

Programa  
**ÁGUA**  
PARA TODOS



**PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE**

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE SÍTIO VÁRZEA REDONDA, SÍTIO TAUÁ, SÍTIO MANGABEIRA, SÍTIO LAJEDO, SÍTIO JOÃO GOMES, SÍTIO ORÓS, SÍTIO VÁRZEA GRANDE, SÍTIO VÁRZEA COMPRIDA E SÍTIO VACA MORTA.**

**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO**

**1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação**

|                                      |   |        |         |
|--------------------------------------|---|--------|---------|
| Tempo de Bombeamento ( $T_b$ )       | : | 16,00  | h       |
| Coef. dia de maior consumo ( $k_1$ ) | : | 1,2    |         |
| Vazão do Sistema                     | : | 5,41   | $m^3/h$ |
|                                      |   | 1,50   | L/s     |
|                                      |   | 0,0015 | $m^3/s$ |

**2. Manancial e Características Geométricas**

|                                  |   |                      |
|----------------------------------|---|----------------------|
| Tipo de Manancial                | : | <b>Poço Profundo</b> |
| Vazão de Exploração ( $Q_{ex}$ ) | : | 1,50 L/s             |
| Nível Dinâmico ( ND )            | : | 55,00 m              |
| Nível Estático ( NE )            | : | 3,10 m               |
| Profundidade ( H )               | : | 60,00 m              |
| Cota do terreno do Poço ( CPT )  | : | 246,00 m             |

**3. Adutora de Água Bruta - AAB**

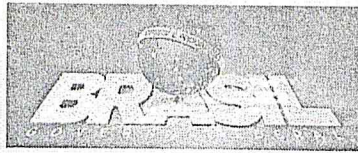
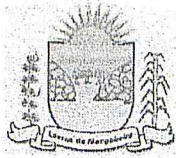
**3.1. Diâmetro econômico**

|  |   |                              |          |
|--|---|------------------------------|----------|
| Material                                   | : | PVC PBA                      |          |
| Comprimento ( L )                          | : | 5.514,28                     | m        |
| Diâmetro Econômico ( $D'$ )                | : | $1,2 \times Q^{0,5}$         | 46,53 mm |
| Diâmetro Adotado ( D )                     | : | Diâmetro Interno             | 75 mm    |
| Velocidade ( V )                           | : | $\frac{Q}{p \times (D/2)^2}$ | 0,34 m/s |
| Nível mínimo de captação do manancial(Nmc) | : |                              | 246,00 m |
| Nível máximo de recalque (Nr)              | : |                              | 266,69 m |
| Nível dinâmico do poço (Nd)                | : |                              | 55,00 m  |
| Altura do Reservatório Elevado (Ar)        | : |                              | 14,20 m  |
| Desnível Geométrico ( Hg )                 | : | $Hg = Nr - Nmc + Ar + Nd$    | 89,89 m  |

**3.2. Análise da Sobrepressão na Tubulação**

Thiago Soares de Oliveira  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA-PB Nº 612609520





PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE SÍTIO VÁRZEA REDONDA, SÍTIO TAUÁ, SÍTIO MANGABEIRA, SÍTIO LAJEDO, SÍTIO JOÃO GOMES, SÍTIO ORÓS, SÍTIO VÁRZEA GRANDE, SÍTIO VÁRZEA COMPRIDA E SÍTIO VACA MORTA.

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO

PVC PBA DN75 - CL15 : 5.514,28 m
Ver em anexo estudo de transiente que define a tubulação projetada

4. Estação Elevatória de Água Bruta - EEAB

4.1. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

4.1.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação

Table with 4 rows: Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams (C), Velocidade (V), Perda de Carga Distribuída (j), Perda de Carga por Comprimento (J). Includes formulas and values like PVC, 140, 0,34 m/s, 0,000312 m/m, 1,72 m.

4.1.2. Perdas de Carga Localizada

Aceleração da gravidade (g) : 9,81 m/s²

RECALQUE

Table with 4 columns: PEÇA, Q^lde, KUNIT, KTOTAL. Rows include Ampliação Gradual, Curva de 90°, Tê de Passagem direta, Valvula de Retenção, Registro de Gaveta Aberta, Coeficiente K de Recalque, Perda de Carga no Recalque (hf).

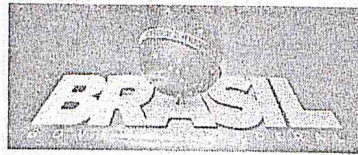
4.1.3. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (Hj) : J + hf : 1,75 m

4.2. Cálculo da Altura Manométrica

Thiago Soares de Oliveira
ENGENHEIRO CIVIL
CREA-PB Nº 1612609520





PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE SÍTIO VÁRZEA REDONDA, SÍTIO TAUÁ, SÍTIO MANGABEIRA, SÍTIO LAJEDO, SÍTIO JOÃO GOMES, SÍTIO ORÓS, SÍTIO VÁRZEA GRANDE, SÍTIO VÁRZEA COMPRIDA E SÍTIO VACA MORTA.

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO

|                                  |                   |       |     |
|----------------------------------|-------------------|-------|-----|
| Perda de Carga Total ( $H_f$ )   | :                 | 1,75  | m   |
| Desnível Geométrico ( $H_g$ )    | :                 | 89,89 | m   |
| Altura Manométrica ( $H_{man}$ ) | : ( $H_g + H_f$ ) | 91,64 | mca |

4.3. Dimensionamento da(s) bomba(s)

Segundo José Maria de Azevedo Netto, na prática, deve-se admitir motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendáveis:

|                                 | Fator de Serviço (FS) |
|---------------------------------|-----------------------|
| Para as bombas até 2 CV         | 50,00 %               |
| Para as bombas de 2 a 5 CV      | 30,00 %               |
| Para as bombas de 5 a 10 CV     | 20,00 %               |
| Para as bombas de 10 a 20 CV    | 15,00 %               |
| Para as bombas de mais de 20 CV | 10,00 %               |

Os motores elétricos brasileiros são normalmente fabricados com as seguintes potências:  
CV: 1/4; 1/3; 1/2; 3/4; 1; 1 1/2; 2; 3; 5; 6; 7 1/2; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 60; 80; 100; 125; 150; 200 e 250

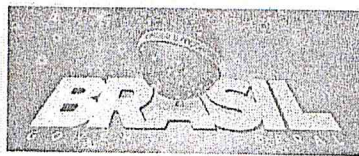
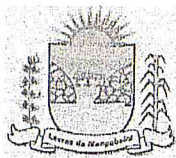
Para potências maiores os motores são fabricados sob encomendas. Nos catálogos dos fabricantes há potências de motores elétricos fabricados diferentes dos especificados acima.

