



### 6.3.2 – Tratamento

Como se trata de água de manancial subterrâneo, será feita apenas uma desinfecção simples, através de um clorador de pastilhas de hipocal, a ser instalado diretamente na adutora, dentro do reservatório elevado a ser construído. A concentração de cloro residual na água após passagem pelo clorador deverá ser de 2 mg/l.

Foi previsto a instalação de 2 cloradores de pastilha, sendo um junto ao reservatório elevado do Sítio Macauba I e outro no reservatório elevado do Sítio Macauba II.

### 6.3.3 – Adutora de Água Bruta

A adutora de água bruta, interliga a captação a partir de uma fonte natural denominada Imbiribeira (vazão 75m<sup>3</sup>/h), localizada na encosta da Chapada do Araripe, aos reservatórios elevado de distribuição. O seu desenvolvimento esta representado na planta baixa da rede de distribuição, onde se pode observar o caminhamento.

Para um horário de funcionamento de 12 horas/dia, o sistema de abastecimento demandaria uma vazão de 15,55m<sup>3</sup>/h, para uma projeção futura de 20 anos e considerando uma taxa de crescimento anual de 2% ao ano. Esta vazão poderá ser reduzida, caso exista a necessidade, para compatibilizar com a disponibilidade outorgada da fonte, sendo necessário ampliar o horário de bombeamento, já que a fonte tem uma produção constante, ou seja, regime de 24 horas/dia. Com isso pode-se atingir a demanda necessária para abastecer a comunidade, conforme dimensionado a seguir:

#### EE-01 : Adutora por gravidade entre a fonte Imbiribeira e RAP-01

*As características técnicas são as seguintes:*

População Atual = 1098,68 habitantes ou 242 residencias  
População de Projeto = 1633 habitantes ou 359 residencias

Horas de bombeamento = 12 Hs

Extensão da Adutora = 2063,81 m

#### *Calculo das vazões*

$Q_m = 1,8 \text{ l/s}$  ou  $6,49 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{md} = 2,16 \text{ l/s}$  ou  $7,78 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{mh} = 3,24 \text{ l/s}$  ou  $11,66 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_a = 4,32 \text{ l/s}$  ou  $15,55 \text{ m}^3/\text{h}$

Vazão adotada =  $4,32 \text{ l/s}$  ou  $15,55 \text{ m}^3/\text{h}$

#### *Diâmetro da Adutora*

$D = 0,081 \text{ m}$  ou  $81 \text{ mm}$

Diâmetro Adotado =  $100 \text{ mm}$

Newton de Castro Maciel  
- Engenheiro Civil -  
CREA/CE nº 122.000.000-9  
Prefeitura Municipal de Barbalha



ESTADO DO CEARÁ  
PREFEITURA MUNICIPAL DE BARBALHA



**Material:**

PVC DN 100 - CLASSE DeF°F°

**Extensão:**

Comprimento Tubulação em PVC = 2063,81 m

**6.3.3.1 – Cálculo da Sobrepressão**

**6.3.3.1.1 – Perda de Carga Unitária – Fórmula de Hazen-William**

**Perda de Carga unitária-hazen-william**

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

$$J = 0,00391 \text{ m/m}$$

$$Qa = 4,54 \text{ l/s}$$

$$C = 140$$

$$D = 100 \text{ mm}$$

**6.3.3.1.2 – Perda de Carga Total (Adutora)**

**Perda de carga total - Hf**

$$Hf = J \times L \text{ da Adutora}$$

$$Hf = 8,071425 \text{ m}$$

**6.3.3.1.4 – Verificação do Golpe de Ariete – Celeridade**

**Verificação do Golpe de Ariete**

**Calculo da Celeridade**

$$C = 9900 / ((48,3 + K \times (D/E))^{0,50})$$

$$C = 559,5758 \text{ m/s}$$

$$K = 18$$

$$D = 100 \text{ mm}$$

$$E = 6,8 \text{ mm}$$

**6.3.3.1.5 – Golpe sobre Pressão Máxima na Extremidade da Linha**

**Sobre Pressão na extremidade da Linha**

$$\text{Área} = 3,14 \times D^2 / 4 \quad D = (m)$$

$$\text{Area da Tubulação} = 0,00785 \text{ m}^2$$

$$\text{Velocidade} = Qa / A \quad Q = (m^3/s) \quad A = (m^2)$$

$$\text{Velocidade} = 0,5783 \text{ m/s}$$

$$Ha = C \times V / G$$

$$Ha = 32,99 \text{ mca}$$

*A*

Newton Casimiro Maciel  
- Eng. Civil -  
CREA/CE nº 321353 - RNP nº 0615249299  
Prefeitura Municipal de Barbalha



ESTADO DO CEARÁ  
PREFEITURA MUNICIPAL DE BARBALHA



A Classe da tubulação a ser empregada no trecho da adutora será compatível com as pressões de serviço de 10 kg/cm<sup>2</sup>, tipo PVC Defofo com junta elástica (JE).

Obs: O tipo de tubulação deve ser escolhida em função da pressão de serviço.

### **CLASSE - PRESSÃO DE SERVIÇO (mca)**

Classe 12 - Pressão de Serviço : 60 mca

Classe 15 - Pressão de Serviço : 75 mca

Classe 20 - Pressão de Serviço : 100 mca

Defofo - Pressão de Serviço : 100 mca

### **EE-02 : Recalque entre RAP-01 e RAP-02**

#### **As características técnicas são as seguintes:**

População Atual = 1098,68 Habitantes ou 242 Famílias

População de Projeto = 1633 Habitantes ou 359 Famílias

Horas de bombeamento = 12 Hs

Extensão da Adutora = 2305,27 m

#### **Calculo das vazões**

$Q_m = 1,23 \text{ l/s}$  ou  $4,41 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{md} = 1,47 \text{ l/s}$  ou  $5,29 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_{mh} = 2,21 \text{ l/s}$  ou  $7,96 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_a = 2,94 \text{ l/s}$  ou  $10,58 \text{ m}^3/\text{h}$

