metros |
| Comprimento do Lado B da malha | 7,20 | metros |
| Geometria da malha: retângulo de: | 9,6 x 7,2 | metros |
| Comprimento total de cabo (em metros) | 74,40 | metros |
| Quantidade de hastes de 5/8" x 3,00m | 20,00 | unidades |
| Espaçamento entre as hastes (em metros) | 2,40 | metros |
| Profundidade da malha em metros (exceto periferia) | 0,60 | metros |
| Profundidade da malha na periferia (em metros) | 1 | metro |
| Fazer os cantos arredondados na periferia | | |

Usar hastes na periferia e na DESCIDA de todos os equipamentos principais, tipo PARA-RÁIOS, LÂMINA DE TERRA, DISJUNTOR, TRANSFORMADOR, etc..

5.2 ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-2/4 (2ª ETAPA)

5.2.1 Potência da Subestação e Dimensionamento de Condutores e Equipamentos Principais

QUADRO DE CARGAS

| Carga a ser instalada | Quantid. instalada | Quantid. reserva | Potência em cv | Potência em kW | Demanda em kW | Inominal (A) |
|--------------------------|--------------------|------------------|----------------|----------------|---------------|--------------|
| motor da bomba principal | 2 | 1 | 40 | 29,44 | 29,44 | 55,86 |
| motor da ponte rolante | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | | | Total | 29,44 | 55,86 |

Fat. de demanda das Cargas Principais 1,00 pu

Fat. de demanda das Cargas Auxiliares 0,75 pu

Fator de potência instalação (corrigido) 0,95 pu

$\Phi_{(\text{radiano})} = 0,3176$ $\text{sen}\Phi = 0,31$

| | |
|--|----------------|
| Potencia Total Requerida em kW: | 29,44 kW |
| Potencia Total Requerida em kVA: | 30,99 kVA |
| Potência disponível na SE em kVA: | 147 kVA |

1. DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES E EQUIPAMENTOS

1.1 - CÁLCULO DO CONDUTOR DO RAMAL PRINCIPAL DE ALIMENTAÇÃO DO CCM DA EB - 2/4

CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO DO ALIMENTADOR GERAL (ALIMENTAÇÃO DO CCM - 2/4)

Valores das correntes do circuito do Alimentador Geral:

$$I_{\text{aliment}} = 55,86 \text{ A}$$

| | | | |
|--|------------------|-------------------------------|------|
| Comprimento do alimentador (metros): | 20,00 | Fatores de correção: | |
| Tipo de condutor: | cobre | K1 (temperatura do solo 35°): | 0,89 |
| Resistividade do material: | 0,0179 | k2 (agrup. de cabos): | 0,8 |
| Nível de isolamento: | 0,6/1kV | k3 (agrup. de circuitos): | 1 |
| Temp. máxima permitida (condutor): | 90°C | k4 (agrup. de eletrodutos): | 1 |
| Temperatura do ambiente: | 40°C | fs (fator de serviço) | 1 |
| Maneira de instalar: | canaleta fechada | | |
| Tipo de instalação: | B1 | | |
| Queda de tensão admitida no ramal (%): | 2 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da capacidade de condução** para o tipo de instalação:

| tipo do isolamento | temp. no condutor | corrente de projeto (A) | cap.cond neces. (A) | cap.cond cabo (A) | seção em (mm²) | resist. Ω/km | reatância Ω/km |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|--------------|----------------|
| XLPE | 90° | 55,86 | 78,45 | 100 | 16 | 1,380 | 0,120 |
| Seção escolhida: | | 16 mm² | | | cond. por fase: | 1 | |

1.2 - SECC. TRIPOLAR - LADO DE 380V A SER INSTALADO NO QDG EXISTENTE

Tipo do equipamento: seccionador fusível sob carga

Corrente nominal da chave: 200 A

Corrente nominal dos fusíveis: 100 A

1.3 - DIMENSIONAMENTO DO DISJUNTOR GERAL DE BAIXA TENSÃO DO QDG-CCM 2/4

| | |
|---|----------------------------------|
| Tipo do disjuntor | Caixa moldada tipo L |
| Aplicação do disjuntor: | Proteção circuito: Transformador |
| Fator de multiplicação de corrente - | 1,15 |
| Corrente do circuito (corrente de projeto) | 55,86 A |
| Cap.de condução cond. Alimentador Gera | 100 A |
| Corrente nominal escolhida para o disjuntor | 100 A |
| Corrente de ajuste escolhida para o disjuntor | 64 A |
| Número de pólos | 3 |
| Capacidade de interrupção mínima em 380V | >25 kA |
| Disparador térmico de sobrecarga ajustável | 45-63 A |

Verificação das condições:

$$I_{nd} \geq I_{proj} : \text{CONDIÇÃO ATENDIDA}$$

$$I_{nd} \leq I_{cond} : \text{CONDIÇÃO ATENDIDA}$$

$$K \times I_{nd} \leq 1,45 \times I_{cond} : \text{CONDIÇÃO ATENDIDA}$$

$$T_{op-disj} \leq T_{sup. Termica} : \text{CONDIÇÃO ATENDIDA}$$

Disjuntor indicado

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| Corrente nominal I_n | 100 A |
| Faixa de ajuste para curto-circuito | 10x I_n |
| Faixa de ajuste para sobrecarga | 45-63 A |
| Capacidade de interrupção em 380V CA | >25 kA |

2 - CARACTERÍSTICAS DO MOTOR

| | | | |
|---------------------------------------|-----------|--|---------------------|
| Potência do motor em cv: | 40 | Tipo de partida: | Chave Estática |
| Número de motores instalados: | 2 | Corrente de partida: | 3,5 x $I_{nominal}$ |
| Rendimento do motor (100% da carga): | 0,91 | | |
| Fat. potência motor (100% da carga): | 0,88 | Conjugado nominal C_n (kgfm): | |
| Fator de potência do motor na PARTIDA | 0,35 | Conjugado c/ rotor bloqueado C_p/C_n : | |
| Fat. de potência do motor corrigido: | 0,95 | Conjugado máximo $C_{máx}/C_n$: | |
| Tensão de alimentação em Volt: | 380 | Fator de serviço | |
| Número de motores em operação: | 1 | Tempo de aceleração - seg | |
| Relação I_p / I_n : | 7,80 | | |
| Rotação nominal: | 3.560 rpm | | |

2.1 - CÁLCULO DO CONDUTOR DO RAMAL DO MOTOR DA BOMBA PRINCIPAL

Valores das correntes do circuito do ramal do motor:

$$I_{motor} = 55,86 \text{ A} \quad I_{part.fabrica} = 435,68 \text{ A} \quad I_{part. Proj.} = 195,50 \text{ A}$$

2.1.1 - CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO DO RAMAL DO MOTOR

| | | | |
|--|----------------------|-----------------------------|------|
| Comprimento do ramal motor (metros): | 10 | Fatores de correção: | |
| Comprimento do alimentador (metros): | 20 | k1 (temperatura do solo): | 0,85 |
| Tipo de condutor: | cobre | k2 (agrup. de cabos): | 1 |
| Resistividade do material: | 0,0179 | k3 (agrup. de circuitos): | 1 |
| Nível de isolamento: | 0,6/1kV | k4 (agrup. de eletrodutos): | 1 |
| Temp. máxima permitida (condutor): | 90°C | fs (fator de serviço) | 1 |
| Temperatura do ambiente: | 40°C | | |
| Maneira de instalar: | canaleta/eletrocalha | | |
| Tipo de instalação: | B1 | | |
| Queda de tensão admitida no ramal (%): | 4 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da capacidade de condução** para o tipo de instalação:

| tipo do isolamento | temp. no condutor | corrente de projeto (A) | fator de correção | cap.cond neces. (A) | cap. condução (A) | seção em (mm²) | resist. Ω/km | reatância Ω/km |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|------------------------|----------------|--------------|----------------|
| XLPE | 90° | 55,86 | 0,85 | 65,71 | 100 | 16 | 1,38 | 0,12 |
| Seção escolhida: | | 16 mm² | | | cond. por fase: | 1 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da queda de tensão ADMITIDA** para o circuito

$$S_{\text{condutor}} = 3,41 \text{ mm}^2$$

A seção do condutor será em função da capacidade de condução do condutor

| | |
|-------------------------|---------------|
| Seção escolhida: | 16 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

As condições operacionais do Projeto recomendam os seguintes limites:

Queda de tensão para a condição de REGIME (%): **4 %**
 Queda de tensão para a condição de PARTIDA do motor (%): **15 %**

A queda de tensão, nas condições do projeto, em REGIME e na PARTIDA do motor será:

Pelo método V/A.km

Queda de tensão para a condição de REGIME (%): 0,87 %
 Queda de tensão para a condição de PARTIDA DIRETA (%): 18,38 %
 Queda de tensão para a condição de PARTIDA ESTÁTICA (%): 8,25 %

**SATISFAZ
REDIMENSIONAR
SATISFAZ**

Pelo método das impedâncias dos circuitos (secundários)

| Parâmetros cabos: | aliment. | ramal |
|-------------------------------|------------|---------|
| R= | 0,006 | 0,014 Ω |
| X= | 0,002 | 0,001 Ω |
| Rt= | 0,020 Ω | |
| Xt= | 0,003 Ω | |
| Rt²= | 0,000408 | |
| Xt²= | 1,02E-05 | |
| Z= | 0,020452 Ω | |
| ΔV= ZxI | volts | |
| Iregime | 55,86 A | |
| Ipartida direta | 435,68 A | |
| Ipartida com tensão reduzida | 195,50 A | |
| ΔVregime= | 1,14 volts | |
| Δpartida direta= | 8,91 volts | |
| Δpartida com tensão reduzida= | 4,00 volts | |

Queda de Tensão em REGIME: ΔV%= 0,52% **SATISFAZ**
 Queda de Tensão na PARTIDA DIRETA: ΔV%= 4,06% **SATISFAZ**
 Queda de Tensão na PARTIDA TENSÃO REDUZIDA: ΔV%= 1,82% **SATISFAZ**

Portanto, a **seção a ser adotada para o ramal do motor** será:

| | |
|-------------------------|---------------|
| Seção escolhida: | 16 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

2.1.2 - CAPACITOR DE CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA DO MOTOR DA BOMBA PRINCIPAL

| | |
|---|-----------|
| fator de potência do motor a 100% da carga: | 0,88 pu |
| fator de potência desejado para o motor: | 0,95 pu |
| energia ativa requerida pelo motor (100% da carga): | 29,44 kW |
| coeficiente para correção para 0,95: | 0,211 |
| energia reativa requerida pelo motor (100% carga): | 6,21 kVAr |

Capacitores necessários para correção do fator de potência:

6,0 kVAr trifásico

Tensão de alimentação da célula/banco

400 Volt

NOTA: Caso seja adotada a correção isolada, os capacitores deverão ser energizados APÓS a entrada em operação da Chave Estática

3 - DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO, ACIONAMENTO E CONTROLE DO MOTOR BOMBA:

3.1 - DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO DO MOTOR BOMBA: DISJUNTOR-MOTOR

Disjuntor indicado

| | |
|---|---------|
| Potência do motor: | 40 cv |
| Corrente nominal do motor: | 55,86 A |
| Corrente nominal do disjuntor-motor I_n : | 100 A |
| Categoria de utilização: | AC-3 |
| Faixa de ajuste de sobrecarga: | 45-63 A |
| Capac. de interrupção em 380V CA \geq : | 35 kA |

3.2 - DISPOSITIVO DE ACIONAMENTO DO MOTOR BOMBA: CHAVE ESTÁTICA

Características: Chave de Partida com controle de tensão (PARTIDA SUAVE), dotada de proteção contra sobrecarga, subcarga, rotor bloqueado e falta de fase. Com IHM digital.

| | |
|---|----------|
| Capacidade de acionamento do motor de: | 40 cv |
| Corrente nominal do motor: | 55,86 A |
| Corrente de partida do motor: | 195,50 A |
| Corrente passante na Chave (em regime): | 55,86 A |
| Corrente nominal da Chave de Partida: | 63 A |

3.3 - DISPOSITIVOS DE ACIONAMENTO/PROTEÇÃO DOS CAPACITORES ESTÁTICOS:

CONTACTOR+FUSÍVEL

OPÇÃO PARA CORREÇÃO INDEPENDENTE (APENAS O MOTOR)

| | |
|---|----------|
| Potência do capacitor: | 6,0 kVAr |
| Contator tripolar - categoria | AC-6 |
| Corrente aplicação AC-6: | 22 A |
| Corrente nominal térmica: | 45 A |
| Fusível retardado de proteção (CC) dos capacitores: | 20 A |

4 - PARÂMETRO DOS CONDUTORES

| CIRCUITO | | Iprojeto (A) | Seção adotada | I _{max.} Adm/Cond. | Parâmetros Ω /km R _{ca} X _L | | Tensão Isolam.kV | T _{max.} Cabo C° |
|------------------------------------|-----|-----------------|------------------|--------------------------------|--|------|---------------------|------------------------------|
| ALIMENTADOR TRAFO | | 313,68 | 2x150 | 222 | 0,32 | 0,10 | 0,6/1kV | 90° |
| RAMAL DO MOTOR DE (cv) | 40 | 55,86 | 1x150 | 100 | 1,38 | 0,12 | 0,6/1kV | 90° |
| CORREÇ. INDIVID. P/MOTOR (kVAr) | 6,0 | 8,66 | 2,5 | 28 | 8,87 | 0,15 | 0,6/1kV | 90° |
| CIRCUITOS AUXILIARES | | 0,00 | 6 | 48 | 3,69 | 0,13 | 0,6/1kV | 90° |
| CIRCUITOS ILUMINAÇÃO | | 0,00 | 2,5 | 28 | 8,87 | 0,15 | 0,6/1kV | 90° |

5.3 ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-5 (2ª ETAPA)

5.3.1 Potência da Subestação e Dimensionamento de Condutores e Equipamentos Principais

DADOS DE ENTRADA DA INSTALAÇÃO

| | |
|--|--|
| Sistema trifásico a cinco condutores | TN-S |
| Tensão de alimentação das cargas: | 380 V |
| Fator de potência final da instalação | 0,92 pu |
| Motores de potência (cv) menor ou igual a: | 5 acionamento com partida direta |
| Motores de potência (cv) igual ou maior a: | 15 a instalação requer subestação primária |
| Demanda total (kVA), igual ou maior a: | 15 a instalação requer subestação primária |

CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES - DADOS DE ENTRADA

| NOTA: | potência: cv | Número de polos | $\rho =$ 100% carga | $\cos\phi = 100\%$ carga | $\cos\phi =$ na partida | $I_p/I_r =$ | Tensão (V) alimentação |
|-------|-----------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------|------------------------------|
| EB-5 | 50 | 2 | 0,920 | 0,870 | 0,35 | 7,6 | 380 |

QUADRO DE CARGAS

| Carga a ser instalada | Quantid. instalada | Quantid. reserva | Potência em cv | Potência em kW | Demanda em kW | Inominal (A) |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| motor da bomba principal | 2 | 1 | 50 | 36,80 | 36,80 | 69,70 |
| motor da ponte rolante | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| iluminação interna | 1 | | | 0,47 | 0,47 | 2,15 |
| iluminação externa | 1 | | | 0,80 | 0,80 | 3,65 |
| tomada trif. para serv. de manutenção | 4 | | | 42,12 | 42,12 | 16 |
| tomada mono p/ serv. de manutenção | 5 | | | 10,97 | 10,97 | 10 |
| | | | | Total | 91,17 | 101,50 |

| | | | |
|--|---------|------------------------------------|-------------------------|
| Fat. de demanda das Cargas Principais | 1,00 pu | | |
| Fat. de demanda das Cargas Auxiliares | 0,75 pu | | |
| Fator de potência instalação (corrigido) | 0,95 pu | $\Phi_{(\text{radiano})} = 0,3176$ | $\text{sen}\Phi = 0,31$ |

| | | |
|---|------------------|--|
| Potência Total Requerida em kW: | 77,57 kW | NOTA: ESTE TRANSFORMADOR E SEUS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO VIRÃO DA EB-3/1 |
| Potência Total Requerida em kVA: | 81,66 kVA | |
| Potência a ser instalada em kVA: | 112,5 kVA | |

| | |
|---|------------|
| Potência do Transformador | 112,5 kVA |
| Quantidade de trafos instalados | 1 ud |
| Potência total instalada em trafos | 112,5 kVA |
| Tensão Primária | 13800 Volt |
| Tensão Secundária | 380 Volt |
| Impedância (base kV de operação) | 3,5 % |
| Perdas no cobre | 1650 W |
| Corrente nominal no Primário/trafo | 4,71 A |
| Corrente nominal no Secundário/trafo | 170,93 A |
| Corrente TOTAL no PRIMÁRIO | 4,71 A |
| Corrente TOTAL no SECUNDÁRIO | 170,93 A |
| Comprimento do alimentador (sec. Trafo) | 20,00 m |

1 - DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO PRIMÁRIA - LADO DE 13,8kV
1.1 - PÁRA-RAIOS

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| Tensão do sistema de alimentação | 13,8 kV |
| Tipo do Para-raios | ZnO |
| Corrente de descarga nominal | 10 kA |
| Proteção do Para-raios | desligador automático |
| Tipo do material | polimérico |
| quantidade: | 3 ud |

1.2 - CHAVE FUSÍVEL

| | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Tensão do sistema de alimentação | 13,8 kV |
| Tensão máxima de operação | 15 kV |
| Tipo da Base | C |
| Corrente nominal | 200 A |
| Capacidade de interrupção simétrica | 10 kA |
| Tipo do material | porcelana impermeável |
| Porta-fusível | resina reforçada |
| Elo-fusível | 6K |
| quantidade: | 3 ud |

2 - DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES E EQUIPAMENTOS
2.1 - CÁLCULO DO CONDUTOR DO SECUNDÁRIO DO TRANSFORMADOR
CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO DO ALIMENTADOR GERAL (SECUNDÁRIO DO TRAFÓ)

Valores das correntes do circuito do Alimentador Geral:

$$I_{\text{aliment}} = 170,93 \text{ A}$$

| | | | |
|--|------------------|-------------------------------|------|
| Comprimento do alimentador (metros): | 20,00 | Fatores de correção: | |
| Tipo de condutor: | cobre | K1 (temperatura do solo 35°): | 0,89 |
| Resistividade do material: | 0,0179 | k2 (agrup. de cabos): | 0,8 |
| Nível de isolamento: | 0,6/1kV | k3 (agrup. de circuitos): | 1 |
| Temp. máxima permitida (condutor): | 90°C | k4 (agrup. de eletrodutos): | 1 |
| Temperatura do ambiente: | 40°C | fs (fator de serviço) | 1 |
| Maneira de instalar: | canaleta fechada | | |
| Tipo de instalação: | B1 | | |
| Queda de tensão admitida no ramal (%): | 2 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da capacidade de condução** para o tipo de instalação:

| tipo do isolamento | temp. no condutor | corrente de projeto (A) | fator de correção | cap.cond neces. (A) | cap.cond cabo (A) | seção em (mm²) | resist. Ω/km | reatância Ω/km |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|------------------------|----------------|--------------|----------------|
| XLPE | 90° | 170,93 | 0,71 | 240,06 | 269 | 95 | 0,230 | 0,100 |
| Seção escolhida: | | | 95 mm² | | cond. por fase: | | 1 | |

Cálculo da seção do condutor em **função da queda de tensão ADMITIDA** para o circuito

$$S_{\text{condutor}} = 13,91 \text{ mm}^2$$

A seção do condutor será em função da capacidade de condução do condutor

| | |
|-------------------------|---------------|
| Seção escolhida: | 95 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

As condições operacionais do Projeto recomendam os seguintes limites:

Queda de tensão para a condição de REGIME (%): **2 %**
Queda de tensão para a condição de PARTIDA do motor (%): **<15% %**

A queda de tensão, NO ALIMENTADOR GERAL, nas condições do projeto, em REGIME e na PARTIDA de um dos motores (não será permitida a partida simultânea) será:

| | | |
|--|--------|-----------------|
| Queda de tensão para a condição de REGIME (%): | 0,39 % | SATISFAZ |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA DIRETA (%): | 6,85 % | SATISFAZ |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA soft-starter (%): | 3,15 % | SATISFAZ |

| | |
|--|--------------------------|
| Portanto, a seção a ser adotada para o Alimentador Geral será: | 95 mm² |
| condutor por fase: | 1 |
| Barramento do QDG deverá ser de barra de cobre com dimensões | 20x5 mm |
| barra por fase: | 1 |

2.2 - SECCIONADOR TRIPOLAR - LADO DE 380V

Tipo do equipamento: seccionador fusível sob carga
Corrente nominal da chave: 250 A
Corrente nominal dos fusíveis: 250 A

2.3 - TC DE MEDIÇÃO DE CORRENTE - LADO DE 380V

A máxima corrente no secundário do transformador será: 170,93 A
Logo, usaremos TC's com classe de exatidão para medição

classe de exatidão: 0,6 %
carga: C25
relação de transformação: 250/5 A
quantidade: 3 unid.

