

Relatório Técnico dos Trabalhos de Campo, para Cálculo do Coeficiente de Rugosidade “C”, Realizado em Juazeiro do Norte no Período de 01 a 12 de Dezembro de 2008.

# Índice

|  |    |
|--|----|
| 1.Procedimentos de Medição   |    |
| 1.1 Trecho 01 .....  | 01 |
| 1.2 Trecho 03 .....  | 01 |
| 1.3 Trecho 04 .....  | 02 |
| 1.4 Trecho 05 .....  | 02 |
| 1.5 Trecho 06 .....  | 02 |
| 1.6 Trecho 07 .....  | 02 |
| 1.7 Trecho 08 .....  | 03 |
| 1.8 Trecho 09 .....  | 03 |
| 1.9 Trecho 10 .....  | 03 |
| 2. Conclusão .....   | 04 |
| 3. Recomendações .....   | 05 |
| 4. Anexo 01(Planilhas de Cálculo do Coeficiente de Rugosidade<br>“C”)..... | 06 |
| 5. Anexo 02(Locação dos TAP's e Ferrules instalados nas<br>adutoras).....  | 16 |

De acordo com o que fora definido com a CAGECE, os trechos a serem priorizados para cálculo do Coeficiente de Rugosidade "C" da Fórmula de Hazen - Williams foram:

- Trecho 1 - Ø 380 mm, PT-04 - RAP 10(1 medição);
- Trecho 3 - Ø 350 mm, PT-12 – EE-3 e 8 (1 medição);
- Trecho 4 - Ø 150 mm, PT-22 - RAP 18 (1 medição);
- Trecho 5 - Ø 300 mm, PT-16 - EE 07 (1 medição);
- Trecho 6 - Ø 300 mm, EE-1 – RAP-1 (1 medição);
- Trecho 7 - Ø 400 mm, EE-3 – RAP-2 e 3 (1 medição);
- Trecho 8 - Ø 400 mm, EE-7 – RAP-1 (1 medição);
- Trecho 9 - Ø 500 mm, RAP-1 – REL-1 (1 medição);
- Trecho 10 - Ø 350 mm, EE-9 – RAP-7 (1 medição);

## **1. Procedimentos de Medição:**

### **1.) Trecho 1 - Ø 380 mm, PT – 04,05,06 e 07 - RAP 10:**

Tubulação de recalque, em ferro fundido dúctil, da bateria dos poços 04,05,06 e 07 para reservatório apoiado(RAP 10) com capacidade de 152,0 m<sup>3</sup>.

Para cálculo do Coeficiente "C" foram feitas duas medições:

Medição 01: Instalou-se 01 ferrule de ¾" e a uma distância de 77,6m instalou-se um TAP e, simultaneamente mediu-se a vazão no TAP e a Perda de Carga Direta(Hf), com uma extremidade da mangueira acoplada ao ferrule e a outra ao corpo do Tubo de Pitot.

Medição 02: Instalou-se 01 ferrule de ¾" e a uma distância de 14,0m, num trecho onde a tubulação está aérea, próximo ao RAP 10 no Parque Timbaúba, instalou-se um TAP e, simultaneamente mediu-se a vazão no TAP e a Perda de Carga Direta(Hf), com uma extremidade da mangueira acoplada ao ferrule e a outra ao corpo do Tubo de Pitot.

Os valores encontrados foram: medição 01 C = 160 e medição 02 C = 125.

### **2.) Trecho 3 - Ø 350 mm, PT-12 – EE-03 e 08:**

Tubulação de recalque do PT - 12 em ferro fundido dúctil, que aduz água para os reservatórios apoiado 04 e 05 com capacidade de 100 m<sup>3</sup> e 180 m<sup>3</sup> respectivamente.

Medição 01: Instalou-se 02 ferrules de ¾" distantes entre si 122,0m e mediu-se simultaneamente a vazão no TAP, existente na chegada do RAP 05, com a Perda de Carga Direta(Hf) nos ferrules.

O valor do coeficiente "C" encontrado foi de: C = 104.

### **3.) Trecho 4 - Ø 150 mm, PT-22 - RAP 18:**

Tubulação de recalque PT - 22 em VinilFer que aduz água para o reservatório apoiado 18 com capacidade de 400m<sup>3</sup>.

Medição 01: Instalou-se 01 TAP, na saída do PT 22, e 02 ferrules de ¾" distantes entre si 74,0m e mediu-se simultaneamente a vazão no TAP com a Perda de Carga Direta(Hf) nos ferrules.

O valor do coeficiente "C" encontrado foi de: C = 148.

### **4.) Trecho 5 - Ø 300 mm, PT-16 - EE 07:**

Tubulação de recalque, em ferro fundido dúctil, que aduz água para o reservatório apoiado 06 com capacidade de 135m<sup>3</sup>.

Medição 01: Instalou-se 01 ferrule de ¾" a 145,0m do TAP existente na saída do PT - 16 e simultaneamente medindo a vazão no TAP e a Perda de Carga Direta, com uma extremidade da mangueira acoplada ao ferrule e a outra ao corpo do Tubo de Pitot chegou-se ao valor do coeficiente de rugosidade C = 94.

### **5.) Trecho 6 - Ø 300 mm, EE-1 – RAP-1:**

Tubulação de recalque da elevatória 09 em ferro fundido dúctil que aduz água para o RAP 01 que tem duas câmaras com capacidade de 2.500m<sup>3</sup> cada uma.

Medição 01: Instalou-se 01 ferrule de ¾", na caixa de proteção do medidor eletromagnético, a 30,0m do TAP existente na saída da EE - 09 e simultaneamente medindo a vazão no TAP e a Perda de Carga Direta, com uma extremidade da mangueira acoplada ao ferrule e a outra ao corpo do Tubo de Pitot chegou-se ao valor do coeficiente de rugosidade C = 125.

Foi feito também, apesar de não estar relacionado nas medições, o trecho de recalque da EE - 01 para o RAP 01, cuja tubulação é de ferro fundido dúctil DN 300mm. Para esse trecho o procedimento foi:

Medição 01: Instalou-se 01 ferrule de ¾", na caixa de proteção do medidor eletromagnético, a 28,0m do TAP existente na saída da EE - 01 e simultaneamente medindo a vazão no TAP e a Perda de Carga Direta, com uma extremidade da mangueira acoplada ao ferrule e a outra ao corpo do Tubo de Pitot chegou-se ao valor do coeficiente de rugosidade C = 129.

### **6.) Trecho 7 - Ø 400 mm, EE- 3 – RAP-2 e 3:**

Tubulação de recalque da EE - 03 para os reservatórios apoiados 02 e 03 ambos com capacidade de 5.000m<sup>3</sup>.

Foi instalado um ferrule de ¾" a 85,6m de distância do TAP existente na saída da EE - 03, Levantado o perfil de velocidade do ponto, Calculado a constante pitométrica, porém não foi possível realizar teste de medição de vazão simultâneo com a perda de carga direta devido a transiente hidráulico na rede.

Apesar de não estar previsto, foi realizada medição na linha de recalque, em ferro fundido dúctil DN 250 mm, que está em paralelo com a linha de 400mm da EE - 03, recalque da EE - 08 para o reservatório apoiado 01 que tem duas câmaras com capacidade de 2.500m<sup>3</sup> cada uma.

Medição 01: Instalou-se 01 ferrule de  $\frac{3}{4}$ " a 85,6m do TAP existente na saída da EE - 08 e simultaneamente medindo a vazão no TAP e a Perda de Carga Direta, com uma extremidade da mangueira acoplada ao ferrule e a outra ao corpo do Tubo de Pitot chegou-se ao valor do coeficiente de rugosidade  $C = 73$ .

#### **7.) Trecho 8 - Ø 400 mm, EE- 7 – RAP-1:**

Tubulação de recalque da elevatória 07 em ferro fundido dúctil que aduz água para o RAP 01.