4.3.1. Quadro Geral

|   |   |        |                  |
|---|---|--------|------------------|
| Número de Bombas Previstas ( N )                | :   | 2,00   |                  |
| Número de Bombas Operando Simultaneamente ( n ) | :   | 1,00   |                  |
| Rendimento do Conjunto Elevatório ( $\eta$ )    | :   | 52,00  | %                |
| Vazão da Bomba ( Q )                            | :   | 1,50   | L/s              |
| Peso específico da água ( $\rho$ )              | :   | 1,00   | Kgf/L            |
| Pressão atmosférica ( $p_a$ )                   | :   | 10,33  | N/m <sup>2</sup> |
| Pressão de vapor a 30°C ( $p_v$ )               | :   | 0,433  | N/m <sup>2</sup> |
| Fator de Serviço ( FS )                         | :   | 1,30   |                  |
| Potência da Bomba ( $P_o$ )                     | : $\frac{FS \times \rho \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times h}$ | 4,59   | CV               |
| Cota do Eixo da Bomba ( $C_{EB}$ )              | :   | 246,00 | m                |
| Cota de Sucção ( $C_s$ )                        | :   | 246,00 | m                |
| Perda de Carga Localizada ( $h_f$ )             | :   | 0,03   | m                |
| NPSH disponível ( $NPSH_d$ )                    | : ( $C_{EB} - C_s$ ) - $h_f + (p_a - p_v)/\rho$                         | 9,86   | m                |

4.3.2. Quadro-Resumo das características das bombas

Thiago Soares de Oliveira  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA-PB Nº 1612609520



PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE

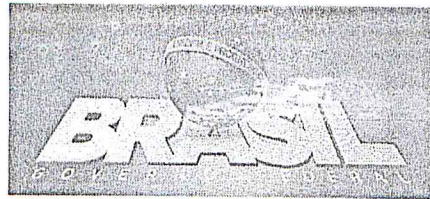
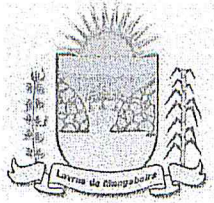
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE SÍTIO VÁRZEA REDONDA, SÍTIO TAUÁ, SÍTIO MANGABEIRA, SÍTIO LAJEDO, SÍTIO JOÃO GOMES, SÍTIO ORÓS, SÍTIO VÁRZEA GRANDE, SÍTIO VÁRZEA COMPRIDA E SÍTIO VACA MORTA.

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO

|   |       |   |       |                   |
|---|-------|---|-------|-------------------|
| Potência Adotada ( P )                  | ----- | : | 5,00  | CV                |
| Vazão da Bomba ( Q )                    | ----- | : | 5,41  | m <sup>3</sup> /h |
| Altura Manométrica ( H <sub>man</sub> ) | ----- | : | 91,64 | mca               |

*Thiago Soares de Oliveira*  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA-PE Nº 1612609a20

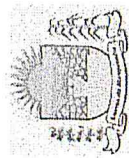




### 5.3. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE ADUÇÃO

*Thiago Soares de Oliveira*  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA-PB Nº 1612609520





Thiago Soares de Oliveira  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREAF 1520



PROGRAMA  
ÁGUA  
PARA TODOS

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE SÍTIO VÁRZEA REDONDA, SÍTIO TAUÁ, SÍTIO MANGABEIRA, SÍTIO LAJEDO, SÍTIO JOÃO GOMES, SÍTIO ORÓS, SÍTIO VÁRZEA GRANDE, SÍTIO VÁRZEA COMPRIDA E SÍTIO VACA MORTA.

CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Parâmetros Constantes

|                                |            |  |              |
|--------------------------------|------------|--|--------------|
| Cota Máxima =                  | 266,69 m   | Hman =                                 | 36,64 m      |
| Altura do Reservatório =       | 14,20 m    | Velocidade (V) =                       | 0,34 m/s     |
| Diâmetro da Tubulação =        | 0,0750 m   | Celeridade (C) =                       | 498,467E m/s |
| Espessura da Tubulação =       | 0,0039 m   | Coefficiente de Mendiluce (K) =        | 1            |
| Gravidade =                    | 9,81 m/s²  | Tempo de Parada do Escorrimento (ΔH) = | 6,220529 s   |
| Coefficiente do Material (K) = | 18         | Comprimento de                         | 1550,367 m   |
| Comprimento da Adutora =       | 5.514,28 m | Constância (Lc) =                      |              |

Formulas Utilizadas

$$C = \sqrt{\frac{990}{493 + K + D/E}}$$

$$\Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot V}{g \cdot \Delta t}$$

$$\Delta H = \frac{C \cdot V}{g}$$

$$\Delta t = 1 + \frac{K \cdot L \cdot V}{g + H_{man}}$$

$$L_c = C \cdot \Delta t / 2$$

Variation de Pressão (ΔH):

ALLIEVI

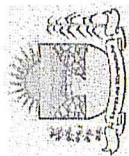
MICHAUD

OBS: Para efeito de cálculo da tubulação da adutora, não foi considerado o nível dinâmico do POÇO.

