

# **PROJETO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA**

**LINHA BENTO GONÇALVES**

**CORDILHEIRA ALTA – SC**

## SUMÁRIO

1.	CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	3
1.1.	<b>Localização</b> .....	3
1.2.	<b>Número de Lotes</b> .....	3
1.3.	<b>Previsão de população de saturação</b> .....	3
2.	CÁLCULOS.....	3
2.1.	<b>Parâmetros adotados</b> .....	3
2.2.	<b>Vazão Necessária (Q)</b> .....	3
2.3.	<b>Vazão Unitária (q)</b> .....	3
3.	DIMENSIONAMENTO DA REDE.....	4
4.	ESPECIFICAÇÃO E RELAÇÃO DE MATERIAIS.....	4
4.1.	<b>Tubos de PEAD</b> .....	4
4.2.	<b>Qualidade</b> .....	4
4.3.	<b>Transporte</b> .....	4
4.4.	<b>Descarregamento</b> .....	5
4.5.	<b>Armazenamento</b> .....	5
5.	ASSENTAMENTO DA REDE.....	5
5.1.	<b>Instalação do Canteiro de Obras</b> .....	5
5.2.	<b>Sinalização da Obra</b> .....	6
5.3.	<b>Abertura de valas</b> .....	6
5.4.	<b>Recomendações práticas para a instalação</b> .....	7
5.5.	<b>Desinfecção dos tubos assentados</b> .....	8
6.	RESERVATÓRIO.....	8
6.1.	<b>Localização do reservatório</b> .....	8
6.2.	<b>Reservatórios</b> .....	8
7.	MEDIÇÃO DO CONSUMO - MACROMEDIDOR.....	8
7.1.	<b>Especificações técnicas do medidor de volume tipo Woltmann</b> .....	9
8.	VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO DE AÇÃO DIRETA.....	9
8.1.	<b>Especificações técnicas da válvula de redução de pressão</b> .....	9

## 1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

O presente projeto refere-se ao dimensionamento e detalhes construtivos da rede de distribuição de água.

### 1.1. Localização

Linha Bento Gonçalves – Cordilheira Alta – SC

### 1.2. Número de Lotes

100 lotes residenciais

### 1.3. Previsão de população de saturação

500 consumidores

## 2. CÁLCULOS

### 2.1. Parâmetros adotados

A rede de distribuição de água será dimensionada de acordo com os dados abaixo:

- Taxa de consumo diário de água per capita: 200 litros/habitante.dia
- Número de habitantes adotado: 5 habitantes/lote
- Coeficiente do dia de maior consumo: 1,2
- Coeficiente da hora de maior demanda: 1,5
- Coeficiente da hora de menor consumo: 0,5
- Pressão dinâmica mínima da rede de distribuição: 10 mca
- Diâmetro mínimo da rede de distribuição: DN 50/JE

### 2.2. Vazão Necessária (Q)

O loteamento possui 100 lotes, e uma população considerada para o cálculo de 500 habitantes. Para a vazão utilizou-se a fórmula de Hazen-Williams.

$$Q = 0,278531 \times C \times D^{2,63} \times J^{0,54}$$

Sendo: Q = vazão em m<sup>3</sup>/s

C = coeficiente de rugosidade, sendo o valor adotado após 20 anos de uso igual a 130

D = diâmetro em m

J = perda de carga em m/m

Vazões de cálculo do consumo adotadas:

$$Q_{\text{máx}} = P \times K_1 \times K_2 \times C_p / 86400 = (500 \times 1,2 \times 1,5 \times 200) / 86400 = 2,0833 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{méd}} = P \times C_p / 86400 = (500 \times 200) / 86400 = 1,1574 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{mín}} = P \times K_3 \times C_p / 86400 = (500 \times 0,5 \times 200) / 86400 = 0,5787 \text{ l/s}$$