Medição 01: Instalou-se 01 ferrule de  $\frac{3}{4}$ " a 56,0m do TAP existente na saída da EE - 07 e simultaneamente medindo a vazão no TAP e a Perda de Carga Direta, com uma extremidade da mangueira acoplada ao ferrule e a outra ao corpo do Tubo de Pitot chegou-se ao valor do coeficiente de rugosidade  $C = 91$ .

#### **8.) Trecho 9 - Ø 500 mm, RAP-1 – REL 01:**

Tubulação em ferro fundido dúctil que aduz água do reservatório apoiado 01, por gravidade, para o reservatório elevado 01(REL – 01) com capacidade de 500 m<sup>3</sup>.

Medição 01: Instalou-se 01 TAP, na Rua Todos os Santos, e 01 ferrule de  $\frac{3}{4}$ "distantes entre si 102,0m e mediu-se, simultaneamente, a vazão no TAP com a Perda de Carga Direta(Hf) nos ferrule.

#### **9.) Trecho 10 - Ø 350 mm, EE-9 – RAP-7:**

Tubulação de recalque, em ferro fundido dúctil, da estação elevatória 01 para o reservatório apoiado 07 com capacidade de 5.000m<sup>3</sup>.

Medição 01: Instalou-se 01 TAP e 01 ferrule de  $\frac{3}{4}$ "distantes entre si 76,5m e mediu-se, simultaneamente, a vazão no TAP com a Perda de Carga Direta(Hf) nos ferrule.

O valor do coeficiente "C" encontrado foi de:  $C = 124$ .

## 2. Conclusão

No trecho 01 a profundidade média da tubulação é em torno de 2,0m, por isso para realizar a medição 01 buscou-se um trecho mais raso, na Rua Capitão Domingos, nas porém durante o teste observou-se que havia bastante ar no trecho em estudo e com isso falseou o resultado do coeficiente “C” para um valor acima do que se espera para o tipo de material da tubulação e tempo em operação da rede.

Já na segunda medição do trecho 01 o valor obtido do “C” está mais coerente com o que se espera para o tipo de material da tubulação e tempo em operação da adutora, por isso o valor a ser adotado de coeficiente de rugosidade para o trecho 01 é de **C = 120**.

Para o trecho 03 o valor a ser adotado para o coeficiente de rugosidade é de **C = 100**. O diâmetro real da tubulação é de 330mm, ou seja, valor menor do que o diâmetro nominal, mostrando que o revestimento interno da tubulação é bastante espesso, portanto para o caso de simulação hidráulica adotar diâmetro igual a 330mm.

No trecho 04 o valor a ser adotado para o coeficiente de rugosidade é de **C = 140**, valor apropriado para o tipo de material e tempo em operação da rede, cerca de 05 anos.

Para o trecho 05 o valor a ser adotado para o coeficiente de rugosidade da fórmula de Hazen – Williams é de **C = 94**.

No trecho 06 realizou-se duas medições, apesar de não estar prevista a medição da linha de recalque, em FF – 300mm, da EE – 01 para os RAP – 02 e 03. O valor a ser adotado para o coeficiente de rugosidade das linhas de recalque das EE – 09 e EE – 01 para o RAP – 01, 02 e 03 é de **C = 126**.

No trecho 07, na linha de FF – 400mm, fez-se duas tentativas de medição, porém em ambos os casos deparou-se com o momento em que estava ocorrendo transiente hidráulico, nessa condição é impossível determinar, com precisão, o valor do coeficiente de rugosidade. No entanto, devido ao valor do Fator de Velocidade (FV) igual a 0,864, calculado no TAP existente, mostra que a tubulação é revestida internamente, e dado os valores obtidos nos trechos 03 e 05 estima-se que o valor do coeficiente C para o tubo de 400mm está entre 90 e 100.

Ainda no trecho 07 o valor do coeficiente de rugosidade, **C = 73**, obtido na linha de FF – 250mm é um valor baixo, para o tipo de material e tempo em operação da rede, no entanto essa adutora trabalha numa situação operacional que aduz água em dias alternados, de acordo com as manobras que são feitas no abastecimento, e essa condição pode estar ocasionando a formação e/ou acúmulo de material na parede da tubulação.

Para o trecho 08 o valor a ser adotado para o coeficiente de rugosidade é de **C = 90**.

Não foi possível calcular o coeficiente de rugosidade, para o trecho 09, RAP 01 – REL 01 DN 500mm, devido à baixa vazão, em torno de 80,0l/s, pois para essa vazão seria necessário um trecho reto da tubulação de, no mínimo, 400m para ter um valor do “C” com precisão. No entanto, considerando o tipo de material, tempo em operação da rede, Fator de Velocidade (FV) igual a 0,812 e valores observados nos outros trechos estima-se que o valor do coeficiente C esteja entre 100 a 110.

Para o trecho 10 o valor do coeficiente de rugosidade a ser adotado é de **C = 123**.

Segundo informação, repassada por técnicos da CAGECE que operam o sistema, é comum encontrar, quando da limpeza, grande quantidade de material arenoso acumulado no fundo dos reservatórios.

Ainda segundo informação repassada por técnicos da CAGECE, é comum encontrar um material do tipo gelatinoso que fica aderido nos componentes internos e na parede interna do tubo de sucção das bombas, para retirar esse material à limpeza é feita com um forte jato de água.

Portanto, esse mesmo material gelatinoso está ocasionando a redução do coeficiente de rugosidade, principalmente no recalque dos poços até os reservatórios, como nos trechos 03, 05 e 08.

### **3. Recomendações**

1. Instalar uma ventosa na linha de FF-380mm na Rua Capitão Domingos próximo ao número 108;
2. Fazer um estudo para verificar o que está causando o transiente hidráulico na rede FF – 400mm no recalque da EE – 03;
3. Realizar Medições sistemáticas para cálculo do Coeficiente “C” a cada 03 anos, no máximo, nas linhas de recalque dos poços;
4. Confeccionar caixa de proteção para TAP's e Ferrules instalados nas adutoras de modo que se tenha acesso rápido e fácil aos pontos de medição;
5. Para os trechos onde o coeficiente de rugosidade encontrado foi menor ou igual a 100, retirar amostra dos tubos e verificar as características da incrustação se material é do tipo gelatinoso ou pétreo, caso seja gelatinoso recomenda-se limpeza mecânica, com “Poly – Pig”, se pétreo limpeza deve ser química;