2.4 - MULTI MEDIDOR DE GRANDÊZAS ELÉTRICAS - LADO DE 380V

multi-medidor digital, dimensões de 96x96mm:
tipo de instalação rede 3Φ desequilibrada
entrada - tensão 220 V - 60Hz
entrada - corrente 0-5 A
saída: pulso e serial RS485
quantidade: 1 ud

2.5 - DIMENSIONAMENTO DO DISJUNTOR GERAL DE BAIXA TENSÃO DO QDG

Tipo do disjuntor Caixa moldada tipo L
Aplicação do disjuntor: Proteção circuito: Transformador
Fator de multiplicação de corrente - K: 1,15
Corrente do circuito (corrente de projeto) $I_{proj.}$: 170,93 A
Cap.de condução cond. Alimentador Geral: $I_{cond.}$: 269 A
Corrente nominal escolhida para o disjuntor I_{nd} : 250 A
Corrente de ajuste escolhida para o disjuntor I_{aj} : 197 A
Número de pólos 3
Capacidade de interrupção mínima em 380V: >25 kA
Disparador térmico de sobrecarga ajustável: 200-250 A

Verificação das condições:

$I_{nd} \geq I_{proj}$: CONDIÇÃO ATENDIDA
 $I_{nd} \leq I_{cond}$: CONDIÇÃO ATENDIDA
 $K \times I_{nd} \leq 1,45 \times I_{cond}$: CONDIÇÃO ATENDIDA
 $T_{op-disj} \leq T_{sup. Termica}$: CONDIÇÃO ATENDIDA

Disjuntor indicado

| | |
|--|-----------|
| Corrente nominal I_n = | 250 A |
| Faixa de ajuste para curto-circuito | 10x I_n |
| Faixa de ajuste para sobrecarga | 200-250 A |
| Capacidade de interrupção em 380V CA>= | >25 kA |

3 - CARACTERÍSTICAS DO MOTOR

| | | | |
|---------------------------------------|-----------|--|----------------|
| Potência do motor em cv: | 50 | Tipo de partida: | Chave Estática |
| Número de motores instalados: | 2 | Corrente de partida: | 3,5 x Inominal |
| Rendimento do motor (100% da carga): | 0,92 | | |
| Fat. potência motor (100% da carga): | 0,87 | Conjugado nominal C_n (kgfm): | |
| Fator de potência do motor na PARTIDA | 0,35 | Conjugado c/ rotor bloqueado C_p/C_n : | |
| Fat. de potência do motor corrigido: | 0,95 | Conjugado máximo $C_{m\max}/C_n$: | |
| Tensão de alimentação em Volt: | 380 | Fator de serviço | |
| Número de motores em operação: | 1 | Tempo de aceleração - seg | |
| Relação I_p / I_n : | 7,60 | | |
| Rotação nominal: | 3.560 rpm | | |

3.1 - CÁLCULO DO CONDUTOR DO RAMAL DO MOTOR DA BOMBA PRINCIPAL

Valores das correntes do circuito do ramal do motor:

| | | | | | |
|----------------------|---------|---------------------------|----------|--------------------------|----------|
| $I_{\text{motor}} =$ | 69,70 A | $I_{\text{part.fabrica}}$ | 529,75 A | $I_{\text{part. Proj.}}$ | 243,96 A |
|----------------------|---------|---------------------------|----------|--------------------------|----------|

3.1.1 - CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO DO RAMAL DO MOTOR

| | | | |
|--|----------------------|-----------------------------|------|
| Comprimento do ramal motor (metros): | 10 | Fatores de correção: | |
| Comprimento do alimentador (metros): | 20 | k1 (temperatura do solo): | 0,85 |
| Tipo de condutor: | cobre | k2 (agrup. de cabos): | 1 |
| Resistividade do material: | 0,0179 | k3 (agrup. de circuitos): | 1 |
| Nível de isolamento: | 0,6/1kV | k4 (agrup. de eletrodutos): | 1 |
| Temp. máxima permitida (condutor): | 90°C | fs (fator de serviço) | 1 |
| Temperatura do ambiente: | 40°C | | |
| Maneira de instalar: | canaleta/eletrocalha | | |
| Tipo de instalação: | B1 | | |
| Queda de tensão admitida no ramal (%): | 4 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da capacidade de condução** para o tipo de instalação:

| tipo do isolamento | temp. no condutor | corrente de projeto (A) | fator de correção | cap.cond neces. (A) | cap. condução (A) | seção em (mm²) | resist. Ω/km | reatância Ω/km |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|----------------|----------------------------|------------------------------|
| XLPE | 90° | 69,70 | 0,85 | 82,00 | 117 | 25 | 0,87 | 0,12 |
| Seção escolhida: | | 25 mm² | | cond. por fase: | | 1 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da queda de tensão** ADMITIDA para o circuito

$$S_{\text{condutor}} = 4,25 \text{ mm}^2$$

A seção do condutor será em função da capacidade de condução do condutor

| | |
|-------------------------|---------------|
| Seção escolhida: | 25 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

As condições operacionais do Projeto recomendam os seguintes limites:

| | |
|--|-------------|
| Queda de tensão para a condição de REGIME (%): | 4 % |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA do motor (%): | 15 % |

A queda de tensão, nas condições do projeto, em REGIME e na PARTIDA do motor será:

Pelo método V/A.kM

| | | |
|--|---------|-----------------|
| Queda de tensão para a condição de REGIME (%): | 0,70 % | SATISFAZ |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA DIRETA (%): | 14,34 % | SATISFAZ |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA ESTÁTICA (%): | 6,61 % | SATISFAZ |

Pelo método das impedâncias dos circuitos (secundários)

| Parâmetros cabos: | aliment. | ramal |
|--|------------------|----------------|
| R= | 0,005 | 0,009 Ω |
| X= | 0,002 | 0,001 Ω |
| Rt= | 0,013 Ω | |
| Xt= | 0,003 Ω | |
| Rt ² = | 0,000177 | |
| Xt ² = | 1,02E-05 | |
| Z= | 0,01368 Ω | |
| $\Delta V = Z \cdot I$ | | volts |
| Iregime | 69,70 A | |
| Ipartida direta | 529,75 A | |
| Ipartida com tensão reduzida | 243,96 A | |
| $\Delta V_{regime} =$ | 0,95 volts | |
| $\Delta V_{partida direta} =$ | 7,25 volts | |
| $\Delta V_{partida com tensão reduzida} =$ | 3,34 volts | |

| | | |
|---|----------------------|-----------------|
| Queda de Tensão em REGIME: | $\Delta V\% =$ 0,43% | SATISFAZ |
| Queda de Tensão na PARTIDA DIRETA: | $\Delta V\% =$ 3,30% | SATISFAZ |
| Queda de Tensão na PARTIDA TENSÃO REDUZIDA: | $\Delta V\% =$ 1,52% | SATISFAZ |

Portanto, a **seção a ser adotada para o ramal do motor** será:

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| Seção escolhida: | 25 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

3.1.2 - CAPACITOR DE CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA DO MOTOR DA BOMBA PRINCIPAL

| | |
|---|-----------|
| fator de potência do motor a 100% da carga: | 0,87 pu |
| fator de potência desejado para o motor: | 0,95 pu |
| energia ativa requerida pelo motor (100% da carga): | 36,80 kW |
| coeficiente para correção para 0,95: | 0,238 |
| energia reativa requerida pelo motor (100% carga): | 8,76 kVAr |

Capacitores necessários para correção do fator de potência:
Tensão de alimentação da célula/banco

9 kVAr trifásico
400 Volt

NOTA: Caso seja adotada a correção isolada, os capacitores deverão ser energizados APÓS a entrada em operação da Chave Estática

4 - DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO, ACIONAMENTO E CONTROLE DO MOTOR BOMBA:

4.1 - DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO DO MOTOR BOMBA: DISJUNTOR-MOTOR

Disjuntor indicado

| | |
|---|---------|
| Potência do motor: | 50 cv |
| Corrente nominal do motor: | 69,70 A |
| Corrente nominal do disjuntor-motor In= | 80 A |
| Categoria de utilização: | AC-3 |
| Faixa de ajuste de sobrecarga: | 57-75 A |
| Capac. de interrupção em 380V CA>= | 35 kA |

4.2 - DISPOSITIVO DE ACIONAMENTO DO MOTOR BOMBA: CHAVE ESTÁTICA

Características: Chave de Partida com controle de tensão (PARTIDA SUAVE), dotada de proteção contra sobrecarga, subcarga, rotor bloqueado e falta de fase. Com IHM digital.

| | |
|---|----------|
| Capacidade de acionamento do motor de: | 50 cv |
| Corrente nominal do motor: | 69,70 A |
| Corrente de partida do motor: | 243,96 A |
| Corrente passante na Chave (em regime): | 69,70 A |
| Corrente nominal da Chave de Partida: | 75 A |

4.3 - DISPOSITIVOS DE ACIONAMENTO/PROTEÇÃO DOS CAPACITORES ESTÁTICOS: CONTACTOR+FUSÍVEL

OPÇÃO PARA CORREÇÃO INDEPENDENTE (APENAS O MOTOR)

| | |
|---|--------|
| Potência do capacitor: | 9 kVAr |
| Contator tripolar - categoria | AC-6 |
| Corrente aplicação AC-6: | 22 A |
| Corrente nominal térmica: | 45 A |
| Fusível retardado de proteção (CC) dos capacitores: | 25 A |

5 - PARÂMETRO DOS CONDUTORES

| CIRCUITO | | Iprojeto (A) | Seção adotada | I _{max.} Adm/Cond. | Parâmetros Ω /km R _{ca} X _L | | Tensão Isolam.kV | Tmax. Cabo C° |
|------------------------------------|-----|-----------------|------------------|--------------------------------|--|------|---------------------|------------------|
| ALIMENTADOR TRAFO | | 240,06 | 95 | 269 | 0,23 | 0,10 | 0,6/1kV | 90° |
| RAMAL DO MOTOR DE (cv) | 50 | 69,70 | 25 | 117 | 0,87 | 0,12 | 0,6/1kV | 90° |
| CORREÇ. INDIVID. P/MOTOR (kVAr) | 9,0 | 12,99 | 4 | 28 | 8,87 | 0,15 | 0,6/1kV | 90° |
| CIRCUITOS AUXILIARES | | 80,67 | 6 | 48 | 3,69 | 0,13 | 0,6/1kV | 90° |
| CIRCUITOS ILUMINAÇÃO | | 1,93 | 2,5 | 28 | 8,87 | 0,15 | 0,6/1kV | 90° |

5.3.2 Iluminação Interna das Edificações da Subestação

DADOS DE ENTRADA DA INSTALAÇÃO

A Iluminação Interna destina-se a dotar a área da Estação de Bombeamento, de condições de visibilidade e deslocamento de pessoas para execução das funções operacionais da mesma. Diante da natureza do trabalho a ser desenvolvido na referida instalação, o nível de iluminamento a ser adotado será o que estabelece a Norma Brasileira, em suas exigências mínimas, destinada para ambientes desse tipo de ocupação/operação. Segundo o que estabelece a Norma Brasileira, NB 5413, o iluminamento, médio para essa situação é de 300 lux (considerados ao final do período de manutenção do conjunto luminária/lâmpada).

Será calculado o nível de iluminamento (recomendado) para cada um dos módulos em função das dimensões de cada um, considerando o respectivo nível de iluminamento.

A natureza do trabalho a ser desenvolvido na área da Estação de Bombeamento não exige um alto grau de reprodução de cores. Considerando o aspecto de ordem econômica para o projeto, portanto, poderemos adotar, quando possível, o emprego de lâmpadas de descarga, de baixo consumo, na busca de maior rendimento energético para o Projeto.

As luminárias serão instaladas diretamente sob o teto da Edificação, ou sob o teto de laje existente. A distribuição dos circuitos será obtida mediante o emprego de condutores isolados, instalados em eletrocalhas/eletrodutos rígidos de PVC.

Os circuitos elétricos de alimentação das luminárias serão monofásicos, em 220V, derivados de sistema trifásico em 380V. Será adotado o sistema TN-S, a cinco (ou três) condutores (F-N-T). Cada circuito monofásico deverá ser alimentado por uma das três fases, e deverá ser provida a alternância entre elas com o intuito de aumentar a confiabilidade da área a ser iluminada, no caso de contingência de perda de uma das fases.

PREMISSAS DO PROJETO DE ILUMINAÇÃO

A) ÁREA 1 – ÁREA DAS BOMBAS

TIPO DE LUMINÁRIA A SER USADA

- tipo de luminária:luminária aberta
- comando de operação liga/desliga: ...em grupo, por interruptor
- tipo de circuito:circuito monofásico, a três condutores
- montagem da luminária:fixada por tirante sob o teto/forro
- tensão de alimentação da lâmpada: ..220 Volts
- nível de iluminamento desejado:300 lux
- altura de montagem da luminária:5,90 m
- número de luminárias por ponto:1
- número de lâmpadas/luminária:1

TIPO DE LÂMPADA A SER USADA

- Multivapores Metálicos 70 Watts
- Fluxo luminoso da lâmpada: 5.900 lumens
- Consumo do reator: 10 Watts

DIMENSÕES DO AMBIENTE

- Comprimento da edificação 5,70 m
- Largura da edificação 6,70 m
- Pé direito 6,40 m
- Altura do plano de trabalho 0,00 m
- Altura de suspensão da luminária 0,50 m
- Altura de montagem 5,90 m

PREMISSAS DO PROJETO

- Iluminamento para o local 300 lux
- Área do local 38,19 m²
- Área EFETIVA a ser iluminada 38,19 m²
- Número de lâmpadas/luminária 1 ud
- Fluxo lum. da lâmpada 5.900 lumens
- Potência da lâmpada 70 watts
- Consumo do acessório 20 watts

As condições do ambiente são:

Ambiente NORMAL

Período de manutenção de 3.000h

| | | | |
|---------------|-------|--------|--------|
| condições: | teto | parede | piso |
| pintura | claro | claro | escuro |
| refletâncias: | 70% | 50% | 10% |

Fator de Depreciação $F_d = 0,70$

Índice do recinto $K = (C \times L) / [H_m \times (C + L)]$ $K = 0,52$

$$\eta = 0,43$$

O número de luminárias necessário será:

$$N = \frac{E_m \times S}{n \times \Phi \times F_u \times F_d}$$

$N = 6,45$ ou em inteiros

FACE À ARQUITETURA DO AMBIENTE, USAREMOS: **6 luminárias**

Com a quantidade de luminárias acima, a Iluminância média será:

$$E_{\text{médio}} = \frac{N \times n \times \Phi \times F_u \times F_d \times 1,1}{S}$$

Iluminancia média calculada: **$E_{\text{médio}} = 307 \text{ lux}$**

Resultado quanto ao atendimento às Normas: **CONDIÇÃO ATENDIDA**

B) ÁREA 2 – ÁREA DO CCM**TIPO DE LUMINÁRIA A SER USADA**

- tipo de luminária:.....luminária aberta
- comando de operação liga/desliga: ...em grupo, por interruptor
- tipo de circuito:.....circuito monofásico, a três condutores
- montagem da luminária:fixada por tirante sob o teto/forro
- tensão de alimentação da lâmpada: ..220 Volts
- nível de iluminamento desejado:300 lux
- altura de montagem da luminária:2,60 m
- número de luminárias por ponto:1
- número de lâmpadas/luminária:2

TIPO DE LÂMPADA A SER USADA

- Fluorescente tubular.....32 Watts
- Fluxo luminoso da lâmpada:.....2.700 lumens
- Consumo do reator:.....3 Watts

DIMENSÕES DO AMBIENTE

- Comprimento da edificação..... 3,50 m
- Largura da edificação..... 6,10 m
- Pé direito..... 2,80 m
- Altura do plano de trabalho 0,00 m
- Altura de suspensão da luminária 0,20 m
- Altura de montagem..... 2,60 m

PREMISSAS DO PROJETO

- Iluminamento para o local..... 300 lux
- Área do local.....21,35 m²
- Área EFETIVA a ser iluminada21,35 m²
- Número de lâmpadas/luminária2 ud
- Fluxo lum. da lâmpada.....2.700 lumens
- Potência da lâmpada32 watts
- Consumo do acessório6 watts

As condições do ambiente são:

Ambiente NORMAL

Período de manutenção de 3.000h

| | | | |
|---------------|-------|--------|--------|
| condições: | teto | parede | piso |
| pintura | claro | claro | escuro |
| refletâncias: | 70% | 50% | 10% |

Fator de Depreciação $F_d = 0,70$

Índice do recinto $K = (C \times L) / [H_m \times (C + L)]$ $K = 0,86$

$$\eta = 0,55$$

O número de luminárias necessário será:

$$N = \frac{E_m \times S}{n \times \Phi \times F_u \times F_d}$$

$N = 3,08$ ou em inteiros

FACE À ARQUITETURA DO AMBIENTE, USAREMOS: **3 luminárias**

Com a quantidade de luminárias acima, a Iluminância média será:

$$E_{\text{médio}} = \frac{N \times n \times \Phi \times n \times \Phi \times f \times 1,1}{S}$$

Iluminancia média calculada: **$E_{\text{médio}} = 321 \text{ lux}$**

Resultado quanto ao atendimento às Normas: **CONDIÇÃO ATENDIDA**

C) RESUMO QUALI-QUANTITATIVO DO PROJETO DE ILUMINAÇÃO INTERNA DA ELEVATÓRIA

| ÁREA | LUMINÁRIA TIPO | LÂMPADA | QUANT. | POT. (W) | CONSUMO TOTAL |
|---------|------------------|------------------------|--------|----------|---------------|
| ÁREA 1: | luminária aberta | Multivapores Metálicos | 6 | 70 | 540 Watts |
| ÁREA 2: | luminária aberta | Fluorescente Tubular | 3 | 32 | 228 Watts |

| ÁREA | TOMADA TIPO | | CONSUMO TOTAL |
|---------|-------------|--------|---------------|
| | 1Ø-10A | 3Ø-16A | |
| ÁREA 1: | 4 | 3 | 40.392 Watts |

- Fator de demanda lâmpadas: 1
- Fator de demanda tomadas: 0,4
- Demanda TOTAL a ser considerada: 16.697 Watts
- Corrente máxima no alimentador: 25,37 A
- Seção condutor do alimentador tronco: 4 mm²
- Seção do condutor do ramal lâmpada: 2,5 mm²
- Seção do condutor do ramal tomada: 2,5 mm²
- Disjuntor Geral iluminação, trifásico: 30 A
- Disjuntor tomadas, trifásico: 20 A
- Disjuntor ramais monofásico: 10 A

5.3.3 Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)

Edificação a ser Protegida: Prédio da Estação Elevatória e seus Equipamentos

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

Dados do projeto:

- EDIFICAÇÃO
- Altura da Instalação em relação ao solo.....5,50 m
- Comprimento da Edificação 10,00 m
- Largura da Edificação8,50 m

O critério para a análise de enquadramento da Instalação quanto à proteção contra descargas atmosféricas será baseado no princípio do modelo eletro-geométrico cuja aplicação tem merecido ampla aceitação pelas Instituições Internacionais. Para a aplicação desse modelo será necessário conhecer, ou estimar com razoável aproximação, o índice de queda de raios na região em análise. Os critérios consagrados baseiam-se em levantamento estatísticos de queda de raios pro ano de observação. No caso brasileiro, particularmente na região Nordeste, esse índice não está disponível com detalhamento por sub-região.

Entretanto, embora não tenhamos dados quali-quantitativos mais precisos quanto ao índice cerâunico da região onde será implantada a Estação de Bombeamento (posicionada junto ao reservatório de São João do Cariri do Sistema Adutor do Congo, no estado da Paraíba), trabalharemos com os dados disponíveis para a região Nordeste do Brasil que situa a referida região dentro das curvas isocerânicas de 50-60 dias/trovoada/ano, o que a qualifica como região no início da faixa dos níveis cerânicos altos. Para efeito desta análise, consideraremos o nível cerâunico com valor médio de 55.