### 2.3. Vazão Unitária (q)

$$Q_{\text{máx}} = 2,0833 \text{ l/s} / 5.090,00\text{m} = 0,0004 \text{ l/s/m}$$

$$q_{\text{méd}} = 1,1574 \text{ l/s} / 5.090,00\text{m} = 0,0002 \text{ l/s/m}$$

$$q_{\text{mín}} = 0,5787 \text{ l/s} / 5.090,00\text{m} = 0,0001 \text{ l/s/m}$$

### **3. DIMENSIONAMENTO DA REDE**

O projeto foi dimensionado de acordo com as normas da ABNT NBR-211, NBR-12217, NBR-12218 e NBR-12586. Conforme norma da ABNT, a pressão estática máxima na rede será de 40,0 mca e a pressão dinâmica mínima de 10,0 mca. A velocidade nas tubulações deverá, preferencialmente, ser de no mínimo 0,60 m/s, e máxima de 3,5 m/s. O diâmetro mínimo que será empregado será de 50mm nominal.

O abastecimento será realizado a partir de reservatório existente, de onde será instalada rede de abastecimento com tubos PEAD. O sistema contará com registro de descarga e manobras da rede. Esta rede abastecerá os consumidores e reservatórios ao longo da via.

### **4. ESPECIFICAÇÃO E RELAÇÃO DE MATERIAIS**

O material escolhido necessita de certos cuidados para que ele atenda aos padrões de qualidade exigida no projeto, desde a forma de transporte a maneira em que é recebido e posteriormente estocado.

A rede de abastecimento principal será executada com tubos de PEAD, segundo os diâmetros especificados em projeto, enterrados em valas com profundidade mínima de 0,80 m. O reaterro deverá ser feito em camadas de 0,2 m, devidamente compactadas. A ligação aos consumidores será feita com instalação de cavalete com hidrômetro, ligando a rede de distribuição à caixa d'água existente, de acordo com a concessionária local.

#### **4.1. Tubos de PEAD**

A rede de distribuição principal será em PEAD PE100, classe e diâmetros detalhado em projeto. Devido à ocorrência de pressões superiores a 50mca, deverão ser instaladas algumas válvulas redutoras de pressão nos trechos conforme indicado em planta. Ao longo da rede também serão colocados registros de esfera, para o caso de manutenção da rede, podendo assim isolar trechos.

#### **4.2. Qualidade**

Nenhum material deve ser empregado na obra sem antes ter sido inspecionado, pois hoje em nosso país existem várias instituições tecnológicas, com equipes técnicas especializadas em normas e recebimento de materiais e equipamentos. Para a validação dos materiais, os mesmos devem ser analisados em laboratórios e verificar se atendem as normas e legislações vigentes. Órgãos como a CETESB, IPT, ABNT fiscalizam e avaliam a qualidade dos materiais para a maior segurança da obra. Essas equipes têm capacidade de garantir o recebimento dos materiais de fabricação nacional com a mesma eficiência dos técnicos estrangeiros.

#### **4.3. Transporte**

O material bem comprado, bem inspecionado e bem ensaiado, necessita de cuidados especiais no seu carregamento, transporte, descarga, armazenamento e manuseio.

Para o transporte dos materiais, o veículo destinado deve ser adequado ao tipo de material a transportar.

O material deve ser embrulhado ou preparado antes do carregamento para assim evitarmos quebras e perdas. Os equipamentos de carregamento devem ser utilizados por profissionais, que mantenham a integridade do produto.

No empilhamento dos tubos devem se respeitar às medidas necessárias para que não haja movimentação dos tubos evitando assim que as bolsas dos tubos se toquem. As amarras não podem danificar o material e a carga não pode exceder o peso. Os tubos devem ser transportados convencionalmente apoiados e empilhados, cuidando-se especialmente das extremidades (ponta e bolsa) para que não sejam danificadas. Não arrastar os tubos pelo chão, as conexões e demais

acessórios e material para as juntas devem ser levados para a obra no momento da utilização pelo pessoal especializado na execução das juntas e na montagem da tubulação.