Vazão adotada =  $2,94 \text{ l/s}$  ou  $10,58 \text{ m}^3/\text{h}$

#### **Diâmetro da Adutora**

$D = 0,07 \text{ m}$  ou 65,07 mm

Diâmetro Adotado = 100 mm

#### **Material:**

PVC DN 100 - CLASSE Defofo

#### **Extensão:**

Comprimento Tubulação em PVC = 2305,27 m

A

Newton de Castro Maciel  
- Engenheiro Civil -  
CREA/CE nº 321353 - RNP nº 0615249299  
Prefeitura Municipal de Barbalha



### 6.3.3.1 – C culo da Sobrepressão

#### 6.3.3.1.1 – Perda de Carga Unitária – Fórmula de Hazen-William

*Perda de Carga unitária-hazen-william*

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

$$J = 0,0035675669154497 \text{ m/m}$$

$$Q_a = 4,32 \text{ l/s}$$

$$C = 140$$

$$D = 100 \text{ mm}$$

#### 6.3.3.1.2 – Perda de Carga Total (Adutora)

*Perda de carga total - Hf*

$$H_f = J \times L \text{ da Adutora}$$

$$H_f = 8,22 \text{ m}$$

#### 6.3.3.1.4 – Verifica o do Golpe de Ariete – Celeridade

*Verifica o do Golpe de Ariete*

*Calculo da Celeridade*

$$C = 9900 / ((48,3 + K \times (D/E))^{0,50})$$

$$C = 559,575826596562 \text{ m/s}$$

$$K = 18$$

$$D = 100 \text{ mm}$$

$$E = 6,8 \text{ mm}$$

#### 6.3.3.1.5 – Golpe sobre Pressão Máxima na Extremidade da Linha

*Sobre Pressão na extremidade da Linha*

$$\text{área} = 3,14 \times D^2 / 4 \quad D = (m)$$

$$\text{Area da Tubula o} = 0,00785 \text{ m}^2$$

$$\text{Velocidade} = Q_a / A \quad Q = (m^3/s) \quad A = (m^2)$$

$$\text{Velocidade} = 0,55 \text{ m/s}$$

$$H_a = C \times V / G$$

$$H_a = 31,39 \text{ mca}$$

A Classe da tubula o a ser empregada no trecho da adutora será compatível com as pressões de serviço de 10 kg/cm<sup>2</sup>, tipo PVC Defofo com junta elástica (JE), com inclusão de valvula redutora de pressão.

Obs: O tipo de tubula o deve ser escolhida em fun o da pressão de serviço.

**CLASSE - PRESSÃO DE SERVIÇO (mca)**



ESTADO DO CEARÁ  
PREFEITURA MUNICIPAL DE BARBALHA



Classe 12 - Pressão de Serviço : 60 mca  
Classe 15 - Pressão de Serviço : 75 mca  
Classe 20 - Pressão de Serviço : 100 mca  
Defofo - Pressão de Serviço : 100 mca

### **EE-03 : Recalque entre RAP-02 e REL-01 (Macauba I)**

**As características técnicas são as seguintes:**

População Atual = 1099 Habitantes ou 242 Famílias  
População de Projeto = 1633 Habitantes ou 359 Famílias  
Horas de bombeamento = 12 Hs  
Extensão da Adutora = 442,09 m

#### **Calculo das vazões**

$Q_m = 1,23 \text{ l/s}$  ou  $4,41 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $Q_{md} = 1,47 \text{ l/s}$  ou  $5,29 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $Q_{mh} = 2,21 \text{ l/s}$  ou  $7,96 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $Q_a = 2,94 \text{ l/s}$  ou  $10,58 \text{ m}^3/\text{h}$   
Vazão adotada =  $2,94 \text{ l/s}$  ou  $10,58 \text{ m}^3/\text{h}$

#### **Diâmetro da Adutora**

$D = 0,07 \text{ m}$  ou 65,07 mm  
Diâmetro Adotado = 100 mm

#### **Material:**

PVC DN 100 - CLASSE Defofo

#### **Extensão:**

Comprimento Tubulação em PVC = 442,09 m

### **6.3.3.1 – Cálculo da Sobrepressão**

#### **6.3.3.1.1 – Perda de Carga Unitária – Fórmula de Hazen-William**

##### **Perda de Carga unitária-hazen-william**

$J = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87}$   
 $J = 0,002 \text{ m/m}$   
 $Q_a = 2,94 \text{ l/s}$   
 $C = 140$   
 $D = 100 \text{ mm}$

Newton de Castro Maciel  
- Engenheiro Civil  
CREA/CE - 0615249299  
Prefeitura Municipal de Barbalha



### 6.3.3.1.2 – Perda de Carga Total (Adutora)

#### Perda de carga total - Hf

$$H_f = J \times L \text{ da Adutora}$$

$$H_f = 0,77 \text{ m}$$

### 6.3.3.1.4 – Verificação do Golpe de Ariete – Celeridade

#### Verificação do Golpe de Ariete

##### Calculo da Celeridade

$$C = 9900 / ((48,3 + K \times (D/E))^{0,50})$$

$$C = 559,58 \text{ m/s}$$

$$K = 18$$

$$D = 100 \text{ mm}$$

$$E = 6,8 \text{ mm}$$

### 6.3.3.1.5 – Golpe sobre Pressão Máxima na Extremidade da Linha

#### Sobre Pressão na extremidade da Linha

$$\text{Área} = 3,14 \times D^2 / 4 \quad D = (m)$$

$$\text{Area da Tubulação} = 0,00785 \text{ m}^2$$

$$\text{Velocidade} = Qa/A \quad Q = (m^3/s) \quad A = (m^2)$$

$$\text{Velocidade} = 0,37 \text{ m/s}$$

$$H_a = C \times V/G$$

$$H_a = 21,3632641876402 \text{ mca}$$

A Classe da tubulação a ser empregada no trecho da adutora será compatível com as pressões de serviço de 10 kg/cm<sup>2</sup>, tipo PVC Defofo com junta elástica (JE).

Obs: O tipo de tubulação deve ser escolhida em função da pressão de serviço.