**Anexo 01:Planilhas de Cálculo do Coeficiente de Rugosidade “C”**

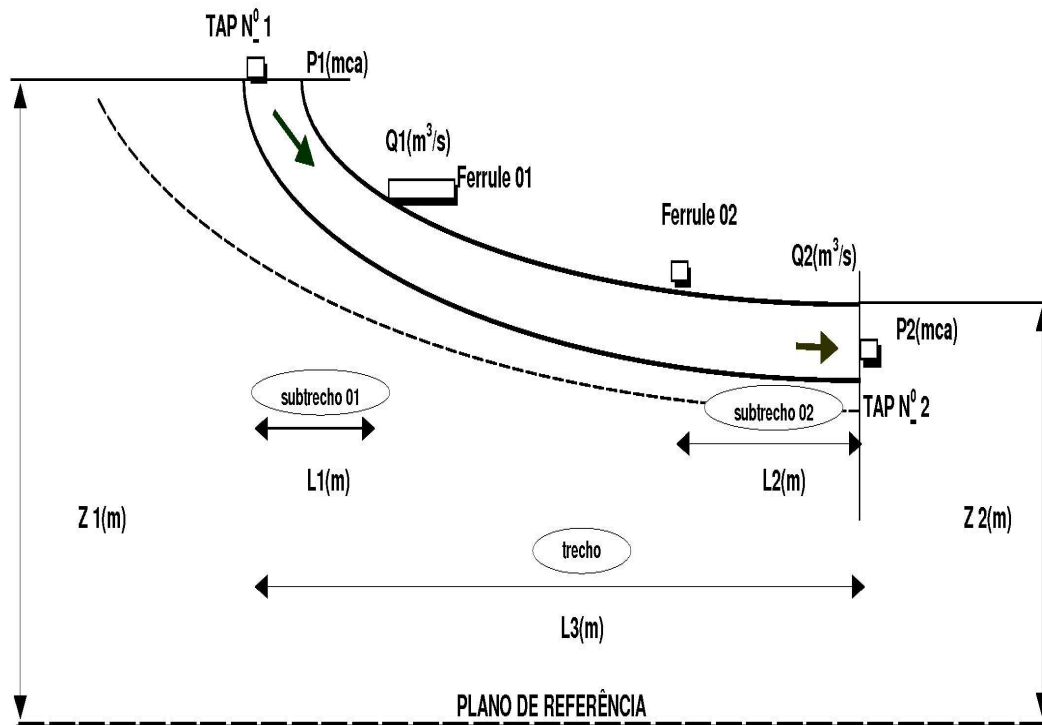


## Trecho 01:

### DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA DE HAZEN - WILLIAMS

|             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| CIDADE:     | Juazeiro do Norte                |
| TRECHO:     | Recalque PT 04-05-06-07 - RAP 10 |
| DATA:       | 7 dezembro, 2008                 |
| REFERÊNCIA: | Parque Timabaúba                 |

|                |                                      |
|----------------|--------------------------------------|
| DIAMETRO(mm) = | 400                                  |
| MATERIAL       | F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> DÚCTIL |



| TAP N° 01        |  |
|------------------|--|
| Cota Z1(m) =     |  |
| Pressão P1(mca)= |  |

| TAP N° 02        |  |
|------------------|--|
| Cota Z2(m) =     |  |
| Pressão P2(mca)= |  |

### CALCULO DO COEFICIENTE "C"

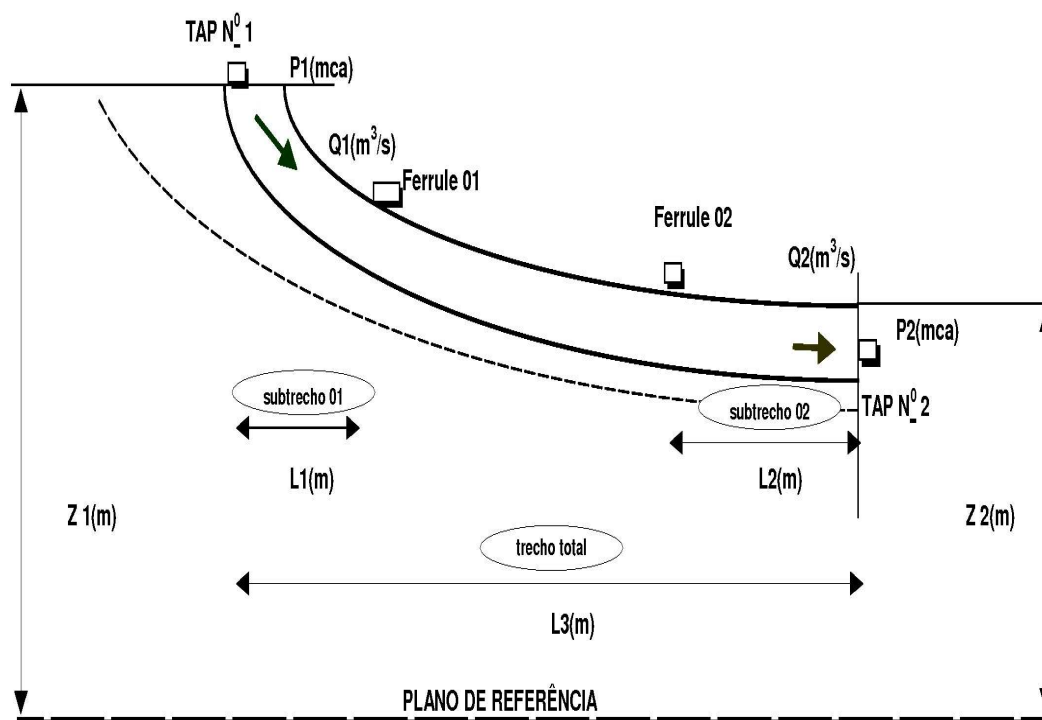
| PT 04-05-06-07 - RAP 10 | L(m) | H(m)  | J(m/km) | Q(m³/s) | C   |
|-------------------------|------|-------|---------|---------|-----|
| Medição 02              | 14,0 | 0,020 | 1,418   | 0,091   | 125 |
|                         |      |       |         |         |     |
|                         |      |       |         |         |     |
| Médio=                  |      |       |         |         | 125 |

### Trecho 03:

#### DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA DE HAZEN - WILLIAMS

|             |                                |
|-------------|--------------------------------|
| CIDADE:     | Juazeiro do Norte              |
| TRECHO:     | Recalque PT 12 - EE 03 e EE 08 |
| DATA:       | 4 dezembro, 2008               |
| REFERÊNCIA: | Lagoa Seca                     |

|                |                                      |
|----------------|--------------------------------------|
| DIAMETRO(mm) = | 330                                  |
| MATERIAL       | F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> DUCTIL |



| TAP N° 01         |  |
|-------------------|--|
| Cota Z1(m) =      |  |
| Pressão P1(mca) = |  |

| TAP N° 02         |  |
|-------------------|--|
| Cota Z2(m) =      |  |
| Pressão P2(mca) = |  |

#### CÁLCULO DO COEFICIENTE "C"

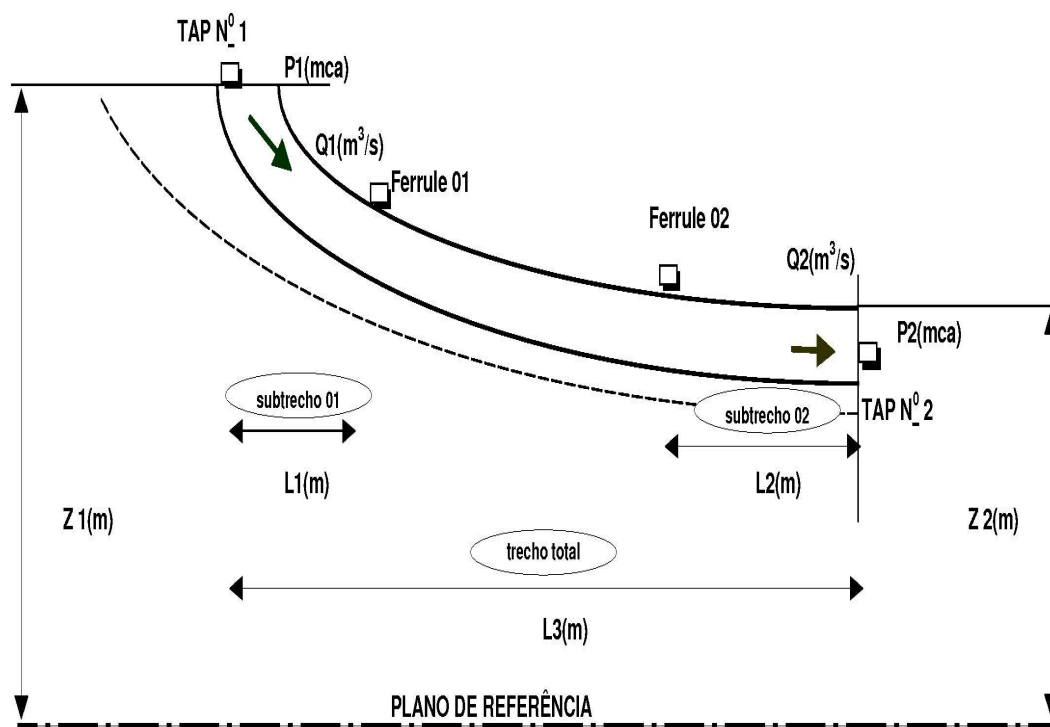
| PT 12 - EE 03 e EE 08 | L(m)  | H(m)  | J(m/km) | Q(m³/s) | C   |
|-----------------------|-------|-------|---------|---------|-----|
| Medição 01            | 122,0 | 0,229 | 1,874   | 0,053   | 104 |
|                       |       |       |         |         |     |
|                       |       |       |         |         |     |
| Médio=                |       |       |         |         | 104 |