#### **4.4. Descarregamento**

O descarregamento deve atender a certos critérios, tais como:

- a) Materiais leves devem ser levados manualmente para a obra, quanto aos mais pesados com equipamentos específicos;
- b) Material deve ser estocado em abrigos ou quando necessário em almoxarifados, empilhados de forma a obedecer à altura máxima para cada tipo;
- c) Não arrastar os materiais pelo chão;
- d) Não lançar os materiais ao chão durante a descarga;
- e) Desamarrar as bobinas de uma só vez;
- f) Amarrar os materiais convenientemente durante o transporte.

#### **4.5. Armazenamento**

Recomenda-se:

- a) Apoiar os materiais sobre estruturas de madeira durante a estocagem;
- b) Armazenar os materiais em áreas cobertas, protegendo-os das intempéries;
- c) Armazenar os materiais com as alturas máximas e espaçamentos máximos de suporte permitidos;
- d) A movimentação dos materiais deve ser coordenada sem choques e sem arrastamento;
- e) É necessário evitar a formação de estoque provisório em lugares inadequados evitando-se deixá-los jogados ao longo das ruas;
- f) Deve-se sempre descarregar os materiais em lugares pré-estabelecidos para estocagem definitiva.

### **5. ASSENTAMENTO DA REDE**

Antes do início da construção da obra, é necessário tomar uma série de providências, que mais cedo ou mais tarde terão que ser tomadas, visando obter o bom andamento da obra.

Neste empreendimento não serão executadas as esperas para ligação aos lotes. As ligações da água serão feitas aos ramais de consumo já existentes, pois está sendo realizada a troca da rede de abastecimento existente.

#### **5.1. Instalação do Canteiro de Obras**

Deverá se localizar nos pontos mais próximos das principais frentes de trabalho ou dos centros das áreas de maiores construções.

De acordo com as quantidades de materiais a serem mantidos em estoque, conveniências para o serviço, disponibilidade de terreno com algumas benfeitorias, será decidida a necessidade de Canteiros Auxiliares, além do Canteiro Central. Devendo, entretanto nesta situação o controle de estoque ser único e centralizado.

A área necessária para o canteiro será função do material a estocar e do cronograma de entrega e assentamento dos materiais. Deverão ser previstos para instalações do serviço de apoio: serraria, oficina, garagem, etc.

Os tubos e conexões serão empilhados conforme seus diâmetros e origem de fabricação. O número de camadas das pilhas do tubo será função da resistência dos materiais, segurança do pessoal encarregado, do manuseio e do próprio material (desmoronamento das pilhas). Alguns materiais, como tubos plásticos, como os de PVC rígido, deverão ser protegidos das ações da luz solar, através de coberturas (de madeira, cimento-amianto, lona, etc).

É sempre interessante tentar aproveitar pequenas edificações existentes na área da companhia responsável pelo serviço de água, ou de particular mediante entendimentos para formar esse depósito para pequenos materiais.

## **5.2. Sinalização da Obra**

A sinalização deverá atender a dois princípios gerais que são:

- O máximo de segurança para os veículos, pedestres e trabalhadores.
- O mínimo de inconveniente ao público.

As obras que implicam em interrupção mesmo que parciais de trânsito deverão ser programadas de comum acordo com o órgão responsável pelo trânsito.

Conforme a área que impedirem na via e sua posição na mesma, os bloqueios (desvios de trânsito) serão:

- Totais;
- Parciais – centrais ou laterais.

O bloqueio deverá ser feito por meio de cercas, que deverão abranger todo o perímetro da obra, em condições que permitam o fluxo do trânsito, sem riscos de acidentes, para veículos e pedestres.

Nos casos de bloqueio total deverão ser empregadas cercas pintadas em quadrados de 50,0cm de lado ou paralelogramos de 30,0 cm de largura, pintados alternadamente nas cores vermelho escarlate e branco.