| Estação | Distância (m) | Cota (m) | Desnível Geométrico |       | Comprimento Residual (m) | Mantepção Pressão (ΔH) | Sobressobrecarga (m) | Razão de Carga | Evolução Máximo | Evolução Mínimo | Mantepção Pressão (ΔH) | Classe de Pressão |        |    |            |
|---------|---------------|----------|---------------------|-------|--------------------------|------------------------|----------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------------|-------------------|--------|----|------------|
|         |               |          | Hg                  | Hg    |                          |                        |                      |                |                 |                 |                        |                   |        |    |            |
| 0       | 0             | 246,000  | 20,690              | 34,89 | 0,00                     | 5514,28                | 33,41                | 66,30          | 1,48            | 1,72            | 262,61                 | 314,30            | 247,48 | OK | Ø75 - CL15 |
| 1       | 20            | 248,100  | 18,990              | 32,79 | 20,00                    | 5494,28                | 31,64                | 64,43          | 1,15            | 1,71            | 282,60                 | 312,53            | 249,25 | OK | Ø75 - CL15 |
| 2       | 20            | 250,000  | 16,690              | 30,89 | 40,00                    | 5474,28                | 30,02                | 60,91          | 0,87            | 1,71            | 282,60                 | 310,91            | 250,87 | OK | Ø75 - CL15 |
| 3       | 20            | 251,720  | 14,970              | 29,17 | 60,00                    | 5454,28                | 28,54                | 57,71          | 0,63            | 1,70            | 282,59                 | 309,43            | 252,35 | OK | Ø75 - CL15 |
| 4       | 20            | 253,440  | 13,250              | 27,45 | 80,00                    | 5434,28                | 27,05                | 54,50          | 0,40            | 1,70            | 282,59                 | 307,94            | 253,84 | OK | Ø75 - CL15 |
| 5       | 20            | 255,090  | 11,660              | 25,86 | 100,00                   | 5414,28                | 25,67                | 51,53          | 0,19            | 1,69            | 282,58                 | 306,56            | 255,22 | OK | Ø75 - CL15 |
| 6       | 20            | 256,660  | 11,010              | 25,21 | 120,00                   | 5394,28                | 25,09                | 50,30          | 0,12            | 1,68            | 282,57                 | 305,98            | 255,80 | OK | Ø75 - CL15 |
| 7       | 20            | 256,170  | 10,520              | 24,72 | 140,00                   | 5374,28                | 24,65                | 49,37          | 0,07            | 1,68            | 282,57                 | 305,54            | 256,24 | OK | Ø75 - CL15 |
| 8       | 20            | 256,390  | 10,300              | 24,50 | 160,00                   | 5354,28                | 24,45                | 48,95          | 0,05            | 1,67            | 282,56                 | 305,34            | 256,44 | OK | Ø75 - CL15 |
| 9       | 20            | 256,820  | 9,870               | 24,07 | 180,00                   | 5334,28                | 24,08                | 48,13          | 0,01            | 1,66            | 282,55                 | 304,95            | 256,83 | OK | Ø75 - CL15 |
| 10      | 20            | 257,310  | 9,390               | 23,58 | 200,00                   | 5314,28                | 23,62                | 47,20          | -0,04           | 1,66            | 282,55                 | 304,51            | 257,27 | OK | Ø75 - CL15 |
| 11      | 20            | 256,630  | 10,060              | 24,26 | 220,00                   | 5294,28                | 24,20                | 46,46          | 0,06            | 1,65            | 282,54                 | 305,09            | 256,69 | OK | Ø75 - CL15 |
| 12      | 20            | 255,920  | 11,060              | 25,26 | 240,00                   | 5274,28                | 25,06                | 45,32          | 0,20            | 1,65            | 282,54                 | 305,95            | 255,83 | OK | Ø75 - CL15 |
| 13      | 20            | 253,920  | 12,770              | 26,97 | 260,00                   | 5254,28                | 26,53                | 44,28          | 0,44            | 1,64            | 282,53                 | 307,42            | 254,36 | OK | Ø75 - CL15 |
| 14      | 20            | 252,210  | 14,460              | 28,68 | 280,00                   | 5234,28                | 27,98                | 43,66          | 0,70            | 1,63            | 282,52                 | 308,87            | 252,81 | OK | Ø75 - CL15 |
| 15      | 20            | 249,740  | 16,950              | 31,15 | 300,00                   | 5214,28                | 30,05                | 42,20          | 1,10            | 1,63            | 282,52                 | 310,94            | 250,84 | OK | Ø75 - CL15 |
| 16      | 20            | 249,540  | 17,190              | 31,35 | 320,00                   | 5194,28                | 30,21                | 41,56          | 1,14            | 1,62            | 282,51                 | 311,10            | 250,68 | OK | Ø75 - CL15 |
| 17      | 20            | 249,530  | 17,160              | 31,35 | 340,00                   | 5174,28                | 30,20                | 41,56          | 1,16            | 1,61            | 282,50                 | 311,09            | 250,69 | OK | Ø75 - CL15 |
| 18      | 20            | 251,010  | 15,680              | 29,88 | 360,00                   | 5154,28                | 28,94                | 40,94          | 0,94            | 1,61            | 282,50                 | 309,83            | 251,95 | OK | Ø75 - CL15 |
| 19      | 20            | 252,490  | 14,200              | 28,40 | 380,00                   | 5134,28                | 27,67                | 40,33          | 0,73            | 1,60            | 282,49                 | 308,56            | 253,22 | OK | Ø75 - CL15 |
| 20      | 20            | 253,960  | 12,730              | 26,93 | 400,00                   | 5114,28                | 26,40                | 40,00          | 0,57            | 1,59            | 282,48                 | 307,29            | 254,49 | OK | Ø75 - CL15 |
| 21      | 20            | 253,760  | 12,990              | 27,13 | 420,00                   | 5094,28                | 26,56                | 39,69          | 0,57            | 1,58            | 282,48                 | 307,45            | 254,33 | OK | Ø75 - CL15 |
| 22      | 20            | 253,480  | 13,270              | 27,41 | 440,00                   | 5074,28                | 26,79                | 39,29          | 0,62            | 1,58            | 282,47                 | 307,68            | 254,10 | OK | Ø75 - CL15 |
| 23      | 20            | 252,340  | 14,350              | 28,55 | 460,00                   | 5054,28                | 27,74                | 38,62          | 0,81            | 1,58            | 282,47                 | 308,63            | 253,15 | OK | Ø75 - CL15 |
| 24      | 20            | 250,600  | 16,090              | 30,29 | 480,00                   | 5034,28                | 29,20                | 37,94          | 1,09            | 1,57            | 282,46                 | 310,09            | 251,69 | OK | Ø75 - CL15 |
| 25      | 20            | 250,780  | 15,910              | 30,11 | 500,00                   | 5014,28                | 29,03                | 37,48          | 1,03            | 1,56            | 282,45                 | 309,92            | 251,86 | OK | Ø75 - CL15 |
| 26      | 20            | 251,250  | 15,400              | 29,64 | 520,00                   | 4994,28                | 28,62                | 36,92          | 1,02            | 1,56            | 282,45                 | 309,51            | 252,27 | OK | Ø75 - CL15 |
| 27      | 20            | 249,540  | 18,150              | 32,35 | 540,00                   | 4974,28                | 30,87                | 36,22          | 1,48            | 1,55            | 282,44                 | 311,76            | 250,02 | OK | Ø75 - CL15 |
| 28      | 20            | 246,730  | 19,980              | 34,16 | 560,00                   | 4954,28                | 32,35                | 35,51          | 1,81            | 1,55            | 282,44                 | 313,24            | 248,54 | OK | Ø75 - CL15 |







Thiago Soares de Oliveira  
ENGENHEIRO CIVIL  
CRE: 099520



PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE SÍTIO VÁRZEA REDONDA, SÍTIO TAUÁ, SÍTIO MANGABEIRA, SÍTIO LAJEDO, SÍTIO JOÃO GOMES, SÍTIO ORÓS, SÍTIO VÁRZEA GRANDE, SÍTIO VÁRZEA COMPRIDA E SÍTIO VACA MORTA

CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Parâmetros Constantes

|                             |          |      |
|-----------------------------|----------|------|
| Coeficiente de Atrito       | 266,69   | m    |
| Altura do Reservatório      | 14,20    | m    |
| Diâmetro da Tubulação       | 0,0750   | m    |
| Espessura da Tubulação      | 0,0039   | m    |
| Gravidade                   | 9,81     | m/s² |
| Coeficiente do Material (K) | 18       |      |
| Comprimento da Adutora      | 5.514,28 | m    |

Parâmetros Utilizados

|                                    |   |  |
|------------------------------------|---|--|
| Comprimento de Condição (Lc)       | 990   |  |
| Coeficiente de Condição (C)        | $C = \frac{990}{\sqrt{40,3 + K + D/E}}$                       |  |
| Tempo de Parada do Escoamento (Δt) | $\Delta t = 1 + \frac{K \cdot L \cdot V}{g + f_{\text{max}}}$ |  |
| Comprimento de Condição (Lc)       | $L_c = C \cdot \Delta t / 2$                                  |  |