#### Trecho 04:

### DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA DE HAZEN - WILLIAMS

|             |                         |
|-------------|-------------------------|
| CIDADE:     | Juazeiro do Norte       |
| TRECHO:     | Recalque PT 22 - RAP 13 |
| DATA:       | 5 dezembro, 2008        |
| REFERÊNCIA: | Frei Damião             |

|                |                                 |
|----------------|---------------------------------|
| DIÂMETRO(mm) = | 150                             |
| MATERIAL       | DEF <sup>0</sup> F <sup>0</sup> |



| TAP N° 01           |  |
|---------------------|--|
| Cota $Z1(m)$ =      |  |
| Pressão $P1(mca)$ = |  |

| TAP N° 02           |  |
|---------------------|--|
| Cota $Z2(m)$ =      |  |
| Pressão $P2(mca)$ = |  |

### CÁLCULO DO COEFICIENTE "C"

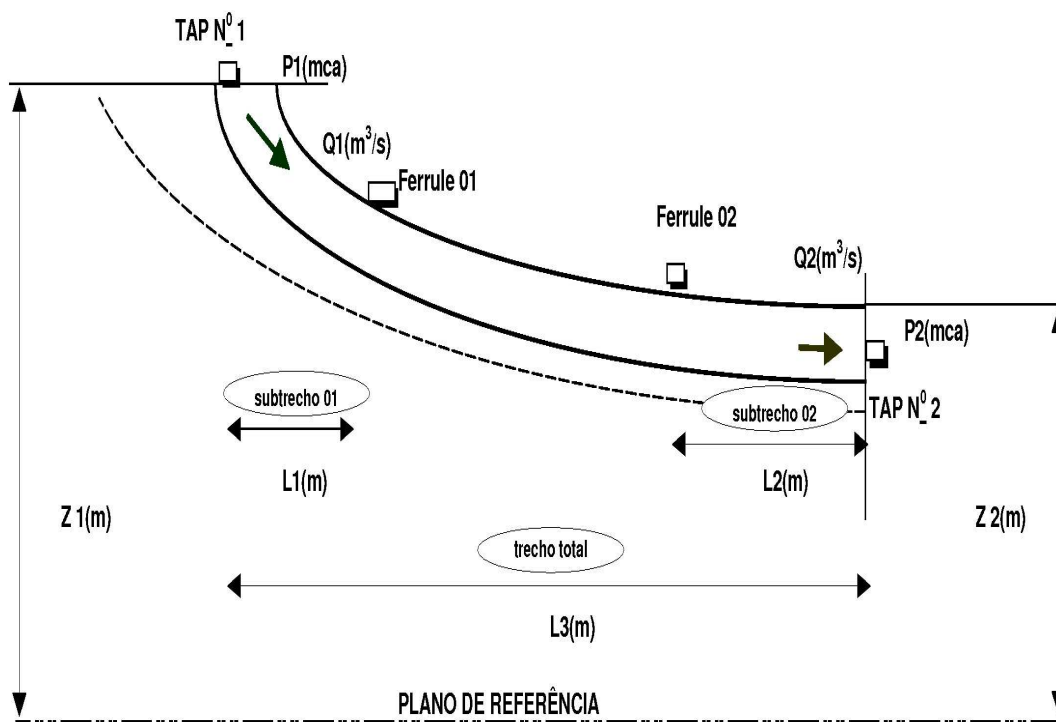
| PT 22 - RAP 13 | L(m) | H(m)  | J(m/km) | Q(m³/s) | C   |
|----------------|------|-------|---------|---------|-----|
| Medição 01     | 74,0 | 0,160 | 2,168   | 0,010   | 148 |
|                |      |       |         |         |     |
|                |      |       |         |         |     |
| Médio=         |      |       |         |         | 148 |

**Trecho 05:**

**DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA DE HAZEN - WILLIAMS**

|             |                   |
|-------------|-------------------|
| CIDADE:     | Juazeiro do Norte |
| TRECHO:     | PT 16 - EE 07     |
| DATA:       | 3 dezembro, 2008  |
| REFERÊNCIA: | Av. Ailton Gomes  |

|                |                                      |
|----------------|--------------------------------------|
| DIÂMETRO(mm) = | 300                                  |
| MATERIAL       | F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> DÚCTIL |



| TAP N° 01        |  |
|------------------|--|
| Cota Z1(m) =     |  |
| Pressão P1(mca)= |  |

| TAP N° 02        |  |
|------------------|--|
| Cota Z2(m) =     |  |
| Pressão P2(mca)= |  |

**CALCULO DO COEFICIENTE " C "**

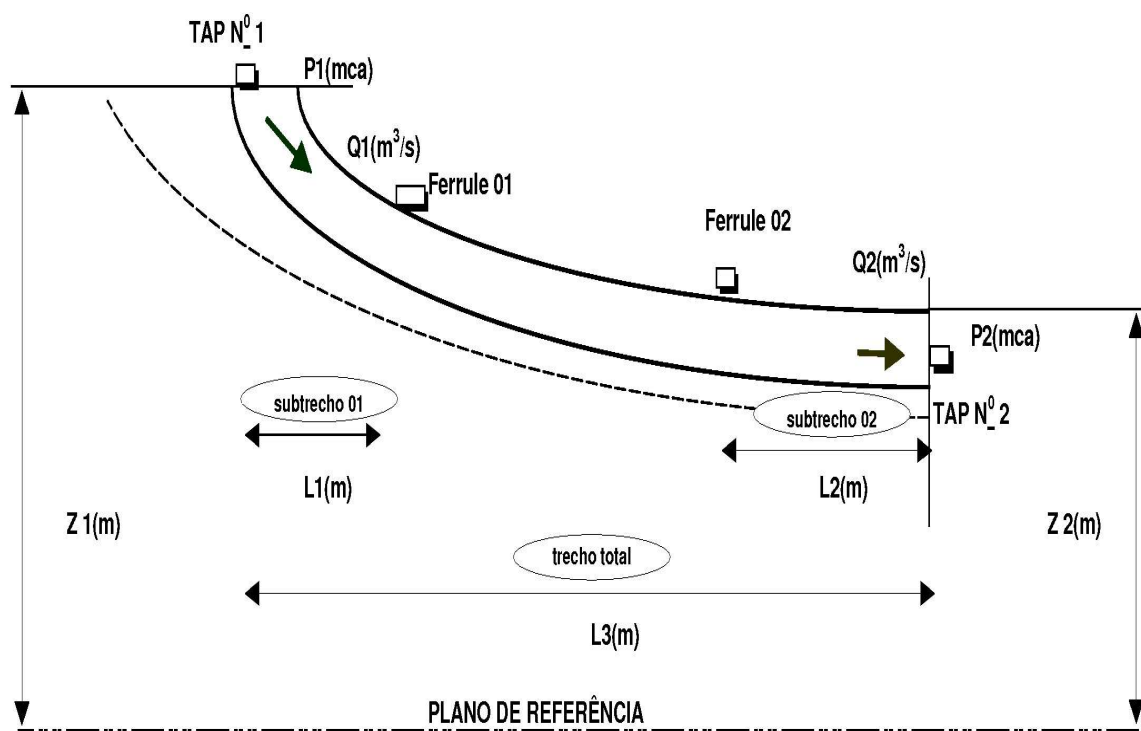
| PT 16 - EE 07 | L(m)  | H(m)  | J(m/km) | Q(m³/s) | C  |
|---------------|-------|-------|---------|---------|----|
| Subtrecho 01  | 145,0 | 0,525 | 3,619   | 0,053   | 94 |
|               |       |       |         |         |    |
|               |       |       |         |         |    |
| Médio=        |       |       |         |         | 94 |