Obs2: O diametro calculado foi de 75 mm para o tipo PBA JE CL20. No entanto para diminuir o golpe sobre pressão maxima instalada, optou-se por utilizar um diametro de 100 mm, do tipo Defofo.

#### CLASSE - PRESSÃO DE SERVIÇO (mca)

Classe 12 - Pressão de Serviço : 60 mca  
Classe 15 - Pressão de Serviço : 75 mca  
Classe 20 - Pressão de Serviço : 100 mca  
Defofo - Pressão de Serviço : 100 mca

Newton de Castro Maciel  
- Engenheiro Civil  
CREA/CE nº 0615249299  
Prefeitura Municipal de Barbalha

### **EE-04 : Recalque entre RAP-02 e REL-02 (Macauba II)**

**As características técnicas são as seguintes:**

População Atual = 1098,68 Habitantes ou 242 Famílias  
População de Projeto = 1633 Habitantes ou 359 Famílias  
Horas de bombeamento = 12 Hs  
Extensão da Adutora = 625,1 m

#### **Calculo das vazões**

$Q_m = 0,58 \text{ l/s}$  ou  $2,08 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $Q_{md} = 0,69 \text{ l/s}$  ou  $2,48 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $Q_{mh} = 1,04 \text{ l/s}$  ou  $3,74 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $Q_a = 1,38 \text{ l/s}$  ou  $4,97 \text{ m}^3/\text{h}$   
Vazão adotada =  $1,38 \text{ l/s}$  ou  $4,97 \text{ m}^3/\text{h}$

#### **Diâmetro da Adutora**

$D = 0,04 \text{ m}$  ou  $44,58 \text{ mm}$   
Diâmetro Adotado =  $75 \text{ mm}$

#### **Material:**

PVC DN 75 - CLASSE 20

#### **Extensão:**

Comprimento Tubulação em PVC = 625,1 m

### **6.3.3.1 – Cálculo da Sobrepressão**

#### **6.3.3.1.1 – Perda de Carga Unitária – Fórmula de Hazen-William**

##### **Perda de Carga unitária-hazen-william**

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

$$J = 0 \text{ m/m}$$

$$Q_a = 1,38 \text{ l/s}$$

$$C = 140$$

$$D = 75 \text{ mm}$$

#### **6.3.3.1.2 – Perda de Carga Total (Adutora)**

##### **Perda de carga total - H<sub>f</sub>**

$$H_f = J \times L \text{ da Adutora}$$

$$H_f = 1,1 \text{ m}$$

  
Newton de Castro Maciel  
- Engenheiro Civil  
CREA nº 6.635/2008  
Prefeitura Municipal de Barbalha



#### 6.3.3.1.4 – Verificação do Golpe de Ariete – Celeridade

##### Verificação do Golpe de Ariete

##### Calculo da Celeridade

$$C = 9900 / ((48,3 + K \times (D/E))^{0,50})$$

$$C = 602,93 \text{ m/s}$$

$$K = 18$$

$$D = 75 \text{ mm}$$

$$E = 6,1 \text{ mm}$$

#### 6.3.3.1.5 – Golpe sobre Pressão Máxima na Extremidade da Linha

##### Sobre Pressão na extremidade da Linha

$$\text{Área} = 3,14 \times D^2 / 4 \quad D = (\text{m})$$

$$\text{Area da Tubulação} = 0,004415625 \text{ m}^2$$

$$\text{Velocidade} = Qa/A \quad Q = (\text{m}^3/\text{s}) \quad A = (\text{m}^2)$$

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

$$H_a = C \times V/G$$

$$H_a = 19,21 \text{ mca}$$

A Classe da tubulação a ser empregada no trecho da adutora será compatível com as pressões de serviço de 10 kg/cm<sup>2</sup>, tipo PVC Defofo com junta elástica (JE).

Obs: O tipo de tubulação deve ser escolhida em função da pressão de serviço.

##### CLASSE - PRESSÃO DE SERVIÇO (mca)

Classe 12 - Pressão de Serviço : 60 mca

Classe 15 - Pressão de Serviço : 75 mca

Classe 20 - Pressão de Serviço : 100 mca

Defofo - Pressão de Serviço : 100 mca

#### 6.3.4– Reservatório

O sistema de reservação para o abastecimento d'água será composto de 02 (dois) reservatórios elevados, sendo um a ser executado no Sítio Macúba I e outro no Sítio Macaúba II, assim detalhados:

##### Reservatório Elevado - Sítio Macaúba I

O volume do reservatório corresponde a um terço do volume máximo diário calculado. será construído um reservatório elevado de no mínimo 42 m<sup>3</sup>, com fuste de 6 m e altura total de 12 m, localizado na cota 799,34 (ponto mais alto da comunidade) e será construído em anéis de concreto pré-moldado com diâmetro de 3 m que dará ao reservatório o formato cilíndrico.





**Cálculo do volume máximo diário:**

$$\begin{aligned}VD &= P \times 100 \times 1,2 \\VD &= 1059 \times 100 \times 1,2 \\VD &= 127080 \text{ l ou } 127,08 \text{ m}^3\end{aligned}$$

**Cálculo do volume do reservatório :**

$$\begin{aligned}VR &= 1/3 VD \\VR &= 127,08 / 3 \\VR &= - 42,36 \text{ m}^3\end{aligned}$$

**Volume projetado para o reservatório :**

$$VR = 43 \text{ m}^3$$

**Características do Reservatório:**

*Tipo: elevado*  
*Forma: cilíndrica*  
*Altura Total: 12 m*  
*Fuste: 6 m*  
*Altura Útil: 5,94195978566502 m*  
*Altura Útil Considerada: 6 m*

Apesar de o Reservatório Elevado ser dimensionado para 43m<sup>3</sup>, optou-se por utilizar um projeto padrão e já com cálculo estrutural de 42m<sup>3</sup>, visando agilizar a aprovação do projeto de O diâmetro mínimo para a tubulação de descida do reservatório será de 75 mm, independentemente do cálculo da rede.