Para determinação da densidade de queda de raios na região sob estudo, adotaremos as orientações das normas internacionais (IEC principalmente) as quais recomendam para países que não disponham de registro confiável da densidade de queda de raios, que se adote a equação: $N_g = 0,04 \times I^{1,25}$ como determinante da densidade procurada. No presente caso, teremos:

$$I = 55 \quad N_g = 5,9912 \quad \text{ou} \quad N_g = 6 \quad \text{raios/km}^2/\text{ano}$$

O conjunto das instalações da Estação de Bombeamento é constituído de uma área para a edificação principal (Galpão principal) e áreas descobertas destinadas a escoamento e manobra, com dimensões conforme mostrado em planta.

Os equipamentos ali instalados e que necessitam de proteção, são equipamentos mecânicos, elétricos, hidráulicos etc. e seus respectivos dispositivos de acionamento e controle, onde encontram-se a presença de componentes de eletrônica de estado sólido baseado em sistemas micro-processados, portanto, susceptíveis à influência dos campos eletromagnéticos resultantes das descargas atmosféricas.

Para efeito de cálculo da probabilidade de queda de raios nessas estruturas, tomamos como padrão de edificações a serem protegidas, o conjunto de maior altura (Galpão Principal), bem como, a área de ocupação das demais instalações no plano horizontal.

A edificação objeto deste estudo, tem as seguintes características:

- Forma geométrica:retangular
- Altura da Edificação em relação ao soloh = 5,50 m
- Comprimento da Edificação a = 11,50 m
- Largura da Edificação b = 7,00 m

A área de captação desse conjunto será: $Aa=ab+2(a+b)+\pi h^2$

- $axb = 80,50 \text{ m}^2$
- $2(a+b) = 34,00 \text{ m}$
- $\pi h^2 = 95,03$
- $Aa = 209,53 \text{ m}^2$

A probabilidade de queda de raios nessa área será determinada por:

$$P = A_a \cdot N_g \cdot 10^{-6} \text{ raios/ano}$$

Para o caso em questão teremos: $P = 1.257 \times 10^{-6} \text{ raios/ano}$

A NBR-5419 considera esse método como válido para o cálculo da probabilidade de queda de raios sobre determinada estrutura, e estabelece um número (P_0) a partir do qual a proteção torna-se obrigatória, sendo:

$$P_0 = P.A.B.C.D.E$$

$$P_0 < 10^{-5} \text{ proteção desnecessária}$$

$$P_0 > 10^{-3} \text{ proteção obrigatória}$$

Onde teremos para os fatores de ponderação:

| FATOR | QUALIFICAÇÃO | | VALOR |
|-------|------------------------|-----------------------|-------|
| A | Ocupação | Instalação Industrial | 1 |
| B | Material de Construção | Alvenaria | 1 |
| C | Conteúdo | Instalações Elétricas | 1 |
| D | Localização | Semi-isolada | 1 |
| E | Topografia | Planície | 1 |

Calculando: $P_0 = P \times A \times B \times C \times D \times E$ ou

$$P_0 = 1.257,20 \times 10^{-6}$$

$$P_0 = 1,26 \times 10^{-3}$$

CONCLUSÃO: PROTEÇÃO OBRIGATÓRIA

Resultado que torna obrigatória a proteção contra descargas atmosféricas.

Com base no exposto acima, será aplicada a proteção, e o método a ser adotado neste estudo será o do modelo eletrogeométrico.

A NBR-5419 classifica as instalações acima dentro de nível de proteção "tipo III" e define como raio padrão para a esfera fictícia o valor de 45m, com isso, o volume de proteção para a estrutura considerada acha-se conforme desenvolvimento gráfico.

O alcance da proteção de um captor de altura útil de 11,80m (em relação ao solo) e instalado no topo de um poste implantado lateralmente à Edificação e a uma distância equidistante no sentido longitudinal da mesma será:

$$\text{Alcance da proteção} = R \cdot \cos[\arcsin(R-h)/R]$$

sendo: $R = 45$

$$h = 11,8$$

$$(R-h)/R = 0,7378$$

$$\sin(R-h)/R = 0,6726$$

$$\arcsin(R-h)/R = 0,7378 \text{ radianos}$$

$$\arcsin(R-h)/R = 42,27 \text{ graus}$$

$$\cos[\arcsin(R-h)/R] = 0,7400$$

$$R \cdot \cos[\arcsin(R-h)/R] = 33,30$$

$$\text{Alcance da proteção} = 33,30 \text{ m}$$

Conforme mostrado na parte gráfica, será empregado um captor (um poste DT-12/200), posicionado lateralmente à edificação (Galpão Principal). O alcance da proteção na área de cobertura da referida edificação está demonstrado no desenho correspondente à área estabelecida pela interceptação do plano de cobertura da edificação com a área definida pelo cone esférico correspondente ao método eletro-geométrico.

O sistema será complementado pela execução de um anel de escoamento (anel de equipotencialização), formado por cabo de cobre nu de 35 mm², enterrado a 1,00m abaixo da superfície do solo e conectado a quatro hastes de terra de 2,40m x 5/8". A esse anel deverão ser conectadas as descidas (duas por captor) do captor instalado no topo do poste.

Os elementos constituintes do sistema de proteção serão: os captores, o sistema de descida e o sistema de aterramento propriamente dito.

Como captores utilizaremos hastes de terra de comprimento de 2,40m com diâmetro de 5/8".

Considerando que as edificações são em alvenaria, não teremos componentes naturais para serem empregados como integrantes do sistema de descida, neste caso utilizaremos a descida por meio de cabos de cobre nu fixados diretamente na face lateral do poste que suporta o captor.

Serão empregados no SPDA: Dois postes de concreto DT-200/12 para instalação do captor (constituído por uma haste de terra de 5/8"x 2,40m); cabos de cobre nu de tempera mole de seção 25 mm² como cabos de descida e para o cabo de formação do anel de escoamento na base da Edificação) e como eletrodos de escoamento serão usadas quatro hastes de terra de 5/8"x 2,40m.

O desenvolvimento gráfico mostra o volume de proteção da Edificação a ser protegida.

O método oferece portanto o grau de proteção desejado.

5.3.4 Cálculo da Malha de Terra

| | | |
|---|--------------------------|------------|
| ESTAÇÃO ELEVATÓRIA | | EB-5 |
| SUBESTAÇÃO PRINCIPAL 13,8kV - 380/220V - 30kVA | | |
| CÁLCULO DA MALHA DE TERRA DA SUBESTAÇÃO | | |
| OBS: Valores de: seção x diâmetro dos condutores: | seção (mm ²) | diâm. (mm) |
| | 35 | 6,67 |

PARÂMETROS INICIAIS RELATIVOS AO SISTEMA EM ESTUDO

| | | |
|---|--------------------|---------------------|
| Corrente de defeito, I _{cc} (fase-terra), considerada: | I _{def} = | 5000 A |
| Tempo para eliminação do defeito (em segundos) | t _{def} = | 0,6 segundos |
| Resistividade aparente do solo em ohms.metro | ρ _a = | 180,00 Ω.m |

DIMENSIONAMENTO TÉRMICO DO CONDUTOR DA MALHA E CABOS DE LIGAÇÃO

Método de Onderdonk (válido somente para o dimensionamento térmico para cabo de cobre)

$$\text{Fórmula de Onderdonk: } I_{\text{def}} = 226,53 \times S_{\text{cobre}} \left\{ \frac{1}{t_{\text{def}}} \times (T_{\text{emp. sold.}} - T_{\text{emp. amb}}) / (234 + T_{\text{emp. amb}}) + 1 \right\}$$

onde:

| | | |
|------------------------|---|--|
| I _{def.} | = | corrente de defeito, em Ampère, através do condutor |
| S _{cobre} | = | seção do condutor de cobre da malha de terra mm ² |
| T _{def.} | = | tempo de duração do defeito em segundos |
| T _{emp.sold.} | = | temperatura da solda (pelo tipo de solda/conexão) |
| T _{emp. amb} | = | temperatura ambiente da instalação |

Máxima temperatura suportada pelos vários tipos de conexão: T_{emp.solda}

| Tipo de conexão | Temp.max. suportável |
|--|----------------------|
| Cavilhada (conexão por aperto de parafuso) | 250 graus Celsius |
| Solda convencional (solda elétrica) | 450 graus Celsius |
| Brasagem com liga Foscooper (solda heterógena) | 550 graus Celsius |
| Solda exotérmica | 850 graus Celsius |

Para o presente caso temos:

A premissa de cálculo será para a temperatura suportável das conexões cavilhadas/a parafuso, em face de ser este o ponto mais fraco na cadeia do sistema de aterramento, e por ser um tipo de conexão que estará presente nos principais pontos de ligação dos

Considerando as observações acima, teremos:

| | | | |
|---|---------------------------|-------|---|
| I _{defeito} no ponto considerado: | I _{defeito} = | 5.000 | A |
| I _{defeito} no cabo de ligação dos equipamentos/malha: | I _{def.} = | 5.000 | A |
| percentual da corrente de defeito na malha: | | 60 | % |
| I _{defeito} nos cabos da malha: | I _{def. Malha} = | 3.000 | A |
| Tempo de duração do defeito (seg) | t _{duração} = | 0,6 | |
| Temp. ambiente (graus Celsius) | θ _a = | 35 | |
| Temp. solda (graus Celsius) conexão cavilhada | θ _m = | 250 | |

| | |
|--|-----------------------|
| cálculo: $(Temp.sol.-Temp.amb)/(234+Temp.amb)$ | 0,80 |
| cálculo: log. Neperiano | 0,59 |
| cálculo: radical | 0,99 |
| cálculo: | 224,13 |
| cálculo da seção do condutor de cobre (cabo ligação): | 22,31 mm ² |
| cálculo da seção do condutor de cobre (cabo da malha): | 13,38 mm ² |

Donde se conclui que o condutor a ser usado para a malha de terra e descida dos equipamentos, quanto ao dimensionamento térmico poderá ser o de seção igual ou maior que 9mm². Entretanto por razões de ordem de resistência mecânica aos esforços sobre a malha

| | |
|---|--------------------|
| Consideraremos inicialmente condutor de cobre nú: | 35 mm ² |
| Diâmetro do condutor acima considerado (em mm): | 6,67 mm |
| Diâmetro do condutor acima considerado (em m): | 0,0067 m |

CÁLCULO DA MALHA

Foram considerados os seguintes determinantes para cálculo da malha e das tensões de passo e de toque

| | |
|---|-------------------|
| Resistividade aparente do solo em ohms.metro | 180,00 ohms.metro |
| Espaçamento da malha: | 2,40 m |
| Comprimento das hastes: | 2,40 m |
| Corrente de defeito: | 5.000 A |
| Geometria da malha: | retangular |
| Dimensão lado a (metros) (dimensão inicial) | 9,60 m |
| Dimensão lado b (metros) (dimensão inicial) | 7,20 m |
| Comprimento da Haste de ateramento de (metros): | 2,40 m |
| Diâmetro da Haste de ateramento de (polegadas): | 5/8 pol. |
| Quantidade de hastes a serem usadas: | 20 ud |
| Profundidade da malha: | 0,60 m |

| Dimensões iniciais da malha | Valores |
|--|---------|
| Espaçamento cond. lado a (metros) | 2,40 |
| Espaçamento cond. lado b (metros) | 2,40 |
| Número de condutores no lado Na | 5,00 |
| Número de condutores no lado Nb | 4,00 |
| Número de condutores no lado Na | 5,00 |
| Número de condutores no lado Nb | 4,00 |
| Número total de "nós" da malha: $n_a \times n_b =$ | 20,00 |
| Número de "nós" da periferia da malha: $2n_a + 2(n_b-2) =$ | 14,00 |
| Comprimento total dos cabos da malha Lcabo (m) | 74,40 |
| Comprimento da haste de ateramento (m) | 2,40 |
| Quantidade de hastes a ser usada (unid) | 20,00 |
| Comprimento equivalentes das hastes "Lhastes" (m) | 48,00 |
| Comprimento total para malha com hastes (m) | 143,40 |
| Comprimento equivalente total "L total" (m) | 143,40 |

CÁLCULO DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO DA MALHA

| | | |
|---|-------------|----------------|
| Resistividade aparente do solo (ohms.metro) | 180,00 | ohms.metro |
| Área da malha (m ²) | 69,12 | m ² |
| Profundidade da malha (metros) | 0,60 | m |
| cálculos | | |
| cálculo | 0,0070 | |
| cálculo | 0,0269 | |
| cálculo | 1,3227 | |
| cálculo | 1,7560 | |
| Rmalha (ohms) | 9,76 | ohms |
| R (equiv). Sist. de Aterramento | 9,76 | ohms |

Resistência final da malha atende às Normas**ATENDE ÀS NORMAS****RESUMO DA MALHA - ALTERNATIVA FINAL**

| | | |
|--|-----------|-----------------|
| Subestação COM camada de brita de: | 0,20 | metros |
| Tempo de eliminação do defeito | 0,60 | segundos |
| Cabo de cobre nú seção em mm ² | 35,00 | mm ² |
| Comprimento do Lado A da malha | 9,60 | metros |
| Comprimento do Lado B da malha | 7,20 | metros |
| Geometria da malha: retângulo de: | 9,6 x 7,2 | metros |
| Comprimento total de cabo (em metros) | 74,40 | metros |
| Quantidade de hastes de 5/8" x 3,00m | 20,00 | unidades |
| Espaçamento entre as hastes (em metros) | 2,40 | metros |
| Profundidade da malha em metros (exceto periferia) | 0,60 | metros |
| Profundidade da malha na periferia (em metros) | 1 | metro |
| Fazer os cantos arredondados na periferia | | |

Usar hastes na periferia e na DESCIDA de todos os equipamentos principais, tipo PARA-RÁIOS, LÂMINA DE TERRA, DISJUNTOR, TRANSFORMADOR, etc..

5.4 BOOSTER (3ª ETAPA)

5.4.1 Potência da Subestação e Dimensionamento de Condutores e Equipamentos Principais

DADOS DE ENTRADA DA INSTALAÇÃO

| | |
|--|--|
| Sistema trifásico a cinco condutores | TN-S |
| Tensão de alimentação das cargas: | 380 V |
| Fator de potência final da instalação | 0,92 pu |
| Motores de potência (cv) menor ou igual a: | 5 acionamento com partida direta |
| Motores de potência (cv) igual ou maior a: | 15 a instalação requer subestação primária |
| Demanda total (kVA), igual ou maior a: | 15 a instalação requer subestação primária |

CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES - DADOS DE ENTRADA

| NOTA: | potência: cv | Número de polos | $\rho =$ 100% carga | $\cos\phi = 100\%$ carga | $\cos\phi =$ na partida | $I_p/I_r =$ | Tensão (V) alimentação |
|-------|-----------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------|------------------------------|
| EB-5 | 1 | 2 | 0,750 | 0,830 | 0,35 | 7,1 | 380 |

QUADRO DE CARGAS

| Carga a ser instalada | Quantid. instalada | Quantid. reserva | Potência em cv | Potência em kW | Demanda em kW | Inominal (A) |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| motor da bomba principal | 2 | 1 | 1 | 0,74 | 0,74 | 1,81 |
| motor da ponte rolante | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| iluminação interna | 1 | | | 0,47 | 0,47 | 2,15 |
| iluminação externa | 1 | | | 0,80 | 0,80 | 3,65 |
| tomada trif. para serv. de manutenção | 1 | | | 10,53 | 10,53 | 16 |
| tomada mono p/ serv. de manutenção | 1 | | | 2,19 | 2,19 | 10 |
| | | | | Total | 14,73 | 33,61 |

| | | | |
|--|---------|------------------------------------|-------------------------|
| Fat. de demanda das Cargas Principais | 1,00 pu | | |
| Fat. de demanda das Cargas Auxiliares | 0,75 pu | | |
| Fator de potência instalação (corrigido) | 0,95 pu | $\Phi_{(\text{radiano})} = 0,3176$ | $\text{sen}\Phi = 0,31$ |

| | |
|---|-----------------|
| Potência Total Requerida em kW: | 11,23 kW |
| Potência Total Requerida em kVA: | 11,82 kVA |
| Potência a ser instalada em kVA: | 15,0 kVA |

| | |
|---|------------|
| Potência do Transformador | 15,0 kVA |
| Quantidade de trafos instalados | 1 ud |
| Potência total instalada em trafos | 15,0 kVA |
| Tensão Primária | 13800 Volt |
| Tensão Secundária | 380 Volt |
| Impedância (base kV de operação) | 3,5 % |
| Perdas no cobre | 300 W |
| Corrente nominal no Primário/trafo | 0,63 A |
| Corrente nominal no Secundário/trafo | 22,79 A |
| Corrente TOTAL no PRIMÁRIO | 0,63 A |
| Corrente TOTAL no SECUNDÁRIO | 22,79 A |
| Comprimento do alimentador (sec. Trafo) | 20,00 m |

1 - DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO PRIMÁRIA - LADO DE 13,8kV

1.1 - PÁRA-RAIOS

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| Tensão do sistema de alimentação | 13,8 kV |
| Tipo do Para-raios | ZnO |
| Corrente de descarga nominal | 10 kA |
| Proteção do Para-raios | desligador automático |
| Tipo do material | polimérico |
| quantidade: | 3 ud |

1.2 - CHAVE FUSÍVEL

| | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Tensão do sistema de alimentação | 13,8 kV |
| Tensão máxima de operação | 15 kV |
| Tipo da Base | C |
| Corrente nominal | 200 A |
| Capacidade de interrupção simétrica | 10 kA |
| Tipo do material | porcelana impermeável |
| Porta-fusível | resina reforçada |
| Elo-fusível | 0,5H |
| quantidade: | 3 ud |

2 - DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES E EQUIPAMENTOS

2.1 - CÁLCULO DO CONDUTOR DO SECUNDÁRIO DO TRANSFORMADOR

CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO DO ALIMENTADOR GERAL (SECUNDÁRIO DO TRAFÓ)

Valores das correntes do circuito do Alimentador Geral:

$$I_{\text{aliment}} = 22,79 \text{ A}$$

| | | | |
|--|------------------|-------------------------------|------|
| Comprimento do alimentador (metros): | 20,00 | Fatores de correção: | |
| Tipo de condutor: | cobre | K1 (temperatura do solo 35°): | 0,89 |
| Resistividade do material: | 0,0179 | k2 (agrup. de cabos): | 0,8 |
| Nível de isolamento: | 0,6/1kV | k3 (agrup. de circuitos): | 1 |
| Temp. máxima permitida (condutor): | 90°C | k4 (agrup. de eletrodutos): | 1 |
| Temperatura do ambiente: | 40°C | fs (fator de serviço) | 1 |
| Maneira de instalar: | canaleta fechada | | |
| Tipo de instalação: | B1 | | |
| Queda de tensão admitida no ramal (%): | 2 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da capacidade de condução** para o tipo de instalação:

| tipo do isolamento | temp. no condutor | corrente de projeto (A) | fator de correção | cap.cond neces. (A) | cap.cond cabo (A) | seção em (mm²) | resist. Ω/km | reatância Ω/km |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|----------------|--------------|----------------|
| XLPE | 90° | 22,79 | 0,71 | 32,01 | 66 | 10 | 2,190 | 0,130 |
| Seção escolhida: | | 10 mm² | | cond. por fase: | | 1 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da queda de tensão ADMITIDA** para o circuito

$$S_{\text{condutor}} = 1,85 \text{ mm}^2$$

A seção do condutor será em função da capacidade de condução do condutor

| | |
|-------------------------|---------------|
| Seção escolhida: | 10 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

As condições operacionais do Projeto recomendam os seguintes limites:

| | |
|--|------------------|
| Queda de tensão para a condição de REGIME (%): | 2 % |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA do motor (%): | <15% % |

A queda de tensão, NO ALIMENTADOR GERAL, nas condições do projeto, em REGIME e na PARTIDA de um dos motores (não será permitida a partida simultânea) será:

| | | |
|--|--------|-----------------|
| Queda de tensão para a condição de REGIME (%): | 0,44 % | SATISFAZ |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA DIRETA (%): | 8,78 % | SATISFAZ |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA soft-starter (%): | 4,33 % | SATISFAZ |

| | |
|--|--------------------------|
| Portanto, a seção a ser adotada para o Alimentador Geral será: | 10 mm² |
| condutor por fase: | 1 |
| Barramento do QDG deverá ser de barra de cobre com dimensões | 12x5 mm |
| barra por fase: | 1 |

2.2 - SECCIONADOR TRIPOLAR - LADO DE 380V

| | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Tipo do equipamento: | seccionador fusível sob carga |
| Corrente nominal da chave: | 100 A |
| Corrente nominal dos fusíveis: | 80 A |