Nos casos de bloqueio parcial, as cercas terão o fundo pintado na cor branca, com os indicativos de mão de direção pintados com cor vermelho escarlate. Os bloqueios assim formados deverão ser sinalizados por semáforos colocados nos ângulos externos dos mesmos além de intermediariamente, serem espaçados de 15,0 cm no máximo.

A iluminação deverá ser feita por lâmpadas elétricas. No local do bloqueio deverá existir, obrigatoriamente, recurso para iluminação de emergência, para os casos de falhas ou interrupção de energia elétrica.

Além das placas de sinalização preventivas e orientativas, as placas informativas, em algumas situações são necessárias.

Elas deverão conter em destaque as indicações que são de interesse do público: natureza da obra (rede de abastecimento de água, por exemplo) e do prazo de conclusão. Em menor destaque elas deverão conter: Nome da entidade responsável, firma construtora, órgãos financiadores, custos das obras, etc.

## **5.3. Abertura de valas**

### **• Locação da vala**

Após a sinalização da área é necessário locar a posição das valas na faixa onde ela será executada. Nos trechos onde não existem pavimentos, basta fazer a locação do eixo da vala, utilizando a cal. Já nos trechos onde existem pavimentos, primeiro deverá ser locada o eixo da vala e em seguida a vala.

### **• Retirada do pavimento**

Antes do início da retirada do pavimento deve-se escolher a posição da faixa de menor congestionamento em termos de interferentes (redes coletoras de esgotos, galerias de águas pluviais, dutos telefônicos, redes de energia e elétrica, etc).

Nos trechos que são pavimentados a próxima etapa será a retirada dos pavimentos. Dependendo do tipo do pavimento, a retirada deverá ser feita por processos mecânicos com auxílio de martelotes pneumáticos ou manualmente quando o pavimento for de paralelepípedo ou concreto. Em qualquer dos casos não se deve misturar os materiais dos pavimentos com o solo retirado da vala, pois isso trará dificuldades no reaterro e enchimento da vala.

### **• Escavação da vala**

As valas poderão ser escavadas por processo mecânico através de: escavadeiras, retroescavadeira e valetadeiras (são montadas sobre rodas pneumáticas ou sobre lagartos) ou pelo processo manual através de: picareta, aluvião (picareta cuja parte do corte foi substituído pôr um machado), chibanca, pá de bico e pá quadrada, enxada, enxadão e balde.

Para a largura da vala é recomendável o espaçamento mínimo de 0,60m para que o trabalhador possa ter espaço para seu trabalho. Para tubulações com diâmetro expressivo considera-se a largura da vala de 0,60m acrescida do diâmetro da tubulação.

- **Alinhamento das valas**

As valas deverão ser escavadas de maneira que permita o assentamento dos tubos no maior alinhamento possível no plano horizontal.

As tubulações de grandes diâmetros (principalmente as adutoras) no plano vertical deverão ser assentadas de forma a não criar “pontos altos” onde se acumulará o ar, que obrigará a instalação de ventosas (retirar automaticamente o ar que se acumula e permitir o funcionamento adequado da linha) nestes pontos onerando a obra.

- **Bases de assentamento**

A escavação da vala deverá ser feita de maneira que se obtenha um fundo de aval que permita apoio integral ao tubo em solo firme. Após a abertura da vala, se o fundo apresentar uma superfície irregular constituída por rochas, entulhos de forma a não oferecer apoio integral e contínuo aos tubos deverá aprofundar a escavação em mais 15 cm. Essa região a vala, antes do assentamento do tubo, deverá ser preenchida com uma camada de terra de igual espessura, livre de pedras ou outros materiais estranhos que possam danificar os tubos. Esta camada deverá ser devidamente compactada, de forma obter apoio integral e uniforme em solo firme.