Varição de Pressão (ΔH):

|                              |          |     |
|------------------------------|----------|-----|
| Velocidade (V)               | 36,64    | m/s |
| Coeficiente de Condição (C)  | 0,34     |     |
| Comprimento de Condição (Lc) | 498,4578 | m   |

Variação de Pressão (ΔH):

|                              |          |     |
|------------------------------|----------|-----|
| Velocidade (V)               | 36,64    | m/s |
| Comprimento de Condição (Lc) | 498,4578 | m   |

Velocidade (V):  $V = \frac{Q}{A}$

Variação de Pressão (ΔH):  $\Delta H = \frac{C \cdot V}{g}$

Comprimento de Condição (Lc):  $L_c = C \cdot \Delta t / 2$

OBS: Para efeito de cálculo da tubulação da adutora, não foi considerado o nível dinâmico do POÇO.

| Estação | Distância do Reservatório (m) | Cota do Reservatório (m) | Distância da Adutora (m) | Comprimento Residual (Lr) (m) | Variação de Pressão (ΔH) (m) | Sobrepresseão (m) | Depressão (m) | Hidráulico | Causa | Cota | Resposta | Evolução (m/s) | Evolução (m) | Evolução (m) | Verificação | Diâmetro de Classe de Pressão Mínima |
|---------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------|---------------|------------|-------|------|----------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------------------------------|
|         |                               |                          |                          |                               |                              |                   |               |            |       |      |          |                |              |              |             |                                      |
| 28      | 20                            | 246,850                  | 19,840                   | 34,04                         | 590,00                       | 4994,28           | 32,23         | 66,27      | 1,81  | 1,54 | 282,43   | 313,12         | 248,66       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 30      | 20                            | 246,550                  | 20,100                   | 34,30                         | 600,00                       | 4914,28           | 32,43         | 66,73      | 1,87  | 1,53 | 282,42   | 313,32         | 248,46       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 31      | 20                            | 247,120                  | 19,570                   | 33,77                         | 620,00                       | 4894,28           | 31,97         | 66,74      | 1,80  | 1,53 | 282,42   | 312,86         | 248,92       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 32      | 20                            | 247,460                  | 19,230                   | 33,43                         | 640,00                       | 4874,28           | 31,65         | 66,11      | 1,75  | 1,52 | 282,41   | 312,57         | 249,21       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 33      | 20                            | 246,510                  | 20,180                   | 34,36                         | 660,00                       | 4854,28           | 32,44         | 66,82      | 1,94  | 1,51 | 282,40   | 312,33         | 248,45       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 34      | 20                            | 246,600                  | 20,090                   | 34,29                         | 680,00                       | 4834,28           | 32,35         | 66,64      | 1,94  | 1,51 | 282,40   | 313,24         | 248,54       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 35      | 20                            | 245,880                  | 20,810                   | 35,01                         | 700,00                       | 4814,28           | 32,61         | 67,92      | 2,10  | 1,50 | 282,39   | 313,60         | 247,98       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 36      | 20                            | 245,630                  | 21,050                   | 35,26                         | 720,00                       | 4794,28           | 33,10         | 68,36      | 2,16  | 1,50 | 282,39   | 313,99         | 247,79       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 37      | 20                            | 245,790                  | 20,900                   | 35,10                         | 740,00                       | 4774,28           | 32,95         | 68,05      | 2,15  | 1,49 | 282,38   | 313,84         | 247,94       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 38      | 20                            | 245,980                  | 20,710                   | 34,91                         | 760,00                       | 4754,28           | 32,78         | 67,69      | 2,13  | 1,48 | 282,37   | 313,67         | 248,11       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 39      | 20                            | 247,000                  | 19,690                   | 33,89                         | 780,00                       | 4734,28           | 31,93         | 66,82      | 1,96  | 1,48 | 282,37   | 312,82         | 248,96       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 40      | 20                            | 248,750                  | 17,940                   | 32,14                         | 800,00                       | 4714,28           | 30,48         | 62,62      | 1,66  | 1,47 | 282,36   | 311,37         | 250,41       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 41      | 20                            | 250,510                  | 16,180                   | 30,36                         | 820,00                       | 4694,28           | 29,01         | 59,39      | 1,37  | 1,46 | 282,35   | 309,90         | 251,88       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 42      | 20                            | 252,260                  | 14,430                   | 28,68                         | 840,00                       | 4674,28           | 27,53         | 56,16      | 1,10  | 1,46 | 282,35   | 308,42         | 253,36       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 43      | 20                            | 254,010                  | 12,680                   | 26,88                         | 860,00                       | 4654,28           | 26,05         | 52,93      | 0,83  | 1,45 | 282,34   | 306,94         | 254,84       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 44      | 20                            | 255,770                  | 10,920                   | 25,12                         | 880,00                       | 4634,28           | 24,54         | 49,66      | 0,58  | 1,45 | 282,34   | 305,43         | 256,35       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 45      | 20                            | 255,970                  | 10,720                   | 24,92                         | 900,00                       | 4614,28           | 24,35         | 49,27      | 0,57  | 1,44 | 282,33   | 305,24         | 256,54       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 46      | 20                            | 255,200                  | 11,490                   | 25,69                         | 920,00                       | 4594,28           | 25,00         | 50,69      | 0,69  | 1,43 | 282,32   | 305,69         | 255,89       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 47      | 20                            | 254,400                  | 12,290                   | 26,49                         | 940,00                       | 4574,28           | 25,66         | 52,16      | 0,83  | 1,43 | 282,32   | 306,55         | 255,23       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 48      | 20                            | 253,600                  | 13,090                   | 27,29                         | 960,00                       | 4554,28           | 26,32         | 53,61      | 1,02  | 1,42 | 282,31   | 307,21         | 254,57       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 49      | 20                            | 252,780                  | 13,910                   | 28,11                         | 980,00                       | 4534,28           | 26,99         | 55,10      | 1,12  | 1,41 | 282,30   | 307,86         | 253,90       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 50      | 20                            | 251,970                  | 14,720                   | 28,92                         | 1000,00                      | 4514,28           | 27,65         | 56,57      | 1,27  | 1,41 | 282,30   | 308,54         | 253,24       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 51      | 20                            | 251,170                  | 15,520                   | 29,72                         | 1020,00                      | 4494,28           | 28,30         | 58,02      | 1,42  | 1,40 | 282,29   | 309,19         | 252,59       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 52      | 20                            | 250,390                  | 16,300                   | 30,50                         | 1040,00                      | 4474,28           | 28,92         | 59,42      | 1,58  | 1,40 | 282,29   | 309,81         | 251,97       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 53      | 20                            | 249,440                  | 17,250                   | 31,45                         | 1060,00                      | 4454,28           | 29,69         | 61,14      | 1,76  | 1,39 | 282,28   | 310,50         | 251,20       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 54      | 20                            | 248,420                  | 18,270                   | 32,47                         | 1080,00                      | 4434,28           | 30,50         | 62,97      | 1,97  | 1,38 | 282,28   | 311,39         | 250,39       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 55      | 20                            | 247,400                  | 19,290                   | 33,49                         | 1100,00                      | 4414,28           | 31,30         | 64,79      | 2,19  | 1,38 | 282,27   | 312,19         | 249,59       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 56      | 20                            | 246,140                  | 20,550                   | 34,75                         | 1120,00                      | 4394,28           | 32,30         | 67,05      | 2,45  | 1,37 | 282,26   | 313,19         | 248,69       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |
| 57      | 20                            | 244,810                  | 21,880                   | 36,08                         | 1140,00                      | 4374,28           | 33,33         | 69,41      | 2,75  | 1,36 | 282,25   | 314,22         | 247,66       | OK           | Ø75 - CL15  |                                      |