2.3 - TC DE MEDIÇÃO DE CORRENTE - LADO DE 380V

A máxima corrente no secundário do transformador será: 22,79 A
Logo, usaremos TC's com classe de exatidão para medição

| | |
|---------------------------|---------|
| classe de exatidão: | 0,6 % |
| carga: | C25 |
| relação de transformação: | 50/5 A |
| quantidade: | 3 unid. |

2.4 - MULTI MEDIDOR DE GRANDÊZAS ELÉTRICAS - LADO DE 380V

| | |
|--|------------------------|
| multi-medidor digital, dimensões de 96x96mm: | |
| tipo de instalação | rede 3Φ desequilibrada |
| entrada - tensão | 220 V - 60Hz |
| entrada - corrente | 0-5 A |
| saída: pulso e serial | RS485 |
| quantidade: | 1 ud |

2.5 - DIMENSIONAMENTO DO DISJUNTOR GERAL DE BAIXA TENSÃO DO QDG

| | |
|---|----------------------------------|
| Tipo do disjuntor | Caixa moldada tipo L |
| Aplicação do disjuntor: | Proteção circuito: Transformador |
| Fator de multiplicação de corrente - K: | 1,15 |
| Corrente do circuito (corrente de projeto) $I_{proj.}$: | 22,79 A |
| Cap.de condução cond. Alimentador Geral: $I_{cond.}$: | 66 A |
| Corrente nominal escolhida para o disjuntor $I_{nd.}$: | 63 A |
| Corrente de ajuste escolhida para o disjuntor $I_{aj.}$: | 26 A |
| Número de pólos | 3 |
| Capacidade de interrupção mínima em 380V: | >25 kA |
| Disparador térmico de sobrecarga ajustável: | 25-63 A |

Verificação das condições:

$$I_{nd} \geq I_{proj.} : \text{CONDIÇÃO ATENDIDA}$$

$$I_{nd} \leq I_{cond.} : \text{CONDIÇÃO ATENDIDA}$$

$$K \times I_{nd} \leq 1,45 \times I_{cond.} : \text{CONDIÇÃO ATENDIDA}$$

$$T_{op-disj} \leq T_{sup. Termica} : \text{CONDIÇÃO ATENDIDA}$$

Disjuntor indicado

| | |
|---|-----------|
| Corrente nominal I_n = | 63 A |
| Faixa de ajuste para curto-circuito | 10x I_n |
| Faixa de ajuste para sobrecarga | 25-63 A |
| Capacidade de interrupção em 380V $CA \geq$ | >25 kA |

3 - CARACTERÍSTICAS DO MOTOR

| | | | |
|---------------------------------------|-----------|--|----------------|
| Potência do motor em cv: | 1 | Tipo de partida: | Chave Estática |
| Número de motores instalados: | 2 | Corrente de partida: | 3,5 x Inominal |
| Rendimento do motor (100% da carga): | 0,75 | | |
| Fat. potência motor (100% da carga): | 0,83 | Conjugado nominal C_n (kgfm): | |
| Fator de potência do motor na PARTIDA | 0,35 | Conjugado c/ rotor bloqueado C_p/C_n : | |
| Fat. de potência do motor corrigido: | 0,95 | Conjugado máximo $C_{máx}/C_n$: | |
| Tensão de alimentação em Volt: | 380 | Fator de serviço | |
| Número de motores em operação: | 1 | Tempo de aceleração - seg | |
| Relação I_p / I_n : | 7,10 | | |
| Rotação nominal: | 3.450 rpm | | |

3.1 - CÁLCULO DO CONDUTOR DO RAMAL DO MOTOR DA BOMBA PRINCIPAL

Valores das correntes do circuito do ramal do motor:

| | | | | | |
|---------------|--------|--------------------|---------|-------------------|--------|
| $I_{motor} =$ | 1,81 A | $I_{part.fabrica}$ | 12,84 A | $I_{part. Proj.}$ | 6,33 A |
|---------------|--------|--------------------|---------|-------------------|--------|

3.1.1 - CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO DO RAMAL DO MOTOR

| | | | |
|--|----------------------|-----------------------------|------|
| Comprimento do ramal motor (metros): | 10 | Fatores de correção: | |
| Comprimento do alimentador (metros): | 20 | k1 (temperatura do solo): | 0,85 |
| Tipo de condutor: | cobre | k2 (agrup. de cabos): | 1 |
| Resistividade do material: | 0,0179 | k3 (agrup. de circuitos): | 1 |
| Nível de isolamento: | 0,6/1kV | k4 (agrup. de eletrodutos): | 1 |
| Temp. máxima permitida (condutor): | 90°C | fs (fator de serviço) | 1 |
| Temperatura do ambiente: | 40°C | | |
| Maneira de instalar: | canaleta/eletrocalha | | |
| Tipo de instalação: | B1 | | |
| Queda de tensão admitida no ramal (%): | 4 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da capacidade de condução** para o tipo de instalação:

| tipo do isolamento | temp. no condutor | corrente de projeto (A) | fator de correção | cap.cond neces. (A) | cap. condução (A) | seção em (mm²) | resist. Ω/km | reatância Ω/km |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|------------------------|----------------|--------------|----------------|
| XLPE | 90° | 1,81 | 0,85 | 2,13 | 28 | 2,5 | 8,87 | 0,15 |
| Seção escolhida: | | | 2,5 mm² | | cond. por fase: | | 1 | |

Cálculo da seção do condutor em **função da queda de tensão ADMITIDA** para o circuito

$$S_{condutor} = 0,11 \text{ mm}^2$$

A seção do condutor será em função da capacidade de condução do condutor

| | |
|-------------------------|----------------|
| Seção escolhida: | 2,5 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

As condições operacionais do Projeto recomendam os seguintes limites:

| | |
|--|------|
| Queda de tensão para a condição de REGIME (%): | 4 % |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA do motor (%): | 15 % |

A queda de tensão, nas condições do projeto, em REGIME e na PARTIDA do motor será:

Pelo método V/A.kM

| | | |
|--|--------|-----------------|
| Queda de tensão para a condição de REGIME (%): | 0,14 % | SATISFAZ |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA DIRETA (%): | 2,63 % | SATISFAZ |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA ESTÁTICA (%): | 1,30 % | SATISFAZ |

Pelo método das impedâncias dos circuitos (secundários)

| Parâmetros cabos: | aliment. | ramal |
|--|-------------------|----------------|
| R= | 0,044 | 0,089 Ω |
| X= | 0,003 | 0,002 Ω |
| Rt= | 0,133 Ω | |
| Xt= | 0,004 Ω | |
| $Rt^2 =$ | 0,017556 | |
| $Xt^2 =$ | 1,68E-05 | |
| Z= | 0,132563 Ω | |
| $\Delta V = Z \cdot I$ | | volts |
| Iregime | | 1,81 A |
| Ipartida direta | | 12,84 A |
| Ipartida com tensão reduzida | | 6,33 A |
| $\Delta V_{regime} =$ | | 0,24 volts |
| $\Delta_{partida} \text{ direta} =$ | | 1,70 volts |
| $\Delta_{partida} \text{ com tensão reduzida} =$ | | 0,84 volts |

| | | | |
|---|----------------|-------|-----------------|
| Queda de Tensão em REGIME: | $\Delta V\% =$ | 0,11% | SATISFAZ |
| Queda de Tensão na PARTIDA DIRETA: | $\Delta V\% =$ | 0,78% | SATISFAZ |
| Queda de Tensão na PARTIDA TENSÃO REDUZIDA: | $\Delta V\% =$ | 0,38% | SATISFAZ |

Portanto, a **seção a ser adotada para o ramal do motor** será:

| | |
|-------------------------|---------------------------|
| Seção escolhida: | 2,5 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

4 - DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO, ACIONAMENTO E CONTROLE DO MOTOR BOMBA:
4.1 - DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO DO MOTOR BOMBA: DISJUNTOR-MOTOR
Disjuntor indicado

| | |
|---|-----------|
| Potência do motor: | 1 cv |
| Corrente nominal do motor: | 1,81 A |
| Corrente nominal do disjuntor-motor $I_n =$ | 12 A |
| Categoria de utilização: | AC-3 |
| Faixa de ajuste de sobrecarga: | 1,8-2,5 A |
| Capac. de interrupção em 380V CA \geq | 35 kA |

4.2 - DISPOSITIVO DE ACIONAMENTO DO MOTOR BOMBA: CHAVE ESTÁTICA

Características: Chave de Partida com controle de tensão (PARTIDA SUAVE), dotada de proteção contra sobrecarga, subcarga, rotor bloqueado e falta de fase. Com IHM digital.

| | |
|---|--------|
| Capacidade de acionamento do motor de: | 1 cv |
| Corrente nominal do motor: | 1,81 A |
| Corrente de partida do motor: | 6,33 A |
| Corrente passante na Chave (em regime): | 1,81 A |
| Corrente nominal da Chave de Partida: | 2 A |

5 - PARÂMETRO DOS CONDUTORES

| CIRCUITO | Iprojeto (A) | Seção adotada | I _{max.} Adm/Cond. | Parâmetros Ω /km R_{ca} X_L | Tensão Isolam.kV | T _{max.} Cabo C° |
|------------------------|--------------|---------------|-----------------------------|---|------------------|---------------------------|
| ALIMENTADOR TRAFO | 32,01 | 10 | 66 | 2,19 0,13 | 0,6/1kV | 90° |
| RAMAL DO MOTOR DE (cv) | 1 1,81 | 2,5 | 28 | 8,87 0,15 | 0,6/1kV | 90° |
| CIRCUITOS AUXILIARES | 19,33 | 6 | 48 | 3,69 0,13 | 0,6/1kV | 90° |
| CIRCUITOS ILUMINAÇÃO | 1,93 | 2,5 | 28 | 8,87 0,15 | 0,6/1kV | 90° |

5.4.2 Iluminação Interna das Edificações da Subestação

DADOS DE ENTRADA DA INSTALAÇÃO

A Iluminação Interna destina-se a dotar a área da Estação de Bombeamento, de condições de visibilidade e deslocamento de pessoas para execução das funções operacionais da mesma. Diante da natureza do trabalho a ser desenvolvido na referida instalação, o nível de iluminamento a ser adotado será o que estabelece a Norma Brasileira, em suas exigências mínimas, destinada para ambientes desse tipo de ocupação/operação. Segundo o que estabelece a Norma Brasileira, NB 5413, o iluminamento, médio para essa situação é de 300 lux (considerados ao final do período de manutenção do conjunto luminária/lâmpada).

Será calculado o nível de iluminamento (recomendado) para cada um dos módulos em função das dimensões de cada um, considerando o respectivo nível de iluminamento.

A natureza do trabalho a ser desenvolvido na área da Estação de Bombeamento não exige um alto grau de reprodução de cores. Considerando o aspecto de ordem econômica para o projeto, portanto, poderemos adotar, quando possível, o emprego de lâmpadas de descarga, de baixo consumo, na busca de maior rendimento energético para o Projeto.

As luminárias serão instaladas diretamente sob o teto da Edificação, ou sob o teto de laje existente. A distribuição dos circuitos será obtida mediante o emprego de condutores isolados, instalados em eletrocalhas/eletrodutos rígidos de PVC.

Os circuitos elétricos de alimentação das luminárias serão monofásicos, em 220V, derivados de sistema trifásico em 380V. Será adotado o sistema TN-S, a cinco (ou três) condutores (F-N-T). Cada circuito monofásico deverá ser alimentado por uma das três fases, e deverá ser provida a alternância entre elas com o intuito de aumentar a confiabilidade da área a ser iluminada, no caso de contingência de perda de uma das fases.

PREMISSAS DO PROJETO DE ILUMINAÇÃO

A) ÁREA 1 – ÁREA DA EDIFICAÇÃO

TIPO DE LUMINÁRIA A SER USADA

- tipo de luminária:luminária aberta
- comando de operação liga/desliga: ...em grupo, por interruptor
- tipo de circuito:circuito monofásico, a três condutores
- montagem da luminária:fixada por tirante sob o teto/forro
- tensão de alimentação da lâmpada: ..220 Volts
- nível de iluminamento desejado:300 lux
- altura de montagem da luminária:3,50 m
- número de luminárias por ponto:1
- número de lâmpadas/luminária:1

TIPO DE LÂMPADA A SER USADA

- Fluorescente tubular.....32 Watts
- Fluxo luminoso da lâmpada:.....2.700 lumens
- Consumo do reator:.....3 Watts

DIMENSÕES DO AMBIENTE

- Comprimento da edificação..... 2,30 m
- Largura da edificação..... 3,00 m
- Pé direito..... 3,70 m
- Altura do plano de trabalho 0,00 m
- Altura de suspensão da luminária 0,20 m
- Altura de montagem..... 3,50 m

PREMISSAS DO PROJETO

- Iluminamento para o local..... 300 lux
- Área do local.....6,90 m²
- Área EFETIVA a ser iluminada6,90 m²
- Número de lâmpadas/luminária 1 ud
- Fluxo lum. da lâmpada.....2.700 lumens
- Potência da lâmpada32 watts
- Consumo do acessório6 watts

As condições do ambiente são:

Ambiente NORMAL

Período de manutenção de 3.000h

| | | | |
|---------------|-------|--------|--------|
| condições: | teto | parede | piso |
| pintura | claro | claro | escuro |
| refletâncias: | 70% | 50% | 10% |

Fator de Depreciação $F_d = 0,70$

Índice do recinto $K = (C \times L) / [H_m \times (C + L)]$ $K = 0,37$

$$\eta = 0,6$$

O número de luminárias necessário será:

$$N = \frac{E_m \times S}{n \times \Phi \times F_u \times F_d}$$

$N = 1,83$ ou em inteiros

FACE À ARQUITETURA DO AMBIENTE, USAREMOS: **2 luminárias**

Com a quantidade de luminárias acima, a Iluminância média será:

$$E_{\text{médio}} = \frac{N \times n \times \Phi \times \eta \times F_u \times F_d \times 1,1}{S}$$

Iluminancia média calculada: **$E_{\text{médio}} = 362 \text{ lux}$**

Resultado quanto ao atendimento às Normas: **CONDIÇÃO ATENDIDA**

B) RESUMO QUALI-QUANTITATIVO DO PROJETO DE ILUMINAÇÃO INTERNA DA ELEVATÓRIA

| ÁREA | LUMINÁRIA TIPO | LÂMPADA | QUANT. | POT. (W) | CONSUMO TOTAL |
|---------|------------------|----------------------|--------|----------|---------------|
| ÁREA 1: | luminária aberta | Fluorescente Tubular | 2 | 32 | 76 Watts |

| ÁREA | TOMADA TIPO | | CONSUMO TOTAL |
|---------|-------------|--------|---------------|
| | 1Ø-10A | 3Ø-16A | |
| ÁREA 1: | 1 | 1 | 12.731 Watts |

- Fator de demanda lâmpadas: 1
- Fator de demanda tomadas: 0,4
- Demanda TOTAL a ser considerada: 5.168 Watts
- Corrente máxima no alimentador: 7,85 A
- Seção condutor do alimentador tronco: 4 mm²
- Seção do condutor do ramal lâmpada: 2,5 mm²
- Seção do condutor do ramal tomada: 2,5 mm²
- Disjuntor Geral iluminação, trifásico: 30 A
- Disjuntor tomadas, trifásico: 20 A
- Disjuntor ramais monofásico: 10 A

5.4.3 Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)

Edificação a ser Protegida: Prédio da Estação Elevatória e seus Equipamentos

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

Dados do projeto:

- EDIFICAÇÃO
- Altura da Instalação em relação ao solo.....5,00 m
- Comprimento da Edificação8,00 m
- Largura da Edificação7,00 m

O critério para a análise de enquadramento da Instalação quanto à proteção contra descargas atmosféricas será baseado no princípio do modelo eletro-geométrico cuja aplicação tem merecido ampla aceitação pelas Instituições Internacionais. Para a aplicação desse modelo será necessário conhecer, ou estimar com razoável aproximação, o índice de queda de raios na região em análise. Os critérios consagrados baseiam-se em levantamento estatísticos de queda de raios pro ano de observação. No caso brasileiro, particularmente na região Nordeste, esse índice não está disponível com detalhamento por sub-região.

Entretanto, embora não tenhamos dados quali-quantitativos mais precisos quanto ao índice cerâmico da região onde será implantada a Estação de Bombeamento (posicionada junto ao reservatório de São João do Cariri do Sistema Adutor do Congo, no estado da Paraíba), trabalharemos com os dados disponíveis para a região Nordeste do Brasil que situa a referida região dentro das curvas isocerâmicas de 50-60 dias/trovoada/ano, o que a qualifica como região no início da faixa dos níveis cerâmicos altos. Para efeito desta análise, consideraremos o nível cerâmico com valor médio de 55.

Para determinação da densidade de queda de raios na região sob estudo, adotaremos as orientações das normas internacionais (IEC principalmente) as quais recomendam para países que não disponham de registro confiável da densidade de queda de raios, que se adote a equação: $N_g = 0,04 \times I^{1,25}$ como determinante da densidade procurada. No presente caso, teremos:

$$I = 55 \quad N_g = 5,9912 \quad \text{ou} \quad N_g = 6 \quad \text{raios/km}^2/\text{ano}$$

O conjunto das instalações da Estação de Bombeamento é constituído de uma área para a edificação principal (Galpão principal) e áreas descobertas destinadas a escoamento e manobra, com dimensões conforme mostrado em planta.

Os equipamentos ali instalados e que necessitam de proteção, são equipamentos mecânicos, elétricos, hidráulicos etc. e seus respectivos dispositivos de acionamento e controle, onde encontram-se a presença de componentes de eletrônica de estado sólido baseado em sistemas micro-processados, portanto, susceptíveis à influência dos campos eletromagnéticos resultantes das descargas atmosféricas.

Para efeito de cálculo da probabilidade de queda de raios nessas estruturas, tomamos como padrão de edificações a serem protegidas, o conjunto de maior altura (Galpão Principal), bem como, a área de ocupação das demais instalações no plano horizontal.

A edificação objeto deste estudo, tem as seguintes características:

- Forma geométrica:retangular
- Altura da Edificação em relação ao soloh = 5,00 m
- Comprimento da Edificação a = 11,50 m
- Largura da Edificação b = 7,00 m

A área de captação desse conjunto será: $Aa=ab+2(a+b)+\pi h^2$

- $axb = 80,50 \text{ m}^2$
- $2(a+b) = 33,00 \text{ m}$
- $\pi h^2 = 78,54$
- $Aa = 192,04 \text{ m}^2$

A probabilidade de queda de raios nessa área será determinada por:

$$P = A_a \cdot N_g \cdot 10^{-6} \text{ raios/ano}$$

Para o caso em questão teremos: $P = 1.152 \times 10^{-6} \text{ raios/ano}$

A NBR-5419 considera esse método como válido para o cálculo da probabilidade de queda de raios sobre determinada estrutura, e estabelece um número (P_0) a partir do qual a proteção torna-se obrigatória, sendo:

$$P_0 = P.A.B.C.D.E$$

$P_0 < 10^{-5}$ proteção desnecessária

$P_0 > 10^{-3}$ proteção obrigatória

Onde teremos para os fatores de ponderação:

| FATOR | QUALIFICAÇÃO | | VALOR |
|-------|------------------------|-----------------------|-------|
| A | Ocupação | Instalação Industrial | 1 |
| B | Material de Construção | Alvenaria | 1 |
| C | Conteúdo | Instalações Elétricas | 1 |
| D | Localização | Semi-isolada | 1 |
| E | Topografia | Planície | 1 |

Calculando: $P_0 = P \times A \times B \times C \times D \times E$ ou

$$P_0 = 1.152,24 \times 10^{-6}$$

$$P_0 = 1,15 \times 10^{-3}$$

CONCLUSÃO: PROTEÇÃO OBRIGATÓRIA

Resultado que torna obrigatória a proteção contra descargas atmosféricas.

Com base no exposto acima, será aplicada a proteção, e o método a ser adotado neste estudo será o do modelo eletrogeométrico.

A NBR-5419 classifica as instalações acima dentro de nível de proteção "tipo III" e define como raio padrão para a esfera fictícia o valor de 45m, com isso, o volume de proteção para a estrutura considerada acha-se conforme desenvolvimento gráfico.