## Trecho 06: EE 01 – RAP 01

### DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA DE HAZEN - WILILLIAMS

|             |                         |
|-------------|-------------------------|
| CIDADE:     | Juazeiro do Norte       |
| TRECHO:     | Recalque EE 01 - RAP 01 |
| DATA:       | 4 dezembro, 2008        |
| REFERÊNCIA: | Parque das Timbaúbas    |

|                |                                      |
|----------------|--------------------------------------|
| DIÂMETRO(mm) = | 300                                  |
| MATERIAL       | F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> DUCTIL |



| TAP N° 01         |  |
|-------------------|--|
| Cota Z1(m) =      |  |
| Pressão P1(mca) = |  |

| TAP N° 02         |  |
|-------------------|--|
| Cota Z2(m) =      |  |
| Pressão P2(mca) = |  |

### CÁLCULO DO COEFICIENTE "C"

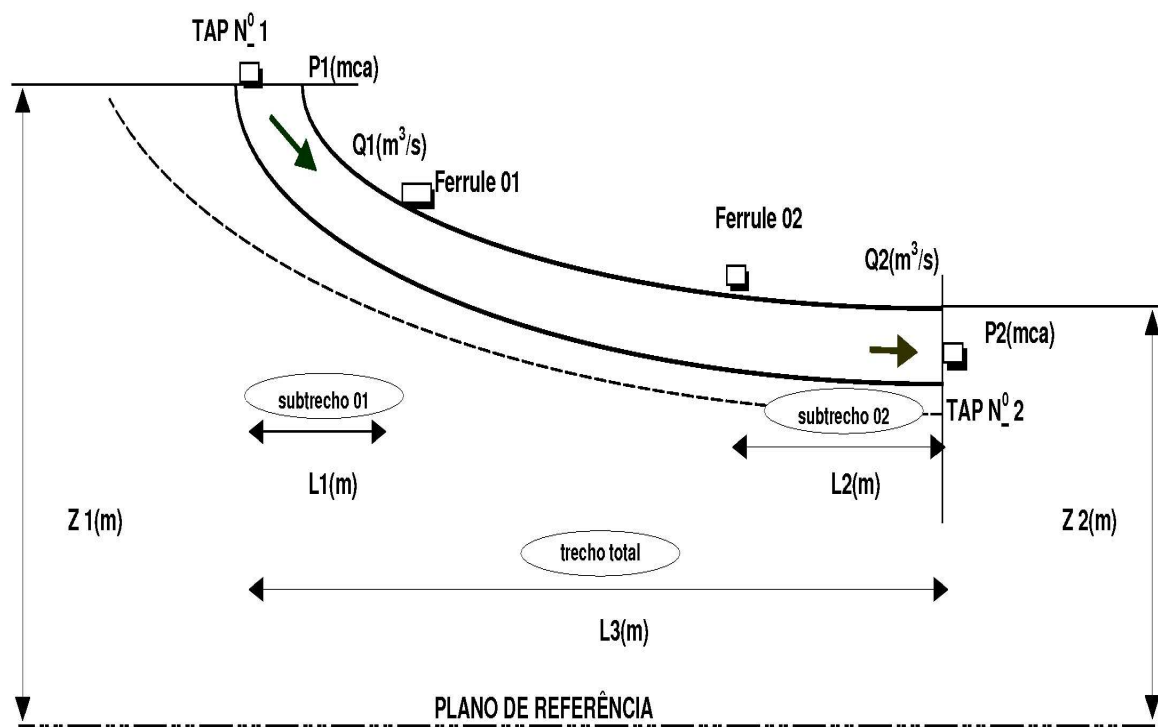
| EE 01 - RAP 01 | L(m) | H(m)  | J(m/km) | Q(m³/s) | C   |
|----------------|------|-------|---------|---------|-----|
| Medição 01     | 28,0 | 0,112 | 3,992   | 0,077   | 129 |
|                |      |       |         |         |     |
|                |      |       |         |         |     |
| Médio=         |      |       |         |         | 129 |

## Trecho 06: EE 01 – RAP 02 e 03

### DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA DE HAZEN - WILLIAMS

|             |                            |
|-------------|----------------------------|
| CIDADE:     | Juazeiro do Norte          |
| TRECHO:     | Recalque EE 01 - RAP 02/03 |
| DATA:       | 5 dezembro, 2008           |
| REFERÊNCIA: | Parque Timbaúba            |

|                |                                      |
|----------------|--------------------------------------|
| DIÂMETRO(mm) = | 300                                  |
| MATERIAL       | F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> DÚCTIL |



| TAP N° 01        |  |
|------------------|--|
| Cota Z1(m) =     |  |
| Pressão P1(mca)= |  |

| TAP N° 02        |  |
|------------------|--|
| Cota Z2(m) =     |  |
| Pressão P2(mca)= |  |

### CÁLCULO DO COEFICIENTE "C"

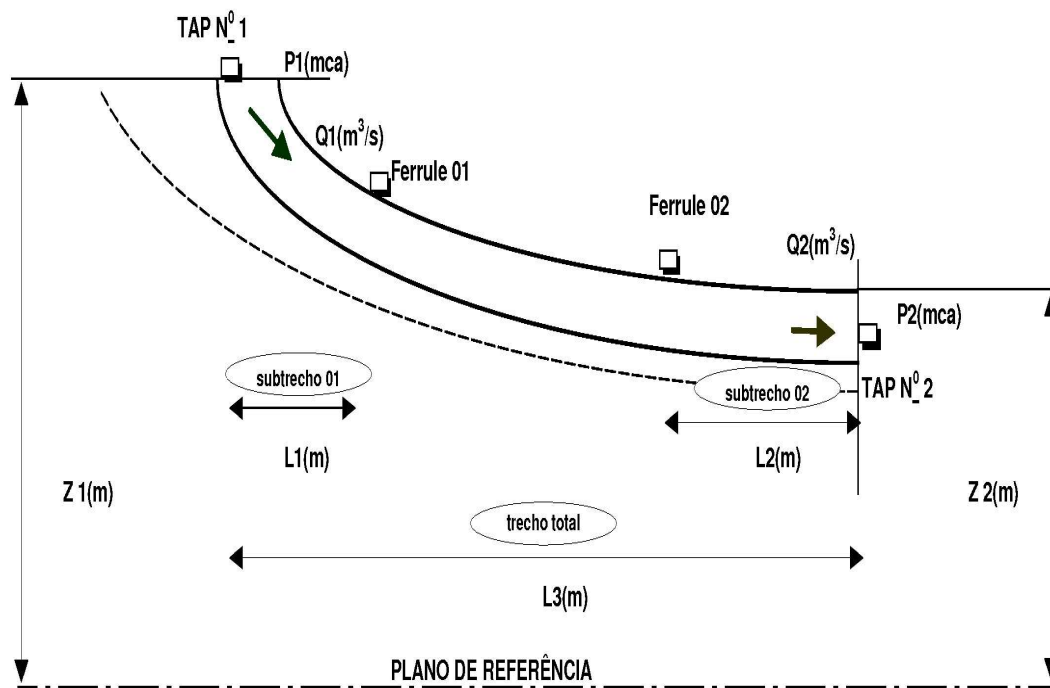
| EE 09 - RAP 01 | L(m) | H(m)  | J(m/km) | Q(m³/s) | C   |
|----------------|------|-------|---------|---------|-----|
| Subtrecho 01   | 30,0 | 0,168 | 5,594   | 0,089   | 125 |
|                |      |       |         |         |     |
|                |      |       |         |         |     |
| Médio=         |      |       |         |         | 125 |