**Reservatório Elevado - Sítio Macaúba II**

O volume do reservatório corresponde a um terço do volume máximo diário calculado. será construído um reservatório elevado de no mínimo 23 m<sup>3</sup>, com fuste de 6 m e altura total de 9,5 m, localizado na cota 764 (ponto mais alto da comunidade) e será construído em anéis de concreto pré-moldado com diâmetro de 3 m que dará ao reservatório o formato cilíndrico.

**Cálculo do volume máximo diário:**

$$\begin{aligned}VD &= P \times 100 \times 1,2 \\VD &= 573 \times 100 \times 1,2 \\VD &= 68760 \text{ l ou } 68,76 \text{ m}^3\end{aligned}$$

**Cálculo do volume do reservatório :**

$$\begin{aligned}VR &= 1/3 VD \\VR &= 68,76 / 3 \\VR &= - 22,92 \text{ m}^3\end{aligned}$$

**Volume projetado para o reservatório :**

$$VR = 23 \text{ m}^3$$

Newton de Castro Breciel  
- Engenheiro Civil -  
CREA/CE nº 17.142/2009  
Prefeitura Municipal de Barbalha



ESTADO DO CEARÁ  
PREFEITURA MUNICIPAL DE BARBALHA



#### Características do Reservatório:

*Tipo: elevado*  
*Forma: cilíndrica*  
*Altura Total: 9,5 m*  
*Fuste: 6 m*  
*Altura Útil: 3,25 m*  
*Altura Útil Considerada: 3,5 m*

O diâmetro mínimo para a tubulação de descida do reservatório será de 75 mm, independentemente do cálculo da rede.

#### 6.3.5 – Rede de distribuição

A Rede de distribuição será pressurizada a partir dos reservatórios elevado e se constituirá em apenas uma zona de pressão. A rede foi concebida para cálculo como sendo do tipo “espinha de peixe”. Os cálculos hidráulicos foram feitos utilizando-se da fórmula de Hazen – Williams e efetivados por software adequado, seguindo as orientações da normas de Sistema de Abastecimento D’água.

Para se definir nós e trechos, foi enumerado os nós partindo do reservatório elevado, inserindo na planta os nós, extensão dos trechos, cotas do terreno.

Conforme estabelecido na NBR 12218/1994 referente ao projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público, a pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras deve ser de 500 kPa, e a pressão dinâmica mínima, de 100 kPa. Estabelece ainda que os valores da pressão estática superiores à máxima e da pressão dinâmica inferiores à mínima podem ser aceitos, desde que justificados técnica e economicamente.

Neste sentido, visando economicidade dos recursos financeiros, como trata-se de comunidades rurais, procurou-se garantir uma pressão dinâmica mínima de mca e uma pressão estática de mca, compatível com a classe de tubulação utilizada no projeto.

Ressalta-se que os trechos de condutos principais que não abastecem consumidores, que não estão sujeitos aos limites de pressão estabelecidos em 5.4.1 da NBR 12218/1994, procurou-se obedecer os limites de estabilidade estrutural do material aplicado, atentando a classe da A tubulação será toda em PVC do tipo PBA CL-12 com diâmetros de 100mm, 75mm e 50mm conforme cálculo da rede.

Os detalhes gráficos construtivos estão representados em plantas específicas da rede de distribuição.

As extensões da rede são as seguintes:

Newton de Castro Maciel  
- Engenheiro Civil -  
CREA/CE nº 124.139  
Prefeitura Municipal de Barbalha



### Rede de Distribuição - Sítio Macaúba I

Visando economicidade dos recursos financeiros, como trata-se de comunidades rurais, procurou-se garantir uma pressão dinâmica mínima de 6 mca e uma pressão estática de 60,54 mca, compatível com a classe de tubulação utilizada no projeto. A perda de carga unitária calculada em (m/km) foi de 5,38, não ultrapassou o valor máximo permitido de 8 m/Km. Segue anexo planilha de cálculo da rede que demonstram todos os valores encontrados por trecho.

*Diâmetro 50 mm - 3896,63 m*

*Diâmetro 75 mm - 1240,77 m*

Independentemente dos cálculos, priorizou-se o primeiro trecho da rede terá o diâmetro mínimo de 75 mm. A cota piezométrica máxima será considerada a da laje do fundo do reservatório.

#### **Vazão de Distribuição Linear**

$$Q = Q2 / l \text{ (Rede)}$$

$$Q = 2,21 / 5137,4$$

$$Q = 0,00043 \text{ l/s / m}$$

#### *Dados Gerais da Rede*

*Fórmula Utilizada - Hazen Williams*

*Coefficiente (C) - 140*

*Número de Nós - 51*

*Número de Trechos - 51*

*Vazão de Distribuição Linear - 0,000429*

*Diâmetros - Otimizados*

### Caixas de Quebra de Pressão - Sítio Macaúba I

Em alguns trechos da rede, a pressão de serviço ultrapassou inicialmente o limite de 50 m.c.a., sendo necessário a utilização de VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO, com objetivo de reduzir a pressão excessiva da rede nos seguintes locais e com os seguintes parâmetros:

Trecho	Nó		Cota do Terreno		Pressão Dinâmica		Pressão Estática	
	montante	jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
12	11	13	747,98	721,97	10	35,4968	10	36,01
18	17	19	705,25	689,96	35	50,05176	35	50,29
24	21	26	679,71	678,88	25	25,26821	25	25,63

Newton de Barros Maciel  
- Engenheiro Civil -  
CREA/CE nº 172492/9  
Prefeitura Municipal de Barbalha

### Rede de Distribuição - Sítio Macaúba II

Visando economicidade dos recursos financeiros, como trata-se de comunidades rurais, procurou-se garantir uma pressão dinâmica mínima de 6 mca e uma pressão estática de 64,42 mca, compatível com a classe de tubulação utilizada no projeto.

A perda de carga unitária calculada em (m/km) foi de 5,61, não ultrapassou o valor máximo permitido de 8 m/Km. Segue anexo planilha de cálculo da rede que demonstram todos os valores encontrados por trecho.

*Diâmetro 50 mm - 4021,72 m*

*Diâmetro 75 mm - 150 m*

Independentemente dos cálculos, priorizou-se o primeiro trecho da rede terá o diâmetro mínimo de 75 mm. A cota piezométrica máxima será considerada a da laje do fundo do reservatório.