O alcance da proteção de um captor de altura útil de 11,80m (em relação ao solo) e instalado no topo de um poste implantado lateralmente à Edificação e a uma distância eqüidistante no sentido longitudinal da mesma será:

$$\text{Alcance da proteção} = R \cdot \cos[\arcsin(R-h)/R]$$

sendo: $R = 45$

$$h = 11,8$$

$$(R-h)/R = 0,7378$$

$$\sin(R-h)/R = 0,6726$$

$$\arcsin(R-h)/R = 0,7378 \text{ radianos}$$

$$\arcsin(R-h)/R = 42,27 \text{ graus}$$

$$\cos[\arcsin(R-h)/R] = 0,7400$$

$$R \cdot \cos[\arcsin(R-h)/R] = 33,30$$

$$\text{Alcance da proteção} = 33,30 \text{ m}$$

Conforme mostrado na parte gráfica, será empregado um captor (um poste DT-12/200), posicionado lateralmente à edificação (Galpão Principal). O alcance da proteção na área de cobertura da referida edificação está demonstrado no desenho correspondente à área estabelecida pela interceptação do plano de cobertura da edificação com a área definida pelo cone esférico correspondente ao método eletro-geométrico.

O sistema será complementado pela execução de um anel de escoamento (anel de equipotencialização), formado por cabo de cobre nu de 35 mm², enterrado a 1,00m abaixo da superfície do solo e conectado a quatro hastes de terra de 2,40m x 5/8". A esse anel deverão ser conectadas as descidas (duas por captor) do captor instalado no topo do poste.

Os elementos constituintes do sistema de proteção serão: os captores, o sistema de descida e o sistema de aterramento propriamente dito.

Como captores utilizaremos hastes de terra de comprimento de 2,40m com diâmetro de 5/8".

Considerando que as edificações são em alvenaria, não teremos componentes naturais para serem empregados como integrantes do sistema de descida, neste caso utilizaremos a descida por meio de cabos de cobre nu fixados diretamente na face lateral do poste que suporta o captor.

Serão empregados no SPDA: Dois postes de concreto DT-200/12 para instalação do captor (constituído por uma haste de terra de 5/8"x 2,40m); cabos de cobre nu de tempera mole de seção 25 mm² como cabos de descida e para o cabo de formação do anel de escoamento na base da Edificação) e como eletrodos de escoamento serão usadas quatro hastes de terra de 5/8"x 2,40m.

O desenvolvimento gráfico mostra o volume de proteção da Edificação a ser protegida.

O método oferece portanto o grau de proteção desejado.

5.4.4 Cálculo da Malha de Terra

| | | | |
|---|--|--------------------------|------------|
| ESTAÇÃO ELEVATÓRIA | | BOOSTER | |
| SUBESTAÇÃO PRINCIPAL 13,8kV - 380/220V - 15kVA | | | |
| CÁLCULO DA MALHA DE TERRA DA SUBESTAÇÃO | | | |
| OBS: Valores de: seção x diâmetro dos condutores: | | seção (mm ²) | diâm. (mm) |
| | | 35 | 6,67 |

PARÂMETROS INICIAIS RELATIVOS AO SISTEMA EM ESTUDO

| | | |
|---|--------------------|---------------------|
| Corrente de defeito, I _{cc} (fase-terra), considerada: | I _{def} = | 5000 A |
| Tempo para eliminação do defeito (em segundos) | t _{def} = | 0,6 segundos |
| Resistividade aparente do solo em ohms.metro | ρ _a = | 180,00 Ω.m |

DIMENSIONAMENTO TÉRMICO DO CONDUTOR DA MALHA E CABOS DE LIGAÇÃO

Método de Onderdonk (válido somente para o dimensionamento térmico para cabo de cobre)

$$\text{Fórmula de Onderdonk: } I_{\text{def}} = 226,53 \times S_{\text{cobre}} \left\{ \frac{1}{t_{\text{def}}} \times (T_{\text{emp. sold.}} - T_{\text{emp. amb}}) / (234 + T_{\text{emp. amb}}) + 1 \right\}$$

onde:

| | | |
|------------------------|---|--|
| I _{def.} | = | corrente de defeito, em Ampère, através do condutor |
| S _{cobre} | = | seção do condutor de cobre da malha de terra mm ² |
| T _{def.} | = | tempo de duração do defeito em segundos |
| T _{emp.sold.} | = | temperatura da solda (pelo tipo de solda/conexão) |
| T _{emp. amb} | = | temperatura ambiente da instalação |

Máxima temperatura suportada pelos vários tipos de conexão: T_{emp.solda}

| Tipo de conexão | Temp.max. suportável |
|--|----------------------|
| Cavilhada (conexão por aperto de parafuso) | 250 graus Celsius |
| Solda convencional (solda elétrica) | 450 graus Celsius |
| Brasagem com liga Foscooper (solda heterógena) | 550 graus Celsius |
| Solda exotérmica | 850 graus Celsius |

Para o presente caso temos:

A premissa de cálculo será para a temperatura suportável das conexões cavilhadas/a parafuso, em face de ser este o ponto mais fraco na cadeia do sistema de aterramento, e por ser um tipo de conexão que estará presente nos principais pontos de ligação dos

Considerando as observações acima, teremos:

| | | | |
|---|---------------------------|-------|---|
| I _{defeito} no ponto considerado: | I _{defeito} = | 5.000 | A |
| I _{defeito} no cabo de ligação dos equipamentos/malha: | I _{def.} = | 5.000 | A |
| percentual da corrente de defeito na malha: | | 60 | % |
| I _{defeito} nos cabos da malha: | I _{def. Malha} = | 3.000 | A |
| Tempo de duração do defeito (seg) | t _{duração} = | 0,6 | |
| Temp. ambiente (graus Celsius) | θ _a = | 35 | |
| Temp. solda (graus Celsius) conexão cavilhada | θ _m = | 250 | |

| | |
|--|-----------------------|
| cálculo: $(Temp.sol.-Temp.amb)/(234+Temp.amb)$ | 0,80 |
| cálculo: log. Neperiano | 0,59 |
| cálculo: radical | 0,99 |
| cálculo: | 224,13 |
| cálculo da seção do condutor de cobre (cabo ligação): | 22,31 mm ² |
| cálculo da seção do condutor de cobre (cabo da malha): | 13,38 mm ² |

Donde se conclui que o condutor a ser usado para a malha de terra e descida dos equipamentos, quanto ao dimensionamento térmico poderá ser o de seção igual ou maior que 9mm². Entretanto por razões de ordem de resistência mecânica aos esforços sobre a malha

| | |
|---|--------------------|
| Consideraremos inicialmente condutor de cobre nú: | 35 mm ² |
| Diâmetro do condutor acima considerado (em mm): | 6,67 mm |
| Diâmetro do condutor acima considerado (em m): | 0,0067 m |

CÁLCULO DA MALHA

Foram considerados os seguintes determinantes para cálculo da malha e das tensões de passo e de toque

| | |
|---|-------------------|
| Resistividade aparente do solo em ohms.metro | 180,00 ohms.metro |
| Espaçamento da malha: | 2,40 m |
| Comprimento das hastes: | 2,40 m |
| Corrente de defeito: | 5.000 A |
| Geometria da malha: | retangular |
| Dimensão lado a (metros) (dimensão inicial) | 9,60 m |
| Dimensão lado b (metros) (dimensão inicial) | 7,20 m |
| Comprimento da Haste de ateramento de (metros): | 2,40 m |
| Diâmetro da Haste de ateramento de (polegadas): | 5/8 pol. |
| Quantidade de hastes a serem usadas: | 20 ud |
| Profundidade da malha: | 0,60 m |

| Dimensões iniciais da malha | Valores |
|--|---------|
| Espaçamento cond. lado a (metros) | 2,40 |
| Espaçamento cond. lado b (metros) | 2,40 |
| Número de condutores no lado Na | 5,00 |
| Número de condutores no lado Nb | 4,00 |
| Número de condutores no lado Na | 5,00 |
| Número de condutores no lado Nb | 4,00 |
| Número total de "nós" da malha: $n_a \times n_b =$ | 20,00 |
| Número de "nós" da periferia da malha: $2n_a + 2(n_b-2) =$ | 14,00 |
| Comprimento total dos cabos da malha Lcabo (m) | 74,40 |
| Comprimento da haste de ateramento (m) | 2,40 |
| Quantidade de hastes a ser usada (unid) | 20,00 |
| Comprimento equivalentes das hastes "Lhastes" (m) | 48,00 |
| Comprimento total para malha com hastes (m) | 143,40 |
| Comprimento equivalente total "L total" (m) | 143,40 |

CÁLCULO DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO DA MALHA

| | | |
|---|-------------|----------------|
| Resistividade aparente do solo (ohms.metro) | 180,00 | ohms.metro |
| Área da malha (m ²) | 69,12 | m ² |
| Profundidade da malha (metros) | 0,60 | m |
| cálculos | | |
| cálculo | 0,0070 | |
| cálculo | 0,0269 | |
| cálculo | 1,3227 | |
| cálculo | 1,7560 | |
| Rmalha (ohms) | 9,76 | ohms |
| R (equiv). Sist. de Aterramento | 9,76 | ohms |

Resistência final da malha atende às Normas**ATENDE ÀS NORMAS****RESUMO DA MALHA - ALTERNATIVA FINAL**

| | | |
|--|-----------|-----------------|
| Subestação COM camada de brita de: | 0,20 | metros |
| Tempo de eliminação do defeito | 0,60 | segundos |
| Cabo de cobre nú seção em mm ² | 35,00 | mm ² |
| Comprimento do Lado A da malha | 9,60 | metros |
| Comprimento do Lado B da malha | 7,20 | metros |
| Geometria da malha: retângulo de: | 9,6 x 7,2 | metros |
| Comprimento total de cabo (em metros) | 74,40 | metros |
| Quantidade de hastes de 5/8" x 3,00m | 20,00 | unidades |
| Espaçamento entre as hastes (em metros) | 2,40 | metros |
| Profundidade da malha em metros (exceto periferia) | 0,60 | metros |
| Profundidade da malha na periferia (em metros) | 1 | metro |
| Fazer os cantos arredondados na periferia | | |

Usar hastes na periferia e na DESCIDA de todos os equipamentos principais, tipo PARA-RÁIOS, LÂMINA DE TERRA, DISJUNTOR, TRANSFORMADOR, etc..

5.5 EB-3/2 (2ª ETAPA)

5.5.1 Potência da Subestação e Dimensionamento de Condutores e Equipamentos Principais

DADOS DE ENTRADA DA INSTALAÇÃO

| | |
|--|--|
| Sistema trifásico a cinco condutores | TN-S |
| Tensão de alimentação das cargas: | 380 V |
| Fator de potência final da instalação | 0,92 pu |
| Motores de potência (cv) menor ou igual a: | 5 acionamento com partida direta |
| Motores de potência (cv) igual ou maior a: | 15 a instalação requer subestação primária |
| Demanda total (kVA), igual ou maior a: | 15 a instalação requer subestação primária |

CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES - DADOS DE ENTRADA

| NOTA: | potência: cv | Número de polos | $\rho =$ 100% carga | $\cos\phi =$ 100% carga | $\cos\phi =$ na partida | $I_p/I_r =$ | Tensão (V) alimentação |
|--------|-----------------|--------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------|------------------------------|
| EB-3/2 | 30 | 2 | 0,910 | 0,880 | 0,35 | 8 | 380 |

QUADRO DE CARGAS

| Carga a ser instalada | Quantid. instalada | Quantid. reserva | Potência em cv | Potência em kW | Demanda em kW | Inominal (A) |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| Cargas existentes da EB-3/1 | | | | | 83,48 | 126,8347 |
| motor da bomba principal | 2 | 1 | 30 | 22,08 | 22,08 | 41,89 |
| motor da ponte rolante | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| iluminação interna | 1 | | | 0,47 | 0,47 | 2,15 |
| tomada trif. para serv. de manutenção | 4 | | | 42,12 | 42,12 | 16 |
| tomada mono p/ serv. de manutenção | 5 | | | 10,97 | 10,97 | 10 |
| | | | | Total | 75,65 | 196,88 |

| | | | |
|--|---------|------------------------------------|-------------------------|
| Fat. de demanda das Cargas Principais | 1,00 pu | | |
| Fat. de demanda das Cargas Auxiliares | 0,75 pu | | |
| Fator de potência instalação (corrigido) | 0,95 pu | $\Phi_{(\text{radiano})} = 0,3176$ | $\text{sen}\Phi = 0,31$ |

| | |
|---|----------------|
| Potência Total Requerida em kW: | 129,04 kW |
| Potência Total Requerida em kVA: | 135,83 kVA |
| Potência a ser instalada em kVA: | 150 kVA |

| | |
|---|------------|
| Potência do Transformador | 150 kVA |
| Quantidade de trafos instalados | 1 ud |
| Potência total instalada em trafos | 150 kVA |
| Tensão Primária | 13800 Volt |
| Tensão Secundária | 380 Volt |
| Impedância (base kV de operação) | 3,5 % |
| Perdas no cobre | 2050 W |
| Corrente nominal no Primário/trafo | 6,28 A |
| Corrente nominal no Secundário/trafo | 227,90 A |
| Corrente TOTAL no PRIMÁRIO | 6,28 A |
| Corrente TOTAL no SECUNDÁRIO | 227,90 A |
| Comprimento do alimentador (sec. Trafo) | 20,00 m |

1 - DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO PRIMÁRIA - LADO DE 13,8kV

1.1 - PÁRA-RAIOS

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| Tensão do sistema de alimentação | 13,8 kV |
| Tipo do Para-raios | ZnO |
| Corrente de descarga nominal | 10 kA |
| Proteção do Para-raios | desligador automático |
| Tipo do material | polimérico |
| quantidade: | 3 ud |

1.2 - CHAVE FUSÍVEL

| | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Tensão do sistema de alimentação | 13,8 kV |
| Tensão máxima de operação | 15 kV |
| Tipo da Base | C |
| Corrente nominal | 200 A |
| Capacidade de interrupção simétrica | 10 kA |
| Tipo do material | porcelana impermeável |
| Porta-fusível | resina reforçada |
| Elo-fusível | 8K |
| quantidade: | 3 ud |

2 - DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES E EQUIPAMENTOS

2.1 - CÁLCULO DO CONDUTOR DO SECUNDÁRIO DO TRANSFORMADOR

CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO DO ALIMENTADOR GERAL (SECUNDÁRIO DO TRAFO)

Valores das correntes do circuito do Alimentador Geral:

$$I_{\text{aliment}} = 227,90 \text{ A}$$

| | | | |
|--|------------------|-------------------------------|------|
| Comprimento do alimentador (metros): | 20,00 | Fatores de correção: | |
| Tipo de condutor: | cobre | K1 (temperatura do solo 35°): | 0,89 |
| Resistividade do material: | 0,0179 | k2 (agrup. de cabos): | 0,8 |
| Nível de isolamento: | 0,6/1kV | k3 (agrup. de circuitos): | 1 |
| Temp. máxima permitida (condutor): | 90°C | k4 (agrup. de eletrodutos): | 1 |
| Temperatura do ambiente: | 40°C | fs (fator de serviço) | 1 |
| Maneira de instalar: | canaleta fechada | | |
| Tipo de instalação: | B1 | | |
| Queda de tensão admitida no ramal (%): | 2 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da capacidade de condução** para o tipo de instalação:

| tipo do isolamento | temp. no condutor | corrente de projeto (A) | fator de correção | cap.cond neces. (A) | cap.cond cabo (A) | seção em (mm²) | resist. Ω/km | reatância Ω/km |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|------------------------|--------------|----------------|
| XLPE | 90° | 227,90 | 0,71 | 320,09 | 368 | 150 | 0,150 | 0,100 |
| Seção escolhida: | | 150 | 150 mm² | | | cond. por fase: | 1 | |

Cálculo da seção do condutor em **função da queda de tensão** ADMITIDA para o circuito

$$S_{\text{condutor}} = 18,55 \text{ mm}^2$$

A seção do condutor será em função da capacidade de condução do condutor

| | |
|-------------------------|----------------|
| Seção escolhida: | 150 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

As condições operacionais do Projeto recomendam os seguintes limites:

| | |
|--|------------------|
| Queda de tensão para a condição de REGIME (%): | 2 % |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA do motor (%): | <15% % |

A queda de tensão, NO ALIMENTADOR GERAL, nas condições do projeto, em REGIME e na PARTIDA de um dos motores (não será permitida a partida simultanea) será:

| | | |
|--|--------|-----------------|
| Queda de tensão para a condição de REGIME (%): | 0,36 % | SATISFAZ |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA DIRETA (%): | 4,16 % | SATISFAZ |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA soft-starter (%): | 1,82 % | SATISFAZ |

| | |
|---|----------------|
| Portanto, a seção a ser adotada para o Alimentador Geral será: | 150 mm² |
| condutor por fase: | 1 |
| Barramento do QDG deverá ser de barra de cobre com dimensões | 15x5 mm |
| barra por fase: | 1 |

2.2 - SECCIONADOR TRIPOLAR - LADO DE 380V

| | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Tipo do equipamento: | seccionador fusível sob carga |
| Corrente nominal da chave: | 400 A |
| Corrente nominal dos fusíveis: | 355 A |

2.3 - TC DE MEDIÇÃO DE CORRENTE - LADO DE 380V

| | |
|---|----------|
| A máxima corrente no secundário do transformador será: | 227,90 A |
| Logo, usaremos TC's com classe de exatidão para medição | |

| | |
|---------------------------|-----------|
| classe de exatidão: | 0,6 % |
| carga: | C25 |
| relação de transformação: | 400/5 A |
| quantidade: | 3 3 unid. |

2.4 - MULTI MEDIDOR DE GRANDÊZAS ELÉTRICAS - LADO DE 380V

| | |
|--|------------------------|
| multi-medidor digital, dimensões de 96x96mm: | |
| tipo de instalação | rede 3Φ desequilibrada |
| entrada - tensão | 220 V - 60Hz |
| entrada - corrente | 0-5 A |
| saída: pulso e serial | RS485 |
| quantidade: | 1 ud |

2.5 - DIMENSIONAMENTO DO DISJUNTOR GERAL DE BAIXA TENSÃO DO QDG

| | |
|---|----------------------------------|
| Tipo do disjuntor | Caixa moldada tipo L |
| Aplicação do disjuntor: | Proteção circuito: Transformador |
| Fator de multiplicação de corrente - K: | 1,15 |
| Corrente do circuito (corrente de projeto) $I_{proj.}$: | 227,90 A |
| Cap.de condução cond. Alimentador Geral: $I_{cond.}$: | 368 A |
| Corrente nominal escolhida para o disjuntor $I_{nd.}$: | 400 A |
| Corrente de ajuste escolhida para o disjuntor $I_{aj.}$: | 262 A |
| Número de pólos | 3 |
| Capacidade de interrupção mínima em 380V: | >25 kA |
| Disparador térmico de sobrecarga ajustável: | 160-400 A |

Verificação das condições:

| | |
|--|-------------------|
| $I_{nd} \geq I_{proj.}$ | CONDIÇÃO ATENDIDA |
| $I_{nd} \leq I_{cond.}$ | CONDIÇÃO ATENDIDA |
| $K \times I_{nd} \leq 1,45 \times I_{cond.}$ | CONDIÇÃO ATENDIDA |
| $T_{op-disj} \leq T_{sup. Termica}$ | CONDIÇÃO ATENDIDA |

Disjuntor indicado

| | |
|--|-----------|
| Corrente nominal I_n = | 400 A |
| Faixa de ajuste para curto-circuito | 10x I_n |
| Faixa de ajuste para sobrecarga | 160-400 A |
| Capacidade de interrupção em 380V CA>= | >25 kA |

3 - CARACTERÍSTICAS DO MOTOR

| | | | |
|---------------------------------------|-----------|--|---------------------|
| Potência do motor em cv: | 30 | Tipo de partida: | Chave Estática |
| Número de motores instalados: | 2 | Corrente de partida: | 3,5 x $I_{nominal}$ |
| Rendimento do motor (100% da carga): | 0,91 | | |
| Fat. potência motor (100% da carga): | 0,880 | Conjugado nominal C_n (kgfm): | |
| Fator de potência do motor na PARTIDA | 0,35 | Conjugado c/ rotor bloqueado C_p/C_n : | |
| Fat. de potência do motor corrigido: | 0,95 | Conjugado máximo $C_{máx}/C_n$: | |
| Tensão de alimentação em Volt: | 380 | Fator de serviço | |
| Número de motores em operação: | 1 | Tempo de aceleração - seg | |
| Relação I_p / I_n : | 8,00 | | |
| Rotação nominal: | 3.530 rpm | | |

3.1 - CÁLCULO DO CONDUTOR DO RAMAL DO MOTOR DA BOMBA PRINCIPAL

Valores das correntes do circuito do ramal do motor:

$$I_{\text{motor}} = 41,89 \text{ A} \quad I_{\text{part.fabrica}} = 335,14 \text{ A} \quad I_{\text{part. Proj.}} = 146,62 \text{ A}$$