**Trecho 07:**

**DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA DE HAZEN - WILILLIAMS**

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| CIDADE:     | Juazeiro do Norte   |
| TRECHO:     | EE 08 - RAP 02 e 03 |
| DATA:       | 2 dezembro, 2008    |
| REFERÊNCIA: | Lagoa Seca          |

|                |                               |
|----------------|-------------------------------|
| DIÂMETRO(mm) = | 250                           |
| MATERIAL       | F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> |



| TAP N° 01        |  |
|------------------|--|
| Cota Z1(m) =     |  |
| Pressão P1(mca)= |  |

| TAP N° 02        |  |
|------------------|--|
| Cota Z2(m) =     |  |
| Pressão P2(mca)= |  |

**CÁLCULO DO COEFICIENTE "C"**

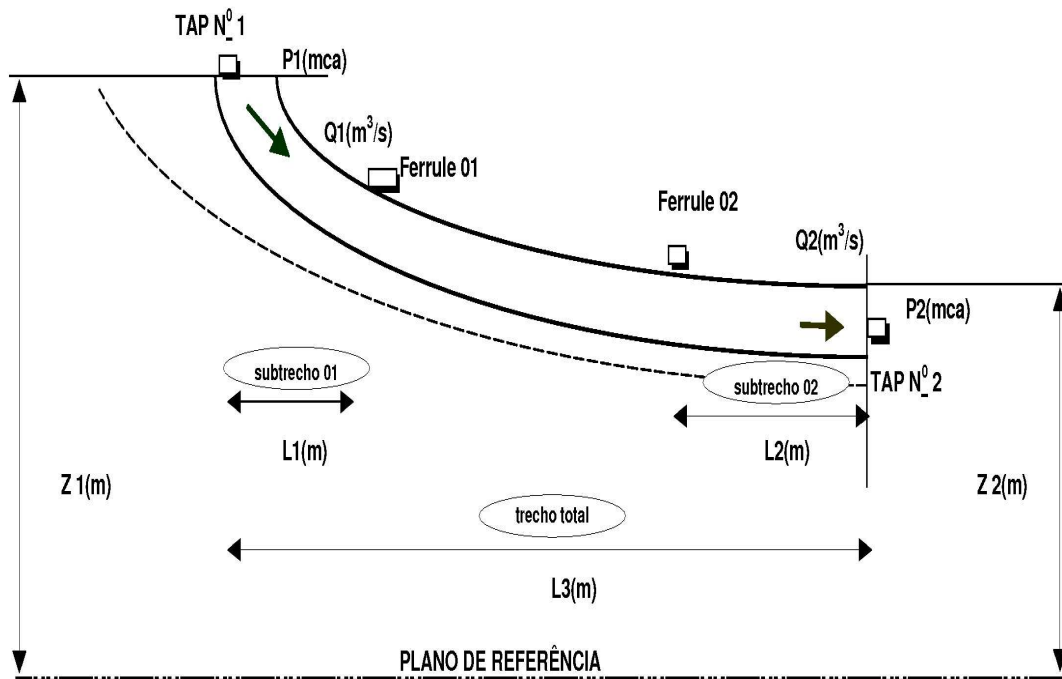
| EE 08 - RAP 02 e 03 | L(m) | H(m)  | J(m/km) | Q(m³/s) | C  |
|---------------------|------|-------|---------|---------|----|
| Medição 01          | 85,6 | 0,102 | 1,193   | 0,014   | 73 |
|                     |      |       |         |         |    |
|                     |      |       |         |         |    |
| Médio=              |      |       |         |         | 73 |

## Trecho 08:

### DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA DE HAZEN - WILLIAMS

|             |                   |
|-------------|-------------------|
| CIDADE:     | Juazeiro do Norte |
| TRECHO:     | EE 07 - RAP 01    |
| DATA:       | 3 dezembro, 2008  |
| REFERÊNCIA: | Lagoa Seca(APUC)  |

|                |                                      |
|----------------|--------------------------------------|
| DIÂMETRO(mm) = | 400                                  |
| MATERIAL       | F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> DUCTIL |



| TAP N° 01         |  |
|-------------------|--|
| Cota Z1(m) =      |  |
| Pressão P1(mca) = |  |

| TAP N° 02         |  |
|-------------------|--|
| Cota Z2(m) =      |  |
| Pressão P2(mca) = |  |

### CÁLCULO DO COEFICIENTE "C"

| EE 07 - RAP 01 | L(m) | H(m)  | J(m/km) | Q(m³/s) | C  |
|----------------|------|-------|---------|---------|----|
| Subtrecho 01   | 56,0 | 0,203 | 3,634   | 0,109   | 91 |
|                |      |       |         |         |    |
|                |      |       |         |         |    |
| Médio=         |      |       |         |         | 91 |

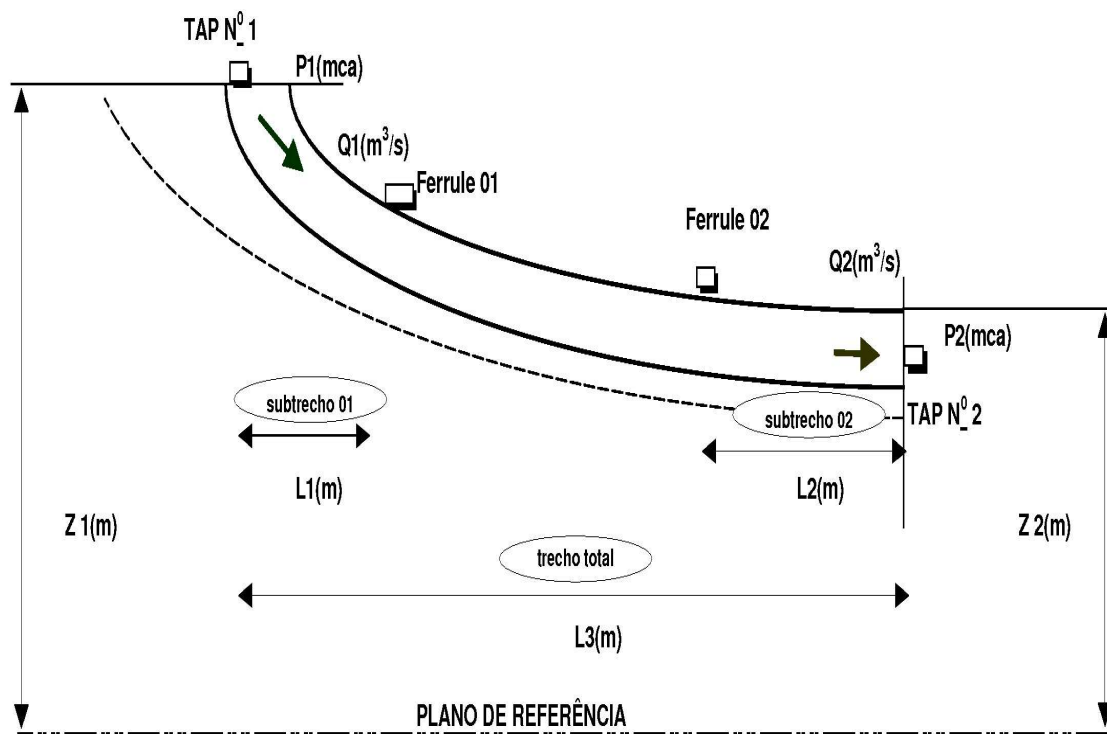


**Trecho 10:**

**DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE "C" DA FÓRMULA DE HAZEN - WILILLIAMS**

|             |                         |
|-------------|-------------------------|
| CIDADE:     | Juazeiro do Norte       |
| TRECHO:     | Recalque EE 09 - RAP 07 |
| DATA:       | 3 dezembro, 2008        |
| REFERÊNCIA: | Próx.Cemitério          |

|                |                                      |
|----------------|--------------------------------------|
| DIAMETRO(mm) = | 350                                  |
| MATERIAL       | F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> DÚCTIL |



| TAP N° 01         |  |
|-------------------|--|
| Cota Z1(m) =      |  |
| Pressão P1(mca) = |  |

| TAP N° 02         |  |
|-------------------|--|
| Cota Z2(m) =      |  |
| Pressão P2(mca) = |  |