#### **Vazão de Distribuição Linear**

$$Q = Q2 / l \text{ (Rede)}$$

$$Q = 1,19 / 4021,72$$

$$Q = 0,000296 \text{ l/s / m}$$

#### *Dados Gerais da Rede*

*Fórmula Utilizada - Hazen Williams*

*Coefficiente (C) - 140*

*Número de Nós - 27*

*Número de Trechos - 27*

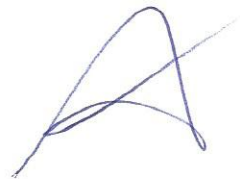
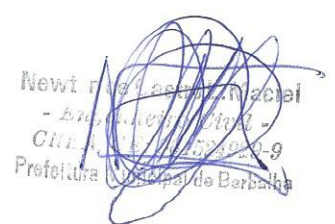
*Vazão de Distribuição Linear - 0,000297*

*Diâmetros - Otimizados*

### Caixas de Quebra de Pressão - Sítio Macaúba II

Em alguns trechos da rede, a pressão de serviço ultrapassou inicialmente o limite de 50 m.c.a., sendo necessário a utilização de VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO, com objetivo de reduzir a pressão excessiva da rede nos seguintes locais e com os seguintes parâmetros:

Trecho	Nó		Cota do Terreno		Pressão Dinâmica		Pressão Estática	
	montante	jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
14	13	15	709,68	670,47	20	58,07905	20	59,11

Newton de Assis Maciel  
- Eng. Civil - 01099-9  
Prefeitura Municipal de Barbalha



### 6.3.7 – Ligações Prediais

As ligações prediais obedecem ao padrão de PP-03 da Companhia Estadual de Águas e Esgoto do Estado do Ceará, onde os tubos são do tipo PEAD DN 20mm e hidrômetros de 3m<sup>3</sup>.

No projeto está previsto a execução de 242 ligações prediais com hidrômetros, beneficiando aproximadamente 1099 habitantes das comunidade rurais.

As ligações prediais obedecem ao padrão de PP da Companhia Estadual de Saneamento do Pernambuco.

Podendo-se assim resumir:

SÍTIO MACAÚBA I - O projeto prevê a execução de 157 ligações prediais com hidrômetros, beneficiando aproximadamente 713 habitantes.

SÍTIO MACAÚBA II - O projeto prevê a execução de 85 ligações prediais com hidrômetros, beneficiando aproximadamente 386 habitantes.

### 7.0 Planilha de Cálculo de Rede

Roteiro adotado para Planilha de Cálculo de Rede

1- O primeiro passo é definir nós e trechos, segundo alguns autores, torna-se mais prático numerar os nós partindo do reservatório ou ponto de injetamento (ver croquis na página da tabela de perda de cargas);

2- Colocar na tabela os dados disponíveis (Trechos, Nós, Extensão dos trechos, cotas do terreno), atentar para o detalhe que as cotas do terreno nada mais é do que as cotas dos Nós em cada extremidade dos trechos;

3- Adota-se um Fuste;

4- Calcula-se a vazão de distribuição linear;

5- Para efeito de cálculo, existe quatro tipos diferentes de vazões por trecho, sendo dependentes entre si ; 1 - Para o cálculo da vazão a montante: adota-se na extremidade da rede (ultimo Trecho) vazão igual a zero, o outro trecho será a soma entre vazão a montante e vazão em marcha do trecho imediatamente anterior; 2 – Para cálculo da vazão em marcha: multiplica-se a vazão de distribuição linear pela extensão do trecho; 3 – Para cálculo da vazão a jusante: soma-se a vazão a montante com a vazão em marcha do trecho; 4 – Para cálculo da vazão fictícia: tira-se a média aritmética entre a vazão a montante e a jusante.

6- Para o cálculo da velocidade utiliza-se a fórmula:  $V = 4Q / \pi D^2$ , onde Q é dado em m<sup>3</sup>/s, D em (m) e obtêm-se V em (m/s).

7- Para o cálculo da perda de carga

8- A primeira cota piezométrica a ser especificada é a de montante referente ao Nó do reservatório, que é exatamente a cota do próprio Nó (Terreno) mais o fuste adotado; a cota piezométrica a jusante (O outro Nó do trecho) é a cota piezométrica a montante, menos a perda de carga total, se caso o trecho seja contínuo ( não seja uma ramificação ), a cota piezométrica a montante do próximo trecho se torna por obrigação igual a piezométrica de jusante do trecho imediatamente anterior (interessante se faz observar o que foi dito na planilha dada);



## 8.0 Planilha Orçamentária

Em anexo, juntamento como memorial de cálculo dos quantitativos, composições de preços, composições do BDI, cotações, etc.

## 9.0 Especificações Técnicas - Sistema de Abastecimento de Água

### 9.1 – Generalidades

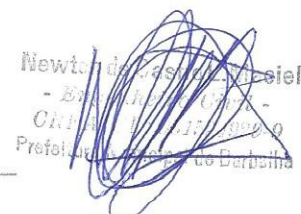
As Especificações contidas neste relatório, se destinam a regulamentar as disposições para Construção das Obras pertinentes aos Sistemas de Abastecimento de Água. Estas Especificações são de caráter abrangente, devendo ser admitidas como válidas para quaisquer uma das obras integrantes do Sistema, no que for aplicável a cada uma delas.

O construtor deve estar plenamente ciente de tudo o que se relaciona com a natureza e localização das obras, suas condições gerais e locais e tudo o mais que possa influir sobre estas. Sua execução, conservação e custo, especialmente no que diz respeito a transporte, aquisição, manuseio e armazenamento de materiais; disponibilidade de mão-de-obra, água e energia elétrica; vias de comunicação; instabilidade e variações meteorológicas; vazões dos cursos d'água e suas flutuações de nível; conformação e condições do terreno; tipo dos equipamentos necessários; facilidades requeridas antes ou durante as execuções das obras; e outros assuntos a respeito dos quais seja possível obter informações e que possam de qualquer forma interferir na execução, conservação e no custo das obras controladas.