3.1.1 - CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO DO RAMAL DO MOTOR

| | | | |
|--|----------------------|-----------------------------|------|
| Comprimento do ramal motor (metros): | 10 | Fatores de correção: | |
| Comprimento do alimentador (metros): | 20 | k1 (temperatura do solo): | 0,85 |
| Tipo de condutor: | cobre | k2 (agrup. de cabos): | 1 |
| Resistividade do material: | 0,0179 | k3 (agrup. de circuitos): | 1 |
| Nível de isolamento: | 0,6/1kV | k4 (agrup. de eletrodutos): | 1 |
| Temp. máxima permitida (condutor): | 90°C | fs (fator de serviço): | 1 |
| Temperatura do ambiente: | 40°C | | |
| Maneira de instalar: | canaleta/eletrocalha | | |
| Tipo de instalação: | B1 | | |
| Queda de tensão admitida no ramal (%): | 4 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da capacidade de condução** para o tipo de instalação:

| tipo do isolamento | temp. no condutor | corrente de projeto (A) | fator de correção | cap.cond neces. (A) | cap. condução (A) | seção em (mm²) | resist. Ω/km | reatância Ω/km |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|------------------------|--------------|----------------|
| XLPE | 90° | 41,89 | 0,85 | 49,28 | 100 | 16 | 1,38 | 0,12 |
| Seção escolhida: | | 16 | 16 mm² | | | cond. por fase: | 1 | |

Cálculo da seção do condutor em **função da queda de tensão ADMITIDA** para o circuito

$$S_{\text{condutor}} = 2,56 \text{ mm}^2$$

A seção do condutor será em função da capacidade de condução do condutor

| | |
|-------------------------|---------------|
| Seção escolhida: | 16 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

As condições operacionais do Projeto recomendam os seguintes limites:

| | |
|--|-------------|
| Queda de tensão para a condição de REGIME (%): | 4 % |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA do motor (%): | 15 % |

A queda de tensão, nas condições do projeto, em REGIME e na PARTIDA do motor será:

| | | |
|--|---------|-----------------|
| Pelo método V/A.km | | |
| Queda de tensão para a condição de REGIME (%): | 0,65 % | SATISFAZ |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA DIRETA (%): | 14,14 % | SATISFAZ |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA ESTÁTICA (%): | 6,19 % | SATISFAZ |

Pelo método das impedâncias dos circuitos (secundários)

| Parâmetros cabos: | aliment. | ramal | |
|-------------------------------|------------|------------|-------|
| R= | 0,003 | 0,014 | Ω |
| X= | 0,002 | 0,001 | Ω |
| Rt= | 0,017 Ω | | |
| Xt= | 0,003 Ω | | |
| Rt²= | 0,000282 | | |
| Xt²= | 1,02E-05 | | |
| Z= | 0,017102 Ω | | |
| ΔV= ZxI | | | volts |
| Iregime | | 41,89 A | |
| Ipartida direta | | 335,14 A | |
| Ipartida com tensão reduzida | | 146,62 A | |
| ΔVregime= | | 0,72 volts | |
| Δpartida direta= | | 5,73 volts | |
| Δpartida com tensão reduzida= | | 2,51 volts | |

| | | |
|---|------------|-----------------|
| Queda de Tensão em REGIME: | ΔV%= 0,33% | SATISFAZ |
| Queda de Tensão na PARTIDA DIRETA: | ΔV%= 2,61% | SATISFAZ |
| Queda de Tensão na PARTIDA TENSÃO REDUZIDA: | ΔV%= 1,14% | SATISFAZ |

Portanto, a **seção a ser adotada para o ramal do motor** será:

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| Seção escolhida: | 16 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

3.1.2 - CAPACITOR DE CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA DO MOTOR DA BOMBA PRINCIPAL

| | |
|---|-----------|
| fator de potência do motor a 100% da carga: | 0,88 pu |
| fator de potência desejado para o motor: | 0,95 pu |
| energia ativa requerida pelo motor (100% da carga): | 22,08 kW |
| coeficiente para correção para 0,95: | 0,211 |
| energia reativa requerida pelo motor (100% carga): | 4,66 kVAr |

Capacitores necessários para correção do fator de potência:
Tensão de alimentação da célula/banco

| |
|-------------------------|
| 5 kVAr trifásico |
| 400 Volt |

NOTA: Caso seja adotada a correção isolada, os capacitores deverão ser energizados APÓS a entrada em operação da Chave Estática

4 - DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO, ACIONAMENTO E CONTROLE DO MOTOR BOMBA:

4.1 - DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO DO MOTOR BOMBA: DISJUNTOR-MOTOR

Disjuntor indicado

| | |
|---|---------|
| Potência do motor: | 30 cv |
| Corrente nominal do motor: | 41,89 A |
| Corrente nominal do disjuntor-motor In= | 50 A |
| Categoria de utilização: | AC-3 |
| Faixa de ajuste de sobrecarga: | 40-50 A |
| Capac. de interrupção em 380V CA>= | 35 kA |

4.2 - DISPOSITIVO DE ACIONAMENTO DO MOTOR BOMBA: CHAVE ESTÁTICA

Características: Chave de Partida com controle de tensão (PARTIDA SUAVE), dotada de proteção contra sobrecarga, subcarga, rotor bloqueado e falta de fase. Com IHM digital.

| | |
|---|----------|
| Capacidade de acionamento do motor de: | 30 cv |
| Corrente nominal do motor: | 41,89 A |
| Corrente de partida do motor: | 146,62 A |
| Corrente passante na Chave (em regime): | 41,89 A |
| Corrente nominal da Chave de Partida: | 45 A |

4.3 - DISPOSITIVOS DE ACIONAMENTO/PROTEÇÃO DOS CAPACITORES ESTÁTICOS: CONTACTOR+FUSÍVEL OPÇÃO PARA CORREÇÃO INDEPENDENTE (APENAS O MOTOR)

| | |
|---|--------|
| Potência do capacitor: | 5 kVAr |
| Contator tripolar - categoria | AC-6 |
| Corrente aplicação AC-6: | 22 A |
| Corrente nominal térmica: | 45 A |
| Fusível retardado de proteção (CC) dos capacitores: | 16 A |

5 - PARÂMETRO DOS CONDUTORES

| CIRCUITO | Iprojeto (A) | Seção adotada | I _{max.} Adm/Con d. | Parâmetros Ω /km R _{ca} X _L | Tensão Isolam.kV | T _{max.} Cabo C° |
|---------------------------------|--------------|---------------|------------------------------|---|------------------|---------------------------|
| ALIMENTADOR TRAFÓ | 320,09 | 150 | 368 | 0,15 0,10 | 0,6/1kV | 90° |
| RAMAL DO MOTOR DE (cv) | 30 | 41,89 | 16 | 100 | 1,38 0,12 | 0,6/1kV 90° |
| CORREÇ. INDIVID. P/MOTOR (kVAr) | 5,0 | 7,22 | 2,5 | 28 | 8,87 0,15 | 0,6/1kV 90° |
| CIRCUITOS AUXILIARES | 80,67 | 6 | 48 | 3,69 | 0,13 | 0,6/1kV 90° |
| CIRCUITOS ILUMINAÇÃO | 0,72 | 2,5 | 28 | 8,87 | 0,15 | 0,6/1kV 90° |

5.5.2 Iluminação Interna das Edificações da Subestação

DADOS DE ENTRADA DA INSTALAÇÃO

A Iluminação Interna destina-se a dotar a área da Estação de Bombeamento, de condições de visibilidade e deslocamento de pessoas para execução das funções operacionais da mesma. Diante da natureza do trabalho a ser desenvolvido na referida instalação, o nível de iluminamento a ser adotado será o que estabelece a Norma Brasileira, em suas exigências mínimas, destinada para ambientes desse tipo de ocupação/operação. Segundo o que estabelece a Norma Brasileira, NB 5413, o iluminamento, médio para essa situação é de 300 lux (considerados ao final do período de manutenção do conjunto luminária/lâmpada).

Será calculado o nível de iluminamento (recomendado) para cada um dos módulos em função das dimensões de cada um, considerando o respectivo nível de iluminamento.

A natureza do trabalho a ser desenvolvido na área da Estação de Bombeamento não exige um alto grau de reprodução de cores. Considerando o aspecto de ordem econômica para o projeto, portanto, poderemos adotar, quando possível, o emprego de lâmpadas de descarga, de baixo consumo, na busca de maior rendimento energético para o Projeto.

As luminárias serão instaladas diretamente sob o teto da Edificação, ou sob o teto de laje existente. A distribuição dos circuitos será obtida mediante o emprego de condutores isolados, instalados em eletrocalhas/eletrodutos rígidos de PVC.

Os circuitos elétricos de alimentação das luminárias serão monofásicos, em 220V, derivados de sistema trifásico em 380V. Será adotado o sistema TN-S, a cinco (ou três) condutores (F-N-T). Cada circuito monofásico deverá ser alimentado por uma das três fases, e deverá ser provida a alternância entre elas com o intuito de aumentar a confiabilidade da área a ser iluminada, no caso de contingência de perda de uma das fases.

PREMISSAS DO PROJETO DE ILUMINAÇÃO

A) ÁREA 1 – ÁREA DAS BOMBAS

TIPO DE LUMINÁRIA A SER USADA

- tipo de luminária:luminária aberta
- comando de operação liga/desliga: ...em grupo, por interruptor
- tipo de circuito:circuito monofásico, a três condutores
- montagem da luminária:fixada por tirante sob o teto/forro
- tensão de alimentação da lâmpada: ..220 Volts
- nível de iluminamento desejado:300 lux
- altura de montagem da luminária:5,90 m
- número de luminárias por ponto:1
- número de lâmpadas/luminária:1

TIPO DE LÂMPADA A SER USADA

- Multivapores Metálicos.....70 Watts
- Fluxo luminoso da lâmpada:.....5.900 lumens
- Consumo do reator:.....10 Watts

DIMENSÕES DO AMBIENTE

- Comprimento da edificação..... 6,40 m
- Largura da edificação..... 3,30 m
- Pé direito..... 6,40 m
- Altura do plano de trabalho 0,00 m
- Altura de suspensão da luminária 0,50 m
- Altura de montagem..... 5,90 m

PREMISSAS DO PROJETO

- Iluminamento para o local..... 300 lux
- Área do local.....21,12 m²
- Área EFETIVA a ser iluminada21,12 m²
- Número de lâmpadas/luminária 1 ud
- Fluxo lum. da lâmpada.....5.900 lumens
- Potência da lâmpada70 watts
- Consumo do acessório20 watts

As condições do ambiente são:

Ambiente NORMAL

Período de manutenção de 3.000h

| | | | |
|---------------|-------|--------|--------|
| condições: | teto | parede | piso |
| pintura | claro | claro | escuro |
| refletâncias: | 70% | 50% | 10% |

Fator de Depreciação $F_d = 0,70$

Índice do recinto $K = (C \times L) / [H_m \times (C + L)]$ $K = 0,37$

$$\eta = 0,43$$

O número de luminárias necessário será:

$$N = \frac{E_m \times S}{n \times \Phi \times F_u \times F_d}$$

$N = 3,57$ ou em inteiros

FACE À ARQUITETURA DO AMBIENTE, USAREMOS: **4 luminárias**

Com a quantidade de luminárias acima, a Iluminância média será:

$$E_{\text{médio}} = \frac{N \times n \times \Phi \times F_u \times F_d \times 1,1}{S}$$

Iluminancia média calculada: **$E_{\text{médio}} = 370$ lux**

Resultado quanto ao atendimento às Normas: **CONDIÇÃO ATENDIDA**

B) ÁREA 2 – ÁREA DO BARRILETE**TIPO DE LUMINÁRIA A SER USADA**

- tipo de luminária:.....luminária aberta
- comando de operação liga/desliga: ...em grupo, por interruptor
- tipo de circuito:.....circuito monofásico, a três condutores
- montagem da luminária:fixada por tirante sob o teto/forro
- tensão de alimentação da lâmpada: ..220 Volts
- nível de iluminamento desejado:300 lux
- altura de montagem da luminária:1,80 m
- número de luminárias por ponto:1
- número de lâmpadas/luminária:2

TIPO DE LÂMPADA A SER USADA

- Fluorescente tubular.....32 Watts
- Fluxo luminoso da lâmpada:.....2.700 lumens
- Consumo do reator:.....3 Watts

DIMENSÕES DO AMBIENTE

- Comprimento da edificação..... 6,40 m
- Largura da edificação..... 2,20 m
- Pé direito..... 2,00 m
- Altura do plano de trabalho 0,00 m
- Altura de suspensão da luminária 0,20 m
- Altura de montagem..... 1,80 m

PREMISSAS DO PROJETO

- Iluminamento para o local..... 300 lux
- Área do local..... 14,08 m²
- Área EFETIVA a ser iluminada 14,08 m²
- Número de lâmpadas/luminária 2 ud
- Fluxo lum. da lâmpada.....2.700 lumens
- Potência da lâmpada32 watts
- Consumo do acessório6 watts

As condições do ambiente são:

Ambiente NORMAL

Período de manutenção de 3.000h

| | | | |
|---------------|-------|--------|--------|
| condições: | teto | parede | piso |
| pintura | claro | claro | escuro |
| refletâncias: | 70% | 50% | 10% |

Fator de Depreciação $F_d = 0,70$

Índice do recinto $K = (C \times L) / [H_m \times (C + L)]$ $K = 0,91$

$$\eta = 0,55$$

O número de luminárias necessário será:

$$N = \frac{E_m \times S}{n \times \Phi \times F_u \times F_d}$$

$N = 2,03$ ou em inteiros

FACE À ARQUITETURA DO AMBIENTE, USAREMOS: **2 luminárias**

Com a quantidade de luminárias acima, a Iluminância média será:

$$E_{\text{médio}} = \frac{N \times n \times \Phi \times n \times \Phi \times f \times 1,1}{S}$$

Iluminancia média calculada: **$E_{\text{médio}} = 325 \text{ lux}$**

Resultado quanto ao atendimento às Normas: **CONDIÇÃO ATENDIDA**

C) RESUMO QUALI-QUANTITATIVO DO PROJETO DE ILUMINAÇÃO INTERNA DA ELEVATÓRIA

| ÁREA | LUMINÁRIA TIPO | LÂMPADA | QUANT. | POT. (W) | CONSUMO TOTAL |
|---------|------------------|------------------------|--------|----------|---------------|
| ÁREA 1: | luminária aberta | Multivapores Metálicos | 4 | 70 | 360 Watts |
| ÁREA 2: | luminária aberta | Fluorescente Tubular | 2 | 32 | 152 Watts |

| ÁREA | TOMADA TIPO | | CONSUMO TOTAL |
|---------|-------------|--------|---------------|
| | 1Ø-10A | 3Ø-16A | |
| ÁREA 1: | 4 | 3 | 40.392 Watts |

- Fator de demanda lâmpadas: 1
- Fator de demanda tomadas: 0,4
- Demanda TOTAL a ser considerada: 16.517 Watts
- Corrente máxima no alimentador: 25,09 A
- Seção condutor do alimentador tronco: 4 mm²
- Seção do condutor do ramal lâmpada: 2,5 mm²
- Seção do condutor do ramal tomada: 2,5 mm²
- Disjuntor Geral iluminação, trifásico: 30 A
- Disjuntor tomadas, trifásico: 20 A
- Disjuntor ramais monofásico: 10 A

5.5.3 Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)

Edificação a ser Protegida: Prédio da Estação Elevatória e seus Equipamentos

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

Dados do projeto:

- EDIFICAÇÃO
- Altura da Instalação em relação ao solo..... 5,00 m
- Comprimento da Edificação 10,00 m
- Largura da Edificação 7,50 m

O critério para a análise de enquadramento da Instalação quanto à proteção contra descargas atmosféricas será baseado no princípio do modelo eletro-geométrico cuja aplicação tem merecido ampla aceitação pelas Instituições Internacionais. Para a aplicação desse modelo será necessário conhecer, ou estimar com razoável aproximação, o índice de queda de raios na região em análise. Os critérios consagrados baseiam-se em levantamento estatísticos de queda de raios pro ano de observação. No caso brasileiro, particularmente na região Nordeste, esse índice não está disponível com detalhamento por sub-região.

Entretanto, embora não tenhamos dados quali-quantitativos mais precisos quanto ao índice cerâmico da região onde será implantada a Estação de Bombeamento (posicionada junto ao reservatório de São João do Cariri do Sistema Adutor do Congo, no estado da Paraíba), trabalharemos com os dados disponíveis para a região Nordeste do Brasil que situa a referida região dentro das curvas isocerâmicas de 50-60 dias/trovoada/ano, o que a qualifica como região no início da faixa dos níveis cerâmicos altos. Para efeito desta análise, consideraremos o nível cerâmico com valor médio de 55.

Para determinação da densidade de queda de raios na região sob estudo, adotaremos as orientações das normas internacionais (IEC principalmente) as quais recomendam para países que não disponham de registro confiável da densidade de queda de raios, que se adote a equação: $N_g = 0,04 \times I^{1,25}$ como determinante da densidade procurada. No presente caso, teremos:

$$I = 55 \quad N_g = 5,9912 \quad \text{ou} \quad N_g = 6 \quad \text{raios/km}^2/\text{ano}$$

O conjunto das instalações da Estação de Bombeamento é constituído de uma área para a edificação principal (Galpão principal) e áreas descobertas destinadas a escoamento e manobra, com dimensões conforme mostrado em planta.

Os equipamentos ali instalados e que necessitam de proteção, são equipamentos mecânicos, elétricos, hidráulicos etc. e seus respectivos dispositivos de acionamento e controle, onde encontram-se a presença de componentes de eletrônica de estado sólido baseado em sistemas micro-processados, portanto, susceptíveis à influência dos campos eletromagnéticos resultantes das descargas atmosféricas.

Para efeito de cálculo da probabilidade de queda de raios nessas estruturas, tomamos como padrão de edificações a serem protegidas, o conjunto de maior altura (Galpão Principal), bem como, a área de ocupação das demais instalações no plano horizontal.

A edificação objeto deste estudo, tem as seguintes características:

- Forma geométrica:retangular
- Altura da Edificação em relação ao soloh = 5,00 m
- Comprimento da Edificaçãoa = 10,00 m
- Largura da Edificaçãob = 7,50 m

A área de captação desse conjunto será: $Aa = ab + 2(a+b) + \pi h^2$

- $axb = 75,00 \text{ m}^2$
- $2(a+b) = 30,00 \text{ m}$
- $\pi h^2 = 78,54$
- $Aa = 183,54 \text{ m}^2$

A probabilidade de queda de raios nessa área será determinada por:

$$P = A_a \cdot N_g \cdot 10^{-6} \text{ raios/ano}$$

Para o caso em questão teremos: $P = 1.101 \times 10^{-6} \text{ raios/ano}$

A NBR-5419 considera esse método como válido para o cálculo da probabilidade de queda de raios sobre determinada estrutura, e estabelece um número (P_0) a partir do qual a proteção torna-se obrigatória, sendo:

$$P_0 = P \cdot A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E$$

$P_0 < 10^{-5}$ proteção desnecessária

$P_0 > 10^{-3}$ proteção obrigatória

Onde teremos para os fatores de ponderação:

| FATOR | QUALIFICAÇÃO | | VALOR |
|-------|------------------------|-----------------------|-------|
| A | Ocupação | Instalação Industrial | 1 |
| B | Material de Construção | Alvenaria | 1 |
| C | Conteúdo | Instalações Elétricas | 1 |
| D | Localização | Semi-isolada | 1 |
| E | Topografia | Planície | 1 |

Calculando: $P_0 = P \times A \times B \times C \times D \times E$ ou

$$P_0 = 1.101,24 \times 10^{-6}$$

$$P_0 = 1,10 \times 10^{-3}$$

CONCLUSÃO: PROTEÇÃO OBRIGATÓRIA

Resultado que torna obrigatória a proteção contra descargas atmosféricas.

Com base no exposto acima, será aplicada a proteção, e o método a ser adotado neste estudo será o do modelo eletrogeométrico.

A NBR-5419 classifica as instalações acima dentro de nível de proteção "tipo III" e define como raio padrão para a esfera fictícia o valor de 45m, com isso, o volume de proteção para a estrutura considerada acha-se conforme desenvolvimento gráfico.