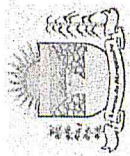












Thiago Soares de Oliveira  
ENGE.º CIVIL  
CREA-PE 16.39952/0



PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE SÍTIO VÁRZEA REDONDA, SÍTIO TAUÁ, SÍTIO MANGABEIRA, SÍTIO LAJEDO, SÍTIO JOÃO GOMES, SÍTIO ORÓS, SÍTIO VÁRZEA GRANDE, SÍTIO VÁRZEA COMPRIDA E SÍTIO VACA MORTA.

CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Parâmetros Constantes

|                                |            |   |              |
|--------------------------------|------------|---|--------------|
| Cota Máxima =                  | 269,69 m   | H <sub>man</sub> =                              | 39,64 m      |
| Altura do Reservatório =       | 14,20 m    | Velocidade (V) =                                | 0,34 m/s     |
| Diâmetro da Tubulação =        | 0,0750 m   | Celeridade (C) =                                | 498,4678 m/s |
| Espessura da Tubulação =       | 0,0039 m   | Coefficiente de Mendiluce (K) =                 | 1            |
| Gravidade =                    | 9,81 m/s²  | Tempo de Parada do Escorrimento (Δt) =          | 6,220529 s   |
| Coefficiente do Material (K) = | 18         | Comprimento de Consistência (L <sub>c</sub> ) = | 1550,987 m   |
| Comprimento da Adutora =       | 5.514,28 m |   |              |

Formulas Utilizadas

$$C = \frac{990}{\sqrt{48,3 + L + D/E}}$$

$$\Delta t = 1 + \frac{K \cdot L \cdot V}{g + H_{min}}$$

$$L_c = C \cdot \Delta t / 2$$

Celeridade (C):

Tempo de Parada do Escorrimento (Δt):

Comprimento de Consistência (L<sub>c</sub>):

OBS: Para efeito de cálculo da tubulação da adutora, não foi considerado o nível dinâmico do POÇO

Varição de Pressão (ΔH):

$$\Delta H = \frac{C \cdot V}{g}$$

$$\Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot V}{g \cdot \Delta t}$$

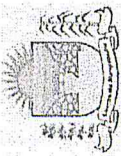
ALLIEVI

MICHAUD

| Estações | Cotas |         | Distância  |          | Comprimento |           | Pressão  |           | Subpressão       |                  | Pressão          |                  | Evolução |        | Verificação |        |
|----------|-------|---------|------------|----------|-------------|-----------|----------|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------|--------|-------------|--------|
|          | de    | para    | Horizontal | Vertical | Realizado   | Reservado | Estático | Operativo | H <sub>man</sub> | H <sub>min</sub> | H <sub>man</sub> | H <sub>min</sub> | Máximo   | Mínimo | Classe      | Classe |
| 116      | 20    | 247,440 | 33,45      | 19,250   | 3194,28     | 29,81     | 60,36    | 3,64      | 1,00             | 281,89           | 310,70           | 251,08           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 117      | 20    | 249,080 | 31,81      | 23,400   | 3174,28     | 28,65     | 60,36    | 3,26      | 0,99             | 281,88           | 309,44           | 253,34           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 118      | 20    | 250,250 | 30,64      | 27,100   | 3164,28     | 27,63     | 58,27    | 3,01      | 0,98             | 281,87           | 308,52           | 253,26           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 119      | 20    | 251,320 | 29,57      | 29,500   | 3154,28     | 26,79     | 56,36    | 2,78      | 0,98             | 281,87           | 307,68           | 254,10           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 120      | 20    | 252,360 | 28,55      | 24,000   | 3144,28     | 25,97     | 54,52    | 2,58      | 0,97             | 281,86           | 306,85           | 254,92           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 121      | 20    | 252,160 | 28,73      | 24,200   | 3094,28     | 26,09     | 54,82    | 2,64      | 0,97             | 281,86           | 306,98           | 254,80           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 122      | 20    | 251,660 | 29,23      | 24,400   | 3074,28     | 26,45     | 55,68    | 2,78      | 0,96             | 281,85           | 307,34           | 254,44           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 123      | 20    | 250,220 | 30,67      | 24,600   | 3054,28     | 27,52     | 58,19    | 3,15      | 0,95             | 281,84           | 308,41           | 253,37           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 124      | 20    | 247,900 | 32,99      | 24,800   | 3034,28     | 29,23     | 62,22    | 3,76      | 0,95             | 281,84           | 310,12           | 251,66           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 125      | 20    | 247,450 | 33,44      | 25,000   | 3014,28     | 29,53     | 62,97    | 3,91      | 0,94             | 281,83           | 310,42           | 251,36           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 126      | 20    | 246,990 | 33,90      | 25,200   | 2994,28     | 29,83     | 63,73    | 4,07      | 0,93             | 281,82           | 310,72           | 251,06           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 127      | 20    | 246,530 | 34,36      | 25,400   | 2974,28     | 30,14     | 64,50    | 4,22      | 0,93             | 281,82           | 311,03           | 250,75           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 128      | 20    | 245,890 | 35,00      | 25,600   | 2954,28     | 30,57     | 65,57    | 4,43      | 0,92             | 281,81           | 311,46           | 250,32           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 129      | 20    | 246,610 | 34,28      | 25,800   | 2934,28     | 30,01     | 64,29    | 4,27      | 0,92             | 281,81           | 310,90           | 250,88           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 130      | 20    | 249,050 | 31,84      | 26,000   | 2914,28     | 28,18     | 60,02    | 3,66      | 0,91             | 281,80           | 309,07           | 252,71           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 131      | 20    | 251,040 | 29,85      | 26,200   | 2894,28     | 26,67     | 56,52    | 3,18      | 0,90             | 281,79           | 309,52           | 254,22           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 132      | 20    | 252,530 | 26,36      | 26,400   | 2874,28     | 25,51     | 53,87    | 2,85      | 0,90             | 281,79           | 306,40           | 256,38           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 133      | 20    | 254,030 | 26,86      | 26,600   | 2854,28     | 24,94     | 51,20    | 2,52      | 0,89             | 281,78           | 305,23           | 256,55           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 134      | 20    | 255,520 | 25,37      | 26,800   | 2834,28     | 23,16     | 48,55    | 2,21      | 0,88             | 281,77           | 304,05           | 257,73           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 135      | 20    | 257,010 | 23,88      | 27,000   | 2814,28     | 21,97     | 45,85    | 1,81      | 0,88             | 281,77           | 302,86           | 258,92           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 136      | 20    | 258,500 | 22,39      | 27,200   | 2794,28     | 20,77     | 43,16    | 1,62      | 0,87             | 281,76           | 301,66           | 260,12           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 137      | 20    | 259,440 | 21,45      | 27,400   | 2774,28     | 20,00     | 41,45    | 1,45      | 0,87             | 281,76           | 300,89           | 260,89           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 138      | 20    | 257,940 | 22,95      | 27,600   | 2754,28     | 21,17     | 44,12    | 1,78      | 0,86             | 281,75           | 302,06           | 259,72           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 139      | 20    | 256,700 | 24,19      | 27,800   | 2734,28     | 22,12     | 46,31    | 2,07      | 0,85             | 281,74           | 303,01           | 258,77           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 140      | 20    | 255,310 | 24,58      | 28,000   | 2714,28     | 23,40     | 48,66    | 2,42      | 0,85             | 281,74           | 303,29           | 258,49           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 141      | 20    | 255,350 | 25,54      | 28,200   | 2694,28     | 24,12     | 48,66    | 2,42      | 0,84             | 281,73           | 304,01           | 257,77           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 142      | 20    | 263,150 | 27,74      | 28,400   | 2674,28     | 24,76     | 52,50    | 2,88      | 0,83             | 281,72           | 305,65           | 256,13           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 143      | 20    | 259,940 | 29,95      | 28,600   | 2654,28     | 26,37     | 56,32    | 3,38      | 0,83             | 281,72           | 307,26           | 254,52           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |
| 144      | 20    | 249,120 | 31,77      | 28,800   | 2634,28     | 27,66     | 59,43    | 4,11      | 0,82             | 281,71           | 308,95           | 253,23           | OK       |        | Ø75 - CL15  |        |