- **Material retirado da vala**

O material escavado deverá ser depositado ao longo e num único lado da vala e os tubos e peças poderão ser armazenados provisoriamente do lado contrário, facilitando a movimentação do pessoal e máquinas necessárias as instalações dos tubos. Este procedimento facilitará os serviços de assentamento dos tubos e reaterro das valas. O material não deverá impedir o acesso de pessoas e veículos as residências, se necessário deverá ser construído um acesso provisório.

- **Escoramento de valas**

Para qualquer vala cortada a prumo, a uma profundidade superior a 1,50 m, deverá ser providenciado o escoramento desta, a fim de evitar acidentes com operários e outros prejuízos durante a execução dos serviços, pois poderá existir um desbarrancamento da vala, que poderá também, afetar estruturas vizinhas, devido alterações nas características físicas do solo.

## **5.4. Recomendações práticas para a instalação**

- **Base de assentamento**

O fundo da vala deve ser preparado com os seguintes cuidados:

- em terrenos de suporte inadequado, onde não existam mínimas condições de assentamento da tubulação, deve-se executar uma base de cascalho ou de concreto convenientemente estaqueada, onde a tubulação deverá ser assentada sobre tais bases, apoiada sobre uma camada de areia.
- quando o fundo da vala, for constituído de terreno de boa qualidade, sem presença de pedras, poderá servir como base para o assentamento da tubulação.
- quando o fundo da vala se apresentar em terreno rochoso, deverá ser aplicada uma base, de no mínimo 15 cm, de material selecionado.
- sendo muito espessa a camada de terreno mole, o berço da tubulação deverá ser apoiado em estacas, que será objeto de projeto detalhado. Estas estacas poderão ser de madeira, ferro ou concreto pré-moldado.

- **Profundidade mínima**

Para determinar a profundidade da vala, deverá ser considerado um recobrimento mínimo dos tubos, em função do tráfego que cruza sobre a tubulação.

- **Montagem**

O sentido de montagem das tubulações deverá ser feito de maneira que o tubo assentado tenha na extremidade livre, uma bolsa.

Antes do assentamento, os tubos e peças devem ser limpos e inspecionados com cuidado. Deve ser verificado também a existência de falhas de fabricação, como danos e avarias decorrentes de

transportes e manuseio. No assentamento, os tubos devem ser rigorosamente alinhados. As bolsas dos tubos devem ser sempre orientadas no sentido do assentamento. O ajustamento das juntas da tubulação com seu respectivo material de vedação será feito com o cuidado necessário para que as juntas sejam estanques. Nos períodos em que se paralisar o assentamento, a extremidade da tubulação deve ser vedada com tampões. Para os tubos de PVC retirar todo o brilho e limpar a ponta e a bolsa com uma estopa embebida de solução limpadora, removendo todas as sujeiras e gorduras.

#### • **Recobrimento**

O recobrimento deverá ser realizado com base de assentamento até 45 cm acima da geratriz superior da tubulação, em camadas de 15 cm, com solo isento de pedras ou outros detritos. A partir disto, o material restante de reaterro da vala, deverá ser lançado em camadas sucessivas e compactadas, de maneira que se obtenha o mesmo estado do terreno das laterais da vala.

É recomendável para as tubulações assentadas no leito carroçável o recobrimento mínimo de 0,90m e na tubulação assentada no passeio o recobrimento mínimo de 0,60m.

#### • **Ancoragem**

Devido ao fato das tubulações de PVC serem muito leves, deve-se prever a execução de ancoragens em todos os pontos que houver conexões e registros.

Sempre que houver mudanças de direção na tubulação, (curvas, tês, etc). Para diâmetros inferiores a 150 mm, utiliza-se uma ancoragem com pontaletes de madeira de boa durabilidade. Para diâmetros maiores, serão executados blocos de ancoragem em concreto ciclópico.