O alcance da proteção de um captor de altura útil de 11,80m (em relação ao solo) e instalado no topo de um poste implantado lateralmente à Edificação e a uma distância eqüidistante no sentido longitudinal da mesma será:

$$\text{Alcance da proteção} = R \cdot \cos[\arcsin(R-h)/R]$$

sendo: $R = 45$

$$h = 11,8$$

$$(R-h)/R = 0,7378$$

$$\sin(R-h)/R = 0,6726$$

$$\arcsin(R-h)/R = 0,7378 \text{ radianos}$$

$$\arcsin(R-h)/R = 42,27 \text{ graus}$$

$$\cos[\arcsin(R-h)/R] = 0,7400$$

$$R \cdot \cos[\arcsin(R-h)/R] = 33,30$$

$$\text{Alcance da proteção} = 33,30 \text{ m}$$

Conforme mostrado na parte gráfica, será empregado um captor (um poste DT-12/200), posicionado lateralmente à edificação (Galpão Principal). O alcance da proteção na área de cobertura da referida edificação está demonstrado no desenho correspondente à área estabelecida pela interceptação do plano de cobertura da edificação com a área definida pelo cone esférico correspondente ao método eletro-geométrico.

O sistema será complementado pela execução de um anel de escoamento (anel de equipotencialização), formado por cabo de cobre nu de 35 mm², enterrado a 1,00m abaixo da superfície do solo e conectado a quatro hastes de terra de 2,40m x 5/8". A esse anel deverão ser conectadas as descidas (duas por captor) do captor instalado no topo do poste.

Os elementos constituintes do sistema de proteção serão: os captores, o sistema de descida e o sistema de aterramento propriamente dito.

Como captores utilizaremos hastes de terra de comprimento de 2,40m com diâmetro de 5/8".

Considerando que as edificações são em alvenaria, não teremos componentes naturais para serem empregados como integrantes do sistema de descida, neste caso utilizaremos a descida por meio de cabos de cobre nu fixados diretamente na face lateral do poste que suporta o captor.

Serão empregados no SPDA: Dois postes de concreto DT-200/12 para instalação do captor (constituído por uma haste de terra de 5/8"x 2,40m); cabos de cobre nu de tempera mole de seção 25 mm² como cabos de descida e para o cabo de formação do anel de escoamento na base da Edificação) e como eletrodos de escoamento serão usadas quatro hastes de terra de 5/8"x 2,40m.

O desenvolvimento gráfico mostra o volume de proteção da Edificação a ser protegida.

O método oferece portanto o grau de proteção desejado.

5.6 EB-6 (2ª ETAPA)

5.6.1 Potência da Subestação e Dimensionamento de Condutores e Equipamentos Principais

DADOS DE ENTRADA DA INSTALAÇÃO

| | |
|--|--|
| Sistema trifásico a cinco condutores | TN-S |
| Tensão de alimentação das cargas: | 380 V |
| Fator de potência final da instalação | 0,92 pu |
| Motores de potência (cv) menor ou igual a: | 5 acionamento com partida direta |
| Motores de potência (cv) igual ou maior a: | 15 a instalação requer subestação primária |
| Demanda total (kVA), igual ou maior a: | 15 a instalação requer subestação primária |

CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES - DADOS DE ENTRADA

| NOTA: | potência: cv | Número de polos | $\rho =$ 100% carga | $\cos\phi = 100\%$ carga | $\cos\phi =$ na partida | $I_p/I_r =$ | Tensão (V) alimentação |
|-------|-----------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------|------------------------------|
| EB-6 | 5 | 2 | 0,850 | 0,880 | 0,35 | 8 | 380 |

QUADRO DE CARGAS

| Carga a ser instalada | Quantid. instalada | Quantid. reserva | Potência em cv | Potência em kW | Demanda em kW | Inominal (A) |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| motor da bomba principal | 2 | 1 | 5 | 3,68 | 3,68 | 7,52 |
| motor da ponte rolante | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| iluminação interna | 1 | | | 0,47 | 0,47 | 2,15 |
| iluminação externa | 1 | | | 0,80 | 0,80 | 3,65 |
| tomada trif. para serv. de manutenção | 2 | | | 21,06 | 21,06 | 16 |
| tomada mono p/ serv. de manutenção | 3 | | | 6,58 | 6,58 | 10 |
| | | | | Total | 32,60 | 39,32 |

| | | | |
|--|---------|------------------------------------|-------------------------|
| Fat. de demanda das Cargas Principais | 1,00 pu | | |
| Fat. de demanda das Cargas Auxiliares | 0,75 pu | | |
| Fator de potência instalação (corrigido) | 0,95 pu | $\Phi_{(\text{radiano})} = 0,3176$ | $\text{sen}\Phi = 0,31$ |

| | |
|---|-----------------|
| Potência Total Requerida em kW: | 25,37 kW |
| Potência Total Requerida em kVA: | 26,70 kVA |
| Potência a ser instalada em kVA: | 30,0 kVA |

| | |
|---|------------|
| Potência do Transformador | 30,0 kVA |
| Quantidade de trafos instalados | 1 ud |
| Potência total instalada em trafos | 30,0 kVA |
| Tensão Primária | 13800 Volt |
| Tensão Secundária | 380 Volt |
| Impedância (base kV de operação) | 3,5 % |
| Perdas no cobre | 570 W |
| Corrente nominal no Primário/trafo | 1,26 A |
| Corrente nominal no Secundário/trafo | 45,58 A |
| Corrente TOTAL no PRIMÁRIO | 1,26 A |
| Corrente TOTAL no SECUNDÁRIO | 45,58 A |
| Comprimento do alimentador (sec. Trafo) | 20,00 m |

1 - DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO PRIMÁRIA - LADO DE 13,8kV

1.1 - PÁRA-RAIOS

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| Tensão do sistema de alimentação | 13,8 kV |
| Tipo do Para-raios | ZnO |
| Corrente de descarga nominal | 10 kA |
| Proteção do Para-raios | desligador automático |
| Tipo do material | polimérico |
| quantidade: | 3 ud |

1.2 - CHAVE FUSÍVEL

| | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Tensão do sistema de alimentação | 13,8 kV |
| Tensão máxima de operação | 15 kV |
| Tipo da Base | C |
| Corrente nominal | 200 A |
| Capacidade de interrupção simétrica | 10 kA |
| Tipo do material | porcelana impermeável |
| Porta-fusível | resina reforçada |
| Elo-fusível | 2H |
| quantidade: | 3 ud |

2 - DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES E EQUIPAMENTOS

2.1 - CÁLCULO DO CONDUTOR DO SECUNDÁRIO DO TRANSFORMADOR

CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO DO ALIMENTADOR GERAL (SECUNDÁRIO DO TRAFÓ)

Valores das correntes do circuito do Alimentador Geral:

$$I_{\text{aliment}} = 45,58 \text{ A}$$

| | | | |
|--|------------------|-------------------------------|------|
| Comprimento do alimentador (metros): | 20,00 | Fatores de correção: | |
| Tipo de condutor: | cobre | K1 (temperatura do solo 35°): | 0,89 |
| Resistividade do material: | 0,0179 | k2 (agrup. de cabos): | 0,8 |
| Nível de isolamento: | 0,6/1kV | k3 (agrup. de circuitos): | 1 |
| Temp. máxima permitida (condutor): | 90°C | k4 (agrup. de eletrodutos): | 1 |
| Temperatura do ambiente: | 40°C | fs (fator de serviço) | 1 |
| Maneira de instalar: | canaleta fechada | | |
| Tipo de instalação: | B1 | | |
| Queda de tensão admitida no ramal (%): | 2 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da capacidade de condução** para o tipo de instalação:

| tipo do isolamento | temp. no condutor | corrente de projeto (A) | fator de correção | cap.cond neces. (A) | cap.cond cabo (A) | seção em (mm²) | resist. Ω/km | reatância Ω/km |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|----------------|--------------|----------------|
| XLPE | 90° | 45,58 | 0,71 | 64,02 | 88 | 16 | 1,380 | 0,120 |
| Seção escolhida: | | 16 mm² | | cond. por fase: | | 1 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da queda de tensão ADMITIDA** para o circuito

$$S_{\text{condutor}} = 3,71 \text{ mm}^2$$

A seção do condutor será em função da capacidade de condução do condutor

| | |
|-------------------------|---------------|
| Seção escolhida: | 16 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

As condições operacionais do Projeto recomendam os seguintes limites:

| | |
|--|------------------|
| Queda de tensão para a condição de REGIME (%): | 2 % |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA do motor (%): | <15% % |

A queda de tensão, NO ALIMENTADOR GERAL, nas condições do projeto, em REGIME e na PARTIDA de um dos motores (não será permitida a partida simultânea) será:

| | | |
|--|---------|-----------------|
| Queda de tensão para a condição de REGIME (%): | 0,56 % | SATISFAZ |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA DIRETA (%): | 13,92 % | SATISFAZ |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA soft-starter (%): | 6,09 % | SATISFAZ |

| | |
|--|--------------------------|
| Portanto, a seção a ser adotada para o Alimentador Geral será: | 16 mm² |
| condutor por fase: | 1 |
| Barramento do QDG deverá ser de barra de cobre com dimensões | 12x5 mm |
| barra por fase: | 1 |

2.2 - SECCIONADOR TRIPOLAR - LADO DE 380V

| | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Tipo do equipamento: | seccionador fusível sob carga |
| Corrente nominal da chave: | 100 A |
| Corrente nominal dos fusíveis: | 80 A |

2.3 - TC DE MEDIÇÃO DE CORRENTE - LADO DE 380V

A máxima corrente no secundário do transformador será: 45,58 A
Logo, usaremos TC's com classe de exatidão para medição

| | |
|---------------------------|---------|
| classe de exatidão: | 0,6 % |
| carga: | C25 |
| relação de transformação: | 100/5 A |
| quantidade: | 3 unid. |

2.4 - MULTI MEDIDOR DE GRANDÊZAS ELÉTRICAS - LADO DE 380V

| | |
|--|------------------------|
| multi-medidor digital, dimensões de 96x96mm: | |
| tipo de instalação | rede 3Φ desequilibrada |
| entrada - tensão | 220 V - 60Hz |
| entrada - corrente | 0-5 A |
| saída: pulso e serial | RS485 |
| quantidade: | 1 ud |

2.5 - DIMENSIONAMENTO DO DISJUNTOR GERAL DE BAIXA TENSÃO DO QDG

| | |
|---|----------------------------------|
| Tipo do disjuntor | Caixa moldada tipo L |
| Aplicação do disjuntor: | Proteção circuito: Transformador |
| Fator de multiplicação de corrente - K: | 1,15 |
| Corrente do circuito (corrente de projeto) $I_{proj.}$: | 45,58 A |
| Cap.de condução cond. Alimentador Geral: $I_{cond.}$: | 88 A |
| Corrente nominal escolhida para o disjuntor $I_{nd.}$: | 63 A |
| Corrente de ajuste escolhida para o disjuntor $I_{aj.}$: | 52 A |
| Número de pólos | 3 |
| Capacidade de interrupção mínima em 380V: | >25 kA |
| Disparador térmico de sobrecarga ajustável: | 25-63 A |

Verificação das condições:

$$I_{nd} \geq I_{proj} : \text{CONDIÇÃO ATENDIDA}$$

$$I_{nd} \leq I_{cond} : \text{CONDIÇÃO ATENDIDA}$$

$$K \times I_{nd} \leq 1,45 \times I_{cond} : \text{CONDIÇÃO ATENDIDA}$$

$$T_{op-disj} \leq T_{sup. Termica} : \text{CONDIÇÃO ATENDIDA}$$

Disjuntor indicado

| | |
|---|-----------------|
| Corrente nominal I_n = | 63 A |
| Faixa de ajuste para curto-circuito | $10 \times I_n$ |
| Faixa de ajuste para sobrecarga | 25-63 A |
| Capacidade de interrupção em 380V CA >= | >25 kA |

3 - CARACTERÍSTICAS DO MOTOR

| | | | |
|---------------------------------------|-----------|--|---------------------------------|
| Potência do motor em cv: | 5 | Tipo de partida: | Chave Estática |
| Número de motores instalados: | 2 | Corrente de partida: | $3,5 \times I_{\text{nominal}}$ |
| Rendimento do motor (100% da carga): | 0,85 | | |
| Fat. potência motor (100% da carga): | 0,88 | Conjugado nominal C_n (kgfm): | |
| Fator de potência do motor na PARTIDA | 0,35 | Conjugado c/ rotor bloqueado C_p/C_n : | |
| Fat. de potência do motor corrigido: | 0,95 | Conjugado máximo $C_{\text{máx}}/C_n$: | |
| Tensão de alimentação em Volt: | 380 | Fator de serviço | |
| Número de motores em operação: | 1 | Tempo de aceleração - seg | |
| Relação I_p / I_n : | 8,00 | | |
| Rotação nominal: | 3.485 rpm | | |

3.1 - CÁLCULO DO CONDUTOR DO RAMAL DO MOTOR DA BOMBA PRINCIPAL

Valores das correntes do circuito do ramal do motor:

| | | | | | |
|----------------------|--------|---------------------------|---------|--------------------------|---------|
| $I_{\text{motor}} =$ | 7,52 A | $I_{\text{part.fabrica}}$ | 60,15 A | $I_{\text{part. Proj.}}$ | 26,32 A |
|----------------------|--------|---------------------------|---------|--------------------------|---------|

3.1.1 - CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO DO RAMAL DO MOTOR

| | | | |
|--|----------------------|-----------------------------|------|
| Comprimento do ramal motor (metros): | 10 | Fatores de correção: | |
| Comprimento do alimentador (metros): | 20 | k1 (temperatura do solo): | 0,85 |
| Tipo de condutor: | cobre | k2 (agrup. de cabos): | 1 |
| Resistividade do material: | 0,0179 | k3 (agrup. de circuitos): | 1 |
| Nível de isolamento: | 0,6/1kV | k4 (agrup. de eletrodutos): | 1 |
| Temp. máxima permitida (condutor): | 90°C | fs (fator de serviço) | 1 |
| Temperatura do ambiente: | 40°C | | |
| Maneira de instalar: | canaleta/eletrocalha | | |
| Tipo de instalação: | B1 | | |
| Queda de tensão admitida no ramal (%): | 4 | | |

Cálculo da seção do condutor em **função da capacidade de condução** para o tipo de instalação:

| tipo do isolamento | temp. no condutor | corrente de projeto (A) | fator de correção | cap.cond neces. (A) | cap. condução (A) | seção em (mm²) | resist. Ω/km | reatância Ω/km |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|------------------------|----------------|--------------|----------------|
| XLPE | 90° | 7,52 | 0,85 | 8,85 | 37 | 4 | 5,52 | 0,14 |
| Seção escolhida: | | 4 mm² | | | cond. por fase: | | 1 | |

Cálculo da seção do condutor em **função da queda de tensão ADMITIDA** para o circuito

$$S_{\text{condutor}} = 0,46 \text{ mm}^2$$

A seção do condutor será em função da capacidade de condução do condutor

| | |
|-------------------------|--------------|
| Seção escolhida: | 4 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

As condições operacionais do Projeto recomendam os seguintes limites:

| | |
|--|-------------|
| Queda de tensão para a condição de REGIME (%): | 4 % |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA do motor (%): | 15 % |

A queda de tensão, nas condições do projeto, em REGIME e na PARTIDA do motor será:

Pelo método V/A.kM

| | | |
|--|--------|-----------------|
| Queda de tensão para a condição de REGIME (%): | 0,43 % | SATISFAZ |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA DIRETA (%): | 9,24 % | SATISFAZ |
| Queda de tensão para a condição de PARTIDA ESTÁTICA (%): | 4,04 % | SATISFAZ |

Pelo método das impedâncias dos circuitos (secundários)

| Parâmetros cabos: | aliment. | ramal |
|-------------------------------|------------|------------|
| R= | 0,028 | 0,055 Ω |
| X= | 0,002 | 0,001 Ω |
| Rt= | 0,083 Ω | |
| Xt= | 0,004 Ω | |
| Rt ² = | 0,006856 | |
| Xt ² = | 1,44E-05 | |
| Z= | 0,082887 Ω | |
| ΔV= Zxl | | volts |
| Iregime | | 7,52 A |
| Ipartida direta | | 60,15 A |
| Ipartida com tensão reduzida | | 26,32 A |
| ΔVregime= | | 0,62 volts |
| Δpartida direta= | | 4,99 volts |
| Δpartida com tensão reduzida= | | 2,18 volts |

| | | |
|---|------------|-----------------|
| Queda de Tensão em REGIME: | ΔV%= 0,28% | SATISFAZ |
| Queda de Tensão na PARTIDA DIRETA: | ΔV%= 2,27% | SATISFAZ |
| Queda de Tensão na PARTIDA TENSÃO REDUZIDA: | ΔV%= 0,99% | SATISFAZ |

Portanto, a **seção a ser adotada para o ramal do motor** será:

| | |
|-------------------------|-------------------------|
| Seção escolhida: | 4 mm² |
| cond. por fase: | 1 |

3.1.2 - CAPACITOR DE CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA DO MOTOR DA BOMBA PRINCIPAL

| | |
|---|-----------|
| fator de potência do motor a 100% da carga: | 0,88 pu |
| fator de potência desejado para o motor: | 0,95 pu |
| energia ativa requerida pelo motor (100% da carga): | 3,68 kW |
| coeficiente para correção para 0,95: | 0,248 |
| energia reativa requerida pelo motor (100% carga): | 0,91 kVAr |

Capacitores necessários para correção do fator de potência:
Tensão de alimentação da célula/banco

1 kVAr trifásico
400 Volt

NOTA: Caso seja adotada a correção isolada, os capacitores deverão ser energizados APÓS a entrada em operação da Chave Estática

4 - DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO, ACIONAMENTO E CONTROLE DO MOTOR BOMBA:

4.1 - DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO DO MOTOR BOMBA: DISJUNTOR-MOTOR

Disjuntor indicado

| | |
|---|--------|
| Potência do motor: | 5 cv |
| Corrente nominal do motor: | 7,52 A |
| Corrente nominal do disjuntor-motor In= | 12 A |
| Categoria de utilização: | AC-3 |
| Faixa de ajuste de sobrecarga: | 7-10 A |
| Capac. de interrupção em 380V CA>= | 35 kA |

4.2 - DISPOSITIVO DE ACIONAMENTO DO MOTOR BOMBA: CHAVE ESTÁTICA

Características: Chave de Partida com controle de tensão (PARTIDA SUAVE), dotada de proteção contra sobrecarga, subcarga, rotor bloqueado e falta de fase. Com IHM digital.

| | |
|---|---------|
| Capacidade de acionamento do motor de: | 5 cv |
| Corrente nominal do motor: | 7,52 A |
| Corrente de partida do motor: | 26,32 A |
| Corrente passante na Chave (em regime): | 7,52 A |
| Corrente nominal da Chave de Partida: | 9 A |

4.3 - DISPOSITIVOS DE ACIONAMENTO/PROTEÇÃO DOS CAPACITORES ESTÁTICOS: CONTACTOR+FUSÍVEL

OPÇÃO PARA CORREÇÃO INDEPENDENTE (APENAS O MOTOR)

| | |
|---|--------|
| Potência do capacitor: | 1 kVAr |
| Contator tripolar - categoria | AC-6 |
| Corrente aplicação AC-6: | 22 A |
| Corrente nominal térmica: | 45 A |
| Fusível retardado de proteção (CC) dos capacitores: | 4 A |

5 - PARÂMETRO DOS CONDUTORES

| CIRCUITO | | Iprojeto (A) | Seção adotada | I _{max.} Adm/Cond. | Parâmetros Ω /km R _{ca} X _L | | Tensão Isolam.kV | T _{max.} Cabo C° |
|------------------------------------|-----|-----------------|------------------|--------------------------------|--|------|---------------------|------------------------------|
| ALIMENTADOR TRAFO | | 64,02 | 16 | 88 | 1,38 | 0,12 | 0,6/1kV | 90° |
| RAMAL DO MOTOR DE (cv) | 5 | 7,52 | 4 | 37 | 5,52 | 0,14 | 0,6/1kV | 90° |
| CORREÇ. INDIVID. P/MOTOR (kVAr) | 1,0 | 1,44 | 2,5 | 28 | 8,87 | 0,15 | 0,6/1kV | 90° |
| CIRCUITOS AUXILIARES | | 42,00 | 6 | 48 | 3,69 | 0,13 | 0,6/1kV | 90° |
| CIRCUITOS ILUMINAÇÃO | | 1,93 | 2,5 | 28 | 8,87 | 0,15 | 0,6/1kV | 90° |

5.6.2 Iluminação Interna das Edificações da Subestação

DADOS DE ENTRADA DA INSTALAÇÃO

A Iluminação Interna destina-se a dotar a área da Estação de Bombeamento, de condições de visibilidade e deslocamento de pessoas para execução das funções operacionais da mesma. Diante da natureza do trabalho a ser desenvolvido na referida instalação, o nível de iluminamento a ser adotado será o que estabelece a Norma Brasileira, em suas exigências mínimas, destinada para ambientes desse tipo de ocupação/operação. Segundo o que estabelece a Norma Brasileira, NB 5413, o iluminamento, médio para essa situação é de 300 lux (considerados ao final do período de manutenção do conjunto luminária/lâmpada).