Thiago Moreira  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA-PA 1012009620

Programa  
**ÁGUA**  
PARA TODOS

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE SÍTIO VÁRZEA REDONDA, SÍTIO TAUÁ, SÍTIO MANGABEIRA, SÍTIO LAJEDO, SÍTIO JOÃO GOMES, SÍTIO ORÓS, SÍTIO VÁRZEA GRANDE, SÍTIO VÁRZEA COMPRIDA E SÍTIO VACA MORTA.

CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

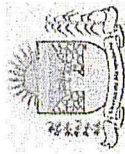
|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| Parâmetros Constantes                 |              |
| Cota Máxima =                         | 36,64 m      |
| Altura do Reservatório =              | 14,20 m      |
| Dímetro da Tubulação =                | 0,34 m/s     |
| Velocidade (V) =                      | 498,4678 m/s |
| Espeçura da Tubulação =               | 1,0038 m     |
| Coefficiente de Meridiluce (K) =      | 1            |
| Tempo de Parada do Escocamento (Δt) = | 6,220529 s   |
| Comprimento de Consistência (Lc) =    | 1550,367 m   |
| Gravidade =                           | 9,81 m/s²    |
| Coefficiente do Material (K) =        | 18           |
| Comprimento da Adutora =              | 5.514,28 m   |

|  |   |
|--|---|
| Formulas Utilizadas  |   |
| Celeridade (C):  | $C = \frac{990}{\sqrt{40,3 + k + D/E}}$                 |
| Tempo de Parada do Escocamento (Δt):   | $\Delta t = 1 + \frac{L \cdot V}{g + H_{min}}$          |
| Comprimento de Consistência (Lc):  | $L_c = C \cdot \Delta t / Z$                            |
| Variacão de Pressão (ΔH):  | $\Delta H = \frac{C \cdot V}{g}$                        |
|  | $\Delta H = \frac{Z \cdot L \cdot V}{g \cdot \Delta t}$ |
|  | ALLIEVI   |
|  | MICHAUD   |
| OBS: Para efeito de cálculo da tubulação da adutora, não foi considerado o nível dinâmico do POÇO. |   |