O construtor deve estar plenamente ciente de tudo o que se relaciona com os tipos, qualidades e quantidades dos materiais que se encontram na superfície do solo e subsolo, até o ponto em que essa informação possa ser obtida por meio de reconhecimento e investigação dos locais das obras.

De modo a facilitar o conhecimento das obras a serem construídos, todos os relatórios que compõem o projeto se encontrará a disposição do construtor. Entretanto em nenhum caso serão concedidos reajustes de quaisquer tipos ou ressarcimentos que sejam alegados pelo construtor tomando por base o desconhecimento parcial ou total das obras a executar.

A execução das obras será responsabilidade do construtor que deverá, entre outras, se encarregarem das seguintes tarefas:





Fornecer todos os materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários a execução dos serviços e seus acabamentos.

Controlar as águas durante a construção por meio de bombeamento ou quaisquer outras providências necessárias.

Construir todas as obras de acordo com estas especificações e projeto.

Adquirir, armazenar e colocar na obra todos os materiais necessários ao desenvolvimento dos trabalhos.

Adquirir e colocar na obra todos os materiais constantes das listas de material. Permitir a inspeção e o controle por parte da fiscalização, de todos os serviços, materiais e equipamentos, em qualquer época e lugar, durante a construção das obras. Tais inspeções não isentam o construtor das obrigações contratuais e das responsabilidades legais, dos termos do artigo 1245 do código civil brasileiro.

A execução das obras seguirá em todos os seus pormenores as presentes especificações, bem como os desenhos do projeto técnico, que serão fornecidos em cópias ao construtor, em tempo hábil para a execução das obras, e que farão parte integrante do projeto.

Todos os detalhes das obras que constarem destas especificações sem estarem nos desenhos, ou que, estando nos desenhos, não constem explicitamente destas especificações, deverão ser executados e/ou fornecidos pelo construtor como se constasse de ambos o documento.

O construtor se obriga a executar quaisquer trabalhos de construção que não estejam eventualmente detalhados ou previstos nas especificações ou desenhos, direta ou indiretamente, mas que sejam necessários a devida realização das obras em apreço, de modo tão completo como se estivessem particularmente delineados e escritos. O construtor empenhar-se-á em executar tais serviços em tempo hábil para evitar atrasos em outros trabalhos que deles dependam.

### 9.1.1 Placa da Obra

O Manual de Uso da Marca do Governo Federal – Obras, disponível no site <http://www.secom.gov.br/orientacoes-gerais/publicidade/manual-de-uso-da-marca-do-governo-federal-obras.pdf>, tem por objetivo, orientar a padronização de placas e adesivos indicativos de obras financiadas pelo Governo Federal, por meio de seus órgãos e entidades.

As placas deverão ser confeccionadas de acordo com cores, medidas, proporções e demais orientações contidas neste manual. Elas deverão ser confeccionadas em chapas planas, metálicas, galvanizadas, em material resistente às intempéries. As informações deverão estar em material plástico (poliestireno), para fixação ou adesivação nas placas. Quando isso não for possível, as informações deverão ser pintadas a óleo ou esmalte. Dá-se preferência ao material plástico, pela sua durabilidade e qualidade. As placas deverão ser afixadas em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização. Recomenda-se que as placas sejam mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão das cores, durante todo o período de execução das obras.



ESTADO DO CEARÁ  
PREFEITURA MUNICIPAL DE BARBALHA



As placas deverão ser apresentadas, conforme exemplo abaixo:

8Y

A		Y			
B	<p><b>IMPLANTAÇÃO, RECUPERAÇÃO E/OU AMPLIAÇÃO DE SISTEMAS COLETIVOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE XXXXXXXXXXXX / XX.</b></p>	2Y			
C	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>Valor total da obra: R\$ 5.250.000,00 Comunidade: Sítio XXXXXXXXX Município: XXXXXXXX / XX Prazo de execução: 15 meses</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>Objeto: Implantação, recuperação e/ou ampliação de sistema coletivos de abastecimento de água em comunidades rurais do Município XXXXXXXX / XX. Agentes participantes: Ministério da Integração Nacional e Prefeitura Municipal de XXXXXXXX / XX.</p> </td> </tr> </table>	<p>Valor total da obra: R\$ 5.250.000,00 Comunidade: Sítio XXXXXXXXX Município: XXXXXXXX / XX Prazo de execução: 15 meses</p>	<p>Objeto: Implantação, recuperação e/ou ampliação de sistema coletivos de abastecimento de água em comunidades rurais do Município XXXXXXXX / XX. Agentes participantes: Ministério da Integração Nacional e Prefeitura Municipal de XXXXXXXX / XX.</p>	Y	
<p>Valor total da obra: R\$ 5.250.000,00 Comunidade: Sítio XXXXXXXXX Município: XXXXXXXX / XX Prazo de execução: 15 meses</p>	<p>Objeto: Implantação, recuperação e/ou ampliação de sistema coletivos de abastecimento de água em comunidades rurais do Município XXXXXXXX / XX. Agentes participantes: Ministério da Integração Nacional e Prefeitura Municipal de XXXXXXXX / XX.</p>				
D	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;"> <p>Logomarca Prefeitura Municipal de XXXXXXXX/XX.</p> </td> <td style="text-align: center;"> <p>Secretaria do Desenvolvimento Regional - SDR</p> </td> <td style="text-align: center;"> <p>Ministério da Integração Nacional</p> </td> </tr> </table>	<p>Logomarca Prefeitura Municipal de XXXXXXXX/XX.</p>	<p>Secretaria do Desenvolvimento Regional - SDR</p>	<p>Ministério da Integração Nacional</p>	Y
<p>Logomarca Prefeitura Municipal de XXXXXXXX/XX.</p>	<p>Secretaria do Desenvolvimento Regional - SDR</p>	<p>Ministério da Integração Nacional</p>			

A

Newton Castro Maciel  
- Eng.º Civil -  
C.R.E.A. n.º 321253 - RNP n.º 0615249299  
Prefeitura Municipal de Barbalha