#### • **Ensaio de estanqueidade das juntas**

Antes dos serviços de recebimento da tubulação devem ser verificadas a estanqueidade das juntas, através da introdução de água pressurizada na tubulação, em 1,5 vezes a pressão de serviço desta, no ponto mais baixo da linha, sendo que nenhum ponto a pressão interna de ensaio pode ser inferior a 20mca. A rede deverá permanecer pressurizada, no mínimo durante 30 minutos.

O ensaio será realizado de preferência sobre trechos que não excedam de 500 metros em seu comprimento. As ancoragens previstas no assentamento da tubulação já devem estar executadas e curadas.

### **5.5. Desinfecção dos tubos assentados**

Como durante o assentamento a tubulação ficará contaminada, será necessário desinfetar as linhas novas com cloro líquido. A dosagem usual de cloro é de 50 ppm (mg/l).

A água e o cloro devem permanecer na tubulação por 24 horas, no mínimo. No fim deste tempo, todos os hidrantes e registros do trecho são abertos e a linha será lavada com água do abastecimento até que não haja mais cheiro de cloro.

A desinfecção deverá ser repetida sempre que o exame bacteriológico assim o indicar.

## **6. RESERVATÓRIO**

### **6.1. Localização do reservatório**

Os reservatórios são existentes e estão localizados na lateral da via transversal da via principal, a rodovia EMCA-005. Os reservatórios são apoiados na superfície do terreno.

### **6.2. Reservatórios**

O volume de reservação atualmente é de 40.000,00 litros.

## **7. MEDIÇÃO DO CONSUMO - MACROMEDIDOR**

## 7.1. Especificações técnicas do medidor de volume tipo Woltmann

O macromedidor não será instalado nesta etapa da obra, mas as especificações estão listadas para quando for instalado.

- Os medidores deverão atender às normas ISO 4064 e/ou NBR 14005;
- Extremidade FF (flange/flange), furação PN 10, conforme NBR 7675;
- Turbina com eixo horizontal;
- Eixo(s), porcas parafusos e arruelas, confeccionados em aço inox;
- Tampa injetada em polipropileno ou similar, com condições de giro de 180 graus;
- O mostrador deve ser de cilindros ciclométricos, de leitura direta, tipo seco;
- Transmissão magnética direta;
- Blindagem magnética contra ação de campo magnético externo;
- Carcaça em aço carbono ou ferro fundido, com tratamento interno anticorrosivo, para pressão nominal de 10 kgf/cm<sup>2</sup>;
- Mostrador com 06 (seis) dígitos com escala em m<sup>3</sup>, para os diâmetros 150 e 200 mm o mostrador deverá ser de 07 (sete) dígitos;
- Classe metrológica B;
- Seta, fundida na carcaça, indicando sentido do fluxo;
- Pintura da carcaça através de processo eletrostático com tinta a base de epóxi poliéster;
- Os materiais devem ter resistência adequada as suas diversas finalidades, resistir à exposição da luz solar e as variações de temperaturas da água entre 1°C a 40°C (positivos) e não interferir nos padrões de potabilidade da água;
- Devem ser fabricados adequadamente para resistirem a todos os processos de corrosão interna e externa.

Diâmetro nominal: 50 mm (2")	
Vazão máxima (±2%)	50,0 m <sup>3</sup> /h
Vazão permanente (±2%)	15,0 m <sup>3</sup> /h
Vazão transição (±2%)	4,5 m <sup>3</sup> /h
Vazão mínima (±5%)	1,2 m <sup>3</sup> /h

## 8. VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO DE AÇÃO DIRETA

### 8.1. Especificações técnicas da válvula de redução de pressão

As Válvulas Redutoras de Pressão são dispositivos que, instalados nas redes de distribuição de água, reduzem a pressão de entrada a uma pressão de saída estável e constante, independentemente das variações normais de vazão e pressão do sistema. Os detalhes de instalação estão indicados na prancha 04.

Chapecó, 23 de setembro de 2024.

---

Valdemar Martins  
Engenheiro Civil – CREA/SC 13.2308-7