

# **APOSTILA**

## **CONCURSO PÚBLICO**



**Instalador Hidráulico**

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>1. SANEAMENTO .....</b>	<b>12</b>
1.1 Conceitos e Competências na Área de Saneamento .....	12
<b>2. A ÁGUA E O CICLO HIDROLÓGICO .....</b>	<b>14</b>
2.1. Água .....	14
2.2. Ciclo Hidrológico.....	15
2.3. Ciclo do Uso da Água .....	16
<b>3. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....</b>	<b>17</b>
3.1. Captação .....	17
3.2. Adução de Água Bruta .....	17
3.3. Tratamento de Água.....	17
3.4. Reservação .....	18
3.5. Distribuição da Água Tratada .....	18
3.6. Medição e Fornecimento ao Usuário.....	18
<b>4. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....</b>	<b>19</b>
4.1. Coleta .....	19
4.2. Afastamento e Transporte .....	19
4.3. Tratamento de Esgoto .....	19
4.4. Disposição Final .....	20
<b>5. O PAPEL DO INSTALADOR HIDRÁULICO NAS ATIVIDADES DE SANEAMENTO .....</b>	<b>21</b>
<b>6. NOÇÕES SOBRE HIDRÁULICA .....</b>	<b>22</b>
6.1. Conceitos.....	22
6.2. Vazão (Q) .....	22
6.3. Volume (V).....	23
6.4. Velocidades de Escoamento (v) .....	23
6.5. Tempo (t) .....	23
6.6. Área de Escoamento (A) .....	23
6.7. Pressão (h).....	23
6.8. Utilização das Medições de Pressões nos Sistemas de Abastecimento de Água .....	24
6.9. Áreas e Pontos de Pressões Críticos em Sistemas de Abastecimento de Água .....	26
<b>7. INTALAÇÕES HIDRÁULICAS PARA SANEAMENTO .....</b>	<b>27</b>

7.1. Orientações Técnicas Gerais .....	27
7.2. Abastecimento de Água – Instalações Hidráulicas.....	31
7.2.1. Adução, Reservação e Distribuição.....	32
7.2.1.1 Conceitos.....	32
7.2.1.2. Tipos de Materiais Utilizados .....	36
7.2.1.2.1. Para Adutoras e Subadutoras de “Alta” Pressão .....	36
7.2.1.2.2. Para Adutoras e Subadutoras de Média e Baixa Pressões .....	38
7.2.1.2.3. Para Redes de Distribuição .....	39
7.2.1.3. Tipos de Juntas Utilizadas nas Tubulações.....	40
7.2.1.3.1. Junta Elástica .....	41
7.2.1.3.1.1. Formas de execução, cuidados, materiais necessários à execução de Junta Elástica .....	42
7.2.1.3.2. Junta de Flanges .....	49
7.2.1.3.2.1. Formas de Execução, Cuidados e Materiais Necessários à Execução de Junta de Flanges: .....	51
7.2.1.3.3. Juntas Soldadas por Termofusão .....	54
7.2.1.3.3.1. Formas de execução, cuidados e materiais necessários à execução de Juntas Soldadas por Termofusão .....	57
7.2.1.3.3.2. Controle de Soldas .....	59
7.2.1.3.4. Juntas Soldadas por Eletrofusão .....	60
7.2.1.3.4.1. Sequência de Eletrofusão:.....	61
7.2.1.3.4.2. Formas de execução, cuidados e materiais necessários de Juntas Soldadas por Eletrofusão .....	61
7.2.1.4. Principais Acessórios e sua Instalação.....	63
7.2.2. Instalação Predial de Abastecimento de Água .....	68
7.2.2.1. Conceitos.....	68
7.2.2.2. Tipos de Materiais Utilizados .....	70
7.2.2.3. Tipos de Junta Utilizadas nas Tubulações .....	72
7.2.2.3.1. Junta por Compressão .....	73
7.2.2.3.1.1. Formas de execução, cuidados e materiais necessários de Junta por Compressão: .....	73
7.2.2.3.2. Junta Soldável a Frio .....	74
7.2.2.3.2.1. Formas de execução, cuidados e materiais necessários de Junta Soldável a Frio em PVC: .....	75

7.2.2.3.3. Junta Rosqueada.....	76
7.2.2.3.3.1. Formas de execução, cuidados e materiais necessários de Junta Rosqueada em PVC:.....	77
7.2.2.3.3.2. Formas de execução, cuidados e materiais necessários de Junta Rosqueada em Ferro Galvanizado:.....	78
7.2.2.4. Exemplos de Acessórios/Materiais Relacionados com as Instalações Prediais .....	79
7.2.2.5. Importância do Hidrômetro e seu Cavalete nas Instalações Prediais... ..	80
7.2.2.6. Modelos de Cavaletes aceitos pelo SAMAE.....	81
7. 3. Esgoto Sanitário – Instalações Hidráulicas.....	83
7.3.1. A Instalação Domiciliar de Esgoto .....	83
7.3.1.1. Conceitos.....	83
7.3.1.2. Materiais de Maior Utilização e seus Tipos de Junta.....	85
7.3.1.3. Principais Acessórios.....	88
7.3.2. Redes Coletoras e Emissários .....	88
7.3.2.1. Conceitos.....	88
7.3.2.2. Materiais de Maior Utilização e seus Tipos de Junta.....	90
7.3.2.3. Principais Acessórios e sua Utilização .....	93
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>95</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Saneamento básico.....	13
Figura 2: Água 100%.....	15
Figura 3: Água doce 3%.....	15
Figura 4: Ciclo hidrológico.....	15
Figura 5: Esquema simplificado – sistema de abastecimento de água e sistema de esgotamento sanitário.....	20
Figura 6: Manômetro.....	25
Figura 7: Partes internas de um manômetro.....	25
Figura 8: Manômetro tipo registrador gráfico de pressão.....	25
Figura 9: Reaterro em tubos rígidos e/ou semirrígidos.....	30
Figura 10: Reaterro em tubos flexíveis.....	30
Figura 11: Leito de assentamento brita ou areia.....	31
Figura 12: Reservatório de montante.....	34
Figura 13: Reservatório de jusante.....	34
Figura 14: Reservatório elevado.....	34
Figura 15: Reservatório apoiado.....	34
Figura 16: Salas das estações elevatórias.....	35
Figura 17: Rede ramificada.....	36
Figura 18: Rede malhada sem anel.....	36
Figura 19: Rede malhada com anel.....	36
Figura 20: Tubulação de ferro fundido.....	38
Figura 21: Tubulação de aço carbono.....	38
Figura 22: Tubulação de PEAD.....	38
Figura 23: Tubulação de PVC + PRFV.....	38
Figura 24: Tubulação de PVC de FOFO.....	39
Figura 25: Tubulação tipo ponta, bolsa e anel.....	40
Figura 26: Anel de borracha deslizante.....	41
Figura 27: Anel de borracha rolante.....	41
Figura 28: Tubulação de ferro fundido.....	42
Figura 29: Tubulação de aço carbono.....	42
Figura 30: Tubulação de PVC/PRFV.....	42
Figura 31: Tubulação DEFOFO.....	42
Figura 32: Tubulação de PVC/PBA.....	42
Figura 33: Limpeza para instalação de junta elástica.....	45
Figura 34: Colocação do anel de borracha.....	45
Figura 35: Colocação do anel de borracha em tubulação de grande diâmetro.....	45
Figura 36: Verificação da colocação do anel.....	45
Figura 37: Marcação da profundidade do encaixe.....	45
Figura 38: Pasta lubrificante.....	45
Figura 39: Forma de aplicação.....	45
Figura 40: Montagem.....	45
Figura 41: Verificação.....	45
Figura 42: Alavanca.....	45
Figura 43: Utilização de retroescavadeira.....	46
Figura 44: Talha mecânica tipo tirfor.....	46
Figura 45: Colocação do tubo na vala.....	47
Figura 46: Limpeza da região das ponta e bolsa.....	47

Figura 47: Colocação do anel de vedação .....	47
Figura 48: Aplicação do lubrificante .....	47
Figura 49: Colocação do tirfor .....	47
Figura 50: Centralização e alinhamento dos tubos .....	47
Figura 51: Introdução da ponta na bolsa .....	47
Figura 52: Verificação do encaixe .....	48
Figura 53: Deflexão do tubo .....	48
Figura 54: Introdução da ponta chanfrada na bolsa .....	48
Figura 55: Junta já executada .....	48
Figura 56: Limpeza.....	48
Figura 57: Introdução do anel de borracha .....	48
Figura 58: Aplicação da pasta lubrificante.....	49
Figura 59: Introdução da ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa .....	49
Figura 60: Junta de flanges .....	49
Figura 61: Características dos flanges .....	50
Figura 62: Flange integral .....	50
Figura 63: Flange solto.....	50
Figura 64: Junta de ferro fundido .....	51
Figura 65: Junta de aço carbono.....	51
Figura 66: Junta de PVC/PRFV.....	51
Figura 67: Limpeza e alinhamento dos flanges .....	52
Figura 68: Aperto dos parafusos .....	52
Figura 69: Juntas de montagem.....	53
Figura 70: Passos para instalação .....	54
Figura 71: Soldagem por Termofusão.....	55
Figura 72: Soldagem de topo .....	55
Figura 73: Soldagem de soquete .....	56
Figura 74: Equipamento utilizado na soldagem de sela.....	56
Figura 75: Soldagem de sela.....	57
Figura 76: Equipamento utilizado na solda de topo.....	58
Figura 77: verificação da pressão de solda.....	58
Figura 78: Verificação do alinhamento.....	58
Figura 79: Aplainamento da superfície.....	58
Figura 80: Verificação do alinhamento .....	58
Figura 81: Limpeza das superfícies.....	58
Figura 82: Formação de um cordão inicial entre a placa e o tubo.....	58
Figura 83: Manter a placa em contato com os tubos.....	58
Figura 84: Retirada da placa de aquecimento.....	59
Figura 85: Retirada do fixador .....	59
Figura 86: Solda boa .....	59
Figura 87: Tipos de soldas ruins .....	60
Figura 88: Conexões eletrofusão .....	60
Figura 89: Máquina para eletrofusão.....	60
Figura 90: Tubo posicionado na bolsa da conexão resistência elétrica .....	61
Figura 91: Fornecimento de energia à resistência elétrica.....	61
Figura 92: Tubo e conexão a se fundir.....	61
Figura 93: Solda executada. O indicador de solda preenchido com Polietileno .....	61
Figura 94: Medição da conexão .....	62
Figura 95: Marcação com caneta.....	62

Figura 96: Raspagem da área de contato com raspador mecânico ou manual .....	62
Figura 97: Limpeza com solução à base de acetona .....	62
Figura 98: Encaixe da luva, observando a marcação efetuada.....	62
Figura 99: Instalação do alinhador .....	62
Figura 100: Luva de correr PVC/PBA.....	63
Figura 101: Luva de correr PVC/DEFOFO .....	63
Figura 102: Luva de junta mecânica F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> .....	63
Figura 103: Luva de junta gibault .....	63
Figura 104: Junta de desmontagem travada axialmente.....	64
Figura 105: Luva de vedação bipartida .....	64
Figura 106: Luva de vedação tripartida .....	64
Figura 107: Anel de vedação ajustável .....	64
Figura 108: Luva mecânica de tolerância.....	64
Figura 109: Luva mecânica de transição.....	65
Figura 110: Válvula de gaveta com bolsas para tubo PVC/PBA .....	65
Figura 111: Válvula de gaveta com bolsas para junta elástica.....	65
Figura 112: Válvula de gaveta com flanges .....	65
Figura 113: Válvula borboleta.....	66
Figura 114: Válvula de retenção com portinhola única.....	66
Figura 115: Válvula de retenção com portinhola dupla .....	66
Figura 116: Ventosa de simples função .....	66
Figura 117: Ventosa de tríplice função.....	66
Figura 118: Válvula automática de entrada.....	67
Figura 119: Válvula de controle.....	67
Figura 120: Mecanismo interno de uma válvula de controle .....	67
Figura 121: Hidrante subterrâneo.....	67
Figura 122: Hidrante de coluna .....	67
Figura 123: Tampa de válvula .....	68
Figura 124: Chave T.....	68
Figura 125: Cabeçote.....	68
Figura 126: Instalação predial de água .....	68
Figura 127: Ligação predial de água .....	69
Figura 128: Ramal predial .....	69
Figura 129: Alimentador predial .....	69
Figura 130: Rede interna de água.....	69
Figura 131: Cavalete padrão SAMAE .....	70
Figura 132: Hidrômetro .....	70
Figura 133: Braçadeira de F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> .....	71
Figura 134: Braçadeira de PVC.....	71
Figura 135: Braçadeira de aço carbono ou F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> .....	71
Figura 136: Braçadeira de polipropileno.....	71
Figura 137: Tubo .....	71
Figura 138: Uniões .....	71
Figura 139: Tubo PVC/PBS.....	72
Figura 140: Conexões tipo PBS .....	72
Figura 141: Conexões ponta roscável.....	72
Figura 142: Tubo .....	72
Figura 143: Juntas por compressão .....	73
Figura 144: Medição da bolsa da conexão.....	73

Figura 145: Marcação no tubo.....	74
Figura 146: Desaperto da porca de extremidade .....	74
Figura 147: Encaixe do tubo na bolsa da conexão.....	74
Figura 148: Aperto manual das porcas de extremidade .....	74
Figura 149: Juntas soldável a frio.....	75
Figura 150: Lixamento das superfícies a serem soldadas .....	75
Figura 151: Limpeza das superfícies lixadas.....	75
Figura 152: Aplicação do adesivo .....	76
Figura 153: Encaixe das partes a serem soldadas.....	76
Figura 154: Conexões em ferro galvanizado.....	76
Figura 155: Tubos e conexões em PVC.....	76
Figura 156: Fixação do tubo.....	77
Figura 157: Corte do tubo no esquadro.....	77
Figura 158: Encaixe do tubo na tarraxa pelo lado da guia .....	77
Figura 159: Aplicação da fita veda rosca .....	77
Figura 160: Fixação do tubo na morsa.....	78
Figura 161: Marcação da medida no tubo .....	78
Figura 162: Posicionamento da lâmina da serra sobre o traço marcado .....	78
Figura 163: Forma de segurar a serra.....	78
Figura 164: Posicionamento dos pés .....	79
Figura 165: Procedimentos para limar .....	79
Figura 166: Válvula de esfera.....	79
Figura 167: Torneira de jardim .....	79
Figura 168: Lixa, adesivo, pasta lubrificante e fita veda rosca .....	80
Figura 169: Cavalete de polipropileno.....	82
Figura 170: Cavalete de PVC do tipo pontas roscáveis .....	82
Figura 171: Cavalete de ferro galvanizado à fogo.....	82
Figura 172: Instalação predial de esgoto .....	83
Figura 173: Instalação predial de esgoto com nomenclatura .....	84
Figura 174: Caixa de inspeção externa.....	84
Figura 175: Coletor predial de esgoto .....	85
Figura 176: Ligação predial de esgoto .....	85
Figura 177: Materiais comumente utilizados nas instalações prediais de esgoto .....	86
Figura 178: Marcação da profundidade da bolsa na ponta do tubo .....	86
Figura 179: Colocação do anel de borracha.....	86
Figura 180: Aplicação da pasta lubrificante.....	87
Figura 181: Encaixe da ponta chanfrada do tubo no fundo da bolsa .....	87
Figura 182: PVC linha esgoto sanitário .....	87
Figura 183: Principais acessórios.....	88
Figura 184: PVC linha esgoto sanitário .....	90
Figura 185: Ferro fundido dúctil.....	91
Figura 186: Manilha cerâmica .....	92
Figura 187: Concreto armado.....	92
Figura 188: Fibrocimento .....	93
Figura 189: Poço de visita .....	93
Figura 190: Tubo de inspeção e limpeza .....	93
Figura 191: TIL de ligação predial .....	93
Figura 192: TIL condominial .....	93
Figura 193: Til tubo de queda.....	93

Figura 194: Caixa de inspeção externa.....	94
Figura 195: Selim .....	94
Figura 196: Tampão .....	94



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Unidades de medida de vazão .....	22
Quadro 2: Unidades de medida de pressão .....	23
Quadro 3: Tipos de tubulação classificadas pela cor .....	40



# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

## APRESENTAÇÃO

É com satisfação que o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE oferece a você, candidato (a), esta apostila preparatória para o concurso público para o cargo de provimento efetivo de **Instalador Hidráulico**.

O principal objetivo deste material didático é propiciar conhecimento básico específico na área de atuação dentro do SAMAE.

O Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto, SAMAE, sediado à Rua Pinheiro Machado, 1615, Centro, Caxias do Sul, RS, é uma Autarquia Pública Municipal, criado pela Lei nº 1474, de 05 de janeiro de 1966, alterada pela Lei nº 6.158 de 17 de dezembro de 2003, dispondo de autonomia econômico-financeira e administrativa dentro dos limites fixados.

A Autarquia exerce a sua ação em todo o município de Caxias do Sul, RS, competindo-lhe, com exclusividade, atividades relacionadas com os sistemas públicos, tendo por finalidade operar, manter, conservar e explorar, diretamente, os serviços de abastecimento de água e de coleta, afastamento e tratamento de esgoto sanitário.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

## 1. SANEAMENTO

### 1.1 Conceitos e Competências na Área de Saneamento

Segundo a Organização Mundial da Saúde - OMS, saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social do homem. De outra forma, pode-se dizer que saneamento, caracteriza o conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar Salubridade Ambiental.

A Lei define que SANEAMENTO BÁSICO é o conjunto dos serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

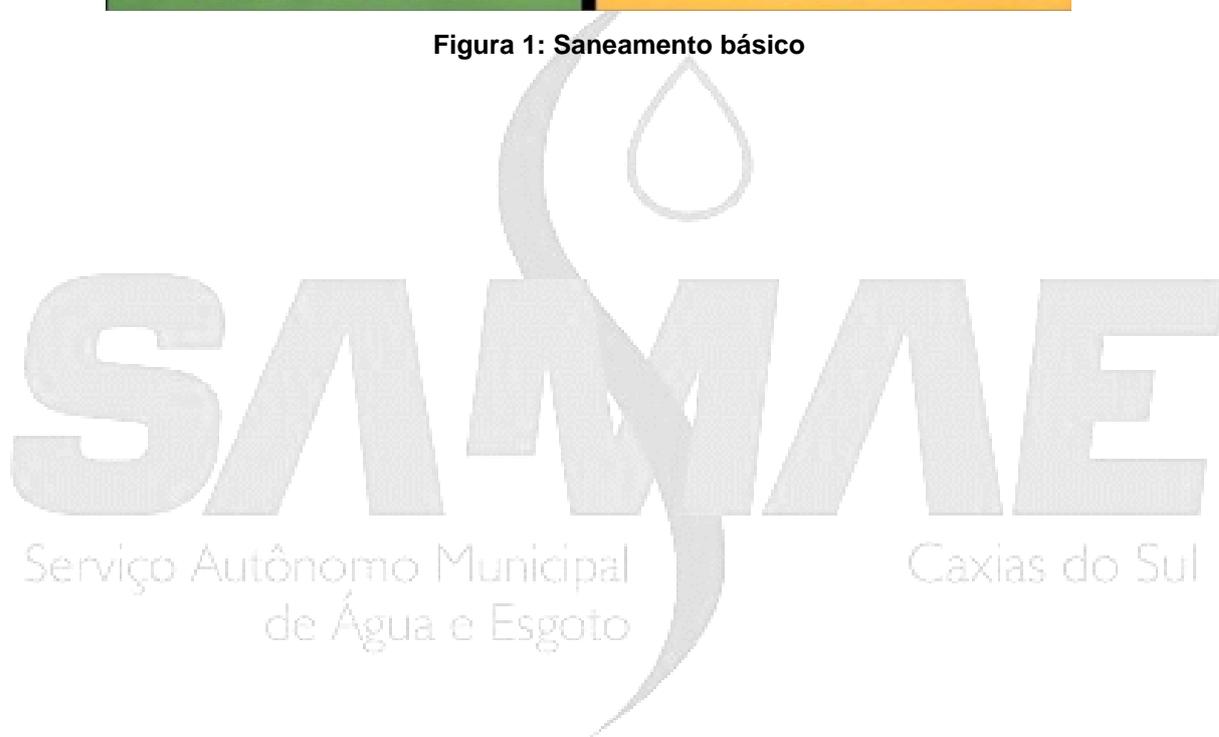
- a) abastecimento de água potável;
- b) esgotamento sanitário;
- c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e
- d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Dentre os serviços formadores do Saneamento, é incumbência do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - SAMAE, o desempenho dos serviços de ABASTECIMENTO DE ÁGUA e ESGOTAMENTO SANITÁRIO, os quais também constituem o que se chama de Saneamento Básico, sendo que este é definido pela Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que é a Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO



Figura 1: Saneamento básico



## 2. A ÁGUA E O CICLO HIDROLÓGICO

### 2.1. Água

A água é uma substância química cujas moléculas são formadas por dois átomos de hidrogênio ligados a um átomo de oxigênio, sendo sua fórmula química dada por  $H_2O$ . Nesta fórmula a água é pura, isto é, sem nenhuma substância dissolvida. Já a água na natureza quase sempre se apresenta com a presença de algumas substâncias químicas dissolvidas, formando soluções. A água será considerada potável quando apresentar concentrações limitadas e regulamentadas por legislação destas substâncias químicas dissolvidas. Sendo, portanto, uma solução praticamente incolor, agradável aos olhos e ao paladar e não oferecendo riscos à saúde dos consumidores.