**CÁLCULO DO COEFICIENTE "C"**

| EE 09- RAP 07 | L(m) | H(m)  | J(m/km) | Q(m³/s) | C   |
|---------------|------|-------|---------|---------|-----|
| Medição 01    | 76,5 | 0,319 | 4,174   | 0,113   | 124 |
|               |      |       |         |         |     |
|               |      |       |         |         |     |
| Médio=        |      |       |         |         | 124 |

**Anexo 02:Locação dos TAP's e Ferrules instalados nas adutoras**

|                    |                   |                                |           |                |          |                        |  |
|--------------------|-------------------|--------------------------------|-----------|----------------|----------|------------------------|--|
| <b>HYDROSISTEM</b> |                   | <b>Pontos de Monitoramento</b> |           |                |          | Nº TRECHO<br><b>01</b> |  |
| DMC                | Setor Hidráulico  | Quadricula                     | Entre Nós | Data de Estudo | Desenho  |                        |  |
| P.D.A.A.           | JUAZEIRO DO NORTE |                                |           | 06/12/2008     | WILADSON |                        |  |

| Informações Cadastrais |                      |      |              |   |                    |  |                  |
|------------------------|----------------------|------|--------------|---|--------------------|--|------------------|
| Trecho                 | Endereço             |      |              | Entre Ruas                                |                    |  |                  |
|                        | Rua Capitão Domingos |      |              | MADRE NELY SOBRAL<br>Fw DOMINGOS DA SILVA |                    |  |                  |
|                        | Distância Meio Fio   | 2,20 | Profundidade | 0,80m                                     | Diâmetro da Rede Ø |  | Material da Rede |
|                        |                      |      |              |   |                    |  | FOFO             |

| Nº | Distância |   | Referência | Especificações |
|----|-----------|---|------------|----------------|
| 01 | -         | - | POSTE      | FERRITE 3/4    |
|    |           |   |            |                |
|    |           |   |            |                |
|    |           |   |            |                |
|    |           |   |            |                |

Esquema:

MADRE NELY SOBRAL

0,80

2,20

Fw DOMINGOS DA SILVA

Nº 108

|                         |
|-------------------------|
| Observações relevantes: |
|-------------------------|

|                         |                         |                                |              |  |                    |                 |                  |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------|--|--------------------|-----------------|------------------|
| <b>HYDROSISTEM</b>      |                         | <b>Pontos de Monitoramento</b> |              |  |                    | Nº TRECHO<br>03 |                  |
| DMC                     | Setor Hidráulico        | Quadricula                     | Entre Nós    | Data de Estudo                           | Desenho            |                 |                  |
| P.D.A.-A                | JUAZEIRO DO NORTE       |                                |              | 09/12/2008                               | WILADSON           |                 |                  |
| Informações Cadastrais  |                         |                                |              |  |                    |                 |                  |
| Trecho                  | Endereço                |                                |              | Entre Ruas                               |                    |                 |                  |
|                         | Rua Frei BAGELAZ CANECA |                                |              | JOSÉ CARNEIRO FILHO<br>EZEQUIEL ALMEIDA. |                    |                 |                  |
|                         | Distância Meio Fio      | 3,95                           | Profundidade | 1,00m                                    | Diâmetro da Rede Ø |                 | Material da Rede |
| Nº                      | Distância               |                                | Referência   |  | Especificações     |                 |                  |
| 01                      | A= 9,80                 | B= 6,50                        | IMÓVEL       |  | FERRUTE 3/4        |                 |                  |
| 02                      | -                       | -                              | Poste        |  | FERRUTE 3/4.       |                 |                  |
|                         |                         |                                |              |  |                    |                 |                  |
|                         |                         |                                |              |  |                    |                 |                  |
|                         |                         |                                |              |  |                    |                 |                  |
|                         |                         |                                |              |  |                    |                 |                  |
| Esquema:                |                         |                                |              |  |                    |                 |                  |
|                         |                         |                                |              |  |                    |                 |                  |
| Observações relevantes: |                         |                                |              |  |                    |                 |                  |

|                         |                    |                                |              |                         |                    |                        |                  |
|-------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------|-------------------------|--------------------|------------------------|------------------|
| <b>HYDROSISTEM</b>      |                    | <b>Pontos de Monitoramento</b> |              |                         |                    | Nº TRECHO<br><b>04</b> |                  |
| DMC                     | Setor Hidráulico   | Quadricula                     | Entre Nós    | Data de Estudo          | Desenho            |                        |                  |
| P.D.A.A                 | JONZEIRO DO NORTE  |                                |              | 06/12/2008              | Wladson            |                        |                  |
| Informações Cadastrais  |                    |                                |              |                         |                    |                        |                  |
| Trecho                  | Endereço           |                                |              | Entre Ruas              |                    |                        |                  |
|                         |                    |                                |              | RUA JOSÉ TOMAZ FERREIRA |                    |                        |                  |
|                         |                    |                                |              | RUA RAIMUNDO SOBRINHO.  |                    |                        |                  |
|                         | Distância Meio Fio | 1,50m                          | Profundidade | 0,80m                   | Diâmetro da Rede Ø |                        | Material da Rede |
| Nº                      | Distância          |                                | Referência   |                         | Especificações     |                        |                  |
| 01                      | -                  | -                              | Poste        |                         | FERRULE 3/4        |                        |                  |
| 02                      | -                  | -                              | Poste        |                         | FERRULE 3/4.       |                        |                  |
|                         |                    |                                |              |                         |                    |                        |                  |
|                         |                    |                                |              |                         |                    |                        |                  |
|                         |                    |                                |              |                         |                    |                        |                  |
|                         |                    |                                |              |                         |                    |                        |                  |
| Esquema:                |                    |                                |              |                         |                    |                        |                  |
|                         |                    |                                |              |                         |                    |                        |                  |
| Observações relevantes: |                    |                                |              |                         |                    |                        |                  |
|                         |                    |                                |              |                         |                    |                        |                  |

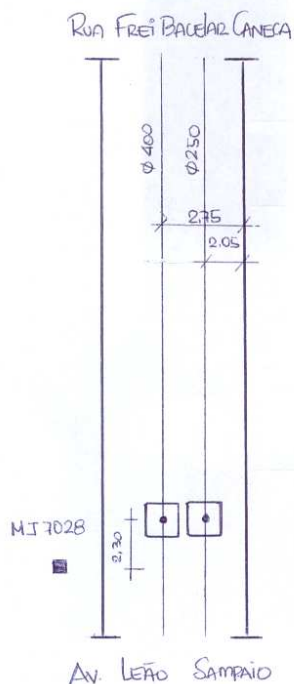
|                         |                    |                                |              |                |                    |                 |                  |
|-------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------|----------------|--------------------|-----------------|------------------|
| <b>HYDROSISTEM</b>      |                    | <b>Pontos de Monitoramento</b> |              |                |                    | Nº TRECHO<br>05 |                  |
| DMC                     | Setor Hidráulico   | Quadricula                     | Entre Nós    | Data de Estudo | Desenho            |                 |                  |
| P.D.A.A.                | Juazeiro do Norte  |                                |              | 06/12/2008     | Wladson            |                 |                  |
| Informações Cadastrais  |                    |                                |              |                |                    |                 |                  |
| Trecho                  | Endereço           |                                |              | Entre Ruas     |                    |                 |                  |
|                         | Av. Ailton Goues.  |                                |              |                |                    |                 |                  |
|                         | Distância Meio Fio | 2.20                           | Profundidade | 1.00m          | Diâmetro da Rede Ø |                 | Material da Rede |
| Nº                      | Distância          |                                | Referência   |                | Especificações     |                 |                  |
| 01                      | -                  | -                              | Poste        |                | FERRULE 3/4        |                 |                  |
|                         |                    |                                |              |                |                    |                 |                  |
|                         |                    |                                |              |                |                    |                 |                  |
|                         |                    |                                |              |                |                    |                 |                  |
|                         |                    |                                |              |                |                    |                 |                  |
| Esquema:                |                    |                                |              |                |                    |                 |                  |
|                         |                    |                                |              |                |                    |                 |                  |
| Observações relevantes: |                    |                                |              |                |                    |                 |                  |
|                         |                    |                                |              |                |                    |                 |                  |

|          |                   |            |           |                |         |
|----------|-------------------|------------|-----------|----------------|---------|
| DMC      | Setor Hidráulico  | Quadricula | Entre Nós | Data de Estudo | Desenho |
| P.D.A.A. | JUAZEIRO DO NORTE |            |           | 09/12/2008     | Wladson |