Av. Domingos Sampaio Miranda, 715, Loteamento Jardim dos Ipês – Bairro: Alto da Alegria  
Barbalha Ceará





ESTADO DO CEARÁ  
PREFEITURA MUNICIPAL DE BARBALHA

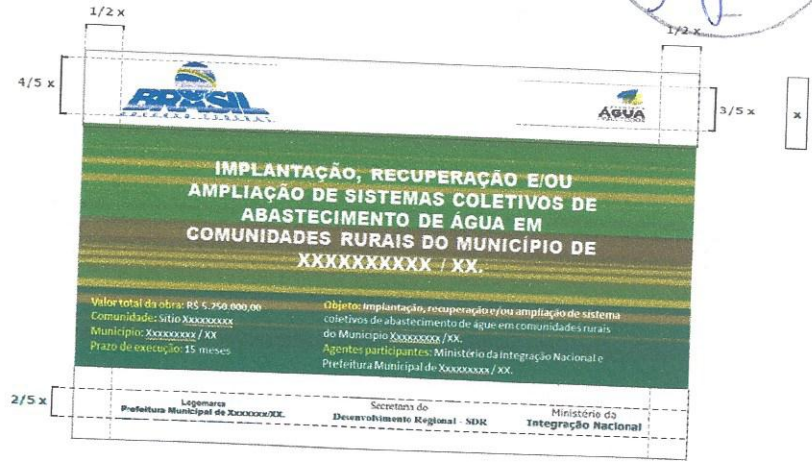


Marca do Governo Federal; deverá ter 4/5 da altura da caixa de assinatura de tamanho "x", sempre ser centralizada na vertical e alinhada à esquerda, conforme exemplo ao lado.

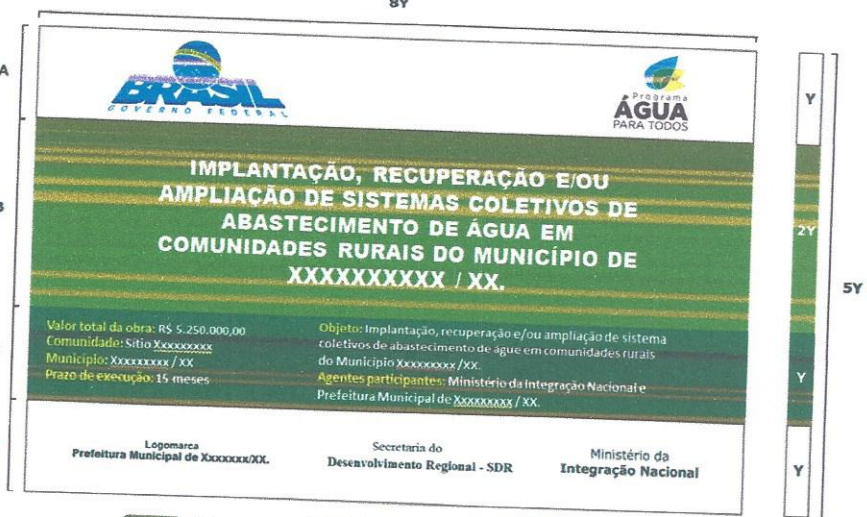
Marcas de programas/políticas públicas; deverão ser aplicadas na área da marca do Governo Federal, seguindo as mesmas orientações de proporção acima, com a diferença do alinhamento à direita.

Marcas de órgãos e entidades; deverão ter altura máxima de 2/5 da altura da caixa de assinatura de tamanho "x" e ser centralizadas na vertical e na horizontal, conforme exemplo ao lado.

A colocação das marcas deve seguir a regra para comunicação do Governo Federal, da direita para a esquerda, observando o grau de envolvimento com a obra.



- Área total:  
proporção de 8X x 5X.
- Área da marca do Governo Federal (A):**
- Cor de fundo: branca.
  - Marca do Governo Federal
  - Para marcas de programas/políticas públicas.
- Área do nome da obra (B):**
- Cor de fundo: Verde - Pantone 576 C.
  - Fonte: *Verdana Bold*, caixa alta e baixa.
  - Cor da fonte: branca.
- Área de informações da obra (C):**
- Cor de fundo: verde escuro - Pantone 7483 C.
  - Fonte: *Verdana Bold* e Regular, caixa alta e baixa.
  - Cor da fonte: amarela - Pantone 116 C e branca.
- Espaço entrelinhas:**  
1,2 vez o tamanho do corpo da letra.  
Exemplo: corpo 60/72
- Espaço entreletras:**  
o espaçamento entre letras é 0
- Área das assinaturas (D):**
- Cor de fundo: branca.
  - As assinaturas devem estar centralizadas.
- A denominação "Ministério do(a)" ou "Secretaria do(a)" deve estar em *Gotham Book* e o nome do ministério ou da secretaria deve estar em *Gotham Black*.



	CMYK: C49 M0 Y100 K39 PANTONE: Pantone 576 C RGB: R02 G135 B19		CMYK: C85 M0 Y100 K55 PANTONE: Pantone 7483 C RGB: R0 G98 B39		CMYK: C0 M20 Y100 K0 PANTONE: Pantone 116 C RGB: R252 G206 B1
--	--	--	---	--	---

## 9.2 – Desmatamento, Destocamento e Limpeza do Terreno

O preparo do terreno, com vegetação na superfície, será executado de modo a deixar livre de tocos, raízes e galhos.

*(Handwritten signature)*

Newton de Aguiar Lopes Maciel  
- Engenheiro Civil -  
CREA/CE nº 321253-9  
Prefeitura Municipal de Barbalha

Av. Domingos Sampaio Miranda, 715, Loteamento Jardim dos Ipês – Bairro: Alto da Alegria  
Barbalha Ceará

Newton de Aguiar Lopes Maciel  
Engenheiro Civil  
CREA/CE n.º 321253 - RNP n.º 0615249299



### 9.3 – Locação Abertura de Valas

A Tubulação deverá ser locada de acordo com o projeto respectivo, admitindo-se certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição, em função das peculiaridades da obra, desde que não se contraponha às normas do fabricante e da ABNT.