| Estação | Cota do Terreno | Dados Geométricos      |                                  |                                  | Dados Hidráulicos                |                                  |                                  | Dados de Projeto                 |                                  |                                  | Dados de Verificação             |                                  |            |
|---------|-----------------|------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------|
|         |                 | Distância Assumida (L) | Comprimento de Reservatório (Lr) | Comprimento de Reservatório (Lr) | Comprimento de Reservatório (Lr) | Comprimento de Reservatório (Lr) | Comprimento de Reservatório (Lr) | Comprimento de Reservatório (Lr) | Comprimento de Reservatório (Lr) | Comprimento de Reservatório (Lr) | Comprimento de Reservatório (Lr) | Comprimento de Reservatório (Lr) |            |
| 145     | 247,350         | 19,340                 | 39,54                            | 1.900,00                         | 2614,28                          | 28,88                            | 62,42                            | 4,63                             | 0,82                             | 309,77                           | 252,01                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 146     | 245,640         | 21,050                 | 35,25                            | 2920,00                          | 2594,28                          | 30,04                            | 65,29                            | 5,21                             | 0,81                             | 310,93                           | 250,85                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 147     | 243,960         | 22,730                 | 36,93                            | 3940,00                          | 2574,28                          | 31,15                            | 68,08                            | 5,76                             | 0,80                             | 312,04                           | 249,74                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 148     | 243,470         | 23,220                 | 37,42                            | 4960,00                          | 2554,28                          | 31,44                            | 68,86                            | 5,86                             | 0,80                             | 312,33                           | 249,45                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 149     | 243,460         | 23,230                 | 37,43                            | 2860,00                          | 2534,28                          | 31,40                            | 68,83                            | 6,03                             | 0,79                             | 312,29                           | 249,49                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 150     | 243,150         | 23,540                 | 37,74                            | 3000,00                          | 2514,28                          | 31,56                            | 69,30                            | 6,10                             | 0,78                             | 312,45                           | 249,33                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 151     | 242,870         | 23,820                 | 38,02                            | 3020,00                          | 2494,28                          | 31,69                            | 69,71                            | 6,33                             | 0,78                             | 312,58                           | 249,20                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 152     | 242,790         | 23,900                 | 38,10                            | 3040,00                          | 2474,28                          | 31,70                            | 69,60                            | 6,40                             | 0,77                             | 312,59                           | 249,19                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 153     | 242,840         | 23,850                 | 38,05                            | 3060,00                          | 2454,28                          | 31,61                            | 69,66                            | 6,44                             | 0,77                             | 312,50                           | 249,28                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 154     | 242,890         | 23,800                 | 38,00                            | 3080,00                          | 2434,28                          | 31,53                            | 69,53                            | 6,47                             | 0,76                             | 312,42                           | 249,36                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 155     | 242,890         | 23,710                 | 37,91                            | 3100,00                          | 2414,28                          | 31,41                            | 69,32                            | 6,50                             | 0,75                             | 312,30                           | 249,48                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 156     | 243,800         | 22,890                 | 37,09                            | 3120,00                          | 2394,28                          | 30,82                            | 67,91                            | 6,27                             | 0,75                             | 311,64                           | 250,07                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 157     | 244,620         | 22,070                 | 36,27                            | 3140,00                          | 2374,28                          | 30,22                            | 66,49                            | 6,05                             | 0,74                             | 311,11                           | 250,67                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 158     | 245,440         | 21,250                 | 35,45                            | 3160,00                          | 2354,28                          | 29,62                            | 65,07                            | 5,83                             | 0,73                             | 310,51                           | 251,27                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 159     | 246,210         | 20,460                 | 34,63                            | 3180,00                          | 2334,28                          | 29,05                            | 63,74                            | 5,62                             | 0,73                             | 309,95                           | 251,83                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 160     | 247,230         | 19,460                 | 33,66                            | 3200,00                          | 2314,28                          | 28,32                            | 61,98                            | 5,34                             | 0,72                             | 309,21                           | 252,57                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 161     | 248,090         | 17,660                 | 31,80                            | 3220,00                          | 2294,28                          | 27,09                            | 59,60                            | 4,90                             | 0,72                             | 308,69                           | 253,89                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 162     | 250,030         | 16,660                 | 30,86                            | 3240,00                          | 2274,28                          | 26,31                            | 57,17                            | 4,55                             | 0,71                             | 307,90                           | 254,58                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 163     | 250,660         | 16,010                 | 30,21                            | 3260,00                          | 2254,28                          | 25,81                            | 56,02                            | 4,40                             | 0,70                             | 307,20                           | 254,58                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 164     | 252,510         | 14,160                 | 28,38                            | 3280,00                          | 2234,28                          | 24,48                            | 52,66                            | 3,90                             | 0,70                             | 306,70                           | 255,08                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 165     | 254,340         | 12,350                 | 26,55                            | 3300,00                          | 2214,28                          | 23,14                            | 49,68                            | 3,41                             | 0,69                             | 305,93                           | 256,41                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 166     | 255,330         | 11,360                 | 25,56                            | 3320,00                          | 2194,28                          | 22,39                            | 47,95                            | 3,17                             | 0,68                             | 305,37                           | 257,75                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 167     | 255,630         | 11,060                 | 25,26                            | 3340,00                          | 2174,28                          | 22,13                            | 47,39                            | 3,13                             | 0,68                             | 304,92                           | 258,50                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 168     | 256,830         | 10,660                 | 25,06                            | 3360,00                          | 2154,28                          | 21,95                            | 47,01                            | 3,11                             | 0,67                             | 304,02                           | 258,76                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 169     | 256,030         | 10,660                 | 24,86                            | 3380,00                          | 2134,28                          | 21,77                            | 46,63                            | 3,09                             | 0,67                             | 302,84                           | 259,94                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 170     | 256,220         | 10,470                 | 24,67                            | 3400,00                          | 2114,28                          | 21,60                            | 46,27                            | 3,07                             | 0,66                             | 302,66                           | 259,12                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 171     | 256,420         | 10,270                 | 24,47                            | 3420,00                          | 2094,28                          | 21,42                            | 45,89                            | 3,05                             | 0,65                             | 302,31                           | 259,47                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 172     | 256,620         | 10,070                 | 24,27                            | 3440,00                          | 2074,28                          | 21,24                            | 45,51                            | 3,03                             | 0,65                             | 302,13                           | 259,65                           | OK                               | Ø75 - CL15 |
| 173     | 256,830         | 9,860                  | 24,06                            | 3460,00                          | 2054,28                          | 21,05                            | 45,11                            | 3,01                             | 0,64                             | 301,84                           | 259,84                           | OK                               | Ø75 - CL15 |







PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS DA MANGABEIRA / CE



Thiago Soares Oliveira  
ENGENHEIRO CIVIL Nº 20  
CREA-CE



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS LOCALIDADES DE SÍTIO VÁRZEA REDONDA, SÍTIO TAUÁ, SÍTIO MANGABEIRA, SÍTIO LAJEDO, SÍTIO JOÃO GOMES, SÍTIO ORÓS, SÍTIO VÁRZEA GRANDE, SÍTIO VÁRZEA COMPRIDA E SÍTIO VACA MORTA.

CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Parâmetros Constantes

|                                |            |                                       |              |
|--------------------------------|------------|---------------------------------------|--------------|
| Cola Máxima =                  | 266,69 m   | Hman =                                | 36,64 m      |
| Altura do Reservatório =       | 14,20 m    | Velocidade (V) =                      | 0,34 m/s     |
| Diâmetro da Tubulação =        | 0,7750 m   | Celeridade (C) =                      | 498,4678 m/s |
| Espessura da Tubulação =       | 0,0039 m   | Coefficiente de Mendiluce (K) =       | 1            |
| Gravidade =                    | 9,81 m/s²  | Tempo de Parada do Escocamento (Δt) = | 6,220529 s   |
| Coefficiente do Material (K) = | 18         | Comprimento de Constância (Lc) =      | 1550,367 m   |
| Comprimento da Adutora =       | 5.514,28 m |                                       |              |

Formulas Utilizadas

|                                      |  |                           |   |
|--------------------------------------|--|---------------------------|---|
| Celeridade (C):                      | $C = \frac{990}{\sqrt{463 + K + D/E}}$                 | Variação de Pressão (ΔH): | $\Delta H = \frac{C \cdot V}{g}$                        |
| Tempo de Parada do Escocamento (Δt): | $\Delta t = 1 + \frac{K \cdot L \cdot V}{g + H_{min}}$ |                           | $\Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot V}{g \cdot \Delta t}$ |
| Comprimento de Constância (Lc):      | $L_c = C \cdot \Delta t / 2$                           |                           | MICHAUD   |

OBS: Para efeito de cálculo da tubulação da adutora, não foi considerado o nível dinâmico do POÇO.

| Estação | Distância do Reservatório | Diâmetro |            | Comprimento  |          | Pressão  |          | Velocidade |          | Pressão  |          | Verificação |        |    |            |
|---------|---------------------------|----------|------------|--------------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|-------------|--------|----|------------|
|         |                           | Original | Atualizado | Reservatório | Resposta | Resposta | Resposta | Resposta   | Resposta | Resposta | Resposta |             |        |    |            |
| 174     | 20                        | 257,610  | 9,160      | 23,38        | 3460,00  | 2034,28  | 20,52    | 43,90      | 2,86     | 0,63     | 281,52   | 301,41      | 260,37 | OK | Ø75 - CL15 |
| 175     | 20                        | 256,190  | 175        | 22,70        | 3500,00  | 2014,28  | 19,99    | 42,69      | 2,71     | 0,63     | 281,52   | 300,88      | 260,90 | OK | Ø75 - CL15 |
| 176     | 20                        | 258,870  | 7,820      | 22,02        | 3520,00  | 1994,28  | 19,46    | 41,48      | 2,56     | 0,62     | 281,51   | 300,35      | 261,43 | OK | Ø75 - CL15 |
| 177     | 20                        | 259,310  | 7,380      | 21,56        | 3540,00  | 1974,28  | 19,10    | 40,60      | 2,48     | 0,62     | 281,51   | 299,99      | 261,79 | OK | Ø75 - CL15 |
| 178     | 20                        | 260,140  | 6,550      | 20,75        | 3560,00  | 1954,28  | 18,45    | 39,20      | 2,30     | 0,61     | 281,50   | 299,34      | 262,44 | OK | Ø75 - CL15 |
| 179     | 20                        | 260,970  | 5,720      | 19,92        | 3580,00  | 1934,28  | 17,80    | 37,72      | 2,12     | 0,60     | 281,49   | 298,69      | 263,09 | OK | Ø75 - CL15 |
| 180     | 20                        | 261,800  | 4,890      | 19,09        | 3600,00  | 1914,28  | 17,15    | 36,24      | 1,94     | 0,60     | 281,49   | 298,04      | 263,74 | OK | Ø75 - CL15 |
| 181     | 20                        | 262,630  | 4,060      | 18,26        | 3620,00  | 1894,28  | 16,49    | 34,75      | 1,77     | 0,59     | 281,48   | 297,38      | 264,40 | OK | Ø75 - CL15 |
| 182     | 20                        | 263,210  | 3,490      | 17,68        | 3640,00  | 1874,28  | 16,02    | 33,70      | 1,66     | 0,58     | 281,47   | 296,91      | 264,87 | OK | Ø75 - CL15 |
| 183     | 20                        | 263,610  | 3,060      | 17,28        | 3660,00  | 1854,28  | 15,68    | 32,96      | 1,60     | 0,58     | 281,47   | 296,57      | 265,21 | OK | Ø75 - CL15 |
| 184     | 20                        | 262,940  | 3,750      | 17,95        | 3680,00  | 1834,28  | 16,17    | 34,12      | 1,78     | 0,57     | 281,46   | 297,06      | 264,72 | OK | Ø75 - CL15 |
| 185     | 20                        | 261,700  | 4,990      | 18,19        | 3700,00  | 1814,28  | 17,06    | 36,27      | 2,11     | 0,57     | 281,46   | 297,97      | 263,81 | OK | Ø75 - CL15 |
| 186     | 20                        | 260,470  | 6,220      | 20,42        | 3720,00  | 1794,28  | 17,95    | 38,37      | 2,47     | 0,56     | 281,45   | 298,84      | 262,94 | OK | Ø75 - CL15 |
| 187     | 20                        | 259,230  | 7,460      | 21,66        | 3740,00  | 1774,28  | 18,82    | 40,48      | 2,84     | 0,55     | 281,44   | 299,71      | 262,07 | OK | Ø75 - CL15 |
| 188     | 20                        | 258,240  | 8,450      | 22,65        | 3760,00  | 1754,28  | 19,48    | 42,13      | 3,17     | 0,55     | 281,44   | 300,37      | 261,41 | OK | Ø75 - CL15 |
| 189     | 20                        | 257,650  | 8,840      | 23,04        | 3780,00  | 1734,28  | 19,72    | 42,76      | 3,32     | 0,54     | 281,43   | 300,61      | 261,17 | OK | Ø75 - CL15 |
| 190     | 20                        | 257,640  | 9,050      | 23,25        | 3800,00  | 1714,28  | 19,82    | 43,07      | 3,43     | 0,53     | 281,42   | 300,71      | 261,07 | OK | Ø75 - CL15 |
| 191     | 20                        | 257,470  | 9,220      | 23,42        | 3820,00  | 1694,28  | 19,90    | 43,32      | 3,52     | 0,53     | 281,42   | 300,79      | 260,99 | OK | Ø75 - CL15 |
| 192     | 20                        | 257,300  | 9,390      | 23,59        | 3840,00  | 1674,28  | 19,97    | 43,56      | 3,62     | 0,52     | 281,41   | 300,86      | 260,92 | OK | Ø75 - CL15 |
| 193     | 20                        | 257,130  | 9,560      | 23,76        | 3860,00  | 1654,28  | 20,04    | 43,80      | 3,72     | 0,52     | 281,41   | 300,93      | 260,85 | OK | Ø75 - CL15 |
| 194     | 20                        | 256,990  | 9,730      | 23,93        | 3880,00  | 1634,28  | 20,11    | 44,04      | 3,82     | 0,51     | 281,40   | 301,00      | 260,78 | OK | Ø75 - CL15 |
| 195     | 20                        | 256,820  | 9,870      | 24,07        | 3900,00  | 1614,28  | 20,15    | 44,28      | 3,92     | 0,50     | 281,39   | 301,04      | 260,74 | OK | Ø75 - CL15 |
| 196     | 20                        | 257,010  | 9,680      | 23,88        | 3920,00  | 1594,28  | 19,98    | 43,86      | 3,90     | 0,50     | 281,39   | 300,87      | 260,91 | OK | Ø75 - CL15 |
| 197     | 20                        | 257,190  | 9,500      | 23,70        | 3940,00  | 1574,28  | 19,60    | 43,50      | 3,90     | 0,49     | 281,38   | 300,69      | 261,08 | OK | Ø75 - CL15 |
| 198     | 20                        | 257,360  | 9,310      | 23,51        | 3960,00  | 1554,28  | 19,63    | 43,14      | 3,88     | 0,48     | 281,37   | 300,52      | 261,26 | OK | Ø75 - CL15 |
| 199     | 20                        | 257,590  | 9,100      | 23,30        | 3980,00  | 1534,28  | 19,44    | 42,74      | 3,86     | 0,48     | 281,37   | 300,33      | 261,45 | OK | Ø75 - CL15 |
| 200     | 20                        | 257,810  | 8,880      | 23,08        | 4000,00  | 1514,28  | 19,24    | 42,32      | 3,84     | 0,47     | 281,36   | 300,13      | 261,65 | OK | Ø75 - CL15 |
| 201     | 20                        | 258,030  | 8,660      | 22,86        | 4020,00  | 1494,28  | 19,04    | 41,90      | 3,82     | 0,47     | 281,36   | 299,93      | 261,86 | OK | Ø75 - CL15 |
| 202     | 20                        | 258,250  | 8,440      | 22,64        | 4040,00  | 1474,28  | 18,84    | 41,48      | 3,80     | 0,46     | 281,35   | 299,73      | 262,05 | OK | Ø75 - CL15 |