A água é o constituinte inorgânico mais abundante na matéria viva: no homem, mais de 70% do seu peso é constituído por água, e, em certos animais aquáticos, essa percentagem sobe para 98%. A água é fundamental para a manutenção da vida, razão pela qual é importante saber como ela se distribui no planeta e como ela circula de um meio para outro.

A água abrange quase  $\frac{4}{5}$  da superfície terrestre; desse total, 97% referem-se aos mares e os 3% restantes às águas doces. Dentre as águas doces, 2,7% são formadas por geleiras, vapor de água e lençóis existentes em grandes profundidades (mais de 800m), não sendo economicamente viável seu aproveitamento para o consumo humano.

Em consequência, constata-se que somente 0,3% do volume total de água do planeta podem ser aproveitados para nosso consumo, sendo 0,01% encontrada em fontes de superfície (rios e lagos) e o restante, ou seja, 0,29%, em fontes subterrâneas (poços ou nascentes).

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

A água subterrânea vem sendo acumulada no subsolo há séculos e somente uma fração desprezível é acrescentada anualmente através de chuvas ou retirada pelo homem. Em compensação, a água dos rios é renovada cerca de 31 vezes, anualmente.

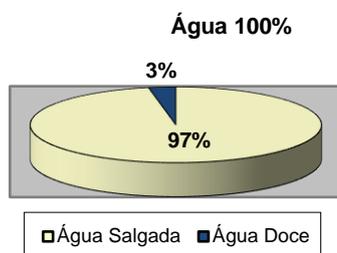


Figura 2: Água 100%

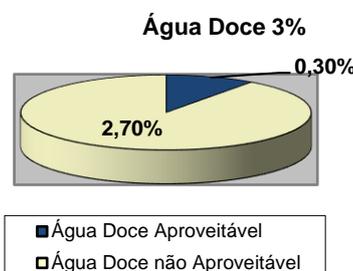


Figura 3: Água doce 3%

## 2.2. Ciclo Hidrológico

Também conhecido como “O Ciclo da Água”, é o contínuo movimento da água em nosso planeta. É a representação do comportamento da água no globo terrestre, incluindo: ocorrência, transformação, movimentação e relações com a vida humana. É um verdadeiro retrato dos vários caminhos da água em interação com os demais recursos naturais.

Na figura 4, apresentamos o ciclo hidrológico de forma simplificada. Nele, distinguem-se os seguintes mecanismos de transferência da água:

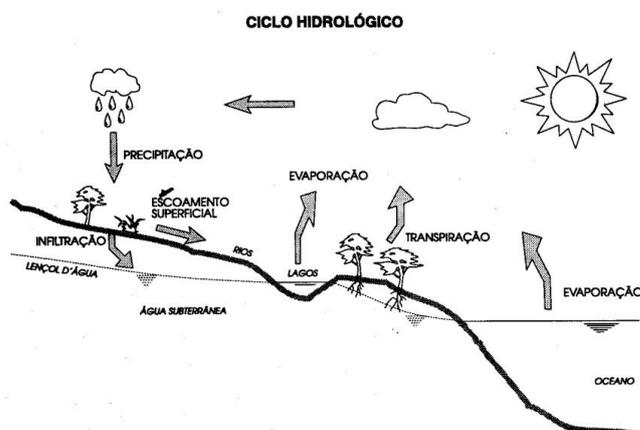


Figura 4: Ciclo hidrológico

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

- a) Precipitação: compreende toda a água que cai da atmosfera na superfície da Terra, nas formas de chuva, neve, granizo e orvalho;
- b) Escoamento superficial: quando a precipitação atinge a superfície ela tem dois caminhos por onde seguir: escoar pela superfície ou infiltrar no solo. O escoamento superficial é responsável pelo deslocamento da água sobre o solo, formando córregos, lagos e rios e, eventualmente, chegando ao mar;
- c) Infiltração: corresponde à porção de água que, ao chegar à superfície, infiltra-se no solo, formando os lençóis d'água;
- d) Evaporação: transferência da água superficial do estado líquido para o gasoso; a evaporação depende da temperatura e da umidade relativa do ar;
- e) Transpiração: as plantas retiram a água do solo pelas raízes; a água é transferida para as folhas e, então, evapora.

### 2.3. Ciclo do Uso da Água

Além do ciclo da água no globo terrestre (ciclo hidrológico), existem ciclos internos, em que a água permanece em sua forma líquida, mas tem suas características alteradas em virtude de sua utilização. Nesse ciclo, a qualidade da água é alterada em cada etapa do seu percurso.

Serviço Autônomo Municipal  
de Água e Esgoto

Caxias do Sul

## 3. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Constitui-se no conjunto de obras, instalações e serviços, destinado a produzir e a distribuir água a uma comunidade, em quantidade e qualidade compatíveis com as necessidades de população, para fins de consumo doméstico, serviços, consumo industrial, entre outros usos. Tecnicamente, podemos descrever um Sistema como sendo formado pelas etapas de captação, adução de água bruta, tratamento, reservação, distribuição da água tratada, medição/fornecimento ao usuário e que serão conceituadas a seguir:

### 3.1. Captação

Entende-se por captação, obras de captação, o conjunto de estruturas e dispositivos construídos ou montados junto a um manancial com a finalidade de criar condições para que dali seja retirada água em quantidade capaz de atender ao consumo. Existem duas principais formas: captação de águas subterrâneas e captação de águas superficiais.

### 3.2. Adução de Água Bruta

É o conjunto de canalizações e equipamentos (ex.: estação de bombeamento) destinados a conduzir água desde o ponto de captação até a unidade de tratamento.

### 3.3. Tratamento de Água

É o conjunto de processos físicos e químicos destinados a transformar água bruta, *in natura*, em água potável, adequando-a ao consumo humano e atendendo aos padrões legais de potabilidade. Estes processos são normalmente executados nas Estações de tratamento de Água, conhecidas como ETA's.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

## 3.4. Reservação

É o conjunto de obras estruturais formadas na sua maioria por reservatórios, tanques, cisternas, etc., destinados ao armazenamento de água após seu tratamento e antes ou durante a distribuição. Este armazenamento serve para regularizar as variações de vazão durante a distribuição, regularizar pressões de distribuição e como reserva para combate a incêndios ou outras emergências.

## 3.5. Distribuição da Água Tratada

Conjunto de tubulações e equipamentos destinados a conduzir a água tratada aos diversos pontos de consumo da comunidade consumidora. É formada, basicamente, por malhas hidráulicas compostas por tubulações de adução, subadução, redes distribuidoras e ramais prediais, que juntos disponibilizam a água tratada na entrada do imóvel do consumidor.

## 3.6. Medição e Fornecimento ao Usuário

A medição da água, quando essa chega ao ponto de consumo, passando por um medidor e ficando, a partir dali disponível para utilização, leva o nome de micromedição. A micromedição é a forma de medir e permitir a justa cobrança do consumo de cada ramal, atendendo, assim, à legislação que regulamenta a matéria, bem como consagrando a ideia de que o consumidor deva pagar somente o que realmente consumir. O aparelho que mede a água chama-se hidrômetro. Após a água cruzar o hidrômetro ela fica sendo de responsabilidade do consumidor, sendo que as instalações hidráulicas que permitem o fornecimento de água ao mesmo se chamam ramal predial.

## 4. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Constitui-se no conjunto de obras, instalações e serviços, destinados a coletar, tratar e afastar os esgotos (águas usadas) produzidos por uma comunidade, tendo como principal objetivo a disseminação da saúde pública e a conservação do meio ambiente natural. Tecnicamente, podemos descrever um Sistema como sendo formado pelas etapas de coleta, afastamento e transporte, tratamento e disposição final de esgotos sanitários, conceituadas a seguir:

### 4.1. Coleta

É propiciada pelo conjunto de instalações e tubulações destinado a colher (coletar) a água servida (esgoto doméstico) gerada pelo usuário de água na saída do seu imóvel, junto ao passeio público sem contato externo com o ambiente (de forma asséptica).

### 4.2. Afastamento e Transporte

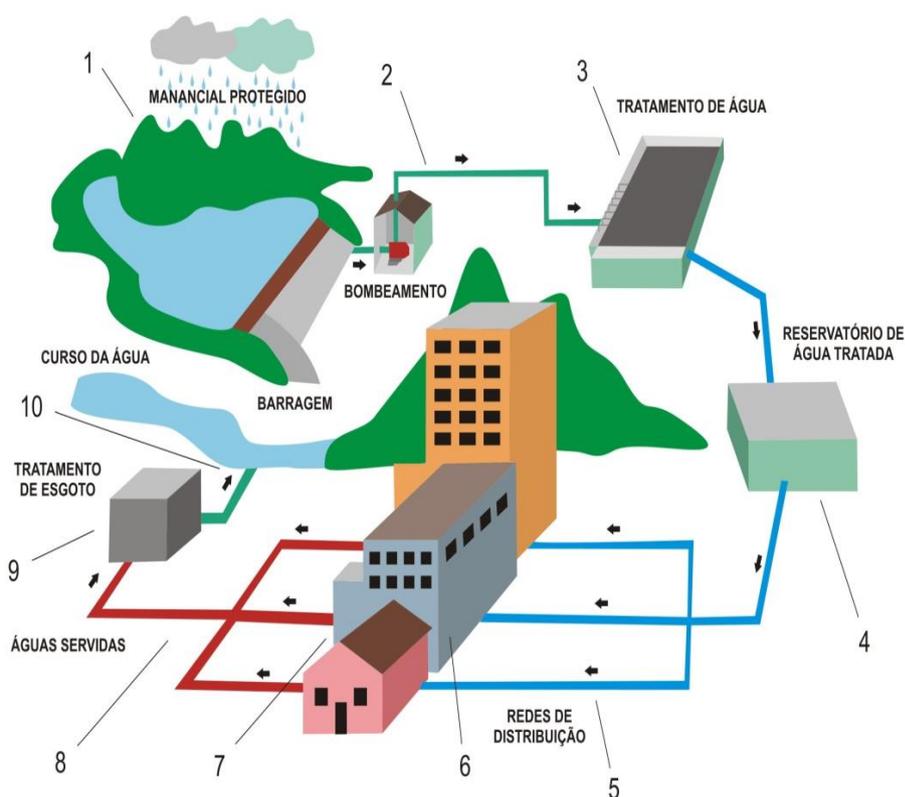
Compreende o conjunto de tubulações e acessórios que recebem as águas servidas das redes coletoras e sem contato externo afastam (de forma asséptica) e conduzem estes efluentes servidos até as estações de tratamento de esgoto.

### 4.3. Tratamento de Esgoto

São o conjunto de processos físicos, químicos e biológicos destinados a remover das águas servidas os poluentes dos esgotos, que por sua vez, se não removidos, podem causar a deterioração dos cursos de água. Estes processos são normalmente executados nas Estações de Tratamento de Esgoto, conhecidas como ETE's.

## 4.4. Disposição Final

Após o tratamento, os esgotos tratados podem ser lançados a um corpo de água receptor ou, eventualmente, aplicados ao solo. Os resíduos sólidos resultantes são levados a aterros sanitários ou, dependendo de sua composição, aplicada ao solo. Em ambos os casos, há que se levar em conta os poluentes eventualmente ainda presentes nos esgotos tratados, em especial organismos patogênicos e metais pesados.



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
1. CAPTAÇÃO	7. COLETA
2. ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA	8. AFASTAMENTO DE ESGOTO
3. TRATAMENTO DE ÁGUA	9. TRATAMENTO DE ESGOTO
4. RESERVAÇÃO	10. DISPOSIÇÃO FINAL
5. DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA	
6. MEDIÇÃO E FORNECIMENTO	



**Figura 5: Esquema simplificado – sistema de abastecimento de água e sistema de esgotamento sanitário**

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

## 5. O PAPEL DO INSTALADOR HIDRÁULICO NAS ATIVIDADES DE SANEAMENTO

Antes de desenvolvermos tópicos específicos sobre as atividades que dizem respeito ao cargo de Instalador Hidráulico, tópicos estes que servirão para que os interessados em exercer o cargo possam estudar para realizar as provas do concurso público para provimento deste cargo, se faz necessário esclarecer qual o papel do Instalador Hidráulico nas atividades de Saneamento que são de competência do SAMAE. Este cargo, que antigamente se chamava ENCANADOR, existente no quadro técnico do SAMAE desde 1998, tem como objetivo dotar as áreas técnicas da Autarquia de mão de obra específica nas atividades relacionadas com hidráulica. A Lei que criou o cargo deu a ele a seguinte Síntese dos Deveres: *Receber, interpretar e executar ordens de serviço de manutenção e operação hidráulicas, elaborando relatórios das atividades executadas.* Dentre as atribuições do cargo, as mais empregadas atualmente no SAMAE referem-se aos serviços de: - Executar consertos em redes distribuidoras, subadutoras e adutoras de todos os tipos de diâmetros e materiais; - instalar condutores de água e esgoto; - efetuar ligações de água e esgoto; - desobstruir e consertar instalações hidrossanitárias; - instalar e substituir hidrantes, registros e hidrômetros; - abrir e fechar valos; - carregar e descarregar materiais e equipamentos; - operar controle de registros de redes; - operar aparelho eletrônico e/ou mecânico para averiguar vazamentos, falta de água e outros tipos de perda; - preencher formulários, fazer relatórios dos serviços realizados e materiais empregados no trabalho.

Os itens seguintes desta apostila procurarão abordar, direta ou indiretamente, tópicos que se referem às atividades descritas, para que os candidatos às vagas de Instalador Hidráulico possam não só se habilitar para as provas do concurso, como também, se prepararem desde já para as atividades que exercerão, caso sejam nomeados.

## 6. NOÇÕES SOBRE HIDRÁULICA

### 6.1. Conceitos

A palavra Hidráulica provém do grego *hydor* = água e *aulos* = condução, tubo e pode ser entendida como “condução de água”. Sua definição mais usual diz que é o estudo do comportamento da água e de outros líquidos, quer em repouso quer em movimento.

De forma simplificada, a hidráulica pode ser dividida em hidrostática e hidrodinâmica, sendo que a hidrostática estuda os líquidos em repouso e a hidrodinâmica estuda os líquidos em movimento. A hidrodinâmica é a parte que tem maior envolvimento com as atividades relacionadas ao abastecimento de água, por isto, a ela estão ligados os principais conceitos físicos que tenham relação com os movimentos, tais como: vazão, volume, velocidade, tempo, área de escoamento, pressão, entre outros.

### 6.2. Vazão (Q)

Também chamada de descarga, é o volume de um líquido que, num determinado tempo, atravessa uma determinada secção transversal de um conduto ou curso de água. É normalmente fornecida em:

<b>m<sup>3</sup>/s</b>	<b>l/s</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>
metro cúbico por segundo	litro por segundo	metro cúbico por hora

**Quadro 1: Unidades de medida de vazão**

A vazão (**Q**) é encontrada pela equação da continuidade:

$Q = A \times v$ , onde:

$Q$  = vazão em  $m^3/s$

$A$  = área da secção transversal de escoamento em  $m^2$

$v$  = velocidade média do escoamento na secção em  $m/s$ .

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

## 6.3. Volume (V)

É a grandeza física que indica a quantidade de matéria (líquido) presente em um corpo (recipiente). O volume é geralmente fornecido em metros cúbicos ( $m^3$ ) ou em litros (l), sendo que  $1 m^3$  corresponde a 1000 litros.

## 6.4. Velocidades de Escoamento (v)

Em um líquido em movimento, é a relação entre a distância percorrida pela unidade de tempo. É, normalmente, fornecida em m/s (metros por segundo).

## 6.5. Tempo (t)

Pode ser entendido aqui como o intervalo de tempo em que ocorre a passagem de um líquido por uma seção transversal. É geralmente fornecido em segundos (s) e, para alguns casos, em horas (h), sendo que 1 h corresponde a 3600 s.

## 6.6. Área de Escoamento (A)

É a área de seção transversal por onde o líquido se movimenta. É fornecida em  $m^2$  (metros quadrados).

## 6.7. Pressão (h)

A pressão de um líquido sobre uma superfície pode ser descrita como “a força que este líquido exerce sobre a unidade de área desta superfície”.

Na hidráulica, é fornecida em:

<b>Pa</b>	Pascal
<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>	quilograma-força por centímetro quadrado
<b>mca</b>	mais comumente, em metro de coluna de água

**Quadro 2: Unidades de medida de pressão**

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

Sendo que:

$$1\text{Kgf/cm}^2 \cong 10\text{mca} \quad \text{e} \quad 1\text{MPa} = 10\text{Kgf/cm}^2$$
$$1\text{Kgf/cm}^2 = 10^5 \text{ Pa}$$

## 6.8. Utilização das Medições de Pressões nos Sistemas de Abastecimento de Água

As medidas de pressões nas redes hidráulicas de abastecimento é um dos principais instrumentos de operação e controle do sistema de distribuição de água. A medição de pressão serve como indicador de problemas que possam estar acontecendo em uma rede hidráulica, auxiliar na detecção de tais problemas, e indicar quando um sistema está equilibrado.

A utilização da medição de pressão como “instrumento” operacional em abastecimento de água, depende de se conhecer as redes, ter noções de cotas altimétricas e mapas, ter os equipamentos adequados e saber interpretar os resultados obtidos.

Os serviços de medições de pressão consistem em ações práticas, de campo, realizadas no dia a dia. Os dispositivos mais empregados para a medição de pressão são os manômetros metálicos tipo Bourdon. Estes, geralmente, possuem mostrador de seção circular e ponteiro indicador, o mostrador abrange um arco de 270° contendo as unidades de pressão expressas em kg/cm<sup>2</sup> ou na unidade inglesa psi, alguns já oferecem a pressão na unidade usual do saneamento: mca (metro de coluna de água). Seu funcionamento consiste na deformação sofrida por um elemento metálico denominado elemento sensor, quando este é submetido à ação do líquido da linha em que queremos medir a pressão. As pressões indicadas por estes manômetros são as locais e se denominam pressões manométricas. Não se pode esquecer que estes manômetros indicam os valores relativos, referidos à pressão atmosférica do lugar onde são utilizados.

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO



Figura 6: Manômetro

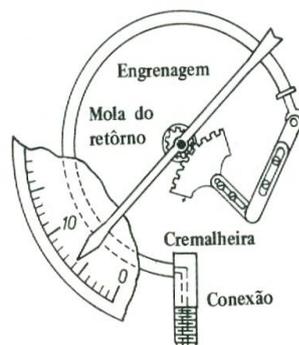


Figura 7: Partes internas de um manômetro

Quando se faz necessário registro contínuo da pressão em um determinado intervalo de tempo são utilizados os manômetros tipo registrador gráfico de pressão que podem registrar a pressão em diferentes intervalos de tempo: horas, dia, três dias, sete dias, etc. Recentemente, passou-se a utilizar modernos medidores eletrônicos de pressão chamados de data *loggers*, que são capazes de traçar gráficos mais precisos e por períodos maiores. A interpretação dos resultados gráficos também depende de conhecimentos prévios de cotas altimétricas, interpretação de mapas, entre outros.

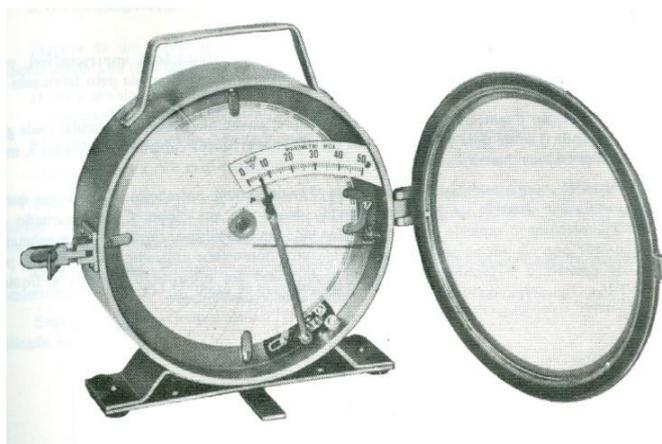


Figura 8: Manômetro tipo registrador gráfico de pressão

## 6.9. Áreas e Pontos de Pressões Críticas em Sistemas de Abastecimento de Água

Para entendermos o que são pressões críticas em um sistema de abastecimento de água, é preciso que se saiba que as pressões limites permitidas para os consumidores finais são fixadas por Norma. A Norma NBR 12218, da ABNT fixa como pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras que chegam ao medidor do consumidor - 50mca, e a pressão dinâmica mínima na mesma condição – 10mca. Podemos chamar de pressões críticas àquelas que ficam fora desta faixa; se maiores que 50mca, são excessivas e fator preponderante para a ocorrência de vazamentos; se menores que 10mca, são muito baixas e indicadoras de intermitência e desabastecimento.

Áreas e pontos de pressão críticos são locais dentro do sistema de abastecimento onde, por excesso ou carência, as pressões delimitadas pela Norma não estejam acontecendo. Cabe aos técnicos de operação e manutenção dos sistemas de água, através do monitoramento constante de pressões, identificar estes pontos ou áreas e implementar mecanismos para a sua correção.

Serviço Autônomo Municipal  
de Água e Esgoto

Caxias do Sul

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

## 7. INTALAÇÕES HIDRÁULICAS PARA SANEAMENTO

Podem ser assim definidas todas as instalações, de natureza hidráulica, que se destinam a produzir, armazenar, conduzir, distribuir e registrar as águas dos Sistemas de Abastecimento levadas até os consumidores, bem como de coletar, afastar e tratar as águas que já serviram aos consumidores e que voltam ao Ciclo de Uso em forma de Esgotos.

Na prática, as instalações hidráulicas para saneamento são as unidades de tratamento de água, as canalizações de água, os reservatórios, as estações elevatórias (bombas de recalque), os ramais prediais de água, até o cavalete com o hidrômetro. São também as canalizações coletoras de esgoto sanitário, as canalizações de drenagem pluvial e as unidades que compõem os processos de tratamento do esgoto.

Com base nas necessidades de executarem-se serviços de instalações, consertos, manutenções e operações destas instalações hidráulicas, o SAMAE criou o cargo de Instalador Hidráulico, cuja Síntese de Deveres do cargo é: *Receber, interpretar e executar ordens de serviço de manutenção e operação hidráulicas, elaborando relatórios das atividades executadas.*

Para melhor entendimento das instalações hidráulicas e as atividades que as envolvem com o cargo de Instalador Hidráulico, este item será subdividido em quatro subitens específicos, que abordam: Orientações Técnicas Gerais; Abastecimento de Água; Esgotamento Sanitário e por fim alguns exemplos de Equipamentos e Ferramentas Utilizadas nas Instalações de Água e Esgoto.

### 7.1. Orientações Técnicas Gerais

Neste subitem descreve-se procedimentos e atividades de infraestrutura, destinados a dar suporte às instalações hidráulicas, que se destacará posteriormente.

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

- a) Vala: é a abertura feita no solo, por processo mecânico ou manual, com determinada seção transversal, destinada a receber tubulações. Devem ser considerados os seguintes aspectos:
- I. Escavação: consiste na remoção do solo, desde a superfície natural do terreno até a cota especificada no projeto; sob pavimentação, deve-se prever a demolição da via de circulação, com pré-cortes das bordas da vala, para evitar a destruição das partes vizinhas. Nesta situação, a largura é ligeiramente superior à da vala. A abertura da vala é geralmente realizada com a ajuda de uma retroescavadeira, cujas características devem ser adaptadas ao diâmetro do tubo, ao meio e à profundidade do assentamento;
  - II. Largura: a largura da vala é em função do diâmetro nominal da tubulação, da natureza do terreno, da profundidade de assentamento, do método de escoramento e da compactação. No momento da execução, é necessário: estabilizar as paredes da vala, seja por talude, seja por escoramento; eliminar os vazios do declive para evitar as quedas de blocos de terra ou de pedra; e acomodar o material retirado, deixando um corredor de 0,80m de largura;
  - III. Profundidade: é a diferença de nível entre o fundo da vala e a superfície do terreno. Salvo indicação contrária, a profundidade mínima da vala é aquela que resulta em uma altura de recobrimento não inferior a 0,80m, a partir da geratriz superior do tubo;
  - IV. Fundo da Vala: é a parte inferior da vala, sobre a qual a tubulação é apoiada diretamente ou através de um berço adequado. O fundo da vala deve ser nivelado conforme o perfil ao longo da canalização e livre de todo o material rochoso ou de entulho; deve ser assegurado que o apoio do tubo sobre o solo seja regularmente distribuído em todo o seu comprimento; o conduto deve ficar bem apoiado no fundo da vala; para tanto, deve ser feito um rebaixamento para alojamento da bolsa ou encunhamento do conduto, de forma a evitar que a tubulação fique apoiada nas bolsas.
  - V. Escoramento: é toda a estrutura destinada a manter estáveis os taludes e as paredes das valas escavadas. O escoramento deve ser realizado nos casos previstos pela regulamentação em vigor ou, de uma maneira geral,

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

quando a natureza do terreno exige. O escoramento da parede das valas depende de numerosos fatores: tipo da vala, profundidade, características do solo, intervalo de tempo durante o qual a vala ficará aberta, presença de carga importante nas imediações, segurança dos operadores e dos equipamentos de construção, etc. As técnicas de escoramento mais usadas são: painéis em madeira feitos com elementos pré-fabricados, escoramento com caixas de madeira ou metálicas e escoramento por estacas. Para evitar sobrecarga no escoramento, o material escavado deve ser colocado a uma distância mínima de 0,80m da borda ou conforme determinado em projeto;

VI. Esgotamento: é a operação que tem por finalidade a retirada da água da vala, de modo a permitir o desenvolvimento dos trabalhos em seu interior. A abertura da vala deve ser feita do nível mais baixo em direção ao mais alto, de forma a permitir a auto-evacuação da água do fundo da vala. Quando a vala é realizada em um terreno encharcado de água (lençol freático), pode ser necessário retirar as águas da vala por bombeamento (diretamente na vala ou em um ponto ao lado). Quando for indicada a utilização de dispositivos de bombeamento, devem ser previstas as obras necessárias para a drenagem superficial das águas e também o equipamento de esgotamento mais adequado;

VII. Reaterro: é a recomposição de solo desde o fundo da vala até a superfície do terreno. O reenchimento é obrigatoriamente manual até 0,50m acima da geratriz superior da tubulação, executado em camadas, utilizando-se soquete manual, mecânico ou outro, cumpridas as condições estipuladas em projeto. O reenchimento e adensamento acima de 0,50m da geratriz superior da tubulação podem ser executados por processos mecânicos. Em ruas pavimentadas, no processo de reaterro da vala, devem ser restabelecidas as condições anteriores de compactação da base e sub-base do pavimento, de modo a conferir a mesma capacidade de suporte anterior à abertura da vala. O reaterro com compactação tem a função de envolvimento de sustentação, realizado com o próprio material retirado da vala ou com material importado e de envolvimento de proteção, efetuado com terra peneirada ou com areia; esta cobertura pode assegurar as duas

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

funções: proteção e manutenção. O reaterro superior é geralmente realizado com o próprio material retirado da vala, não compactado (na calçada), ou por materiais selecionados com compactação (sob pavimentação). As alturas de recobrimento mínimas e máximas dependem das características do tubo e das condições de assentamento. Podem ser distinguidas três zonas em uma vala de assentamento: zona de reaterro<sup>(1)</sup>, zona de reaterro controlado<sup>(2)</sup> e solo natural<sup>(3)</sup>. A zona (1) varia em função da região do assentamento (rural ou urbano) e deve levar em consideração a estabilidade da pavimentação de ruas e estradas. A zona (2) condiciona a estabilidade e a proteção da canalização, sendo que sua execução deve satisfazer as seguintes variáveis: características dos tubos (rígidos, semirrígidos ou flexíveis); a cargas externas (altura do reaterro e cargas rodantes) e a natureza rochosa e a heterogeneidade dos terrenos. Normalmente, essa zona é constituída por leito de assentamento e envoltória. A envoltória varia segundo a natureza da canalização. Para tubos flexíveis, deve estender-se até 0,10m acima da geratriz superior do tubo, enquanto que, para tubos rígidos e semirrígidos, poderá ir até a altura do diâmetro horizontal da canalização.



Figura 9: Reaterro em tubos rígidos e/ou semirrígidos



Figura 10: Reaterro em tubos flexíveis

- b) Assentamento da Tubulação: o fundo da vala constitui a zona de base do tubo. Nos casos onde o solo é relativamente homogêneo, é possível o assentamento direto do tubo sobre o fundo da vala. É conveniente assegurar-se do perfeito apoio do tubo, principalmente nos casos de grandes diâmetros. Quando um fundo de vala não serve para assentamento direto, deve-se executar um leito de brita ou areia, com espessura na ordem de 10cm, como no desenho ao lado.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO



**Figura 11: Leito de assentamento brita ou areia**

- c) Reposição da Pavimentação: há dois tipos de repavimentação: no leito da via pública, geralmente executado em asfalto, paralelepípedo ou concreto e, no passeio público, geralmente executado em concreto, pedras regulares ou irregulares, cerâmicas e outros. A reposição da pavimentação deve objetivar o restabelecimento das condições anteriores à abertura da vala.
- d) Sinalização: a sinalização compreende a colocação, manutenção e remoção de todos os dispositivos de proteção, segurança e sinalização ao trânsito de veículos e pedestres, diurno e noturno, que deverão atender ao que estabelecem as normas regulamentadoras, dos diferentes órgãos de trânsito, devendo ser instalada antes do início dos serviços e somente removida após a conclusão geral da obra.

## **7.2. Abastecimento de Água – Instalações Hidráulicas**

Para um melhor entendimento este item será subdividido em duas partes. Na primeira serão apresentadas instalações hidráulicas pertinentes ao âmbito geral do Sistema de Abastecimento de Água, no caso adutoras, reservatórios, redes distribuidoras, entre outros. Já na segunda parte serão abordadas instalações hidráulicas no âmbito individual, no caso ligações prediais, cavaletes, entre outros. Tal diferenciação se deve ao fato de que apesar de as duas modalidades terem igual importância dentro do Sistema, a primeira tem grande porte e não sofre influência do usuário, ao contrário da segunda, onde a maioria das instalações são de menor gama, mas que dependem fisicamente da vontade do consumidor.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

## 7.2.1. Adução, Reservação e Distribuição

### 7.2.1.1 Conceitos

- a) Adução – nos sistemas de abastecimento, é a operação de trazer água desde o ponto de captação até a rede de distribuição.
- b) Adutora – é o conjunto de tubulações, peças especiais e obras de arte, destinados a conduzir água entre as unidades que precedem a rede distribuidora, podendo estar dispostas entre:
- I. a Captação e a Estação de Tratamento de Água;
  - II. a Captação e o Reservatório de Distribuição;
  - III. a Captação e a Rede de Distribuição;
  - IV. a Estação de Tratamento de Água e o Reservatório de Distribuição;
  - V. a Estação de Tratamento de Água e a Rede de Distribuição.

As adutoras não possuem derivações para alimentar distribuidores de rua ou ramais prediais. As adutoras podem ser classificadas de acordo com:

- a natureza da água transportada:
  - i. adutora de água bruta: transporta a água desde a captação até a Estação de Tratamento de Água;
  - ii. adutora de água tratada: transporta a água desde a Estação de Tratamento de Água até os Reservatórios de Distribuição, e destes às Redes de Distribuição.
- a energia utilizada para o escoamento da água:
  - i. adutora por gravidade: quando aproveita o desnível natural existente entre o ponto inicial e o final da adução;
  - ii. adutora por recalque: quando utiliza de um meio elevatório introduzido na linha para gerar energia hidráulica, um conjunto motor-bomba e seus acessórios;
  - iii. adutora mista: quando se utiliza, para o escoamento, parte por recalque, e parte por gravidade.
- o modo de escoamento:
  - i. adutora em conduto livre: mantém a superfície sob o efeito da pressão atmosférica. A água ocupa apenas parte da seção de escoamento e não

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

funcionam a seção plena. Os condutos podem ser abertos (canais) ou fechados;

- ii. adutora em conduto forçado: a água ocupa a seção do conduto por inteiro, mantendo a pressão interna superior à pressão atmosférica. Permite à água movimentar-se, quer em sentido descendente por gravidade, quer em sentido ascendente por recalque, graças à existência de uma carga hidráulica.
- c) Subadutora – é a canalização e seus acessórios que partem da adutora, em forma de derivação, para levar água a outros pontos fixos do sistema, mantendo as mesmas características da adutora principal. Suas classificações são idênticas às da adutora.
- d) Reservação – é feita pelos reservatórios e tem por finalidades: atender às variações de consumo ao longo do dia; promover a continuidade do abastecimento no caso de paralisação da produção de água; manter pressões adequadas nas redes de distribuição e até garantir uma reserva estratégica em casos de incêndio.
- e) Reservatório de Distribuição – é a instalação hidráulica construída nos sistemas de abastecimento de água, que tem por finalidade reservar água, disponibilizando-a à rede distribuidora nos picos do consumo. São, normalmente, construídos nos seguintes tipos de materiais: concreto armado, aço, fibra de vidro, alvenaria, argamassa armada, entre outros. A capacidade de reservação deve levar em conta o volume consumido no dia de maior consumo, devendo, conforme recomendações usuais, ser igual ou superior a  $\frac{1}{3}$  daquele volume. Para evitar contaminação, os reservatórios devem, em sua construção, ter previsto: estrutura adequada, tubo de ventilação, impermeabilização, cobertura, sistema de drenagem, abertura para limpeza, registro de descarga, ladrão e indicador de nível. A limpeza e a desinfecção devem ser realizadas rotineiramente.

Os reservatórios podem ser classificados em dois principais tipos:

- I. de acordo com sua localização:

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

- Reservatório de Montante: situado no início da rede de distribuição, sendo sempre o fornecedor de água para a rede;

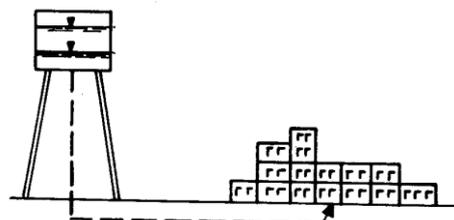


Figura 12: Reservatório de montante

- Reservatório de Jusante: situado no extremo ou em pontos estratégicos do sistema, podendo receber ou fornecer água da rede de distribuição.

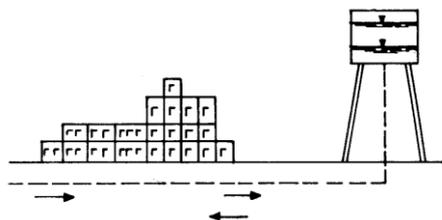


Figura 13: Reservatório de jusante

II. de acordo com sua forma construtiva:

- Reservatório Elevado: construído acima do nível do solo, sobre colunas, sempre que há necessidade de aumentar a pressão em consequência de condições topográficas;
- Reservatórios Apoiado, Enterrado e Semienterrado: aqueles construídos com o fundo em contato com o terreno.



Figura 14: Reservatório elevado



Figura 15: Reservatório apoiado

- f) Estação Elevatória – também chamada de estação de bombeamento ou Casa de Bombas, é o conjunto de instalações hidráulicas, mecânicas e elétricas destinadas a transportar e elevar a água. Os principais elementos que a compõem são a bomba (normalmente centrífuga), o motor elétrico, as tubulações de sucção e recalque, dispositivos auxiliares e órgãos acessórios. Estações elevatórias são

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

utilizadas, principalmente, para: captar água de mananciais de superfície ou poços rasos e profundos; aumentar a pressão nas redes, levando a água a pontos mais elevados ou mais distantes ou ambos; aumentar a vazão de adução ou distribuição.



Figura 16: Salas das estações elevatórias

g) Rede de Distribuição de Água – é constituída por um conjunto de tubulações, conexões, válvulas e peças especiais destinado a distribuir a água de forma contínua, a todos os usuários do sistema. Essas tubulações caracterizam-se pelas numerosas derivações que possuem (pontos de consumo) e por sua disposição “em rede”, derivando daí o seu nome.

Quanto ao tipo, as redes de distribuição são classificadas em:

- I. rede ramificada – consiste em uma tubulação principal, da qual partem tubulações secundárias. Tem como fator inconveniente o de ser alimentada por um só ponto.
- II. rede malhada sem anel – neste tipo, da tubulação principal partem tubulações secundárias que se intercomunicam, evitando extremidades mortas.
- III. rede malhada com anel – consiste de tubulações mais grossas que formam “anéis”, que circundam determinada área a ser abastecida e alimentam redes secundárias. As redes em “anéis” permitem a alimentação de um mesmo ponto por diversas vias, reduzindo as perdas de carga.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

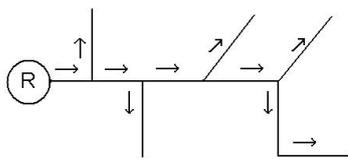


Figura 17: Rede ramificada

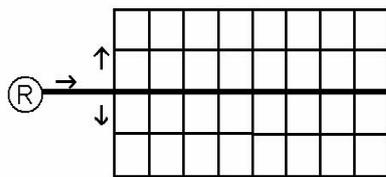


Figura 18: Rede malhada sem anel

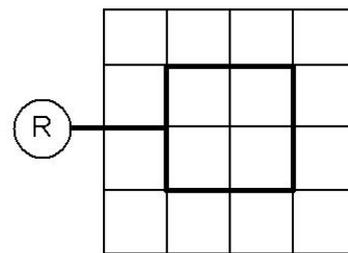


Figura 19: Rede malhada com anel

## 7.2.1.2. Tipos de Materiais Utilizados

Neste subitem apresentamos os tipos de materiais das tubulações que são mais utilizados na implantação de adutoras, subadutoras e redes distribuidoras. No caso das adutoras e subadutoras será feita uma distinção em “alta”, “média” e “baixa” pressões, sendo consideradas “altas” as pressões acima de 10kg/cm<sup>2</sup>. Alguns materiais podem atender a mais de uma das classes de pressão e, nesses casos, descreve-se apenas na de maior pressão.

### 7.2.1.2.1. Para Adutoras e Subadutoras de “Alta” Pressão

Os tipos mais empregados de materiais das tubulações e de seus acessórios são: Ferro Fundido Dúctil (F<sup>0</sup>F<sup>0</sup>); Aço Carbono; Polietileno de Alta Densidade (PEAD); Plástico Reforçado com Fibra de Vidro (PVC+PRFV), sendo que, no SAMAE, o mais empregado é o primeiro dos citados.

- a) Ferro Fundido Dúctil (F<sup>0</sup>F<sup>0</sup>) - é obtido da fundição de compostos de minerais de ferro (no caso a ferrita e a perlita), silício, com a adição de grafita, que é carbono puro. A forma com que se apresenta a grafita determina o “tipo do Ferro Fundido”. No caso, recebe o nome de ferro dúctil aquele em que a grafita se apresenta em forma esferoidal. Os tubos são obtidos após a fundição, por centrifugação dos elementos que o formam. Já as conexões são produzidas pela injeção do material fundido em moldes específicos. As tubulações deste material têm como características: resistência a impactos, resistência à corrosão, resistência a altas pressões internas, resistência à fração e à fadiga. Internamente, são revestidos

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

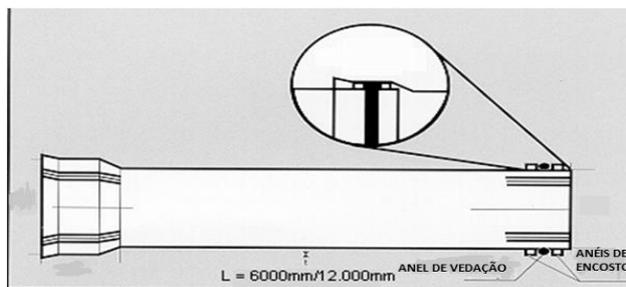
com argamassa de cimento, que também é aplicada por centrifugação. São especificados por seu diâmetro nominal (DN) e usados, normalmente, em diâmetros superiores a 150mm.

- b) Aço Carbono - as tubulações e os acessórios são fabricados com chapas de aço carbono, que vão sendo moldadas com curvaturas espiraladas, formando cilindros ocos. Durante este processo, ou após o mesmo, são executadas soldagens internas e externas, formando o tubo. Para os acessórios, são previamente cortadas as chapas ainda planas, com a configuração da peça a fabricar e, posteriormente, estes moldes são curvados ou dobrados para, a seguir, serem soldados e formar o acessório projetado. São revestidos interna e externamente com pinturas especiais em Epóxi, tinta de alcatrão de hulha, entre outros. Suas principais características são: resistência a impactos, resistência à tração e à fadiga, resistência a altas pressões internas (bastando variar a espessura da chapa), boa flexibilidade e leveza (comparando-se com outros materiais rígidos). São especificados por seu diâmetro nominal (DN) e, normalmente, são utilizados em diâmetros superiores a 300 mm.
- c) Polietileno de Alta Densidade (PEAD) - as tubulações e os acessórios são fabricados por processos de extrusão do polietileno de alta densidade, que é um termoplástico oriundo de processos petroquímicos. São, normalmente, fabricados em bobinas e assim fornecidos para pequenos diâmetros. Têm como principais características: flexibilidade, leveza, resistência a impactos, imunidade à corrosão, baixa rugosidade interna, entre outros. São, normalmente, especificados por seu diâmetro externo (DE). Nas altas pressões são utilizados, normalmente, em diâmetros acima de 150mm.
- d) Plástico Reforçado com Fibra de Vidro (PVC + PRFV) - são tubulações e acessórios fabricados a partir de tubos de PVC, que servem como estrutura interna. Os mesmos vão sendo revestidos por camadas sucessivas de resina com fios de vidro não contínuos, intercalados com camada de fios de vidro contínuos e mais resina, dando resistência ao tubo à medida que é reforçado. Suas principais características são: baixa rugosidade interna, imunidade à corrosão, resistência mecânica, leveza, entre outros. São especificados por seu diâmetro nominal (DN) e são mais utilizados em diâmetros acima de 150mm.

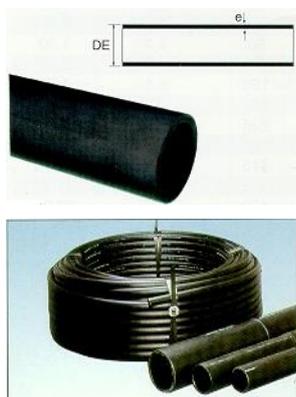
# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO



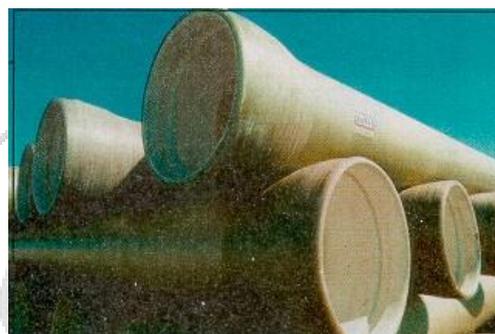
**Figura 20: Tubulação de ferro fundido**



**Figura 21: Tubulação de aço carbono**



**Figura 22: Tubulação de PEAD**



**Figura 23: Tubulação de PVC + PRFV**

## 7.2.1.2.2. Para Adutoras e Subadutoras de Média e Baixa Pressões

Os tipos de materiais mais empregados das tubulações e de seus acessórios são: PVC com diâmetro externo de Ferro Fundido (PVC DEFOFO); Polietileno de Alta Densidade (PEAD); Ferro Fundido Dúctil (F<sup>0</sup>F<sup>0</sup>); Plástico Reforçado com Fibra de Vidro (PVC + PRFV). No SAMAE, o primeiro dos citados é atualmente o mais empregado e sobre o qual ampliaremos as informações. Para os demais, valem as informações referidas no subitem anterior.

- a) PVC de Diâmetro Externo de Ferro Fundido (PVC DEFOFO) - são tubos fabricados em PVC (cloreto de polivinila), mas que possuem diâmetros externos iguais aos tubos de ferro fundido dúctil, inclusive as conexões são de ferro fundido, permitindo intercambiabilidade e oferecendo uma opção mais barata, nas médias e baixas pressões, em relação ao uso dos tubos de F<sup>0</sup>F<sup>0</sup>. Seu processo de fabricação é o mesmo das tubulações normais de PVC e será explicado no próximo bloco. Tem por peculiaridade a cor azul e suas principais características são: maior leveza, baixa rugosidade, imunidade à corrosão, facilidade de manuseio e de manutenção, intercambiabilidade, entre outros. São especificados

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

por seu diâmetro nominal (DN) e os diâmetros mais utilizados são: DN 200, DN 150 e DN 100.



Figura 24: Tubulação de PVC de FOFO

### 7.2.1.2.3. Para Redes de Distribuição

Os tipos mais empregados de materiais das tubulações e de seus acessórios são: Cloreto de Polivinila (PVC) e Polietileno de Alta Densidade (PEAD). A maioria das redes instaladas em nossa cidade é do primeiro deles, que será detalhado a seguir. Já, para o PEAD, valem as informações referidas anteriormente na letra c, sendo que sua utilização é mais recente e, por isso, ainda em pequenos percentuais das redes nos diâmetros DE 63, DE 75, DE 90 e DE110.

a) Cloreto de Polivinila (PVC) - as tubulações são fabricadas por processos de extrusão do cloreto de polivinila, que é uma resina plástica oriunda de processos petroquímicos, enquanto as conexões são obtidas pelo processo de injeção da mesma resina. No entanto, uma vez obtida esta resina não basta simplesmente colocá-la em uma máquina para obter os produtos finais (tubos e conexões). Antes, é preciso adicionar certos ingredientes, a fim de simplificar o procedimento e melhorar o desempenho do produto final. Os principais aditivos acrescentados ao cloreto de polivinila são: os lubrificantes, que, em conjunto com os estabilizantes, têm por função básica eliminar o atrito entre o PVC e a máquina durante o processamento. Esses lubrificantes têm como característica a de migrarem para as partes externas e internas das peças, sendo os responsáveis pelo brilho tão característico das mesmas; os pigmentos que se prestam para dar a coloração aos produtos, permitindo a diferenciação das diversas linhas e para protegê-los contra os ataques dos raios ultravioletas (sol). Temos, entre outros, os seguintes exemplos:

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

Cor	Linha
Azul	PVC DEFOFO (água)
Marrom	PVC - PBA (água)
Preto	Eletrodutos
Ocre	Esgoto
Cinza	Drenagem
Branco	Esgoto Predial

**Quadro 3: Tipos de tubulação classificadas pela cor**

Nas Redes de Distribuição de água, o tipo de PVC mais empregado é o tipo Ponta, Bolsa e Anel (PBA), que é fornecido na cor marrom. Suas principais características são: maior leveza, baixa rugosidade, imunidade à corrosão, facilidade de manuseio e de manutenção, baixo custo de implantação, entre outros. São especificados por seu diâmetro nominal (DN) e os principais diâmetros utilizados são DN 100, DN 75, DN 50.



**Figura 25: Tubulação tipo ponta, bolsa e anel**

### 7.2.1.3. Tipos de Juntas Utilizadas nas Tubulações

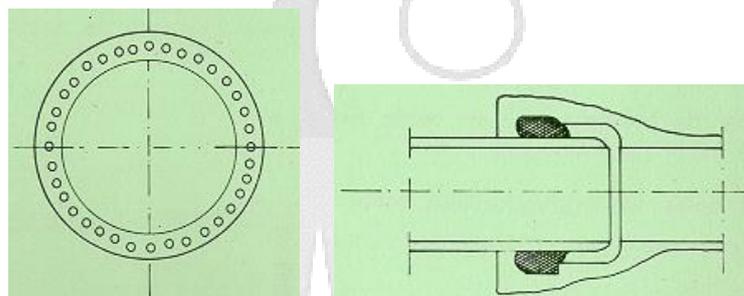
Podemos, aqui, para fins de entendimento, definir “junta” como a forma ou o mecanismo de união entre tubulações da mesma espécie ou entre estas e suas conexões acessórias. Neste subitem, serão apresentadas as modalidades de juntas mais empregadas nas montagens e manutenções das tubulações que foram abordadas anteriormente e que são as mais empregadas nos sistemas de abastecimento de água. Lembrando que cada tipo de material é fornecido com um determinado tipo de junta e que a escolha de uma junta que facilite e agilize as montagens é um fator que deve ser levado em consideração quando da escolha do material a ser empregado. Além de serem apresentados os principais tipos de juntas, serão descritas algumas formas de execução, cuidados, materiais necessários à

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

execução, etc. Para isso, serão utilizadas informações, fotos e ilustrações oriundas de catálogos dos principais fabricantes.

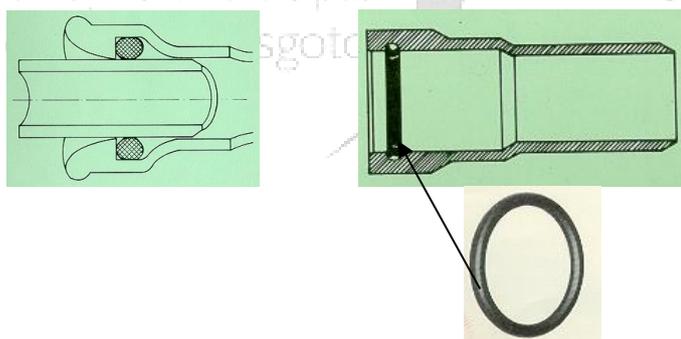
## 7.2.1.3.1. Junta Elástica

São utilizadas em tubos com ponta e bolsa e constituem-se de um anel de borracha de formato especial que fica comprimido, num alojamento próprio, entre a ponta de um tubo e a bolsa do outro, proporcionando a junção dos mesmos de forma vedada. Os materiais que utilizam esse tipo de junta, dentre os mais empregados nas adutoras e redes de abastecimento de água, são: F<sup>0</sup>F<sup>0</sup>; Aço Carbono; PVC/PRFV; PVC DEFOFO e PVC/PBA. Os anéis de borracha variam conforme o tipo de tubo e o seu respectivo sulco de alojamento. Os dois tipos mais conhecidos são: o deslizante e o rolante.



Vista Frontal

**Figura 26: Anel de borracha deslizante**



**Figura 27: Anel de borracha rolante**

As grandes vantagens da utilização desta forma de junta são a rapidez e a facilidade na montagem e a flexibilidade de deflexões propiciada por esta forma de união. A seguir, desenhos e/ou fotos das juntas elásticas das tubulações citadas anteriormente:

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

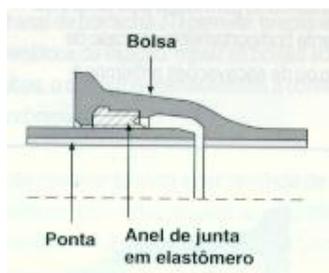


Figura 28: Tubulação de ferro fundido

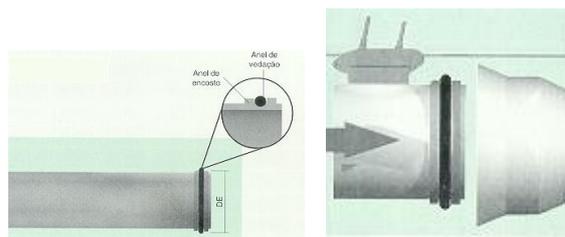


Figura 29: Tubulação de aço carbono

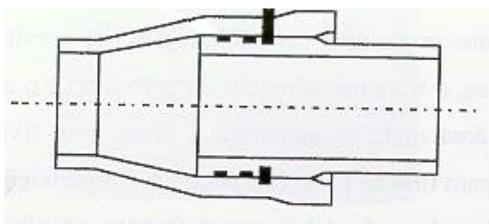


Figura 30: Tubulação de PVC/PRFV



Figura 31: Tubulação DEFOFO

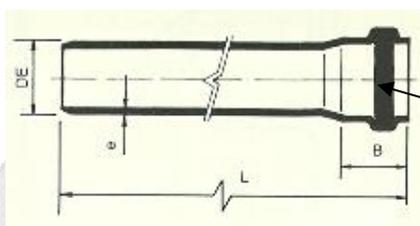


Figura 32: Tubulação de PVC/PBA

## 7.2.1.3.1.1. Formas de execução, cuidados, materiais necessários à execução de Junta Elástica de Água e Esgoto

### a) Ferro Fundido

- I. Princípio de Funcionamento: a vedação da junta elástica em tubulações de ferro fundido é obtida, no momento de montagem, pela compressão radial do anel de borracha. Como este tipo de tubulação é rígido e de peso elevado, e por isso de difícil manuseio, deve-se atentar detalhadamente aos procedimentos de montagem, demonstrados a seguir.
- II. Procedimentos de Montagem: a montagem da junta é realizada pela simples introdução da ponta do tubo na bolsa. A instalação dessa junta é simples e rápida, se for seguida corretamente a sequência apresentada.

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

- III. Limpeza: limpar, cuidadosamente, o interior da bolsa e a ponta do tubo, dando especial atenção à limpeza do alojamento do anel de borracha (eliminando qualquer depósito de terra, areia, etc.); limpar, também, a ponta do tubo a montar, assim como o anel de borracha; confirmar a existência do chanfro, assim como o bom estado da ponta do tubo. No caso de ter havido corte, o chanfro deve ser refeito.
- IV. Colocação do anel de borracha: deve ser feita fora da vala, verificando o estado do anel e introduzindo-o no seu alojamento, dando-lhe a forma de um coração e com os “lábios” voltados para o fundo da bolsa.  
No caso de grandes diâmetros, é preferível deformar o anel de borracha em forma de cruz, para instalá-lo, exercendo um esforço radial sobre o anel nas partes deformadas, a fim de colocá-lo no seu alojamento.
- V. Verificação da colocação do anel: deve ser verificado se o anel de borracha está corretamente colocado em toda a sua periferia.
- VI. Marcação da profundidade do encaixe: não existindo nenhuma marcação sobre a ponta do tubo, deve-se traçar um risco a uma distância da extremidade da ponta igual à profundidade da bolsa P, menos 1 cm.
- VII. Pasta Lubrificante: a montagem destas juntas exige a utilização de uma pasta lubrificante, destinada a reduzir o atrito entre o tubo e o anel de borracha. Para aplicação da pasta, a ponta do tubo deve estar limpa e chanfrada. A pasta é aplicada sobre a superfície visível do anel, colocado no seu alojamento, e sobre a ponta do tubo. A pasta lubrificante diminui o atrito da montagem, é de fácil aplicação, é solúvel na água e pode ser utilizada em uma larga faixa de temperaturas. Sua composição preserva as qualidades da água potável e evita a proliferação de bactérias. É fornecida em potes plásticos de diferentes volumes.
- VIII. Forma de Aplicação: deve ser aplicada uma camada de pasta lubrificante sobre a superfície visível do anel da junta e sobre o chanfro e a ponta do tubo até a marcação. A pasta deve ser aplicada com pincel.
- IX. Montagem: centrar a ponta do tubo na bolsa e manter a tubulação nesta posição, introduzindo a ponta do tubo dentro da bolsa, observando o alinhamento e o nivelamento; se necessário, defletir no limite de ângulo admissível. No caso de tubos marcados na obra, deve-se encaixar até que a

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

marca da profundidade chegue ao espelho da bolsa, não ultrapassando esta posição. No caso de tubos marcados na fábrica, deve-se encaixar a ponta do tubo até a primeira marca desaparecer dentro da bolsa; a segunda marca deve ficar visível após a montagem.

- X. Verificação: montada a junta, verificar se o anel está na posição correta no seu alojamento, passando, no espaço anular compreendido entre a ponta do tubo e a entrada da bolsa, a extremidade de uma lâmina metálica, até que ela se encoste ao anel; em todos os pontos da circunferência, a lâmina deve apresentar a mesma penetração.
- XI. Equipamentos Utilizados na Montagem: a montagem dos tubos e conexões com junta elástica é facilmente realizada utilizando-se alguns equipamentos comuns, como alavanca, talha tipo TIRFOR ou a própria caçamba de retroescavadeira.
- Alavanca: apoia-se a alavanca sobre o terreno e o espelho da bolsa do tubo deve ser protegido por um tronco de madeira dura.
  - Caçamba de retroescavadeira: com algumas precauções, é possível utilizar a força hidráulica do braço de uma retroescavadeira para montar os tubos, em especial os de grandes diâmetros, e conexões, colocando-se entre o tubo e a caçamba da retroescavadeira uma prancha de madeira e exercendo um esforço lento e contínuo, seguindo o procedimento de montagem da junta.
  - Talha mecânica tipo TIRFOR: também chamada de talha alavanca, é utilizada para levantamento e tração de cargas, com auxílio de cabo de aço. No saneamento, desempenha papel importante no acoplamento (montagem) de tubos e conexões ou na remoção de tubos (desmontagem). O desenho da figura 44 demonstra o Tirfor e seus acessórios, sendo utilizados na montagem de tubulação. Para grandes diâmetros, é usual a utilização de dois tirfores simultaneamente.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO



Figura 33: Limpeza para instalação de junta elástica

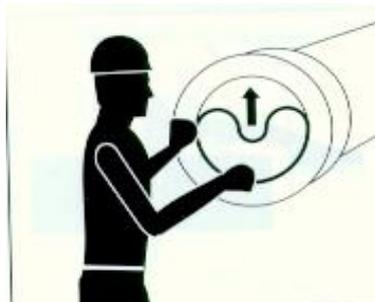


Figura 34: Colocação do anel de borracha

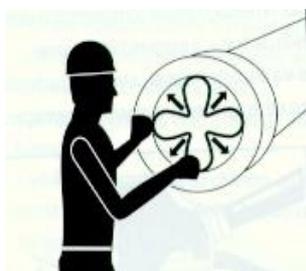


Figura 35: Colocação do anel de borracha em tubulação de grande diâmetro

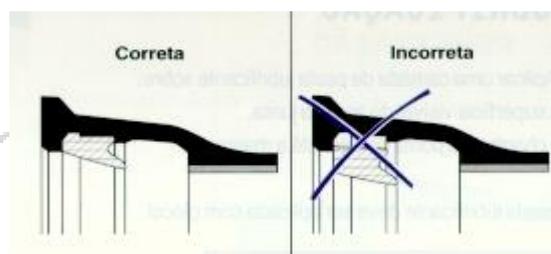


Figura 36: Verificação da colocação do anel

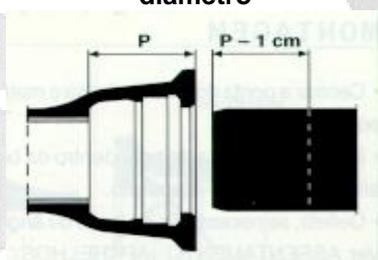


Figura 37: Marcação da profundidade do encaixe



Figura 38: Pasta lubrificante

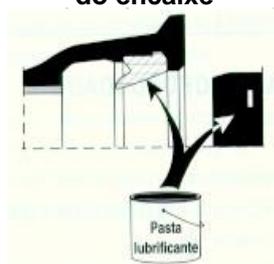


Figura 39: Forma de aplicação

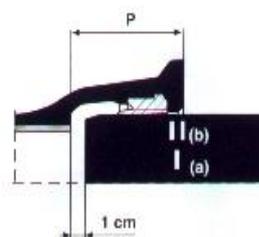


Figura 40: Montagem

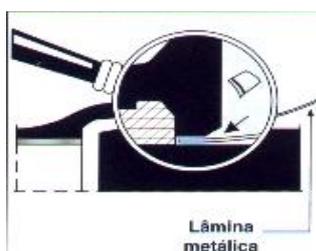


Figura 41: Verificação



Figura 42: Alavanca

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

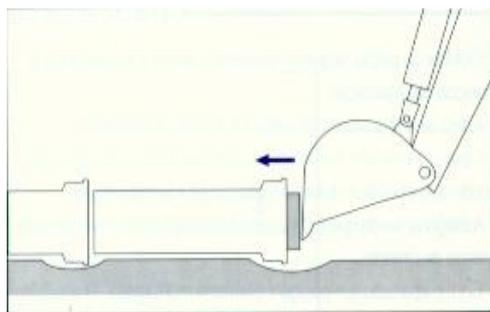


Figura 43: Utilização de retroescavadeira

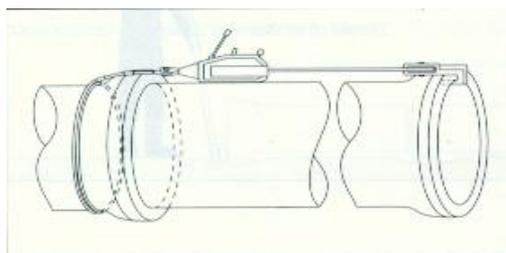


Figura 44: Talha mecânica tipo tirlor

## b) Aço Carbono

### I. Procedimento Preliminar

- Colocação do tubo na vala: lançar o tubo em um ou dois pontos distintos com cinta, corda ou cabo de aço, protegendo sempre a região de contato do tubo; descer o tubo na vala lentamente e mantê-lo suspenso a uma altura conveniente que facilite sua movimentação e manuseio na montagem; efetuar esta operação através de guindaste, retroescavadeira, empilhadeira ou talha.

### II. Procedimento de Montagem

- Limpeza da região da ponta e bolsa: limpar a região externa da ponta e interna da bolsa, utilizando escova de pelo ou pano limpo, sem fiapos.
- Colocação do anel de vedação – JE: limpar o anel de vedação com pano limpo, sem fiapos; passar a pasta lubrificante no anel e acoplá-lo primeiramente na região inferior e, posteriormente, nas regiões laterais e superior, conforme indica a figura ao lado; verificar se o anel está perfeitamente acoplado na ponta, sem retorcer.
- Aplicação do lubrificante: aplicar a pasta lubrificante com pincel ou pano limpo, sem fiapos, em toda a região interna da bolsa.
- Colocação do Tirlor: apoiar o tirlor sobre o material protetivo para não danificar o revestimento do tubo; a região de contato do tubo com o cabo de aço também deve ser protegida; as figuras ao lado mostram duas alternativas de colocação do tirlor.
- Centralização e alinhamento dos tubos: centralizar a ponta na bolsa e acionar o tirlor até perceber que o anel de vedação se encoste à região da

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

bolsa (o anel de vedação é autocentralizante); fazer o alinhamento dos tubos antes de acionar o tirfor.

- Introdução da ponta na bolsa: introduzir a ponta na bolsa acionando o tirfor lentamente; executar esta operação simultaneamente à operação seguinte.
- Verificação do encaixe: assegurar que houve perfeito encaixe da ponta na bolsa, verificando-se com um gabarito de medição. A profundidade deve ser de 65-70mm; verificar com o gabarito, no mínimo, em 4 pontos opostos do encaixe.
- Deflexão do tubo: caso haja necessidade de flexionar o tubo, tal operação somente poderá ser feita após a verificação do encaixe.



Figura 45: Colocação do tubo na vala



Figura 46: Limpeza da região das ponta e bolsa

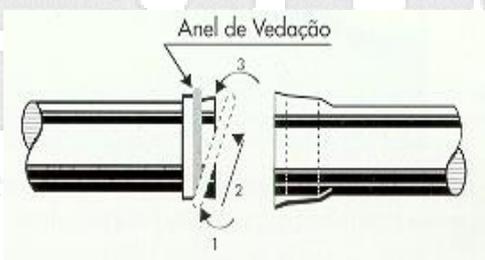


Figura 47: Colocação do anel de vedação



Figura 48: Aplicação do lubrificante

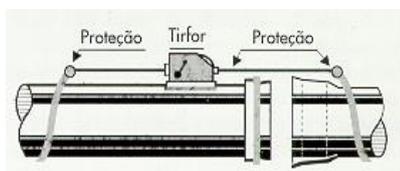


Figura 49: Colocação do tirfor

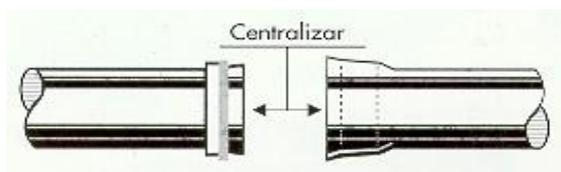
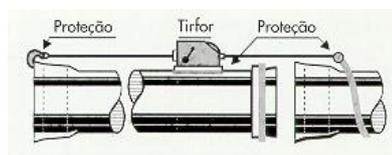


Figura 50: Centralização e alinhamento dos tubos

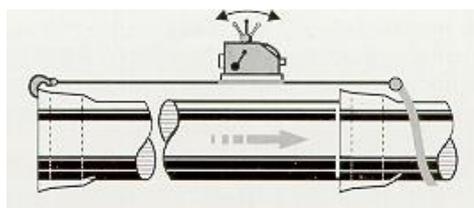


Figura 51: Introdução da ponta na bolsa

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

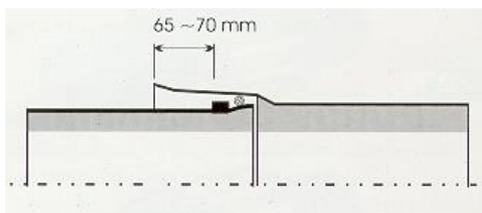


Figura 52: Verificação do encaixe

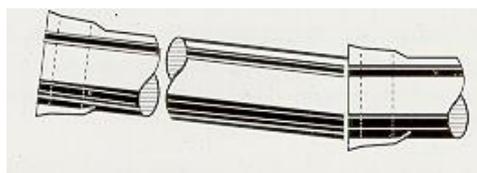


Figura 53: Deflexão do tubo

## c) PVC

A montagem descrita a seguir é usada para tubos de PVC/PBA. O procedimento para os demais tubos de PVC com junta elástica (PVC/DEFOFO e PVC linha esgoto sanitário) é similar.

A bolsa dos tubos apresenta um perfil tal que permite o encaixe do anel de borracha, de secção circular, no caso de PVC/PBA. A ponta do tubo é chanfrada (15°) e, quando introduzida na bolsa já lubrificada e munida do anel de borracha, comprime-o, assegurando total vedação.

Sequência de montagem:

- I. Limpar, cuidadosamente, com a estopa comum, a bolsa do tubo e a ponta do outro tubo.
- II. Introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa do tubo.
- III. Aplicar a pasta lubrificante na parte visível do anel de borracha e na ponta do tubo. Não usar óleos ou graxas, que podem atacar o anel de borracha.
- IV. Introduzir a ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa. Fazer uma marca no tubo e depois recuar aproximadamente 1 cm, folga esta necessária para a dilatação da junta.



Figura 54: Introdução da ponta chanfrada na bolsa



Figura 55: Junta já executada



Figura 56: Limpeza



Figura 57: Introdução do anel de borracha

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO



Figura 58: Aplicação da pasta lubrificante



Figura 59: Introdução da ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa

### 7.2.1.3.2. Junta de Flanges

São utilizadas em tubos de maior rigidez e se constituem por dois flanges, uma arruela de vedação (normalmente de borracha) que é comprimida entre as faces opostas dos flanges por meio de aperto em parafusos dando vedação à junta.

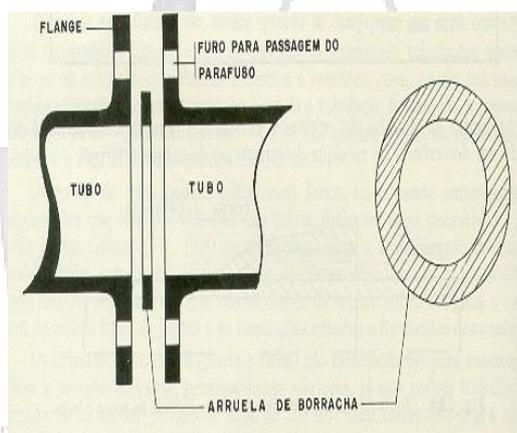
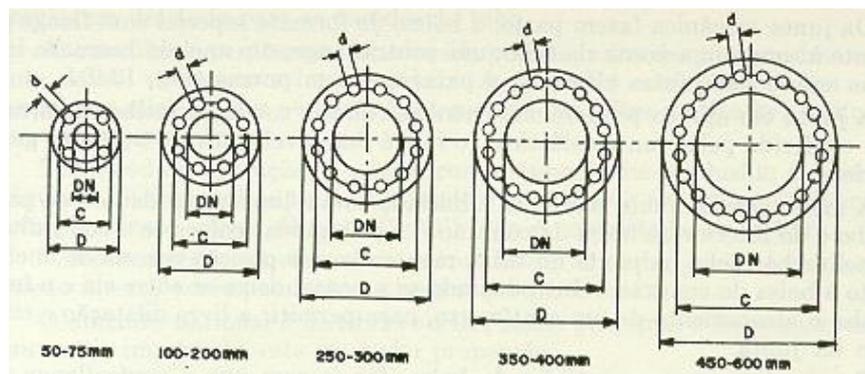


Figura 60: Junta de flanges

Na montagem da junta de flanges, começa-se por fazer os seus furos coincidirem, colocando-se, a seguir, nas devidas posições, a arruela de borracha e os parafusos, nos quais são colocadas as porcas. Por fim, vai-se apertando gradualmente os parafusos, como se faz com uma roda de automóvel, ou seja, apertando um parafuso e, em seguida, o que lhe fica diametralmente oposto, operações que se repetem até o aperto final.

As características dos flanges, segundo as normas brasileiras, são indicadas na figura a seguir:

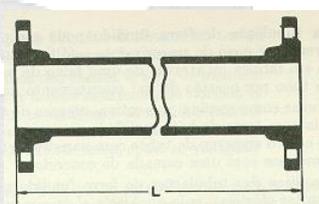
# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO



**Figura 61: Características dos flanges**

Os flanges podem ser classificados em dois tipos principais:

- Integrais - são aqueles que fazem parte do próprio corpo do tubo ou da conexão, em geral oriundos da própria fundição ou da injeção.
- Soltos - são aqueles fabricados separadamente ou soltos, e, posteriormente, fixados aos tubos ou conexões através de soldagem ou rosqueamento.



**Figura 62: Flange integral**



**Figura 63: Flange solto**

Os tubos e conexões com flanges são empregados, geralmente, em instalações não enterradas e em montagens especiais, dentro de caixas ou câmaras que abriguem válvulas. A precisão de montagem deste tipo de junta, bem como sua possibilidade de desmontagem, torna-a especialmente indicada para alguns tipos de instalações hidráulicas, por exemplo:

- Estações de Bombeamento;
- Reservatórios;
- Câmaras de válvulas;
- Travessias aéreas.

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

Os flanges têm seus furos, seja na disposição, seja na quantidade, obedecendo ao que chamamos de “gabarito de furação”, que é definido internacionalmente por Normas Técnicas.

Os materiais que utilizam este tipo de junta, dentre os mais empregados nas adutoras e redes de abastecimento de água, são: F<sup>o</sup>F<sup>o</sup>; Aço Carbono e PVC+PRFV. As grandes vantagens no uso destas juntas, como já mencionamos, são: a facilidade na montagem e desmontagem; a grande precisão nas medidas; a resistência às pressões internas, entre outras.



Figura 64: Junta de ferro fundido



Figura 65: Junta de aço carbono



Figura 66: Junta de PVC/PRFV

*7.2.1.3.2.1. Formas de Execução, Cuidados e Materiais Necessários à Execução de Junta de Flanges:*

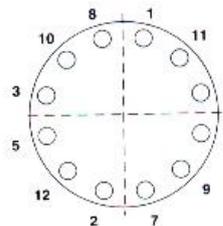
- Ferro Fundido: A junta com flanges permite facilmente a montagem e a desmontagem de uma canalização (reparação, inspeção, manutenção). Por isso, é importante respeitar a ordem e o torque de aperto dos parafusos e não submeter a tubulação à tração no momento do aperto dos parafusos.

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

- I. Limpeza e alinhamento dos flanges: deve-se verificar o aspecto e a limpeza das faces dos flanges e da arruela de vedação da junta; alinhar as peças a montar e deixar entre dois flanges um pequeno espaço que permita a passagem da arruela de vedação, a qual, em função de pressão de serviço, pode ser de borracha ou de amianto grafitado.
- II. Colocação da arruela: centrar a arruela entre os ressaltos dos dois flanges.
- III. Aperto dos parafusos: montar os parafusos e roscar as porcas, apertando progressivamente, conforme o esquema da figura 68.



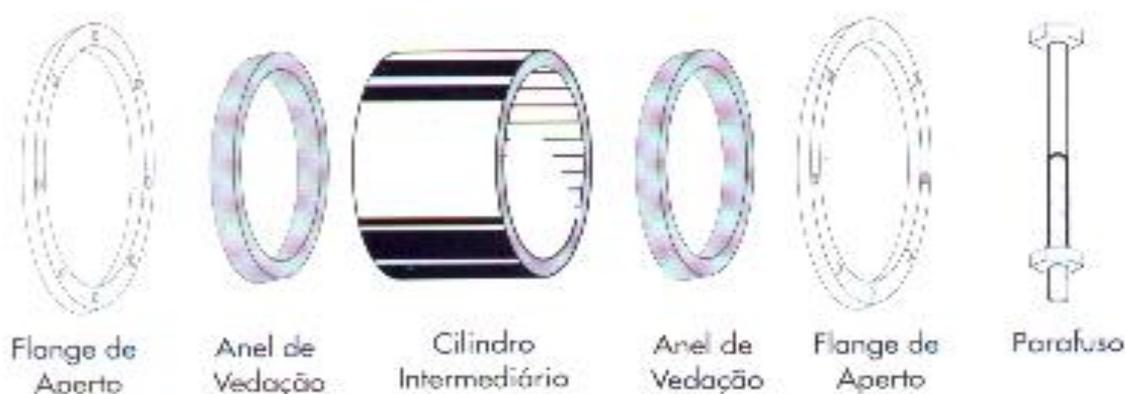
**Figura 67: Limpeza e alinhamento dos flanges**



**Figura 68: Aperto dos parafusos**

- b) Aço Carbono: As montagens de flanges nas tubulações de Aço Carbono seguem os mesmos padrões do F°F°. Porém, a maioria das junções entre tubos de aço são feitas através de juntas de montagem (também confeccionadas em aço carbono), o que será demonstrado abaixo (figura 69). As juntas de montagem são elementos de fácil e rápida união para tubos, dispensando flanges, soldas, roscas, etc. Consistem, basicamente, em um cilindro intermediário, dois flanges de aperto com seus parafusos e porcas em aço carbono e dois anéis elásticos de elastômero. Apertando-se as porcas dos parafusos, os flanges de aperto juntam-se, comprimindo, assim, os anéis de vedação nos espaços formados entre o cilindro intermediário, flanges de aperto e na superfície externa da tubulação, proporcionando vedação total e flexibilidade. As juntas de montagem liberam forças originadas pela pressão interna, razão pela qual devem ser instaladas entre pontos fixos.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO



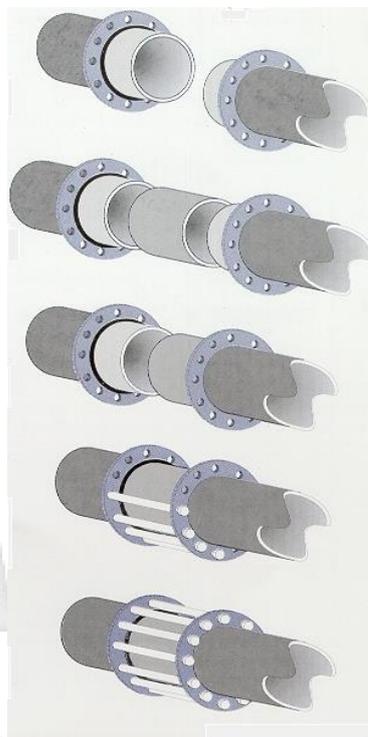
**Figura 69: Juntas de montagem**

## I. Instruções de Instalação:

- Limpar os extremos dos tubos que serão acoplados (aproximadamente 200mm em cada extremo), removendo completamente qualquer oleosidade, rebarba, respingo de solda, etc., de tal forma que os tubos fiquem limpos e sem qualquer saliência que possa prejudicar a montagem e a desempenho da junta.
- Colocar os flanges de aperto, deslizando-os na área limpa dos tubos. Posicionar os anéis de vedação perto dos flanges de aperto (um em cada extremo do tubo). Recomenda-se que, após limpar os anéis de vedação e antes da montagem no sistema, eles sejam imersos numa solução de água e sabão (e glicerina, em se tratando de temperaturas abaixo de 0°C), o que facilitará a montagem dos mesmos.
- Limpar bem o cilindro intermediário, com particular atenção nos extremos onde serão assentados os anéis de vedação.
- Colocar o cilindro intermediário sobre um dos tubos terminais.
- Aproximar o outro terminal até conseguir que entre os dois extremos fique uma folga de 13mm (máximo). Esta folga permite a absorção da dilatação da linha.
- Uma vez completada a centralização, deslizar os anéis de vedação e flanges de aperto contra os extremos (assentos) do cilindro intermediário até que se produza o encaixe dos mesmos.

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

- Inserir os parafusos e ajustar as porcas manualmente, até encostarem-se aos flanges.
- O aperto final deverá ser dado com duas chaves fixas, uma produzindo o torque e outra impedindo o giro do parafuso, de forma alternada com força progressiva, até se conseguir que todos os parafusos tenham um ajuste uniforme. Se, no teste hidrostático, surgirem vazamentos, deverá ser dado um sobreaperto uniforme, progressivamente, até que o teste apresente resultado satisfatório.



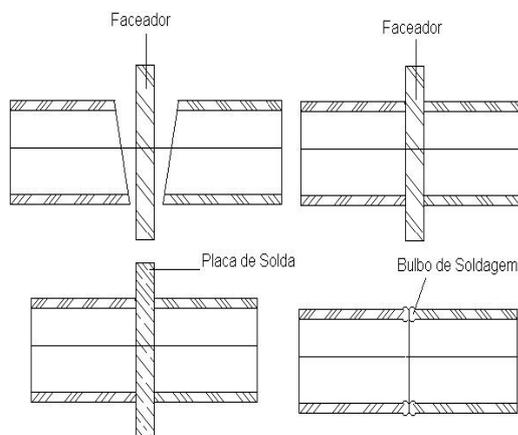
**Figura 70: Passos para instalação**

### 7.2.1.3.3. Juntas Soldadas por Termofusão

São utilizadas em tubos e conexões de origem plástica, em especial o polietileno de alta densidade (PEAD) e o polipropileno (PP), este último pouco utilizado em adutoras e redes de distribuição de água. Consiste, basicamente, no aquecimento dos materiais até uma determinada temperatura, até que se obtenha a fusão dos mesmos. Posteriormente, são submetidos a uma certa pressão, um contra o outro, quando, então, suas massas são fundidas e, após resfriadas naturalmente, obtém-se um único elemento cujas propriedades se mantêm originais. Todo o procedimento é feito com equipamentos específicos para cada passo da operação. No processo de

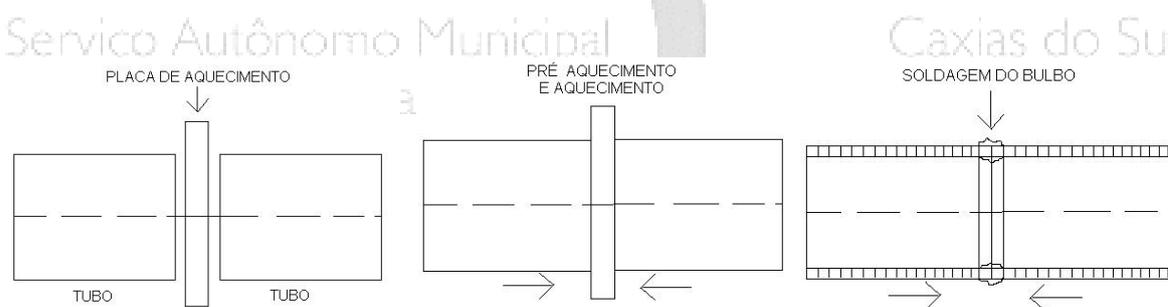
# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

soldagem por termofusão, que é o mais difundido entre os montadores, existem três métodos distintos de execução, a saber: soldagem de topo; soldagem de soquete; soldagem de sela.



**Figura 71: Soldagem por Termofusão**

- a) Soldagem de Topo - consiste na união de dois tubos (ou peças) através da fusão de suas seções transversais e aplicação de uma força paralela ao eixo dos tubos. Isto é feito, inicialmente, com o aquecimento dos mesmos por uma “placa de solda”, retirada em seguida, quando, então, os tubos são fundidos um ao outro, formando um corpo único. Esta soldagem é usualmente aplicada em tubos de PEAD com diâmetros externos acima de 63mm.

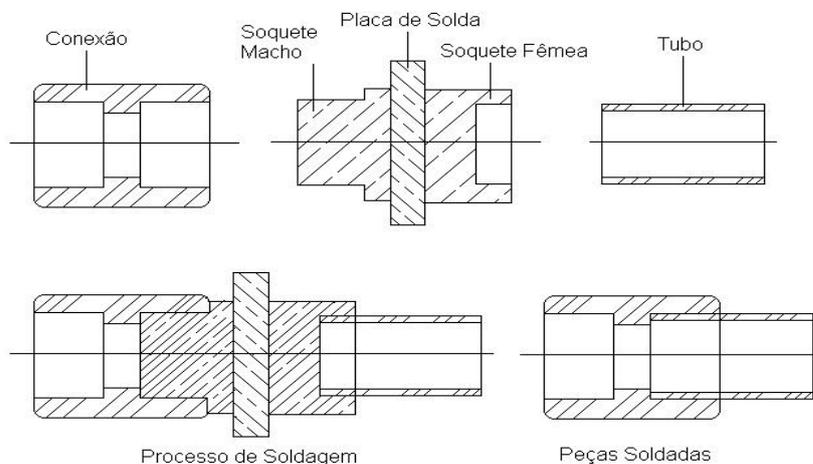


**Figura 72: Soldagem de topo**

- b) Soldagem de Soquete - consiste na união de dois tubos (ou peças) utilizando-se uma conexão apropriada para tal. As conexões possuem bolsas nas extremidades, onde é inserida a ponta do tubo, sendo a soldagem o resultado da fusão entre a superfície externa do tubo com a superfície interna da bolsa da

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

conexão. Uma “placa de solda” também é utilizada para o aquecimento e, após, retirada para a fusão. Este método de soldagem é recomendado para tubos de PEAD com diâmetros externos entre 63mm e 125mm.



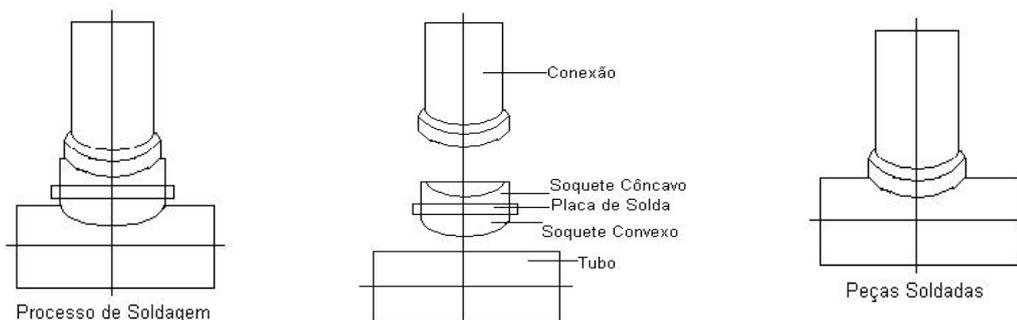
**Figura 73: Soldagem de soquete**

- c) Soldagem de Sela - é comumente utilizada para criar derivações, ramais e tês de redução, sendo que a soldagem é o resultado da fusão entre a superfície da base da conexão de forma côncava (a sela), com a superfície externa do tubo. Após o processo de soldagem, é realizada a perfuração do tubo mestre, de modo a possibilitar a passagem do fluido. Recomenda-se a utilização de equipamento que assegure o perfeito alinhamento perpendicular entre a sela e o tubo para facilitar a pressão de solda, assegurando a perfeita soldagem. Este método é aplicável a tubos de diâmetros externos superiores a 50 mm.



**Figura 74: Equipamento utilizado na soldagem de sela**

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO



**Figura 75: Soldagem de sela**

### 7.2.1.3.3.1. Formas de execução, cuidados e materiais necessários à execução de Juntas Soldadas por Termofusão

A seguir, será demonstrada a execução de uma soldagem por termofusão do tipo solda de topo. Os demais processos (solda de soquete e solda de sela) utilizam os mesmos procedimentos e seguem a mesma sequência de operações, guardadas as especificidades de cada uma.

- O equipamento utilizado na solda de topo é constituído por 3 elementos: unidade de força (composta de unidade hidráulica e alinhador), faceador e a placa de aquecimento.
- A partir de uma tabela fornecida pelo fabricante, verificar a pressão de solda necessária e some-a à pressão inicial para deslocamento do conjunto (inércia da máquina adicionada ao peso próprio do tubo a ser deslocado).
- Verificar o perfeito alinhamento dos dois tubos.
- Com o uso do faceador, applainar as superfícies.
- Aproximar os tubos e verificar o alinhamento. Repetir a operação até conseguir o perfeito alinhamento.
- Limpar as superfícies com uso de solução a base de acetona e, a partir deste instante, não tocar, em nenhuma hipótese, na região a ser soldada.
- Quando a temperatura da placa de aquecimento estiver no valor recomendado pelo fabricante do tubo, posicione-o mantendo a pressão de solda até a formação de um cordão inicial entre a placa e o tubo (a tabela do fabricante do equipamento indicará a dimensão do cordão).

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

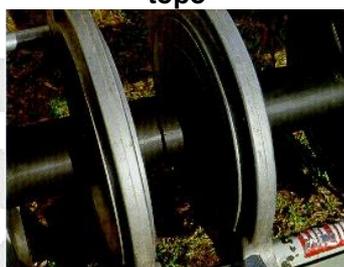
- h) Formado o cordão, retire a pressão de solda e mantenha a placa em contato com os tubos pelo tempo recomendado pelo fabricante do equipamento.
- i) Retire a placa de aquecimento e aproxime os tubos. O cordão de solda instantaneamente aumentará de dimensão. Aguardar o resfriamento recomendado pelo fabricante do equipamento. Somente após o resfriamento pode-se mexer o equipamento, preparando-o para uma próxima soldagem.
- j) Para soldagem de conexões, retirar o fixador de uma das extremidades e executar as mesmas operações anteriores.



**Figura 76: Equipamento utilizado na solda de topo**



**Figura 77: verificação da pressão de solda**



**Figura 78: Verificação do alinhamento**



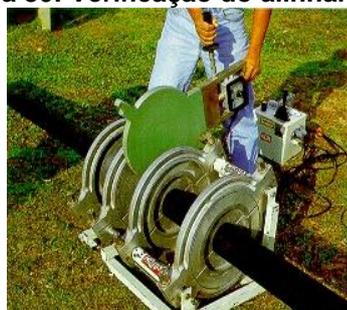
**Figura 79: Aplainamento da superfície**



**Figura 80: Verificação do alinhamento**



**Figura 81: Limpeza das superfícies**



**Figura 82: Formação de um cordão inicial entre a placa e o tubo**



**Figura 83: Manter a placa em contato com os tubos**

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO



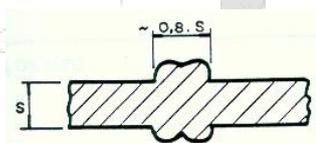
Figura 84: Retirada da placa de aquecimento



Figura 85: Retirada do fixador

## 7.2.1.3.3.2. Controle de Soldas

- O controle de soldas de topo baseia-se no rigoroso controle da obediência dos procedimentos determinados e do respeito aos parâmetros de soldagem;
- Os parâmetros de soldagem são levantados em laboratório e checados através de ensaios de tração e pressão hidrostática, entre outros. Uma vez determinados esses parâmetros, os mesmos devem ser rigorosamente seguidos pelo soldador;
- No campo, a formação do bulbo de solda é o melhor indicador da qualidade da mesma;
- Em uma solda bem-feita, o bulbo de solda apresenta-se uniforme em largura e altura em toda a periferia do tubo, rolado e sem incidência de bolhas. Abaixo são apresentadas algumas formações de bulbos de solda e sua interpretação.



(Bulbo uniforme e rolado)  
Figura 86: Solda boa

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

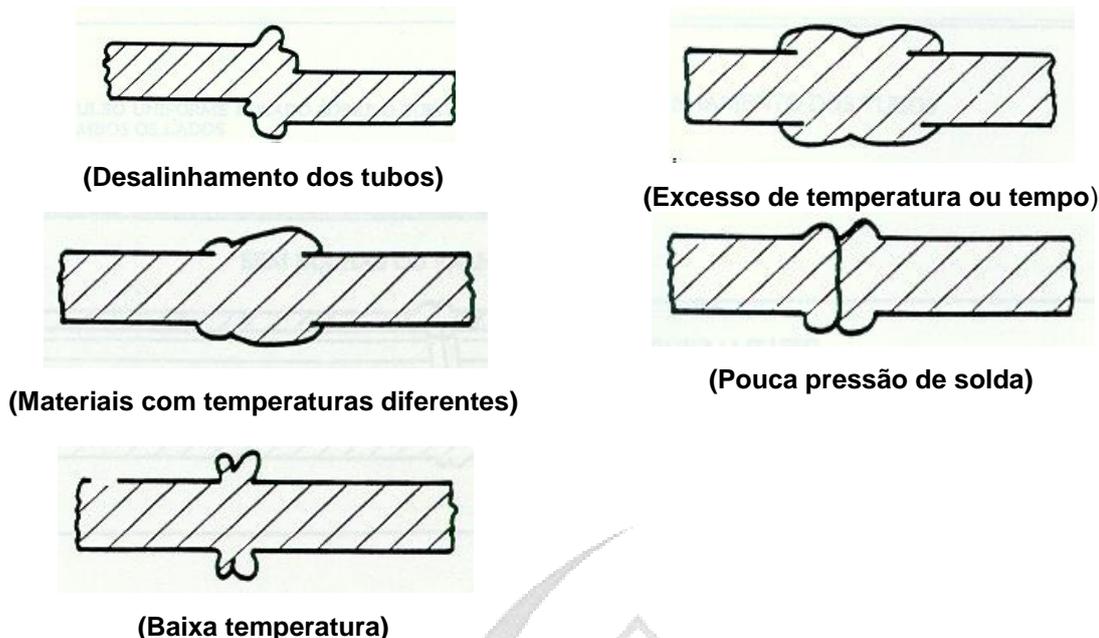


Figura 87: Tipos de soldas ruins

## 7.2.1.3.4. Juntas Soldadas por Eletrofusão

É um processo de solda que utiliza conexões do tipo bolsa, que contêm no seu interior uma resistência elétrica, cujos terminais são expostos através de *plugs* externos, que, quando do momento da soldagem, são conectados a um equipamento que fornece corrente contínua através de uma descarga elétrica de intensidade e tempo controlados. É dessa forma que, devido ao aquecimento provocado pela resistência, as massas da conexão e do tubo, previamente inserido na bolsa, fundem-se, obtendo-se, portanto, a soldagem. Esse tipo de soldagem é caro, mas muito eficiente, pois não depende da habilidade do soldador. Porém, a qualidade da soldagem está diretamente atribuída à qualidade da conexão e à calibração do equipamento que fornece a corrente elétrica necessária ao processo. É utilizado em tubulações de PEAD de pequenos e médios diâmetros de redes de distribuição.

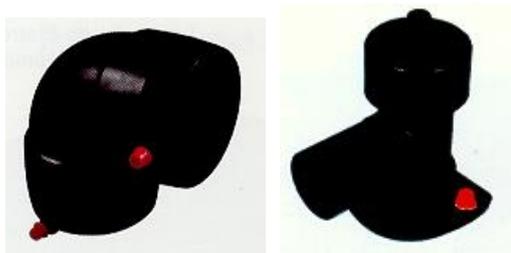


Figura 88: Conexões eletrofusão



Figura 89: Máquina para eletrofusão

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

## 7.2.1.3.4.1. Sequência de Eletrofusão:

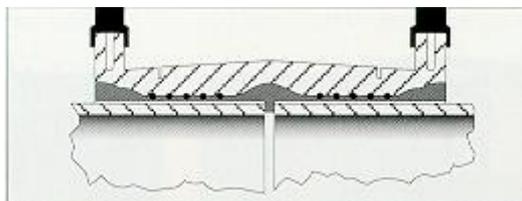


Figura 90: Tubo posicionado na bolsa da conexão resistência elétrica

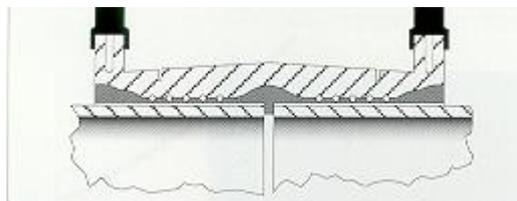


Figura 91: Fornecimento de energia à resistência elétrica

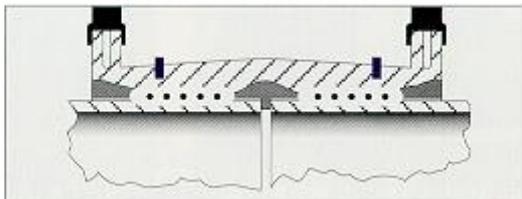


Figura 92: Tubo e conexão a se fundir

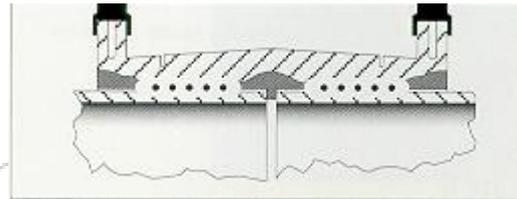


Figura 93: Solda executada. O indicador de solda preenchido com Polietileno

## 7.2.1.3.4.2. Formas de execução, cuidados e materiais necessários de Juntas Soldadas por Eletrofusão

- Medir o comprimento da conexão sem retirá-la da embalagem.
- Marcar com uma caneta em cada um dos tubos metade do valor medido.
- Raspar toda a área de contato entre os tubos e a conexão com um raspador manual ou mecânico.
- Limpar, com solução à base de acetona, a região raspada nos tubos. A partir deste instante não tocar, em nenhuma hipótese, na região a ser soldada.
- Retirar a conexão da embalagem, tomando a precaução de não tocar na região interna da peça onde está a resistência elétrica, e encaixar a luva, observando a marcação efetuada, que indicará a profundidade da bolsa até se chegar ao batente da conexão.
- Instalar o alinhador, conectar o cabo da máquina aos borns da conexão e passar a caneta ótica sobre o código de barras. Executar a soldagem e aguardar o tempo de resfriamento recomendado pelo fabricante da conexão. Não retirar o alinhador durante o tempo de resfriamento e nem movimentar o conjunto.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO



Figura 94: Medição da conexão



Figura 95: Marcação com caneta



Figura 96: Raspagem da área de contato com raspador mecânico ou manual



Figura 97: Limpeza com solução à base de acetona



Figura 98: Encaixe da luva, observando a marcação efetuada



Figura 99: Instalação do alinhador

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

## 7.2.1.4. Principais Acessórios e sua Instalação

Neste subitem serão mostrados os principais acessórios que são instalados para garantir o funcionamento e facilitar a manutenção e a operação das adutoras, subadutoras e redes distribuidoras.

### a) Acessórios de Montagem e Manutenção

I. Luva de Correr PVC/PBA: utilizada para agilizar os serviços de manutenção de tubulações de PVC/PBA devido à facilidade de montagem.



Figura 100: Luva de correr PVC/PBA

II. Luva de Correr PVC/DEFOFO: utilizada para agilizar os serviços de manutenção de tubulações de PVC/DEFOFO devido à facilidade de montagem.



Figura 101: Luva de correr PVC/DEFOFO

III. Luva de Junta Mecânica F°F°: largamente utilizada nas montagens de equipamentos hidráulicos em estações elevatórias. Utilizada, também, para consertos em adutoras e subadutoras de ferro fundido.

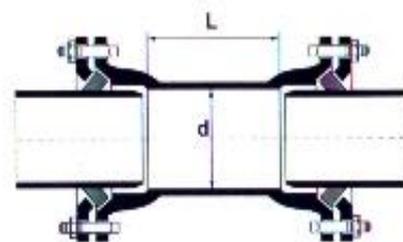


Figura 102: Luva de junta mecânica F°F°

IV. Luva de Junta Gibault: utilizada nas montagens de equipamentos hidráulicos, em especial nas estações elevatórias. Utilizada, também, para consertos em adutoras e subadutoras de ferro fundido.



Figura 103: Luva de junta gibault

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

V. Junta de Desmontagem Travada Axialmente: utilizada em canalizações flangeadas, sendo instalada próximo a registros, válvulas e aparelhos. Desapertando os tirantes, a junta pode retrair-se axialmente (encolher), permitindo a retirada dos elementos da canalização.



Figura 104: Junta de desmontagem travada axialmente

VI. Luva de Vedação Bipartida: utilizada para vedar vazamentos por furos, pequenas rupturas ou rachaduras, nos diversos tipos de tubulação. Não se faz necessário o corte da tubulação.



Figura 105: Luva de vedação bipartida

VII. Luva de Vedação Tripartida: utilizada para vedar vazamentos por furos, pequenas rupturas ou rachaduras, nos diversos tipos de tubulação. Não se faz necessário o corte da tubulação.



Figura 106: Luva de vedação tripartida

VIII. Anel de Vedação Ajustável: utilizado para vedar, por fora, juntas de tubulações, sanando ou evitando vazamentos.



Figura 107: Anel de vedação ajustável

IX. Luva Mecânica de Tolerância: destinada a propiciar a junção de tubulações com diâmetros externos diferentes, porém com pequenas variações (entre 2 a 3 cm).



Figura 108: Luva mecânica de tolerância

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

- X. Luva Mecânica de Transição: utilizada para transição de uma tubulação com junta flangeada para uma com ponta.



Figura 109: Luva mecânica de transição

b) Válvulas

- I. Válvula de Gaveta com Bolsas para tubo PVC/PBA: utilizada para propiciar o fechamento de água e posterior abertura de um trecho de tubulação, quando necessário. Possui bolsas que permitem o encaixe direto de tubulações de PVC/PBA.



Figura 110: Válvula de gaveta com bolsas para tubo PVC/PBA

- II. Válvula de Gaveta com Bolsas para Junta Elástica: utilizada para propiciar o fechamento de água e posterior abertura de um trecho de tubulação, quando necessário. Possui bolsas que permitem o encaixe direto de tubulações de F°F° e PVC/DEFOFO.



Figura 111: Válvula de gaveta com bolsas para junta elástica

- III. Válvula de Gaveta com Flanges: utilizada, principalmente, em instalações de elevatórias e em outros aparelhos ou conexões flangeados.



Figura 112: Válvula de gaveta com flanges

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

IV. Válvula Borboleta: largamente utilizada em estações de tratamento e de bombeamento para regular as vazões de água em vista de sua facilidade de abertura.



Figura 113: Válvula borboleta

V. Válvula de Retenção: utilizada em estações elevatórias ou em linhas de adução de forma a garantir o fluxo em um único sentido, retendo o contra-fluxo.



Figura 114: Válvula de retenção com portinhola única



Figura 115: Válvula de retenção com portinhola dupla

VI. Ventosa: utilizada para retirar o ar das redes e adutoras por ocasião do seu enchimento ou esvaziamento.



Figura 116: Ventosa de simples função



Figura 117: Ventosa de tríplice função

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

VII. Válvula Automática de Entrada (Boia): instalada no final da canalização e nas entradas dos reservatórios de água, regulando a entrada de água e impedindo o transbordamento dos mesmos.



Figura 118: Válvula automática de entrada

VIII. Válvula de Controle: válvulas inteligentes que operam hidráulicamente, destinadas a diversos tipos de controle hidráulico, possuindo corpo comum e circuitos de funcionamento diferenciados para cada tipo de controle. As mais utilizadas no SAMAE são empregadas como válvulas redutoras de pressão.



Figura 119: Válvula de controle

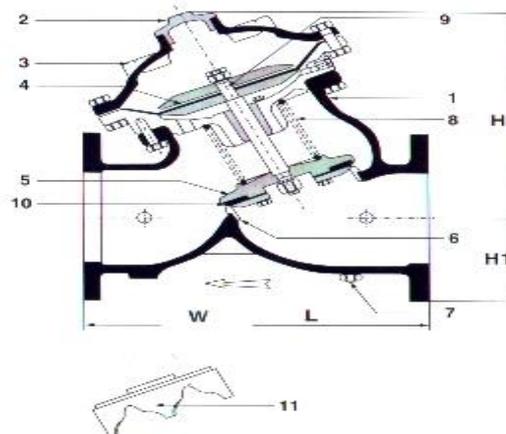


Figura 120: Mecanismo interno de uma válvula de controle

IX. Hidrante: utilizado para combate a incêndio. É instalado em pontos estratégicos das adutoras e redes, onde devem ter capacidade de fornecer água em quantidade e pressão satisfatórias.



Figura 121: Hidrante subterrâneo



Figura 122: Hidrante de coluna

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

## c) Acessórios Complementares

- I. Tampa de Válvula: instalada nas vias públicas de forma a ser o meio de operação das válvulas, hidrantes e outros.



Figura 123: Tampa de válvula

- II. Chave T: utilizada para abertura e fechamento das válvulas.



Figura 124: Chave T

- III. Cabeçote: destinado a adaptar o diâmetro da haste das válvulas ao encaixe da chave T.



Figura 125: Cabeçote

## 7.2.2. Instalação Predial de Abastecimento de Água

### 7.2.2.1. Conceitos

- a) Instalação Predial de Água: conjunto de canalizações, aparelhos, equipamentos e dispositivos hidráulicos empregados na distribuição de água em um determinado prédio. Inicia-se no ramal predial e estende-se até os pontos internos de consumo.

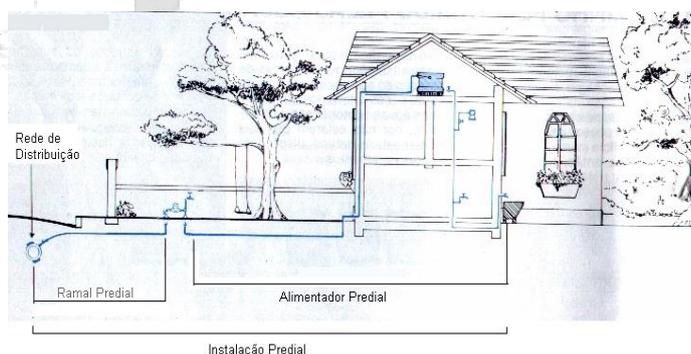


Figura 126: Instalação predial de água

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

- b) Ligação Predial de Água: ponto de conexão do ramal predial do imóvel à rede pública de distribuição de água.

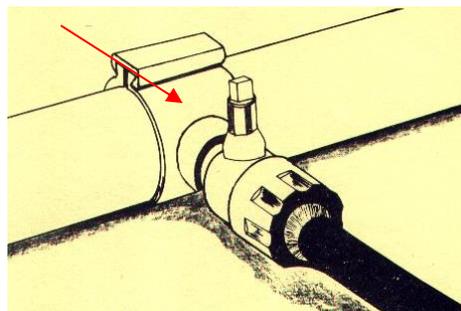


Figura 127: Ligação predial de água

- c) Ramal Predial: canalização compreendida entre o colar de tomada da rede pública de distribuição de água e o cavalete do hidrômetro, inclusive.

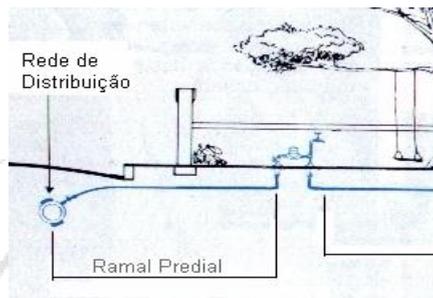


Figura 128: Ramal predial

- d) Alimentador Predial: canalização destinada a abastecer o imóvel, situada entre o cavalete e a válvula boia do reservatório de água do imóvel ou entre o cavalete e a primeira derivação, no caso de não possuir reservatório próprio.

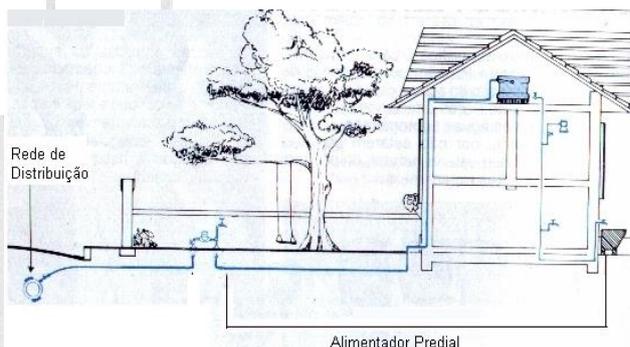


Figura 129: Alimentador predial

- e) Rede Interna de Água: conjunto das canalizações de água da edificação, inclusive o alimentador predial.

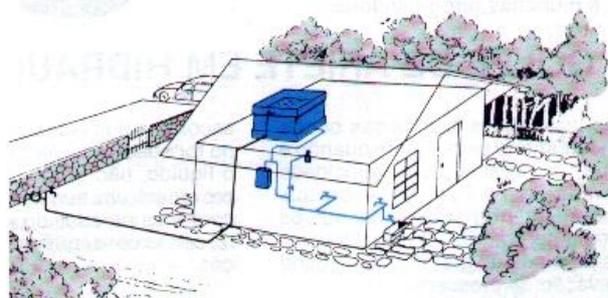


Figura 130: Rede interna de água

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

- f) Cavalete Padrão SAMAE: conjunto padronizado de tubulações e conexões destinado à instalação do hidrômetro, situado no ramal predial.

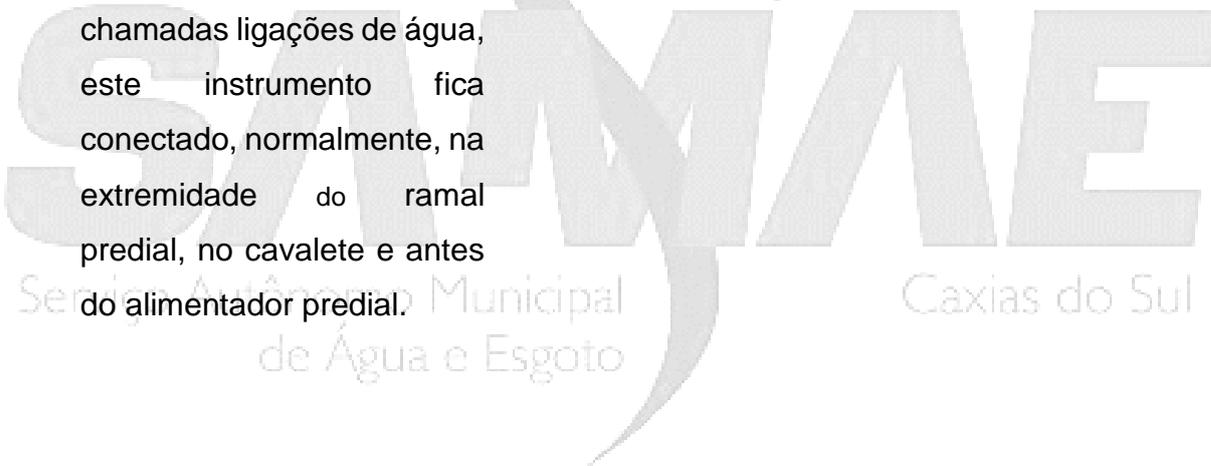


Figura 131: Cavalete padrão SAMAE

- g) Hidrômetro: instrumento destinado a medir, indicar e totalizar, continuamente, o volume de água que o atravessa, expressando-o em m<sup>3</sup>. Nas instalações hidráulicas individuais, chamadas ligações de água, este instrumento fica conectado, normalmente, na extremidade do ramal predial, no cavalete e antes do alimentador predial.



Figura 132: Hidrômetro



## 7.2.2.2. Tipos de Materiais Utilizados

Neste subitem, serão apresentados os tipos de materiais das tubulações e conexões que são mais utilizados nas instalações prediais de água. Distinguem-se dos utilizados na ligação, no ramal e no cavalete, já que a parte interna predial é de vontade e responsabilidade do usuário.

- a) Na Ligação Predial de Água: são usualmente utilizadas braçadeiras, também chamadas de colar de tomada, para a conexão do ramal predial à rede de

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

distribuição. Estas braçadeiras são, na maioria das ligações, de: ferro fundido (F°F°), aço carbono, PVC ou polipropileno. Junto à braçadeira é, normalmente, encontrado o registro de esfera, que pode ser em PVC ou em polipropileno, ambos com roscas.

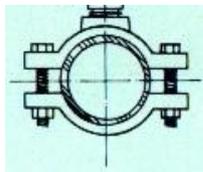


Figura 133: Braçadeira de F°F°



Figura 134: Braçadeira de PVC

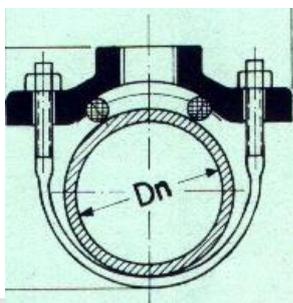


Figura 135: Braçadeira de aço carbono ou F°F°



Figura 136: Braçadeira de polipropileno

b) No Ramal Predial: são, atualmente, permitidos pelo SAMAE três tipos de tubulações para serem utilizados na implantação dos ramais prediais, a saber:

- I. Polietileno de Alta Densidade (PEAD): largamente utilizado nos últimos anos pela sua facilidade na montagem e por permitir deflexões e desvios, além de apresentar pouca susceptibilidade a vazamentos. Este tubo foi normatizado para uso em ramais prediais e, hoje, obedece à Norma NBR 8417. É fornecido em bobinas de 100m para o diâmetro externo de 20mm e em bobinas de 50m para o diâmetro externo de 32mm, ambos para pressões nominais PN 1MPa (Mega Pascal - que corresponde a 10Kg/cm<sup>2</sup> ou 100MCA (metro de coluna de água). As conexões utilizadas são, normalmente, fabricadas em polipropileno e utilizam junta por compressão, que será demonstrada mais adiante. Mais raramente, por seu elevado custo, são



Figura 137: Tubo

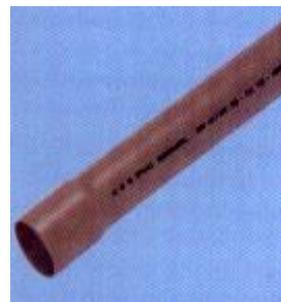


Figura 138: Uniões

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

utilizadas conexões para soldagem por eletrofusão, método já explicado anteriormente.

- II. PVC do tipo Ponta e Bolsa Soldável (PBS): atualmente, mais empregado em instalações prediais, foi o mais utilizado pelo SAMAE nas décadas de 70 e 80 para a execução de ramais prediais. A flexibilidade, boa resistência e boa confiabilidade que as juntas soldáveis (bem feitas) proporcionam em relação a vazamentos, fizeram com que este material prevalecesse até o advento do PEAD. As conexões utilizadas são do mesmo material, sendo que a linha soldável possui uma grande gama de peças que permitem fácil adaptação às linhas roscáveis.



**Figura 139: Tubo PVC/PBS**



**Figura 140: Conexões tipo PBS**

- III. PVC do tipo Pontas Roscáveis: seu uso na execução dos ramais prediais iniciou-se na década de 70, com o objetivo de substituir os tubos de aço galvanizado, também roscáveis e, até então, os mais utilizados, e que apresentavam graves problemas de corrosão interna e externa. Inicialmente, utilizavam-se as conexões em ferro fundido galvanizado e, posteriormente, as linhas de PVC evoluíram para a fabricação de conexões roscáveis no próprio material do tubo. Hoje, mais utilizados nas instalações aparentes e que permitam desmontagens, esta opção de material utiliza tanto conexões em PVC como em ferro galvanizado.



**Figura 141: Conexões ponta roscável**



**Figura 142: Tubo**

### 7.2.2.3. Tipos de Junta Utilizadas nas Tubulações

Neste subitem, são apresentadas as modalidades de juntas mais empregadas nas diversas etapas das instalações prediais. Na descrição dos materiais utilizados, vista no item anterior, já foram citadas estas modalidades que agora serão escritas nas suas formas de execução, cuidados, materiais necessários à execução, etc. Para

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

isto, serão utilizadas informações, fotos e ilustrações oriundos de catálogos dos principais fabricantes. Lembramos que cada tipo de material é fornecido com um determinado tipo de junta, e que a escolha de uma junta que facilite e agilize as montagens é um fator a ser considerado quando da escolha do material a ser empregado.

### 7.2.2.3.1. Junta por Compressão

Trata-se de um dos tipos de junta mecânica, obtido a partir de montagem e não de soldagem. Para a junta são utilizadas conexões que são compostas de duas bolsas nas extremidades, nas quais os tubos são encaixados e fixados através de um anel interno, que impede seu deslocamento longitudinal. Já a vedação é dada por anéis de borracha. As conexões de compressão, como são chamadas, são fabricadas em resina de polipropileno, obedecendo a normas internacionais. Este tipo de junta é empregado nas tubulações de PEAD e também na transição deste material para outros.



Figura 143: Juntas por compressão

7.2.2.3.1.1. Formas de execução, cuidados e materiais necessários de Junta por Compressão:

- a) Com a porca de extremidade apertada, medir a profundidade da bolsa da conexão.



Figura 144: Medição da bolsa da conexão

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

- b) Marcar nos tubos, com uma caneta, o valor medido.



Figura 145: Marcação no tubo

- c) Desapertar a porca de extremidade. Não há necessidade de soltá-la inteiramente.



Figura 146: Desaperto da porca de extremidade

- d) Posicionar e encaixar o tubo na bolsa da conexão.



Figura 147: Encaixe do tubo na bolsa da conexão

- e) Apertar manualmente as porcas de extremidade.



Figura 148: Aperto manual das porcas de extremidade

### 7.2.2.3.2. Junta Soldável a Frio

São aplicadas nas tubulações e conexões de PVC do tipo Ponta e Bolsa Soldável (PBS), consistindo na fusão, por processo de ataque químico, entre as

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

superfícies a serem soldadas. Isto ocorre através da aplicação de um adesivo (solvente com pequena percentagem de resina de PVC) às paredes a serem soldadas. Inicia-se, então, o processo e a dissolução das primeiras camadas. Nesse momento, procede-se ao encaixe entre as paredes e suas superfícies se comprimem, ocorrendo a fusão das mesmas. O solvente se evapora, restando uma massa única e comum na região da solda.



Figura 149: Juntas soldável a frio

7.2.2.3.2.1. *Formas de execução, cuidados e materiais necessários de Junta Soldável a Frio em PVC:*

- a) Por meio de uma lixa d'água, tirar o brilho das superfícies a serem soldadas, objetivando aumentar a área de ataque do adesivo.



Figura 150: Lixamento das superfícies a serem soldadas

- b) Limpar as superfícies lixadas, eliminando impurezas e gorduras, que poderiam impedir a posterior ação do adesivo



Figura 151: Limpeza das superfícies lixadas

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

- c) Distribuir uniformemente o adesivo com um pincel ou o próprio bico da bisnaga nas superfícies tratadas. Primeiro na bolsa e depois na ponta.



**Figura 152: Aplicação do adesivo**

- d) Encaixar as partes e remover qualquer excesso de adesivo. Observar que o encaixe deve ser justo para que a soldagem seja perfeita.



**Figura 153: Encaixe das partes a serem soldadas**

## 7.2.2.3.3. Junta Rosqueada

São utilizadas na união entre tubos ou de tubos a conexões, e isto é feito através do rosqueamento, de conexão própria, que contenha uma rosca externa (macho) ou uma rosca interna (fêmea), à outra com tipo de rosca oposta, propiciando a união das superfícies. Os tubos são fornecidos com roscas externas e boa parte das conexões com rosca interna, sendo que estas roscas são padronizadas nos seus comprimentos e outras dimensões. As juntas rosqueadas são empregadas, principalmente, nos tubos e conexões de PVC Roscável, e nos tubos e conexões de ferro galvanizado. Em cada um deles, existem procedimentos e peculiaridades recomendados pelos fabricantes e que devem ser seguidos. A seguir, serão demonstradas essas recomendações.



**Figura 154: Conexões em ferro galvanizado**



**Figura 155: Tubos e conexões em PVC**

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

7.2.2.3.3.1. Formas de execução, cuidados e materiais necessários de Junta Rosqueada em PVC:

a) Fixar o tubo, evitando que seja ovalizado pela morsa, o que resultaria numa rosca imperfeita.



Figura 156: Fixação do tubo

b) Cortar o tubo no esquadro e remover as rebarbas, medindo o comprimento máximo da rosca a ser feita para evitar abertura em excesso.



Figura 157: Corte do tubo no esquadro

c) Encaixar o tubo na tarraxa pelo lado da guia, girando 1 volta para a direita e  $\frac{1}{4}$  de volta para a esquerda, repetindo a operação até obter a rosca no comprimento desejado.



Figura 158: Encaixe do tubo na tarraxa pelo lado da guia

d) Para juntas desmontáveis, fazer a limpeza do tubo e aplicar fita veda rosca sobre os filetes, em favor da rosca, de tal modo que cada volta trespasse a outra em  $\frac{1}{2}$  cm, num total de 3 a 4 voltas.

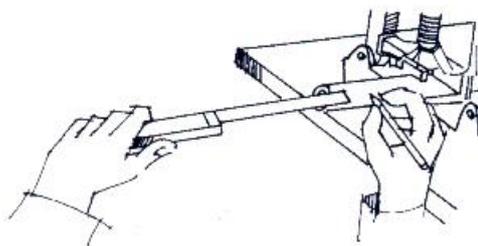


Figura 159: Aplicação da fita veda rosca

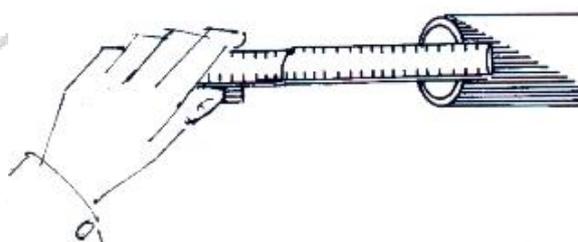
## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

7.2.2.3.3.2. *Formas de execução, cuidados e materiais necessários de Junta Rosqueada em Ferro Galvanizado:*

- a) Fixar o tubo na morsa, girando a alavanca até ficar bem firme; posicionar o metro sobre o tubo em direção da morsa; alinhar a medida do metro com a ponta do tubo, deixando +/- 15cm de distância entre a marcação e a morsa.
- b) Marcar a medida no tubo com lápis ou riscador, com traço fino e nítido.

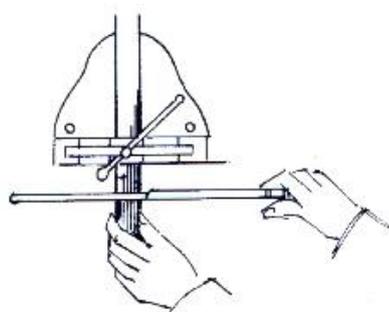


**Figura 160: Fixação do tubo na morsa**



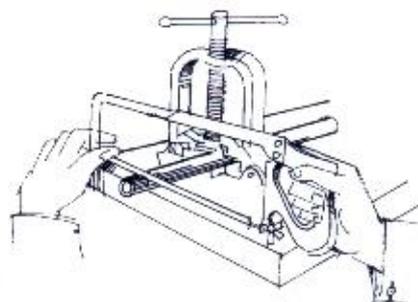
**Figura 161: Marcação da medida no tubo**

- c) Posicionar a lâmina da serra sobre o traço marcado e guiar a serra com o dedo polegar, observando a inclinação de 90° do arco da serra em relação ao tubo.



**Figura 162: Posicionamento da lâmina da serra sobre o traço marcado**

- d) Segurar o cabo da serra com a mão direita e a extremidade livre com a mão esquerda.



**Figura 163: Forma de segurar a serra**

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

- e) Apoiar os pés como se fosse limar; ao serrar, fazer ligeira pressão da lâmina contra o tubo ao dar impulso para o corte, voltando a serra livremente; a serra deve ser usada em todo o seu comprimento e os movimentos devem ser cadenciados e dados somente com os braços.

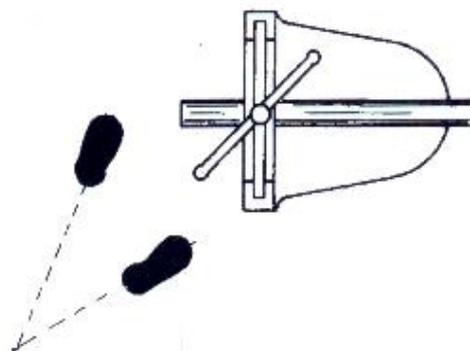


Figura 164: Posicionamento dos pés

- f) Para limar: verificar o topo com esquadro (figura 1); acertar as diferenças (figura 2) e retirar as rebarbas (figura 3).

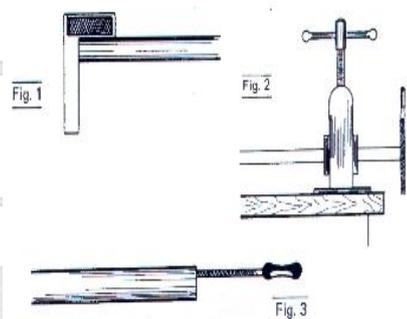


Figura 165: Procedimentos para limar

## 7.2.2.4. Exemplos de Acessórios/Materiais Relacionados com as Instalações Prediais

Serviço Autônomo Municipal

Caxias do Sul

Neste subitem, mostramos os principais acessórios/materiais que são utilizados nas instalações prediais de água.

- a) Válvula de Esfera: utilizada no cavalete do hidrômetro, servindo para bloquear a entrada de água no imóvel.



Liga de Cobre PVC

Figura 166: Válvula de esfera

- b) Torneira de Jardim: instalada após o hidrômetro, próximo ao cavalete.

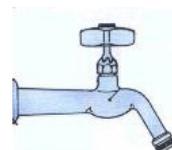


Figura 167: Torneira de jardim

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

- c) Lixa, adesivo, pasta lubrificante, fita veda rosca (vedante) e outros: materiais utilizados no preparo e execução das juntas.



**Figura 168: Lixa, adesivo, pasta lubrificante e fita veda rosca**

### 7.2.2.5. Importância do Hidrômetro e seu Cavalete nas Instalações Prediais

Os hidrômetros, principais elementos que compõem os cavaletes, são aparelhos muito sensíveis, e de bastante precisão, e têm custo relativamente elevado. Por estas razões, necessitam ser montados nos cavaletes cuidadosamente e com as precauções necessárias para uma operação conveniente e prolongada. Defeitos ou falta de cuidados na instalação podem prejudicar a exatidão das indicações e motivar danos altamente prejudiciais ao aparelho. Por estes motivos, na instalação de hidrômetros, deve-se observar as seguintes recomendações:

- a) O hidrômetro deve ser instalado na posição horizontal e sem inclinação para os lados, devendo, também, observar a seta indicadora do sentido de fluxo, evitando-se, assim, a instalação do medidor na posição invertida.
- b) A instalação deve ser em local acessível para possibilitar a leitura e a retirada do aparelho sem dificuldades.
- c) Nos cavaletes, o hidrômetro será lacrado ao conjunto porca e tubete em ambos os lados, quando de sua instalação. Na eventualidade de necessidade de romper um dos lacres para execução de algum serviço no cavalete, após a conclusão de dito serviço, a lacração deve ser refeita.
- d) Para ligações de água destinadas ao uso industrial, comercial de grande porte ou condominial com um único medidor, tanto o hidrômetro como seu cavalete, serão dimensionados com base na previsão de consumo ou no número de economias, a serem fornecidos pelo proprietário. Nestes casos a caixa de proteção poderá ter

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

suas dimensões alteradas, desde que guardando as mesmas características das regulamentadas.

- e) Os hidrômetros e seus cavaletes devem ser instalados em “nichos de proteção” de forma a ficarem protegidos de impactos e mesmo do tempo, de forma a garantir sua precisão de funcionamento. A construção destes dispositivos (caixas) de proteção são responsabilidade do usuário. O Instalador só deve montar o cavalete se existir este “abrigo” para que o hidrômetro fique seguramente alojado.

### 7.2.2.6. Modelos de Cavaletes aceitos pelo SAMAE

Pelo regulamento do SAMAE, o cavalete é propriedade do usuário e este deve fornecê-lo quando da ligação de água. Porém, o SAMAE não tem um padrão específico para os materiais que devam compor os cavaletes. Por isto, no SAMAE são aceitos os três tipos de cavaletes que possuem normatização da ABNT, apresentados a seguir:

- a) Polipropileno (PP): introduzido no mercado do saneamento na década passada, tem sido largamente utilizado pelo SAMAE nos últimos anos. O cavalete, de juntas roscáveis, é pré-fabricado e fornecido desmontado, em forma de Kit, aonde os tubos já vêm nas medidas padronizadas e acompanhados das conexões necessárias, além de outros acessórios. O padrão seguido obedece à normatização, que é fornecida pela ABNT NBR 11.304. A boa resistência deste material a impactos e às condições climáticas adversas, além da fácil montagem e desmontagem, está fazendo com que ele venha dominando o mercado neste momento.
- b) PVC do Tipo Pontas Roscáveis: seu uso na execução de cavaletes teve início na década de 70, surgiu como opção ao uso dos tubos de aço galvanizado, também roscáveis e, até então, os mais utilizados. Mais recentemente, foram colocados no mercado Kits cavalete que são pré-fabricados e fornecidos desmontados, sendo que os tubos já vêm com as medidas padronizadas e acompanhados das conexões no mesmo material do tubo, além de outros acessórios. O padrão seguido obedece à normatização, que é fornecida pela ABNT NBR 10.925. Quando da confecção em campo, ainda se permite que as conexões sejam em ferro galvanizado.

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

- c) Ferro Galvanizado à Fogo (F<sup>o</sup>G<sup>o</sup>): já foi a opção mais utilizada. Hoje, são poucos os que optam por este tipo de cavalete em nossa cidade. Em outros locais, como Porto Alegre, são obrigatórios os cavaletes com esse material. Também já podem ser encontrados em Kits padronizados, que obedecem à normatização ABNT NBR 14.122, aonde os tubos já vêm com as medidas padronizadas e acompanhados das conexões e de outros acessórios necessários à montagem. Têm como principal vantagem a grande resistência a impactos e, se instalados sob abrigo, quase não sofrem problemas de corrosão.