**Informações Cadastrais**

|        |                         |                            |              |      |                     |            |                  |      |
|--------|-------------------------|----------------------------|--------------|------|---------------------|------------|------------------|------|
| Trecho | Endereço                |                            |              |      | Entre Ruas          |            |                  |      |
|        | Rua JOSÉ CARNEIRO FILHO |                            |              |      | FRET BACELAR CANECA |            |                  |      |
|        |                         |                            |              |      | AV. LEÃO SAMPAIO    |            |                  |      |
|        | Distância Meio Fio      | 2,05 (Ø250)<br>2,75 (Ø400) | Profundidade | 1,90 | Diâmetro da Rede Ø  | 250<br>400 | Material da Rede | Fofô |

| Nº | Distância |   | Referência | Especificações |
|----|-----------|---|------------|----------------|
| 01 | -         | - | Poste      | FERRULE 3/4    |
| 02 | -         | - | Poste      | FERRULE 3/4    |
|    |           |   |            |                |
|    |           |   |            |                |
|    |           |   |            |                |

**Esquema:**

**Observações relevantes:**

FERRULES INSTALADOS P/ REALIZAÇÃO DO TESTE P/ CÁLCULO DO COEFICIENTE DE RUGOSIDADE DO TRECHO.



|   |                    |                                |              |                 |                    |                 |                  |
|---|--------------------|--------------------------------|--------------|-----------------|--------------------|-----------------|------------------|
| <b>HYDROSISTEM</b>  |                    | <b>Pontos de Monitoramento</b> |              |                 |                    | Nº TRECHO<br>08 |                  |
| DMC   | Setor Hidráulico   | Quadricula                     | Entre Nós    | Data de Estudo  | Desenho            |                 |                  |
| P.D.A.A.  | JUAZEIRO DO NORTE  |                                |              | 06/12/2008      | TNLADSEN           |                 |                  |
| Informações Cadastrais  |                    |                                |              |                 |                    |                 |                  |
| Trecho  | Endereço           |                                |              | Entre Ruas      |                    |                 |                  |
|   |                    |                                |              | MAURO SAUPEIRO  |                    |                 |                  |
|   |                    |                                |              | PLACIDO CASTELO |                    |                 |                  |
|   | Distância Meio Fio |                                | Profundidade |                 | Diâmetro da Rede Ø |                 | Material da Rede |
| Nº  | Distância          |                                | Referência   |                 | Especificações     |                 |                  |
| 01  | A=11,0m            | B=15,30m                       | Postes       |                 | Ferrule 3/4        |                 |                  |
|   |                    |                                |              |                 |                    |                 |                  |
|   |                    |                                |              |                 |                    |                 |                  |
|   |                    |                                |              |                 |                    |                 |                  |
|   |                    |                                |              |                 |                    |                 |                  |
|   |                    |                                |              |                 |                    |                 |                  |
| Esquema:  |                    |                                |              |                 |                    |                 |                  |
|   |                    |                                |              |                 |                    |                 |                  |
| Observações relevantes:   |                    |                                |              |                 |                    |                 |                  |
| Ferrule instalado p/ realização no teste p/ cálculo no coeficiente de rugosidade. |                    |                                |              |                 |                    |                 |                  |



|                         |                     |                                |              |                            |                    |                 |                  |
|-------------------------|---------------------|--------------------------------|--------------|----------------------------|--------------------|-----------------|------------------|
| <b>HYDROSISTEM</b>      |                     | <b>Pontos de Monitoramento</b> |              |                            |                    | Nº TRECHO<br>09 |                  |
| DMC                     | Setor Hidráulico    | Quadricula                     | Entre Nós    | Data de Estudo             | Desenho            |                 |                  |
| P.D.A. A                | JUAZEIRO DO NORTE   |                                |              | 10 / 12 / 2008             | WILADSON           |                 |                  |
| Informações Cadastrais  |                     |                                |              |                            |                    |                 |                  |
| Trecho                  | Endereço            |                                |              | Entre Ruas                 |                    |                 |                  |
|                         | Rua Todos os Santos |                                |              | SÃO DAMIÃO<br>Rui BARBOSA. |                    |                 |                  |
|                         | Distância Meio Fio  | 1,00m                          | Profundidade | 0,80                       | Diâmetro da Rede Ø |                 | Material da Rede |
| Nº                      | Distância           |                                | Referência   | Especificações             |                    |                 |                  |
| 01                      | A = 7,50            | B = 5,10                       | imovel       | FERRULE 3/4                |                    |                 |                  |
|                         |                     |                                |              |                            |                    |                 |                  |
|                         |                     |                                |              |                            |                    |                 |                  |
|                         |                     |                                |              |                            |                    |                 |                  |
|                         |                     |                                |              |                            |                    |                 |                  |
|                         |                     |                                |              |                            |                    |                 |                  |
| Esquema:                |                     |                                |              |                            |                    |                 |                  |
|                         |                     |                                |              |                            |                    |                 |                  |
| Observações relevantes: |                     |                                |              |                            |                    |                 |                  |
|                         |                     |                                |              |                            |                    |                 |                  |

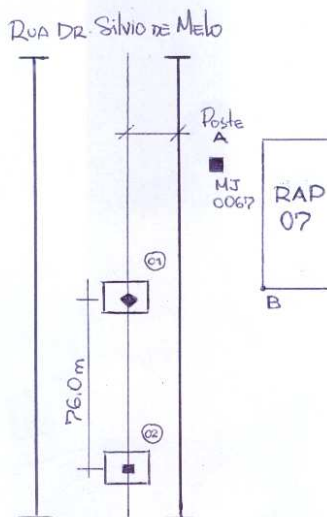
| Local | Setor Hidráulico  | Quadricula | Entre Nós | Data de Estudo | Desenho       |
|-------|-------------------|------------|-----------|----------------|---------------|
| PDAA  | JUAZEIRO DO NORTE |            |           | 08/12/2008     | WLADSON FRAGA |

Informações Cadastrais

| Trecho | Endereço                |              | Entre Ruas         |                  |
|--------|-------------------------|--------------|--------------------|------------------|
|        | RUA MADRE NELY SOBREIRA |              | DR. SILVIO DE MELO |                  |
|        | S.D.O                   |              |                    |                  |
|        | Distância Meio Fio      | Profundidade | Diâmetro da Rede Ø | Material da Rede |
|        | 1,90 m                  | 1,00 m       | 350                | Fofô             |

| Nº | Distância           | Referência           | Especificações      |
|----|---------------------|----------------------|---------------------|
| 01 | A: 21,65m B: 22,60m | Poste / RESERVATÓRIO | Estação pitométrica |
| 02 | 1.2 = 76,0m         |                      |                     |
|    |                     |                      |                     |
|    |                     |                      |                     |
|    |                     |                      |                     |

Esquema:



Observações relevantes: