



**UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI - URCA
TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL
SANEAMENTO BÁSICO**

CONSTRUÇÃO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

**BRYZA MARIA SILVEIRA NOBRE
EVERTON
FABRÍCIO
JOSAFA**

**JUAZEIRO DO NORTE-CE
2012**

I- Historia das redes de abastecimento

Desde o início da humanidade o homem tem uma luta constante pela sobrevivência, essa luta baseia-se em permanecer vivo diante de dificuldades e obstáculos se adaptando aos diversos problemas existentes no mundo, o fator decisivo para essa sobrevivência é a conquista e domínio da água.

Historicamente vemos que isso vem definindo o curso de civilizações e populações inteiras, um bom exemplo disso são as maiores cidades antigas que geralmente foram construídas em torno de alguma fonte de água.

Isso, além de necessário, com o decorrer do tempo foi evoluindo junto com o homem para lhe dar maior comodidade, e foi isso que o fez perceber que poderia ainda mais manusear e dominar a água, daí surgiram o que podemos chamar de primeiros sistemas de abastecimento de água, um bom exemplo eram os canais d'água utilizados pela antiga civilização Inca que graças a isso puderam construir um grande império para sua época.

Mas o que seria na verdade um sistema de abastecimento de água?

De maneira bem grosseira o sistema de abastecimento de água é responsável por levar a água bruta de uma fonte, podendo ser essa, rio, poço, açode ou outra fonte qualquer, para uma estação de tratamento, tratá-la e levá-la até as casas através de uma rede, todo esse processo é gerenciado pelas concessionárias de água que também cobra por isso.

II- Componentes de um projeto básico

a- Memorial descritivo

A documentação do memorial descritivo deverá conter informações referentes à sua defesa, devendo ser avaliados, no mínimo, os seguintes elementos:

- descrição sucinta do município ou localidade, inclusive principais atividades econômicas e equipamentos sanitários urbanos com suas respectivas áreas de abrangência;
- concepção da obra, incluindo a justificativa da alternativa técnica adotada, bem como a forma de execução de cada etapa ou fase da obra projetada;
- informações que possibilitem a aceitação/aprovação:
 - da solução técnica adotada;

- dos locais onde serão desenvolvidos os trabalhos;
- dos métodos executivos;
- da descrição do material a ser utilizado; e
- da forma de implantação de cada etapa.

b- Memorial de cálculo

Planilha de dimensionamento de toda e qualquer parte integrante do projeto, devendo ser observados, no mínimo, o que se segue:

- detalhamento dos estudos e dimensionamento da obra ou serviço;
- detalhamento dos cálculos, das quantidades dos serviços, inclusive dos materiais, de acordo com os quantitativos da Planilha Orçamentária;
- no caso de construção de poço, apresentar o Laudo Geológico ou estudo de locação do mesmo;
- memória de cálculo das quantidades de materiais e serviços – o projeto básico deverá apresentar a planilha de quantitativos de materiais e serviços, calculados de acordo com as normas, especificações e manuais técnicos e são de responsabilidade do projetista. A memória de cálculo detalhada só será exigida em caso de dúvidas quanto aos valores apresentados na planilha.

c- Plantas

Verificação básica:

- material gráfico completo e suficiente;
- a planta de situação deverá esclarecer a área de abrangência, etapas de implantação e localização;
- a planta baixa deverá apresentar indicação de cotas e dados relevantes do projeto;
- a planta de cortes e detalhes deverão ser suficientes para a compreensão;
- no caso de construção de poços, deverá ser apresentado o croqui construtivo do poço (planta da captação);
- rede hidráulica com diâmetros de tubulações e demais dispositivos localizados;
- detalhes referentes aos projetos estruturais, sendo que as instalações e obras complementares deverão ser suficientes à avaliação precisa dos quantitativos propostos.

d- Planilha orçamentária

Deverão ser observados, no mínimo, o que se segue:

- detalhamento, item por item, de todos os serviços que compõe cada fase da execução;
- o detalhamento deverá incluir material e mão-de-obra e estar compatível com as ações propostas;
- para construção de poços, deverá ser apresentado a Planilha de serviços e materiais de todas as fases construtivas do mesmo, sendo que o projeto deverá estar compatibilizado com a geologia descrita no laudo geológico ou no estudo de locação;
- o custo das obras ou serviços deverá estar atualizado com base nos preços de mercado praticados regionalmente;
- a indicação dos serviços preliminares deverá estar de acordo com as respectivas unidades e quantidades propostas,
- caso seja indispensável a implantação de canteiro de obras, o custo dos serviços preliminares deverá estar abaixo de 4% do valor da obra;
- verificar se o BDI (Bonificação e Despesas Indiretas) e encargos sociais estão embutidos nos preços unitários de serviços e materiais;
- os custos de mobilização e desmobilização de equipamentos deverão estar relacionados com a utilização de equipamentos pesados;
- as unidades deverão estar compatíveis, evitando-se itens globais.

e- Cronograma físico-financeiro

Deverá ser observado:

- compatibilização do prazo de execução da obra ou dos serviços com as ações propostas;
- pertinência do cronograma físico-financeiro com o custo e duração das obras ou serviços;

Rede de distribuição de água

1.0- Definição

A Rede de Distribuição de Água (RDA) é definida como o conjunto de tubulações e órgãos acessórios destinados a atender à demanda de água segura para consumo humano de uma população, de forma contínua, em quantidade, qualidade e pressão adequadas. Apesar de ser o componente de maior custo de implantação do sistema de abastecimento de água, normalmente a RDA contém menos de 2% do volume total de água do sistema.

2.0- Componentes da rede de distribuição de água

As redes de distribuição de água basicamente são formadas pelas tubulações e dispositivos. Na literatura, o sistema de medição e as ligações domiciliares são considerados isoladamente da rede de distribuição, apesar de estarem ligados a ela – neste estudo eles foram considerados como parte da rede de distribuição de água e deles será realizada uma breve descrição.

2.1- Tubulações

Nome dado ao conjunto de tubos e conexões assentados com a finalidade de transportar um fluido ou uma mistura deles de um ponto a outro. Tubos são condutos fechados, geralmente de seção circular semelhantes a cilindros ocos. Podem funcionar como condutos forçados, isto é, o líquido neles escoar sob pressão diferente da pressão atmosférica; são fechados e funcionam sempre totalmente cheios de água; ou como condutos livres, que quase sempre apresentam superfície livre do nível de água com pressão interna igual à pressão atmosférica (AZEVEDO NETTO et al., 1998). Os principais tipos de materiais de que são fabricados os tubos e conexões utilizados em sistemas de distribuição de água são: ferro fundido dúctil, policloreto de vinila (PVC) e polietileno (PE). Além desses materiais, também são utilizadas tubulações de aço com junta soldada ou elástica, ferro fundido cinzento, PVC reforçado com fibra de vidro e poliéster reforçado com fibra de vidro e fibrocimento. O Quadro abaixo mostra informações gerais sobre os diversos tipos de tubulações usadas em redes de distribuição de água.

Característica	Material									
	FoFo Dúctil	Aço	PVC		Polietileno		Polipropileno	PRFV/JE	RPVC/JE	
			PBA	DEFoFo	PEMD	PEAD				
Coefficiente de rugosidade (C)	130	130	160	160	150	150	150	135-150	135-150	
Rugosidade Abs. Equivalente (ε) (mm)	0,1				0,02	0,02	0,02	0,06-0,08	0,009-0,011	
Diâmetros fabricados (mm)	80-1.800	170-2.500	50-180	100-500	16-1.600	16-1.600	20-500	50-2.400	2,5-700	
Pressão de Serviço (MPa)	≤ 7,7	≤ 12,15	0,6-1,0	1,0	0,2-2,0	0,2-2,0	0,6-1,0	0,2-3,2	0,2-3,2	
Massa Específica (g/cm³)				1,4-1,45	0,944	0,954	0,9	1,4-1,6	1,7	
Resistência ao choque	Alta	Alta	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	
Módulo de Elasticidade à Tração (GPa)	152,0	207,0	2,5 – 3,5		0,6	0,9	1,3	4,0 – 5,6	6,0	
Coefficiente de Poisson	0,27	0,30	0,46		≥ 600	≥ 350	≥ 50	2,0	2,0	
Resistência a solos ácidos	Baixa Requer revestimento	Baixa Requer revestimento	Alta		Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	
Resistência a cargas externas	Alta	Alta	Baixa		Baixa	Baixa	Baixa	Média	Média	
Coefficiente de Dilatação Linear (m°C)	Não disp.	Não disp.	(5 a 15) x 10 ⁻⁵		5,5 x 10 ⁻⁵	4,7 x 10 ⁻²	4,0 x 10 ⁻²	35 x 10 ⁻⁶	25 x 10 ⁻⁶	
Vazamentos	Tem	Pouco	Tem		Pouco	Pouco	Pouco	Tem	Tem	
Arrebentamentos	Pouco	Muito Pouco	Pouco		Muito Pouco	Muito Pouco	Muito Pouco	Muito Pouco	Muito Pouco	
Resistência à corrosão	Alta	Baixa	Alta		Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	
Consertos	Médio	Médio	Fácil		Relativamente fácil	Relativamente fácil	Relativamente fácil	Relativamente fácil	Relativamente fácil	
Assentamentos e recobrimentos	Fácil	Relat. fácil	Cuidados especiais		Cuidados especiais	Cuidados especiais	Cuidados especiais	Cuidados especiais	Cuidados especiais	
Montagem	Fácil	Difícil Solda e revest.	Relativamente fácil		Solda relativamente fácil	Solda relativamente fácil	Solda relativamente fácil	Fácil	Fácil	
Travessia de cursos d'água	Exige estruturas especiais	Bom	Não recomendável		Não recomendável	Não recomendável	Não Recomendável	Possível	Possível	

Fonte: Kuroda e Pádua (2006).

2.2- Dispositivos usados nas redes de distribuição

Além das tubulações implantadas na maioria das vias públicas é necessário que sejam instalados dispositivos que auxiliem a operação e manutenção das redes de distribuição.

Os dispositivos compostos por válvulas de controle; por exemplo, válvulas redutoras de pressão, válvulas de retenção e válvulas reguladoras, também são utilizados para melhorar a eficiência da operação de uma rede com relação às pressões, abastecimento de água e custo de energia elétrica. Todos os dispositivos necessitam ser projetados e instalados corretamente e necessariamente requerem manutenção regular. A correta localização de um dispositivo pode ser efetuada com uso de um programa computacional para modelagem de rede de distribuição de água.

A operação de válvulas pode ser feita de ponto remoto e, necessariamente, deve ser realizada de maneira a minimizar os efeitos indesejáveis de transientes hidráulicos. É importante que a rede de distribuição tenha acessórios que possam ser operados através do uso de práticas de manutenção e operação que, além de higiênicas, dispensam mínimo tempo de interrupção da operação. O uso de dispositivos com *by-pass*, conexões com flanges e juntas de desmontagem permite a retirada de serviço de válvulas redutoras de pressão e de medidores para a devida manutenção. Esta solução possibilita a instalação de uma segunda válvula, de tal modo, que sempre existirá uma válvula em uso enquanto a outra estiver em manutenção. As caixas de proteção dos dispositivos devem ter dimensões compatíveis com os serviços de manutenção a serem realizados e apresentar adequado sistema de drenagem para reduzir a possibilidade de ingresso de contaminantes. Todos os acessórios devem ser cadastrados pela área operacional para possibilitar a rápida localização e acesso a essas unidades. Os principais acessórios usados em distribuição de água são:

- Dispositivos:
 - de manobra ou de controle;
 - de descarga;
 - redutor de pressão;
 - sustentador de pressão;
 - de entrada ou eliminação de ar;

- de proteção das redes;
- de combate a incêndio;
- Sistema de medição, e
- Ligações prediais.

Utilizamos o termo dispositivo, ao invés da denominação mais simples “válvula” ou “hidrante”, para caracterizar o conjunto de elementos que constituem um dispositivo em que a válvula ou o hidrante – apesar de ser o elemento mais importante - é apenas um dos seus elementos. Cada dispositivo possui seu próprio esquema de montagem e os cuidados a serem tomados são específicos para cada um deles.

3.0- Tipos de Rede de distribuição de água

Uma rede de distribuição de água normalmente é composta por dois tipos de condutos ou tubulações (ABNT, 1994):

3.1- Principais: denominados também conduto tronco, tubulação mestra ou primária, com maior diâmetro, têm por finalidade abastecer os condutos secundários. Essas tubulações são responsáveis pela condução da água desde a saída de reservatórios ou unidades de bombeamento até a área de abastecimento. A manutenção da rede primária – usualmente com diâmetros superiores a 200 mm – via de regra é mais difícil de ser realizada em comparação com as tubulações secundárias; os operadores precisam estar conscientes dos riscos e danos associados com as redes primárias para planejar as intervenções.

3.2- Secundárias: demais tubulações da rede de distribuição de água.

4.0- Configuração das redes de distribuição de água

As redes têm diferentes configurações devido à disposição das tubulações principais e ao sentido de escoamento nas tubulações secundárias e, desta forma, podem ser classificadas como ramificadas, malhadas ou mistas.

4.1- Rede ramificada

O abastecimento neste tipo de rede é feito a partir de uma tubulação principal, alimentada por um reservatório ou estação elevatória, e a distribuição é feita diretamente para os condutos secundários. A Figura 1 mostra a

configuração de uma rede ramificada. Este tipo de rede apresenta várias pontas secas ou mortas – extremidades de tubulações em que há grande probabilidade de acúmulo de material da rede e estagnação da água, por haver pouca possibilidade de circulação da água. A instalação de dispositivos de descarga estrategicamente instalados e sua operação periódica constituem medidas necessárias para garantir a qualidade da água distribuída.

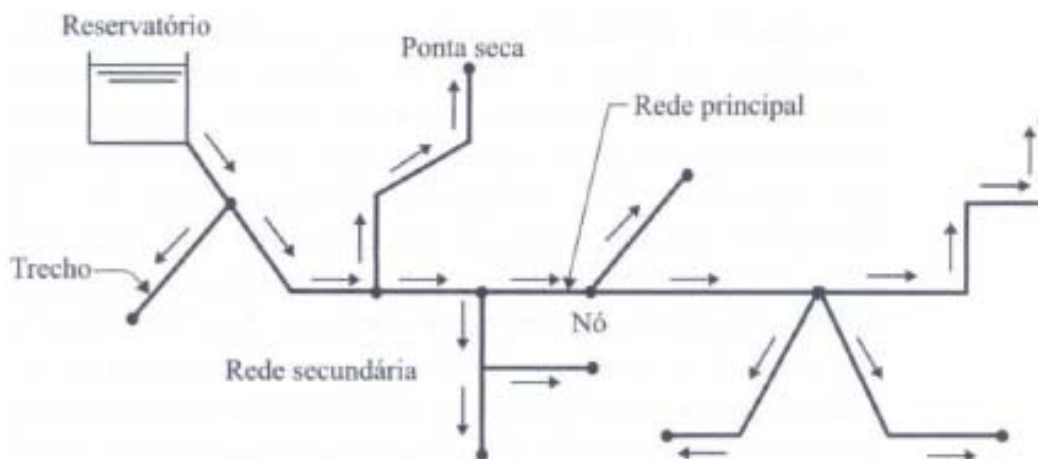


Figura 1: Esquema de uma rede ramificada.

Fonte: Tsutiya (2004).

4.2- Rede Malhada

As redes malhadas são compostas por tubulações principais que formam anéis ou blocos, de modo a ser possível abastecer qualquer ponto do sistema por mais de um caminho, como mostra a Figura 2. Este tipo de rede permite maior flexibilidade operacional para atender a demanda e facilidades com a sua manutenção, com pouca interrupção no fornecimento de água. Este traçado também tem vantagens em relação à qualidade da água, pois o escoamento da água pode ocorrer nos dois sentidos da tubulação, além de não haver formação de pontas mortas.

4.3- Rede Mista

Esse tipo de rede predomina em nossos sistemas de abastecimento de água; ele é composto pela associação de redes ramificadas com redes malhadas.

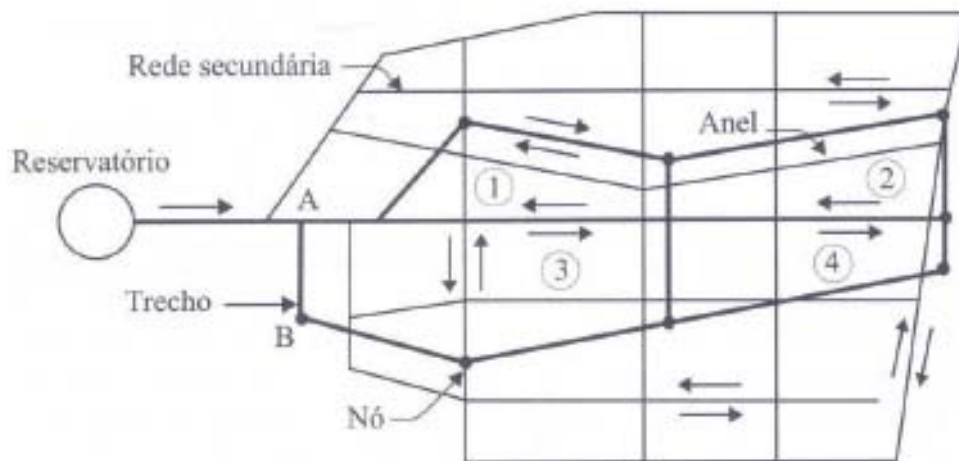


Figura 2: Esquema de uma rede malhada com anéis ou malhas.

Fonte: Tsutiya (2004).

5.0- Redes de distribuição de água simples e dupla

As RDA podem ser assentadas de duas formas distintas. As tubulações podem ser assentadas nas ruas e, normalmente, são constituídas de uma única linha, denominada rede simples, ou então as chamadas redes duplas, pois as tubulações são assentadas em ambas as calçadas da rua.

As redes duplas apresentam as seguintes vantagens:

- podem ser assentadas em profundidades menores, pois não estão sujeitas às ações do trânsito pesado do meio da rua;
- permitem economia no custo de reposição de pavimentação;
- atrapalham menos o trânsito na fase inicial de implantação e na manutenção; e
- reduzem os custos das ligações domiciliares (TSUTIYA, 2004).

A NBR 12.218/1993 prescreve o uso de rede dupla nos seguintes casos:

- a) em ruas principais de tráfego intenso;
- b) quando o estudo demonstrar que a rede dupla será mais econômica.

Para Wiendl (1973) a única desvantagem das redes duplas, que a inviabiliza como solução geral para a cidade, é seu custo mais elevado. Esse fator, por sua própria natureza, deve ser bem avaliado e confrontado com as vantagens apresentadas.

Algumas Prefeituras de cidades do interior do Estado de São Paulo têm aprovado leis que obrigam a instalação de redes duplas pela concessionária dos serviços de abastecimento de água e esgotos. A razão principal para essa

medida é a freqüente necessidade de reposição asfáltica principalmente em bairros com pavimentação recente.

A SABESP prescreve para novos empreendimentos imobiliários a serem instalados no interior do Estado de São Paulo, em ruas pavimentadas ou com previsão de serem, a implantação de redes duplas construídas nos centros dos passeios. Em casos excepcionais, após a aprovação da unidade operacional da SABESP, elas poderão ser construídas no terço mais alto carroçável das ruas, onde elas deverão ser executadas, incluindo também as ligações domiciliares dos dois lados da rua (SABESP, 2002). Aqui também é observado o cuidado com as futuras reposições asfálticas em pavimentos recentes.

Para Wiendl (1973) a escolha pelo assentamento de tubulação única é unicamente por conveniência hidráulica. A tubulação única em ruas deveria ser localizada à meia distância das casas, isto é, no meio da rua; entretanto isto nem sempre é possível, devido às interferências com galerias de águas pluviais, redes coletoras de esgotos etc. A colocação no terço médio permite manter uma distância adequada em relação aos coletores de esgotos e galerias de águas pluviais e, desta forma, reduz a possibilidade de contaminação da RDA.

6.0- Normas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

NBR 10156- Desinfecção de tubulações de sistema público de abastecimento de água. Rio de Janeiro, 1987.

NB 593- Elaboração de projetos de reservatórios de distribuição de águas para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1997.

NB 594- Elaboração de projetos hidráulicos de redes de distribuição de água potável para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1997.

NB 587- Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro, 1989.

NB 591- Projeto de águas para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1991.

7.0- Traçado dos condutos

Os traçados dos condutos principais devem levar em conta, de preferência:

- ruas sem pavimentação;
- ruas com pavimentação menos onerosa;
- ruas de menor intensidade de trânsito;
- proximidade de grandes consumidores;
- proximidade das áreas e de edifícios que devem ser protegidos contra incêndios.

Em geral, podem ser definidos três tipos principais de redes de distribuição, conforme a disposição dos seus condutos principais:

- a) Redes em “espinha de peixe” - os condutos principais são traçados, a partir de um conduto principal central, com uma disposição ramificada;

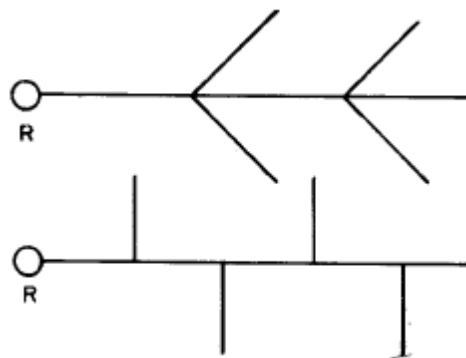


Figura 3

- b) Redes “em grelha” - os condutos principais, que são ligados a uma canalização mestre numa extremidade, são mais ou menos paralelos entre si;

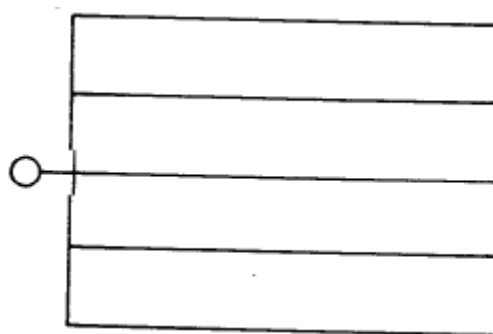


Figura 4

- c) Redes malhadas – as canalizações principais formam circuitos fechados.

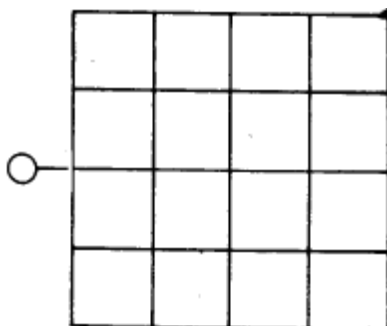


Figura 5

8.0- Execução de obras de rede de abastecimento de água

A primeira etapa da construção de uma rede de abastecimento de água se inicia pelo planejamento, onde há todo um estudo sobre esse, da fonte de água a ser explorada, das diferenças de nível em relação a estação de tratamento, tão como da rede em si.

E logicamente após esse estudo há a fase de projeto, onde serão estabelecidos todos os orçamentos e prazos previstos além de trabalhos a serem realizados como retirada de pavimentos, escavações de valas, uso de maquinários pesados, dentre outros.

Após essa fase de projeto concluída e a constatação da viabilidade da obra ser definida, partisse para a execução.

Na fase de execução o primeiro passo é instalar o canteiro de obra, que requer certa destreza, pois uma má instalação de canteiro pode definir um custo a mais na obra, afinal quanto mais viável ficar esse ponto de apoio da obra mais simples se torna o trabalho.

O passo posterior é sinalizar a obra, pois dependente de onde se está trabalhando haverá uma mudança considerável e às vezes até prejudicial ao fluxo de tráfego de pessoas e veículos, nesse caso se o impacto for muito considerável devesse haver uma boa estratégia de logística, mas na maioria das vezes isso é analisado na fase projeto.

O transporte do material pode não aparecer no orçamento mas também é uma fase que requer uma certa atenção pois nesse momento pode haver danos irreversíveis a materiais importantes para a rede, por exemplo danificar

uma bomba por conta de transporte feito de maneira errada, pode acarretar e necessidade da substituição desse material gerando prejuízos.

8.1- Instalação do canteiro de obras

O canteiro de obras deve ser instalado com cuidado, para que seja um local de trabalho adequado e para que não ofereça risco aos trabalhadores nem aos habitantes do local.

8.2- Sinalização da obra



Devem ser utilizadas placas de sinalização indicando obras no local, principalmente no caso de valas abertas. No caso de interferência no tráfego de veículos devem-se colocar placas nas redondezas indicando a localização do ponto de bloqueio de trânsito e os desvios.

Também é necessária a instalação de placas com avisos de segurança para os trabalhadores, com lembretes de normas, organização e uso dos equipamentos de proteção individual e coletiva.

Figura 6



Figura 7

Após essa fase de instalação concluída a execução em si tem início.

Iniciando-se geralmente pela escavação das valas, que podem ou não envolver retirada de pavimento, essa escavação pode se dar de três formas: manual com uso de trabalho braçal, mecânica com uso de maquinário pesado como, por exemplo, retroescavadeira, ou ainda intercalando as duas formas de escavação.

Em alguns casos dependentes da profundidade ou do material do terreno há a necessidade de escorar a vala que pode ser feito de várias maneiras.

Após a vala está pronta e feita a instalação da tubulação sendo essa composta por: montagem dos tubos, conexões, aparelhos e peças especiais como estações elevatórias e redutores de pressão por exemplo.

Após a instalação das tubulações faz-se um reaterro parcial da vala para que o tubo fique parcialmente preso ao chão, podendo ser retirado rapidamente se necessário.

Então é feito um teste de estanqueidade que compõe-se de colocar água na tubulação para se verificar se não há vazamentos nas juntas, daí a justificativa para um reaterro parcial, esse teste deve ser feito preferencialmente no máximo a cada 500 metros.

Depois de constatada a qualidade das ligações da tubulação é feito reaterro total da vala, sendo esse realizado em finas camadas para evitar problemas como “camaleões de terra” no meio da rua, isso pode ser feito manualmente ou mecanicamente.

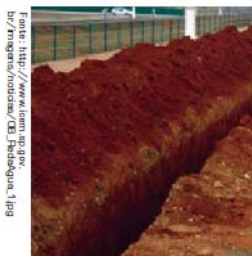
Após feito o reaterro total e realizado a desinfecção da tubulação para retirada de germes e bactérias existentes, isso é feito com água e uma grande dosagem de cloro, geralmente 50 MG/L, injetado na tubulação, mas deve-se tomar cuidado para que essa mistura não chegue aos consumidores, pois ela é nociva a saúde.

Após tudo isso é recolocado o pavimento de preferência o mais breve possível e do mesmo material que havia antes para que o tráfego seja restabelecido.

E por fim é feita a limpeza total da obra retirando tudo que não for natural do local, exceto o sistema de abastecimento que agora está apto a funcionar.

A seguir segue alguns dos passos anteriores mais detalhados.

8.3- Abertura de valas



Os passos para locação das valas são:

- Marcação do eixo da vala;
- Marcação das paredes laterais das valas a partir do eixo;
- Pintura das delimitações das paredes das valas.

8.4- Remoção de pavimento

A remoção do pavimento costuma ser feita por um profissional operando uma picareta ou um martelo demolidor com posterior remoção do entulho com uma pá.

Valas maiores costumam ser feitas utilizando-se a própria retroescavadeira que será utilizada na remoção de terra.

Podem ser usados equipamentos mais sofisticados, como ferramentas que cortam o asfalto, permitindo mais rapidez e limpeza durante o serviço.

8.5- Escavação e escoramento de vala



A escavação e o escoramento das valas devem ser realizados com cuidado, adotando-se as técnicas necessárias de escavação e o escoramento de acordo com o tipo de solo do local.

Figura 8

8.6- Preparo da Vala

A tubulação a ser assentada deve ter seu eixo demarcado a cada 20 m. Os pontos de instalação de conexões, registros, ventosas, e cruzamentos em nível com outras tubulações ou elementos enterrados, também devem ser identificados.

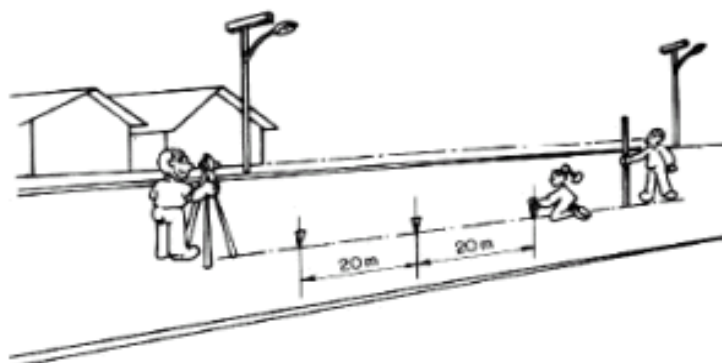


Figura 9 (Fonte: ABNT NBR 9822)

8.7- Largura da vala

A largura da vala para os tubos Amanco PBAfort varia com a profundidade:

PROFUNDIDADE	LARGURA DA VALA
Até 2 m	60 cm
2 a 4 m	80 cm
Acima de 4 m	Min. 80 cm

* **Obs:** Recomenda-se instalar os tubos em valas com no mínimo 60 cm de profundidade. Não existe limite máximo de profundidade para instalação. No início da escavação da vala, todo entulho resultante da quebra do pavimento ou eventual base de revestimento do solo deve ser afastado da sua borda para evitar o uso indevido no envolvimento da tubulação.

8.8- Fundo da Vala

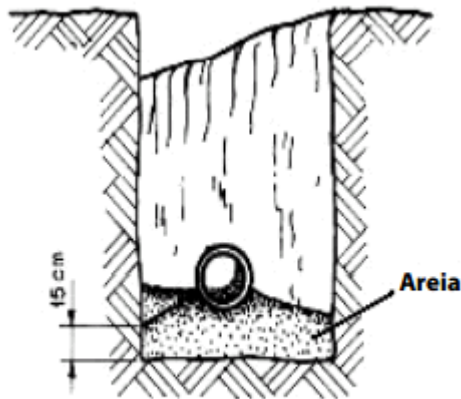


Figura 10 (Fonte: ABNT NBR 9822)

O fundo da vala deve ser uniforme, sem colos nem ressaltos. Para tanto, deve ser regularizado.

No caso de solo rochoso (rocha decomposta, pedras soltas e rocha viva) é necessário executar um leito de material isento de pedras (areia), de no mínimo 15 cm sob os tubos.

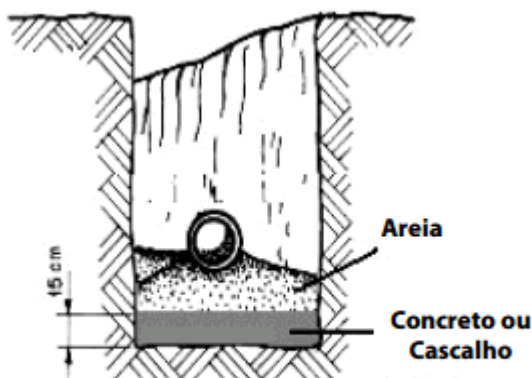


Figura 11 (Fonte: ABNT NBR 9822)

No caso de solo argiloso, tabatinga ou lodo, sem condições mecânicas mínimas para assentamento do tubo, deve-se executar uma base de cascalho ou concreto convenientemente estaqueada. A tubulação sobre tais bases deve ser assentada, apoiada sobre berço de areia ou material escolhido.

8.9- Assentamento da Tubulação

Assentamento da Tubulação Preferencialmente cada tubo assentado deve ter como extremidade livre uma bolsa, na qual será acoplada à ponta do tubo subsequente .



Figura 12 (Fonte: ABNT NBR 9822)

Assentar a tubulação, com ligeira sinuosidade, ao longo do eixo da vala para permitir futura dilatação sem prejuízo para o sistema.

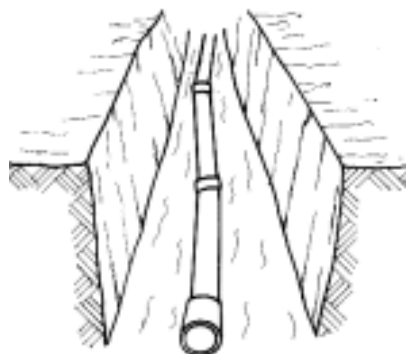


Figura 13 (Fonte: ABNT NBR 9822)

Os podem sofrer pequenas deflexões durante a instalação. As regiões de emenda deverão estar alinhadas e ancoradas. Abaixo a Tabela 4 apresenta deflexão para tubos de 6 metros de comprimento total de acordo com o Diâmetro Nominal.

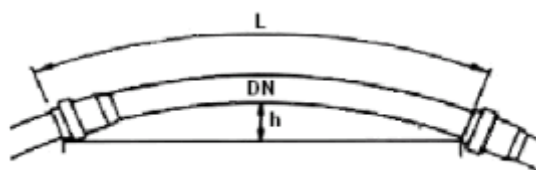


Figura 14 (Fonte: ABNT NBR 9822)

DN	h (cm)
50	16
75	13
100	10

Fonte: ABNT NBR 9822

* **Obs:** Não é permitido o aquecimento dos tubos com a finalidade de se obter curvas, execução de bolsas ou furos.

8.10- Comprimento de Montagem (CM)

O comprimento total (CT) bem como o comprimento de montagem (CM) dos tubos atendem à norma NBR 56471/2004. O comprimento total (CT) é igual a 6,0 m (+ 1,0 %).

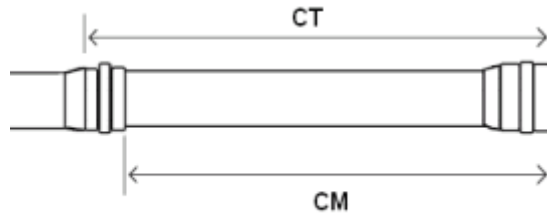


Figura 15 (Fonte: ABNT NBR 5647)

DN	Comprimento de Montagem (CM)
50	5,88 m
75	5,85 m
100	5,83 m

Fonte: ABNT NBR 5647

8.11- Reaterro parcial da vala

Após a colocação definitiva dos tubos, conexões e peças especiais no fundo da vala, as partes laterais serão preenchidas.

O preenchimento é feito até a meia altura dos tubos, com material totalmente livre de pedras e em camadas com espessuras não superiores a 10 cm. Em cada camada, o material de enchimento deverá ser forçado a ocupar também a parte inferior da tubulação, por meio da movimentação adequada de pás ou, se o material for muito arenoso, pela execução de aterro hidráulico (com saturação de água).

O adensamento dessas camadas iniciais deverá ser feito de forma cuidadosa, podendo ser usado soquetes manuais ou compactadores mecânicos adequados, que garantam a não ocorrência de choques com a tubulação já assentada.

8.12- Teste de estanqueidade

O teste avalia a estanqueidade das juntas nas tubulações de água. É realizado com a utilização de bombas e equipamentos adequados.

O teste é executado através da aplicação, no trecho de rede, de pressões superiores à pressão de serviço, por determinado período de tempo e computado o volume de vazamento.

Sempre que possível, todas as juntas devem ser verificadas quanto à sua estanqueidade, antes do seu recobrimento total. Os testes de estanqueidade deverão ser realizados preferencialmente entre derivações e, no máximo, a cada 500m de tubulação.

8.13- Reaterro total da vala

O reaterro total deve ocorrer após a realização do teste de estanqueidade e após a correção dos vazamentos porventura constatados.

As zonas deixadas descobertas nas proximidades das juntas deverão ser aterradas com os mesmos cuidados utilizados nas etapas anteriores, de modo a se garantirem condições homogêneas de reaterro também nessas áreas.

O restante do reaterro, até a superfície do terreno, deverá ser realizado, sempre que possível, com o material proveniente da própria escavação da vala, desde que livre de pedras com dimensões superiores a 3cm. Esse material de enchimento será compactado em camadas com 20cm a 30cm de espessura, de modo a se obter adensamento aproximadamente igual à do terreno original.



8.14- Desinfecção da tubulação

A desinfecção é necessária para eliminar organismos nocivos, causadores de doenças, que se encontrem no interior da rede de distribuição de água.

A desinfecção, geralmente, é feita utilizando-se solução de cloro com concentração de 50 mg/L.

Deve-se tomar cuidado para que a água utilizada na desinfecção não reflua à tubulação de água potável.

Sempre que houver necessidade de se inserir, na tubulação já desinfetada, peça ou conexões, estas deverão ser previamente tratadas com solução adequada de cloro, sendo todas as operações efetuadas na presença de fiscalização.

8.15- Recomposição do pavimento

A recomposição de pavimentos deverá ser realizada com a maior brevidade possível após a conclusão do reaterro, para permitir o restabelecimento do tráfego normal no local de execução da obra ou serviço.

Os materiais para a recomposição de pavimentos deverão ser, preferencialmente, da mesma natureza daqueles que existiam no pavimento demolido.

Além de outros transtornos, falhas no pavimento das vias de tráfego podem causar acidentes de trânsito.

8.16- Limpeza do local da obra

Uma vez concluída a obra ou serviço, deverá ser procedida a imediata limpeza do local de sua execução. Esta é uma providência muito importante para evitar mais incômodos à vizinhança e também riscos de acidentes.

Contribui igualmente para a boa imagem da empresa encarregada da execução ou contratação da obra ou serviço.

A limpeza pode consistir em simples varrição ou incluir limpeza com aplicação de água.

Cuidados devem ser adotados para evitar a propagação excessiva de poeira e evitar entupimento de bocas-de-lobo e prejuízo ao adequado escoamento de águas pluviais. Os entulhos resultantes devem ser transportados para local adequado.