A vala deve ser encravada de modo a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitem-se taludes inclinados.

A largura da vala deverá ser tão reduzida quanto possível, respeitando o limite mínimo de 40cm.

A profundidade da vala obedecerá o limite mínimo de 70 cm.

As valas para receberem as tubulações, serão escavadas segundo a linha do eixo, obedecendo ao projeto. A largura e a profundidade da vala poderá, em situações específicas e, a critério da fiscalização, serem alteradas, com base em justificativa técnica sem prejuízo da qualidade operacional.

A escavação será feita pelo processo mecânico ou manual, julgado mais eficiente.

O material escavado será colocado de um lado da vala, de tal modo que, entre a borda de escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 30cm.

A fiscalização poderá exigir escoramento das valas abertas para o assentamento da tubulação.

O escoramento poderá ser do tipo contínuo ou descontínuo, a juízo da fiscalização. Em nenhum caso deverá ser compartilhada vala entre 2 (duas) ou mais tubulações.

### 9.4 – Assentamento

Antes do assentamento, os tubos devem ser dispostos linearmente ao longo da vala, bem como as conexões e peças especiais.

Para a montagem das tubulações, deverão ser obedecidas, rigorosamente, as instruções dos fabricantes respectivos.

Sempre que houver paralisação dos trabalhos de assentamento, a extremidade do último tubo deverá ser fechada adequadamente para impedir a entrada de corpos estranhos.

A imobilização dos tubos durante a montagem, deverá ser conseguida por meio da terra isenta de pedras colocada ao lado da tubulação e, adensada cuidadosamente.

No caso de assentamento de tubulação de materiais diferentes, deverão ser utilizadas peças especiais (adaptadores) apropriados.

Nas extremidades das curvas das linhas e nas curvas acentuadas, será executado um sistema de ancoragem adequado, a fim de resistir ao empuxo causado pela pressão interna do tubo.

Após a colocação definitiva dos tubos e peças especiais na base de assentamento, as partes laterais da vala, serão reenchidas com material absolutamente isento de pedras, em camadas não superiores a 10cm, até uma cota de 30cm acima da geratriz superior do tubo.

Newton de Castro Lopes Maciel  
- Engenheiro Civil -  
CREA/CE n.º 321353 - RNP n.º 0615249299  
Prefeitura Municipal de Barbalha



ESTADO DO CEARÁ  
PREFEITURA MUNICIPAL DE BARBALHA



O adensamento deverá ser feito cuidadosamente com soquetes manuais, evitando choques com os tubos já assentados, de maneira que a estabilidade transversal da canalização fique garantida. Em seguida o preenchimento continuará em camadas de 10cm de espessura, com material ainda isento de pedras, até cerca de 30cm acima da geratriz superior da tubulação. Em cada camada será feito um adensamento manual, somente nas partes laterais, fora da zona ocupada pelos O reaterro descrito acima, numa primeira fase, não será aplicado na região das juntas. Estas só serão cobertas após o cadastro das linhas e testes hidrostáticos a serem efetuados. O restante do aterro até a superfície do terreno, será preenchido sempre que possível, com material da própria escavação, mas não contendo pedras com dimensões superiores a 5cm. A tubulação deve ser testada por trechos, com extensões não superiores a 500m.

### 9.5 – Cadastro

Deverá ser feito e apresentado o cadastro das tubulações de acordo com padrão local, constando no mesmo plantas e perfis na escala indicada pela fiscalização, codificando todos os pontos onde houver peças e, apresentando detalhes das mesmas devidamente referenciadas para fácil localização.

Newton Castilho Maciel  
- Engenheiro Civil  
CREA/CE nº 321353 - RNP nº 0615249299  
Prestador de Serviços em Barbalha



### 9.6 – Caixas de Registro

As caixas de registro serão em alvenaria de tijolos cerâmicos, com tampa e fundo de concreto, de acordo com projeto padronizado.

### 9.7 – Transporte, Carga e Descarga de Materiais

A carga e descarga dos materiais devem ser feitas manualmente ou com dispositivos compatíveis com os mesmos e, estas operações devem ser feitas sem golpes ou choques.

Somente será permitida a descarga manual para os materiais que possam ser suportados por duas pessoas. Para os materiais mais pesados, deverão ser usados dispositivos adequados como pranchões, talhas, guindastes, etc.

Jamais será permitido deixar o material sobre o solo ou chocar com outros materiais.

Na descarga não será permitida a formação de estoque provisório, devendo os materiais ser encaminhados aos lugares preestabelecidos para a estocagem definitiva.

A movimentação dos materiais deve ser feita com cuidados apropriados para que não sejam danificados.

### 9.8 – Movimento de Terra

#### 9.8.1 – Escavação

A vala deve ser escavada de forma e resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admite-se taludes inclinados a partir do dorso do tubo, desde que não ultrapasse o limite de inclinação de 1:2, quando então deverá ser feito o escoramento.

Nos casos em que este recurso não seja aplicável, pela grande profundidade das escavações, pela consistência do solo, pela proximidade de edifícios, etc, serão aplicados escoramentos conforme determinação da fiscalização.

Os serviços de escavação deverão ser executados manual ou mecanicamente. A definição da forma como serão executados os serviços, ficarão a cargo da fiscalização.

Nos casos de escavações em rocha, serão utilizados explosivos e, para tanto deverá o construtor dispor de pessoal especializado.

O material retirado ( exceto rocha, moledo e entulho de calçada ), será aproveitado para o reaterro, devendo-se, portanto, depositá-lo em distância mínima de 0,30m da borda da vala, de modo a evitar o seu retorno para a mesma. A terra deverá ser colocada, sempre que possível, de um dos lados da vala.

Quando a escavação for mecânica, as valas deverão ter o seu fundo regularizado manualmente, antes do assentamento dos tubos.

As valas deverão ser abertas e fechadas no mesmo dia, principalmente nos locais de grande movimento, travessias e acessos. Quando não for possível, deverão ser tomados todos os cuidados devidos, para evitar acidentes.

#### 9.8.2 – Reaterro Compactado