Será calculado o nível de iluminamento (recomendado) para cada um dos módulos em função das dimensões de cada um, considerando o respectivo nível de iluminamento.

A natureza do trabalho a ser desenvolvido na área da Estação de Bombeamento não exige um alto grau de reprodução de cores. Considerando o aspecto de ordem econômica para o projeto, portanto, poderemos adotar, quando possível, o emprego de lâmpadas de descarga, de baixo consumo, na busca de maior rendimento energético para o Projeto.

As luminárias serão instaladas diretamente sob o teto da Edificação, ou sob o teto de laje existente. A distribuição dos circuitos será obtida mediante o emprego de condutores isolados, instalados em eletrocalhas/eletrodutos rígidos de PVC.

Os circuitos elétricos de alimentação das luminárias serão monofásicos, em 220V, derivados de sistema trifásico em 380V. Será adotado o sistema TN-S, a cinco (ou três) condutores (F-N-T). Cada circuito monofásico deverá ser alimentado por uma das três fases, e deverá ser provida a alternância entre elas com o intuito de aumentar a confiabilidade da área a ser iluminada, no caso de contingência de perda de uma das fases.

PREMISSAS DO PROJETO DE ILUMINAÇÃO

A) ÁREA 1 – ÁREA DA EDIFICAÇÃO

TIPO DE LUMINÁRIA A SER USADA

- tipo de luminária:.....luminária aberta
- comando de operação liga/desliga: ...em grupo, por interruptor
- tipo de circuito:.....circuito monofásico, a três condutores
- montagem da luminária:fixada por tirante sob o teto/forro
- tensão de alimentação da lâmpada: ..220 Volts
- nível de iluminamento desejado:300 lux
- altura de montagem da luminária:4,80 m
- número de luminárias por ponto:1
- número de lâmpadas/luminária:1

TIPO DE LÂMPADA A SER USADA

- Multivapores Metálicos.....70 Watts
- Fluxo luminoso da lâmpada:.....5.900 lumens
- Consumo do reator:.....10 Watts

DIMENSÕES DO AMBIENTE

- Comprimento da edificação..... 6,40 m
- Largura da edificação..... 7,40 m
- Pé direito..... 5,30 m
- Altura do plano de trabalho 0,00 m
- Altura de suspensão da luminária 0,50 m
- Altura de montagem..... 4,80 m

PREMISSAS DO PROJETO

- Iluminamento para o local..... 300 lux
- Área do local.....47,36 m²
- Área EFETIVA a ser iluminada47,36 m²
- Número de lâmpadas/luminária 1 ud
- Fluxo lum. da lâmpada.....5.900 lumens
- Potência da lâmpada70 watts
- Consumo do acessório20 watts

As condições do ambiente são:

Ambiente NORMAL

Período de manutenção de 3.000h

| | | | |
|---------------|-------|--------|--------|
| condições: | teto | parede | piso |
| pintura | claro | claro | escuro |
| refletâncias: | 70% | 50% | 10% |

Fator de Depreciação $F_d = 0,70$

Índice do recinto $K = (C \times L) / [H_m \times (C + L)]$ $K = 0,71$

$$\eta = 0,35$$

O número de luminárias necessário será:

$$N = \frac{E_m \times S}{n \times \Phi \times F_u \times F_d}$$

$N = 9,83$ ou em inteiros

FACE À ARQUITETURA DO AMBIENTE, USAREMOS: **9 luminárias**

Com a quantidade de luminárias acima, a Iluminância média será:

$$E_{\text{médio}} = \frac{N \times n \times \Phi \times F_u \times F_d \times 1,1}{S}$$

Iluminancia média calculada: **$E_{\text{médio}} = 302 \text{ lux}$**

Resultado quanto ao atendimento às Normas: **CONDIÇÃO ATENDIDA**

B) RESUMO QUALI-QUANTITATIVO DO PROJETO DE ILUMINAÇÃO INTERNA DA ELEVATÓRIA

| ÁREA | LUMINÁRIA TIPO | LÂMPADA | QUANT. | POT. (W) | CONSUMO TOTAL |
|---------|------------------|------------------------|--------|----------|---------------|
| ÁREA 1: | luminária aberta | Multivapores Metálicos | 9 | 70 | 810 Watts |

| ÁREA | TOMADA TIPO | | CONSUMO TOTAL |
|---------|-------------|--------|---------------|
| | 1Ø-10A | 3Ø-16A | |
| ÁREA 1: | 3 | 2 | 27.661 Watts |

- Fator de demanda lâmpadas: 1
- Fator de demanda tomadas: 0,4
- Demanda TOTAL a ser considerada: 11.874 Watts
- Corrente máxima no alimentador: 18,04 A
- Seção condutor do alimentador tronco: 4 mm²
- Seção do condutor do ramal lâmpada: 2,5 mm²
- Seção do condutor do ramal tomada: 2,5 mm²
- Disjuntor Geral iluminação, trifásico: 30 A
- Disjuntor tomadas, trifásico: 20 A
- Disjuntor ramais monofásico: 10 A

5.6.3 Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA)

Edificação a ser Protegida: Prédio da Estação Elevatória e seus Equipamentos

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

Dados do projeto:

- EDIFICAÇÃO
- Altura da Instalação em relação ao solo.....5,00 m
- Comprimento da Edificação8,00 m
- Largura da Edificação7,00 m

O critério para a análise de enquadramento da Instalação quanto à proteção contra descargas atmosféricas será baseado no princípio do modelo eletro-geométrico cuja aplicação tem merecido ampla aceitação pelas Instituições Internacionais. Para a aplicação desse modelo será necessário conhecer, ou estimar com razoável aproximação, o índice de queda de raios na região em análise. Os critérios consagrados baseiam-se em levantamento estatísticos de queda de raios pro ano de observação. No caso brasileiro, particularmente na região Nordeste, esse índice não está disponível com detalhamento por sub-região.

Entretanto, embora não tenhamos dados quali-quantitativos mais precisos quanto ao índice cerâmico da região onde será implantada a Estação de Bombeamento (posicionada junto ao reservatório de São João do Cariri do Sistema Adutor do Congo, no estado da Paraíba), trabalharemos com os dados disponíveis para a região Nordeste do Brasil que situa a referida região dentro das curvas isocerâmicas de 50-60 dias/trovoada/ano, o que a qualifica como região no início da faixa dos níveis cerâmicos altos. Para efeito desta análise, consideraremos o nível cerâmico com valor médio de 55.

Para determinação da densidade de queda de raios na região sob estudo, adotaremos as orientações das normas internacionais (IEC principalmente) as quais recomendam para países que não disponham de registro confiável da densidade de queda de raios, que se adote a equação: $N_g = 0,04 \times I^{1,25}$ como determinante da densidade procurada. No presente caso, teremos:

$$I = 55 \quad N_g = 5,9912 \quad \text{ou} \quad N_g = 6 \quad \text{raios/km}^2/\text{ano}$$

O conjunto das instalações da Estação de Bombeamento é constituído de uma área para a edificação principal (Galpão principal) e áreas descobertas destinadas a escoamento e manobra, com dimensões conforme mostrado em planta.

Os equipamentos ali instalados e que necessitam de proteção, são equipamentos mecânicos, elétricos, hidráulicos etc. e seus respectivos dispositivos de acionamento e controle, onde encontram-se a presença de componentes de eletrônica de estado sólido baseado em sistemas micro-processados, portanto, susceptíveis à influência dos campos eletromagnéticos resultantes das descargas atmosféricas.

Para efeito de cálculo da probabilidade de queda de raios nessas estruturas, tomamos como padrão de edificações a serem protegidas, o conjunto de maior altura (Galpão Principal), bem como, a área de ocupação das demais instalações no plano horizontal.

A edificação objeto deste estudo, tem as seguintes características:

- Forma geométrica:retangular
- Altura da Edificação em relação ao soloh = 5,00 m
- Comprimento da Edificação a = 11,50 m
- Largura da Edificação b = 7,00 m

A área de captação desse conjunto será: $Aa=ab+2(a+b)+\pi h^2$

- $axb = 80,50 \text{ m}^2$
- $2(a+b) = 33,00 \text{ m}$
- $\pi h^2 = 78,54$
- $Aa = 192,04 \text{ m}^2$

A probabilidade de queda de raios nessa área será determinada por:

$$P = A_a \cdot N_g \cdot 10^{-6} \text{ raios/ano}$$

Para o caso em questão teremos: $P = 1.152 \times 10^{-6} \text{ raios/ano}$

A NBR-5419 considera esse método como válido para o cálculo da probabilidade de queda de raios sobre determinada estrutura, e estabelece um número (P_0) a partir do qual a proteção torna-se obrigatória, sendo:

$$P_0 = P.A.B.C.D.E$$

$$P_0 < 10^{-5} \text{ proteção desnecessária}$$

$$P_0 > 10^{-3} \text{ proteção obrigatória}$$

Onde teremos para os fatores de ponderação:

| FATOR | QUALIFICAÇÃO | | VALOR |
|-------|------------------------|-----------------------|-------|
| A | Ocupação | Instalação Industrial | 1 |
| B | Material de Construção | Alvenaria | 1 |
| C | Conteúdo | Instalações Elétricas | 1 |
| D | Localização | Semi-isolada | 1 |
| E | Topografia | Planície | 1 |

Calculando: $P_0 = P \times A \times B \times C \times D \times E$ ou

$$P_0 = 1.152,24 \times 10^{-6}$$

$$P_0 = 1,15 \times 10^{-3}$$

CONCLUSÃO: PROTEÇÃO OBRIGATÓRIA

Resultado que torna obrigatória a proteção contra descargas atmosféricas.

Com base no exposto acima, será aplicada a proteção, e o método a ser adotado neste estudo será o do modelo eletrogeométrico.

A NBR-5419 classifica as instalações acima dentro de nível de proteção "tipo III" e define como raio padrão para a esfera fictícia o valor de 45m, com isso, o volume de proteção para a estrutura considerada acha-se conforme desenvolvimento gráfico.

O alcance da proteção de um captor de altura útil de 11,80m (em relação ao solo) e instalado no topo de um poste implantado lateralmente à Edificação e a uma distância eqüidistante no sentido longitudinal da mesma será:

$$\text{Alcance da proteção} = R \cdot \cos[\arcsin(R-h)/R]$$

sendo: $R = 45$

$$h = 11,8$$

$$(R-h)/R = 0,7378$$

$$\sin(R-h)/R = 0,6726$$

$$\arcsin(R-h)/R = 0,7378 \text{ radianos}$$

$$\arcsin(R-h)/R = 42,27 \text{ graus}$$

$$\cos[\arcsin(R-h)/R] = 0,7400$$

$$R \cdot \cos[\arcsin(R-h)/R] = 33,30$$

$$\text{Alcance da proteção} = 33,30 \text{ m}$$

Conforme mostrado na parte gráfica, será empregado um captor (um poste DT-12/200), posicionado lateralmente à edificação (Galpão Principal). O alcance da proteção na área de cobertura da referida edificação está demonstrado no desenho correspondente à área estabelecida pela interceptação do plano de cobertura da edificação com a área definida pelo cone esférico correspondente ao método eletro-geométrico.

O sistema será complementado pela execução de um anel de escoamento (anel de equipotencialização), formado por cabo de cobre nu de 35 mm², enterrado a 1,00m abaixo da superfície do solo e conectado a quatro hastes de terra de 2,40m x 5/8". A esse anel deverão ser conectadas as descidas (duas por captor) do captor instalado no topo do poste.

Os elementos constituintes do sistema de proteção serão: os captores, o sistema de descida e o sistema de aterramento propriamente dito.

Como captores utilizaremos hastes de terra de comprimento de 2,40m com diâmetro de 5/8".

Considerando que as edificações são em alvenaria, não teremos componentes naturais para serem empregados como integrantes do sistema de descida, neste caso utilizaremos a descida por meio de cabos de cobre nu fixados diretamente na face lateral do poste que suporta o captor.

Serão empregados no SPDA: Dois postes de concreto DT-200/12 para instalação do captor (constituído por uma haste de terra de 5/8"x 2,40m); cabos de cobre nu de tempera mole de seção 25 mm² como cabos de descida e para o cabo de formação do anel de escoamento na base da Edificação) e como eletrodos de escoamento serão usadas quatro hastes de terra de 5/8"x 2,40m.

O desenvolvimento gráfico mostra o volume de proteção da Edificação a ser protegida.

O método oferece portanto o grau de proteção desejado.

5.6.4 Cálculo da Malha de Terra

| | | |
|---|--------------------------|------------|
| ESTAÇÃO ELEVATÓRIA | | EB-6 |
| SUBESTAÇÃO PRINCIPAL 13,8kV - 380/220V - 30kVA | | |
| CÁLCULO DA MALHA DE TERRA DA SUBESTAÇÃO | | |
| OBS: Valores de: seção x diâmetro dos condutores: | seção (mm ²) | diâm. (mm) |
| | 35 | 6,67 |

PARÂMETROS INICIAIS RELATIVOS AO SISTEMA EM ESTUDO

| | | |
|---|--------------------|---------------------|
| Corrente de defeito, I _{cc} (fase-terra), considerada: | I _{def} = | 5000 A |
| Tempo para eliminação do defeito (em segundos) | t _{def} = | 0,6 segundos |
| Resistividade aparente do solo em ohms.metro | ρ _a = | 180,00 Ω.m |

DIMENSIONAMENTO TÉRMICO DO CONDUTOR DA MALHA E CABOS DE LIGAÇÃO

Método de Onderdonk (válido somente para o dimensionamento térmico para cabo de cobre)

$$\text{Fórmula de Onderdonk: } I_{\text{def}} = 226,53 \times S_{\text{cobre}} \left\{ \text{raiz} \left[\frac{1}{t_{\text{def}}} \times (T_{\text{emp. sold.}} - T_{\text{emp. amb.}}) / (234 + T_{\text{emp. amb.}}) + 1 \right] \right\}$$

onde:

| | | |
|------------------------|---|--|
| I _{def.} | = | corrente de defeito, em Ampère, através do condutor |
| S _{cobre} | = | seção do condutor de cobre da malha de terra mm ² |
| T _{def.} | = | tempo de duração do defeito em segundos |
| T _{emp.sold.} | = | temperatura da solda (pelo tipo de solda/conexão) |
| T _{emp. amb} | = | temperatura ambiente da instalação |

Máxima temperatura suportada pelos vários tipos de conexão: T_{emp.solda}

| Tipo de conexão | Temp.max. suportável |
|---|----------------------|
| Cavilhada (conexão por aperto de parafuso) | 250 graus Celsius |
| Solda convencional (solda elétrica) | 450 graus Celsius |
| Brasagem com liga Foscofer (solda heterógena) | 550 graus Celsius |
| Solda exotérmica | 850 graus Celsius |

Para o presente caso temos:

A premissa de cálculo será para a temperatura suportável das conexões cavilhadas/a parafuso, em face de ser este o ponto mais fraco na cadeia do sistema de aterramento, e por ser um tipo de conexão que estará presente nos principais pontos de ligação dos

Considerando as observações acima, teremos:

| | | | |
|---|---------------------------|-------|---|
| I _{defeito} no ponto considerado: | I _{defeito} = | 5.000 | A |
| I _{defeito} no cabo de ligação dos equipamentos/malha: | I _{def.} = | 5.000 | A |
| percentual da corrente de defeito na malha: | | 60 | % |
| I _{defeito} nos cabos da malha: | I _{def. Malha} = | 3.000 | A |
| Tempo de duração do defeito (seg) | t _{duração} = | 0,6 | |
| Temp. ambiente (graus Celsius) | θ _a = | 35 | |
| Temp. solda (graus Celsius) conexão cavilhada | θ _m = | 250 | |

| | |
|--|-----------------------|
| cálculo: $(Temp.sol.-Temp.amb)/(234+Temp.amb)$ | 0,80 |
| cálculo: log. Neperiano | 0,59 |
| cálculo: radical | 0,99 |
| cálculo: | 224,13 |
| cálculo da seção do condutor de cobre (cabo ligação): | 22,31 mm ² |
| cálculo da seção do condutor de cobre (cabo da malha): | 13,38 mm ² |

Donde se conclui que o condutor a ser usado para a malha de terra e descida dos equipamentos, quanto ao dimensionamento térmico poderá ser o de seção igual ou maior que 9mm². Entretanto por razões de ordem de resistência mecânica aos esforços sobre a malha

| | |
|---|--------------------|
| Consideraremos inicialmente condutor de cobre nú: | 35 mm ² |
| Diâmetro do condutor acima considerado (em mm): | 6,67 mm |
| Diâmetro do condutor acima considerado (em m): | 0,0067 m |

CÁLCULO DA MALHA

Foram considerados os seguintes determinantes para cálculo da malha e das tensões de passo e de toque

| | |
|---|-------------------|
| Resistividade aparente do solo em ohms.metro | 180,00 ohms.metro |
| Espaçamento da malha: | 2,40 m |
| Comprimento das hastes: | 2,40 m |
| Corrente de defeito: | 5.000 A |
| Geometria da malha: | retangular |
| Dimensão lado a (metros) (dimensão inicial) | 9,60 m |
| Dimensão lado b (metros) (dimensão inicial) | 7,20 m |
| Comprimento da Haste de ateramento de (metros): | 2,40 m |
| Diâmetro da Haste de ateramento de (polegadas): | 5/8 pol. |
| Quantidade de hastes a serem usadas: | 20 ud |
| Profundidade da malha: | 0,60 m |

| Dimensões iniciais da malha | Valores |
|--|---------|
| Espaçamento cond. lado a (metros) | 2,40 |
| Espaçamento cond. lado b (metros) | 2,40 |
| Número de condutores no lado Na | 5,00 |
| Número de condutores no lado Nb | 4,00 |
| Número de condutores no lado Na | 5,00 |
| Número de condutores no lado Nb | 4,00 |
| Número total de "nós" da malha: $n_a \times n_b =$ | 20,00 |
| Número de "nós" da periferia da malha: $2n_a + 2(n_b-2) =$ | 14,00 |
| Comprimento total dos cabos da malha Lcabo (m) | 74,40 |
| Comprimento da haste de ateramento (m) | 2,40 |
| Quantidade de hastes a ser usada (unid) | 20,00 |
| Comprimento equivalentes das hastes "Lhastes" (m) | 48,00 |
| Comprimento total para malha com hastes (m) | 143,40 |
| Comprimento equivalente total "L total" (m) | 143,40 |

CÁLCULO DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO DA MALHA

| | | |
|---|-------------|----------------|
| Resistividade aparente do solo (ohms.metro) | 180,00 | ohms.metro |
| Área da malha (m ²) | 69,12 | m ² |
| Profundidade da malha (metros) | 0,60 | m |
| cálculos | | |
| cálculo | 0,0070 | |
| cálculo | 0,0269 | |
| cálculo | 1,3227 | |
| cálculo | 1,7560 | |
| Rmalha (ohms) | 9,76 | ohms |
| R (equiv). Sist. de Aterramento | 9,76 | ohms |

Resistência final da malha atende às Normas**ATENDE ÀS NORMAS****RESUMO DA MALHA - ALTERNATIVA FINAL**

| | | |
|--|-----------|-----------------|
| Subestação COM camada de brita de: | 0,20 | metros |
| Tempo de eliminação do defeito | 0,60 | segundos |
| Cabo de cobre nú seção em mm ² | 35,00 | mm ² |
| Comprimento do Lado A da malha | 9,60 | metros |
| Comprimento do Lado B da malha | 7,20 | metros |
| Geometria da malha: retângulo de: | 9,6 x 7,2 | metros |
| Comprimento total de cabo (em metros) | 74,40 | metros |
| Quantidade de hastes de 5/8" x 3,00m | 20,00 | unidades |
| Espaçamento entre as hastes (em metros) | 2,40 | metros |
| Profundidade da malha em metros (exceto periferia) | 0,60 | metros |
| Profundidade da malha na periferia (em metros) | 1 | metro |
| Fazer os cantos arredondados na periferia | | |

Usar hastes na periferia e na DESCIDA de todos os equipamentos principais, tipo PARA-RÁIOS, LÂMINA DE TERRA, DISJUNTOR, TRANSFORMADOR, etc..