**Figura 169: Cavalete de polipropileno**



**Figura 170: Cavalete de PVC do tipo pontas roscáveis**



**Figura 171: Cavalete de ferro galvanizado à fogo**

Como orientação verifica-se, nos três exemplos, que em posição próxima ao hidrômetro são instaladas válvulas de fechamento. Tais dispositivos objetivam impedir, quando necessário, a passagem de água pelo hidrômetro e pelo alimentador predial. Tais válvulas devem ser do tipo esfera e, mais recentemente, o SAMAE passou a exigir que sejam de liga de cobre (latão ou bronze), devendo atender a NBR 14788/2001. As válvulas de esfera que aparecem nas fotos dos dois primeiros cavaletes (a e b) são ainda em PVC, que apesar de atenderem às Normas, não são

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

mais aceitas pelo SAMAE. A válvula que aparece no terceiro cavalete(c) já atende às recentes exigências.

## 7.3. Esgoto Sanitário – Instalações Hidráulicas

Para um melhor entendimento este item será subdividido em duas partes. Na primeira serão apresentadas as instalações hidráulicas no âmbito individual, no caso ligações prediais, caixa de inspeção, entre outros. Já, na segunda parte, serão abordadas as instalações pertinentes ao âmbito geral do Sistema de Esgotamento Sanitário, no caso redes coletoras, interceptores, emissários, etc.

### 7.3.1. A Instalação Domiciliar de Esgoto

#### 7.3.1.1. Conceitos

- a) Instalação Predial de Esgoto: também chamado de “rede coletora interna”, é o conjunto de canalizações, equipamentos e dispositivos instalados pelo proprietário no imóvel, que se estende até à caixa de inspeção externa, situada no passeio público.

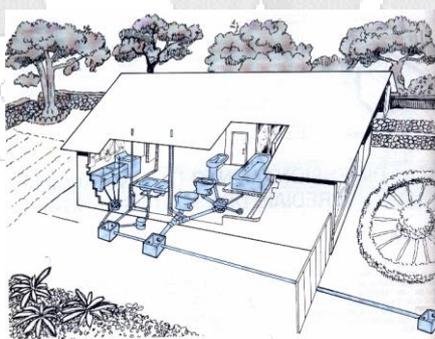


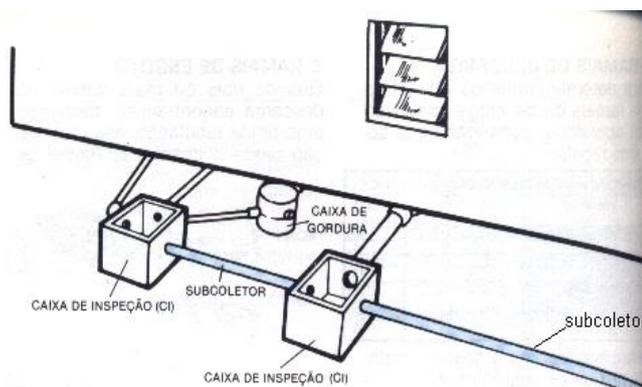
Figura 172: Instalação predial de esgoto

- b) Caixa de Gordura: caixa instalada no terreno do imóvel que retém gorduras das águas servidas evitando o encaminhamento de grandes quantidades das mesmas ao sistema público de esgotamento sanitário, a exemplo dos restaurantes, hotéis, cozinhas residenciais e industriais.
- c) Caixa de Retenção de Sólidos: caixa instalada no terreno de imóvel com atividades hospitalares, laboratoriais, industriais de pequeno porte, postos de

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

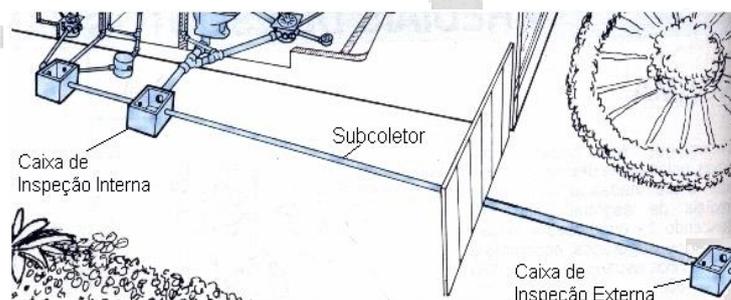
gasolina, açougues, etc., que objetiva reter os sólidos das águas servidas, evitando o encaminhamento de grandes quantidades de matérias graxas ao sistema de esgotamento sanitário.

- d) Caixa de Inspeção Interna: caixa de inspeção cuja instalação é opcional, instalada pelo proprietário do imóvel na parte interna do mesmo, sendo recomendada para a finalidade de desobstrução do subcoletor.
- e) Subcoletor: canalização compreendida entre a caixa de gordura, caixa de inspeção interna (opcional) e a caixa de inspeção externa.



**Figura 173: Instalação predial de esgoto com nomenclatura**

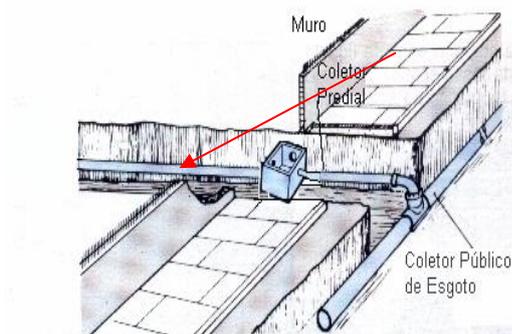
- f) Caixa de Inspeção Externa: caixa situada na calçada da via pública, em frente ao imóvel, que tem por finalidade a inspeção e a desobstrução das canalizações de esgoto. É operada pela empresa de saneamento.



**Figura 174: Caixa de inspeção externa**

- g) Coletor Predial de Esgoto: canalização compreendida entre a caixa de inspeção externa, situada no passeio público e a rede coletora pública de esgotamento sanitário.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO



**Figura 175: Coletor predial de esgoto**

- h) Ligação Predial de Esgoto: ponto de conexão do coletor predial do imóvel à rede coletora pública de esgotamento sanitário.



**Figura 176: Ligação predial de esgoto**

## 7.3.1.2. Materiais de Maior Utilização e seus Tipos de Junta

Os materiais comumente utilizados nas Instalações Prediais de Esgoto são: Cloreto de Polivinila (PVC) e Manilhas Cerâmicas (de Grês). Como boa parte destas instalações são incumbência do proprietário, é de responsabilidade dele tal construção e a escolha do material que é utilizado. Sabe-se, porém, que a opção pelo PVC é quase que integral. Apenas as instalações mais antigas é que ainda possuem seu sistema através de manilhas cerâmicas. Já a instalação entre a caixa de inspeção externa e a rede pública coletora (coletor predial de esgoto) é responsabilidade do SAMAE, que adota o mesmo PVC utilizado nas redes coletoras de esgoto. A seguir, ampliaremos as informações para os materiais de uso frequente.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO



**Figura 177: Materiais comumente utilizados nas instalações prediais de esgoto**

a) PVC linha Esgoto Primário: são fabricados em PVC rígido, pelos mesmos processos de fabricação das tubulações usadas no abastecimento de água, seguem Norma Técnica específica e são fornecidos na cor branca, com diâmetros DN 50, DN 75 e DN 100, tendo como principais características: durabilidade, resistência química, grande amplitude de utilização, baixa rugosidade, imunidade à corrosão, facilidade de instalação, estanqueidade das juntas e custos menores de material e instalações. Esta linha utiliza uma junta chamada de “dupla atuação”, pois pode funcionar como junta soldável a frio, utilizando-se adesivo, ou como junta elástica, optando-se pelo anel de borracha. Observa-se, porém, que nunca se devem utilizar os dois sistemas na execução de uma mesma junta.

I. Formas de execução, cuidados e materiais necessários:

- Marcar a profundidade da bolsa na ponta do tubo.



**Figura 178: Marcação da profundidade da bolsa na ponta do tubo**

- Colocar o anel de borracha na virola da bolsa, do tubo ou da conexão.



**Figura 179: Colocação do anel de borracha**

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

- Aplicar a pasta lubrificante no anel e na ponta do tubo ou conexão. Não usar óleo ou graxa, que poderão prejudicar o anel de borracha.



**Figura 180: Aplicação da pasta lubrificante**

- Encaixar a ponta chanfrada do tubo no fundo da bolsa, recuar 5mm no caso de canalizações expostas e 2mm para canalizações embutidas, tendo como referência a marca previamente feita na ponta do tubo. Essa folga se faz necessária para a dilatação da junta.



**Figura 181: Encaixe da ponta chanfrada do tubo no fundo da bolsa**

- b) PVC linha Esgoto Sanitário: utilizado para ligar a caixa de inspeção à rede coletora de esgoto. Trata-se do mesmo material usado para a implantação destas redes e que será melhor explicado no item 7.3.2. Aqui, pode-se acrescentar que é empregado no diâmetro DN 100, na cor ocre e tem as mesmas características de composição do material e construtivas dos tubos de PVC utilizados no abastecimento de água, e que se utiliza de junta elástica tanto para união entre tubos como para conexão do mesmo à rede coletora de esgoto.



**Figura 182: PVC linha esgoto sanitário**

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

## 7.3.1.3. Principais Acessórios

Neste subitem, serão mostrados os principais acessórios que são usualmente empregados nas Instalações Prediais de Esgoto.



Caixa Sifonada



Ralo Sifonado



Ralo Seco



Caixa de Gordura



Caixa de Inspeção

**Figura 183: Principais acessórios**

## 7.3.2. Redes Coletoras e Emissários

### 7.3.2.1. Conceitos

- Rede Coletora de Esgoto: também chamada de coletor secundário, é o conjunto de canalizações, que se situam na via pública, e que se destinam a receber os esgotos dos imóveis (casas e outras edificações) oriundos dos coletores prediais, transportando-os aos coletores tronco.
- Coletor Tronco: é a principal tubulação coletora de uma sub-bacia de esgotamento, que recebe apenas a contribuição de esgoto dos coletores secundários, conduzindo esta contribuição a um emissário ou a um interceptor.
- Interceptor: canalização que recebe coletores tronco ao longo de seu comprimento, sendo a responsável pelo transporte dos esgotos gerados na sub-

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

bacia, evitando que os mesmos sejam lançados nos corpos d'água. Normalmente, os interceptores correm nos fundos de vale, margeando cursos de água ou canais. Geralmente, possuem diâmetro maior do que o coletor tronco em função da maior vazão que transportam.

- d) Emissário: canalização destinada a conduzir os esgotos a um destino conveniente (estação de tratamento e/ou lançamento). Sendo similar ao interceptor, diferencia-se apenas por não receber contribuição ao longo do percurso.
- e) Poço de Visita (PV): trata-se de câmara de alvenaria e/ou concreto, cujas finalidades principais são: permitir a inspeção da rede, propiciando a desobstrução e limpeza da mesma e possibilitar a “mudança de direção”. Os locais normalmente indicados para sua instalação são: no início da rede, nas junções, em longos trechos de tubulação, nos pontos onde se faça necessária a mudança de direção, onde se tenha que mudar de declividade ou mudar de diâmetro, ou mesmo do tipo de material.
- f) Estação Elevatória de Esgoto: conjunto de instalações destinadas a transferir, por bombeamento, os esgotos de um nível inferior para um nível mais elevado (superior). Estas instalações se fazem necessárias quando as profundidades das tubulações se tornam demasiadamente elevadas, quer devido à baixa declividade do terreno, quer devido à necessidade de se transpor uma elevação, ou outra barreira topográfica, tornando-se necessário bombear os esgotos para um nível mais elevado. A partir desse ponto, os esgotos podem voltar a fluir por gravidade.
- g) Estação de Tratamento de Esgoto (ETE): conjunto de instalações constituído de equipamentos e dispositivos que permitem receber resíduos complexos de esgoto e através de processos físicos, químicos e, principalmente, biológicos, transformá-los em resíduos mais simples e em condições de serem absorvidos pelo meio ambiente. Resumindo, a estação de tratamento depura os esgotos, extraíndo deles os poluentes, devolvendo o líquido depurado aos cursos d'água.
- h) Disposição Final: ao final do tratamento, a parte líquida dos esgotos, já depurada, pode ser lançada (ou devolvida) ao corpo d'água receptor ou, eventualmente, aplicada no solo. As tubulações que transportam estes esgotos já depurados são chamadas de “emissário de efluente”. Os sólidos retirados no processo de tratamento são dispostos em “leitos de secagem” e transformam-se em matéria inerte que pode ser distribuída no solo.

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

## 7.3.2.2. Materiais de Maior Utilização e seus Tipos de Junta

Os materiais comumente utilizados na implantação de redes coletoras, interceptores e emissários de esgoto sanitário são: Cloreto de Polivinila (PVC), Ferro Fundido Dúctil (F<sup>o</sup>F<sup>o</sup>), Manilha Cerâmica (de Grês) e Concreto Armado. Até pouco tempo atrás, utilizavam-se, também, tubulações de Fibrocimento, mas que deixaram de ser fabricadas, restando, porém, uma grande quantidade de redes já instaladas neste tipo de material. O SAMAE tem utilizado, nos projetos atuais, apenas PVC, porém as redes implantadas na década de 70 e que somam pouco mais de 4km são de Fibrocimento.

- a) PVC linha Esgoto Sanitário: com uso largamente difundido nos últimos anos, tem as mesmas características construtivas e de composição material dos tubos de PVC utilizados no abastecimento de água, diferindo apenas em algumas medidas e nas espessuras. Para coletores e emissários de esgotamento sanitário a tubulação é fornecida na cor ocre, nos diâmetros de DN 100, DN 150, DN 200, DN 250, DN 300, DN 350 e DN 400, com juntas elásticas, sendo que suas principais características são: maior leveza, baixa rugosidade, imunidade à corrosão, facilidade de manuseio e de manutenção, baixo custo de implantação, entre outras. São especificados por seu diâmetro nominal (DN). A forma de execução das juntas elásticas, cuidados e materiais necessários à execução seguem as mesmas recomendações apresentadas para as tubulações utilizadas nas redes de abastecimento de água, que foram vistas anteriormente.



**Figura 184: PVC linha esgoto sanitário**

- b) Ferro Fundido Dúctil (F<sup>o</sup>F<sup>o</sup>): é recente, em nosso país, a utilização deste tipo de material para canalizações de esgoto. A tubulação e as conexões apresentam as mesmas características construtivas das utilizadas em redes de abastecimento de

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

água, diferenciando-se nos revestimentos interno e externo. Para transporte de esgoto, possuem revestimento interno de cimento aluminoso com boa resistência química e à abrasão. Externamente são revestidos com zinco + epóxi vermelho, permitindo a instalação em ambientes mais agressivos, típicos deste tipo de instalação. São fabricados em diâmetros entre DN 100 e DN 1200, mas é nos maiores diâmetros que têm ganhado mercado, principalmente por estarem sendo empregados na construção de emissários e interceptores, tradicionalmente com maiores vazões de escoamento. Têm encontrado mercado, também, na execução de redes de esgoto pressurizadas (por bombeamento). Suas principais características são: grande resistência a impactos, resistência à corrosão, resistência a altas pressões internas, resistência à fração e à fadiga. As juntas utilizadas são as do tipo elástica, nos mesmos modelos utilizados nas tubulações de abastecimento de água, com a diferença de que aqui os anéis de borracha do tipo nitrílico são capazes de resistir às substâncias encontradas no esgoto ou a efluentes que contenham hidrocarbonetos. A forma de execução das juntas elásticas, os cuidados e os materiais necessários à execução seguem as mesmas recomendações apresentadas para as tubulações de F<sup>0</sup>F<sup>0</sup> utilizadas nas redes de abastecimento de água, as quais foram apresentadas anteriormente.



Figura 185: Ferro fundido dúctil

- c) Manilha Cerâmica (de Grês) - largamente empregado no passado, ainda tem frequente utilização em redes coletoras, coletores prediais e subcoletores. Trata-se de tubulação fabricada com duas ou mais quantidades de argila, que, misturadas de forma qualitativa, são levadas ao forno para cozimento. O material resultante, depois do cozimento, é inerte, não sendo atacado ou danificado em contato com o esgoto. Na fabricação são vidrados internamente (e opcionalmente na parte externa), o que concede à tubulação maior resistência à abrasão e a ataques químicos. As manilhas são do tipo ponta e bolsa sendo que as mais

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

antigas eram montadas através de juntas betuminosas, onde o asfalto derretido era aplicado, na forma líquida, entre a bolsa e a ponta, que continham estrias para facilitar a aderência. As manilhas modernas, também em ponta e bolsa, são montadas com junta elástica, similar à forma de montagem dos outros materiais.



**Figura 186: Manilha cerâmica**

- d) Concreto Armado - tradicionalmente utilizado no escoamento de águas pluviais, este tipo de tubulação também é muito utilizado na condução de esgoto sanitário, em especial para a construção de emissários e interceptores. Isso ocorre em vista dos grandes diâmetros em que é fabricado comercialmente, entre DN 300 e DN 2200. É fabricado segundo normas técnicas próprias e é composto de armadura em aço, cimento e agregados (brita, areia), que formam o tubo pelo processo de centrifugação. Para esgoto sanitário, são utilizados os tubos de concreto armado do tipo ponta e bolsa com junta elástica, sendo que os anéis de borracha e os procedimentos de encaixe e vedação seguem normas específicas para este tipo de material.



**Figura 187: Concreto armado**

- e) Fibrocimento - apesar de não mais ser utilizado, por ter cessada a fabricação no Brasil, merece menção, pois existem muitos quilômetros deste tipo de tubulação em funcionamento no país e, alguns, em nossa cidade, estando, portanto, sujeitos à manutenção e operação. Compõe-se de uma mistura de cimento Portland, fibras de amianto e água, que, sob compressão, são enrolados, formando um tubo rígido

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRÁULICO

e resistente à tração e à compressão. O processo de fabricação mais conhecido é chamado de Processo Mazza. A junção entre tubos é feita por luvas com juntas elásticas, encaixadas às pontas dos canos, por procedimento próprio.



**Figura 188: Fibrocimento**

### 7.3.2.3. Principais Acessórios e sua Utilização

PV (poço de visita): utilizado em mudanças de direção, declividade, diâmetro e material, permite a inspeção e introdução de equipamentos de limpeza.



**Figura 189: Poço de visita**

TIL (tubo de inspeção e limpeza): dispositivo não visitável que permite a inspeção e introdução de equipamentos de limpeza, instalado na via pública.



**Figura 190: Tubo de inspeção e limpeza**

TIL (de ligação predial): dispositivo que permite a introdução de equipamentos de limpeza, localizado na cabeceira de qualquer coletor.



**Figura 191: TIL de ligação predial**

TIL Condominial: dispositivo instalado no passeio público para atender mais de uma ligação.



**Figura 192: TIL condominial**

Til Tubo de Queda: dispositivo instalado no PV, quando a diferença de nível entre a tubulação afluenta e a efluente for igual ou maior que 0,50m.



**Figura 193: Til tubo de queda**

## CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

Caixa de Inspeção Externa: situada na calçada da via pública, em frente ao imóvel, tem por finalidade a inspeção e a desobstrução das canalizações de esgoto.



**Figura 194: Caixa de inspeção externa**

Selim: utilizado para conexão do coletor predial à rede coletora de esgoto.



**Figura 195: Selim**

Tampão: para cobertura de caixas de poços de visita e caixas de inspeção e limpeza de redes.



**Figura 196: Tampão**

Serviço Autônomo Municipal  
de Água e Esgoto

Caxias do Sul

# CONCURSO PÚBLICO – APOSTILA INSTALADOR HIDRAÚLICO

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Catálogo da empresa Polierg Indústria e Comércio Ltda.
2. Catálogo da empresa PVC Brazil Indústria de Tubos e Conexões Ltda.
3. Catálogo Saint Gobain Canalizações.
4. Catálogos gerais da empresa Tigre S/A – Tubos e Conexões.
5. DACACH, Nelson Gandur. **Sistemas urbanos de água**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979.
6. Manual do Instalador de Redes de Esgoto Sanitário. Abes, 1978.
7. Manual do Instalador de Redes Públicas de Água. Volumes II, III e IV. Abes, 1978.
8. Manual Técnico - Tupy Conexões – Indústria de Fundição Tupy Ltda.
9. Manual Técnico da empresa Mercantil e Industrial Aflon Artefatos Plásticos e Metálicos Ltda.
10. NBR 12266. **Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana**. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.
11. NETTO, José M. de Azevedo et. al. **Técnica de abastecimento e tratamento de água**. 2ª ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1987.
12. Ordem de Serviço nº 02/2007, de 30 de abril de 2007, Normatização Interna SAMAE (NIS 001).
13. VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Volume 1: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 1996.

---

Apostila elaborada pelos servidores do SAMAE, Eng.<sup>a</sup> Liseane Peluso Rech, Eng.<sup>o</sup> Edson Charles Rippel, Eng.<sup>a</sup> Fernanda Ballardín Spiandorello e Silvana de Fátima da Silva Mastella, designados através da Portaria n.º 23.314, de 01 de agosto de 2014. Formatação revisada pela Comissão Executiva de Concurso Público, designada pela portaria n.º 24.736, de 02 de agosto de 2016.