

262.0

78MA

# MANUAL DO INSTALADOR DE REDES PÚBLICAS DE ÁGUA

IV

PVC

**PROGRAMA DE TREINAMENTO:**

**BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO**

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

RIO DE JANEIRO 262.0-78MA-4 8

262.0  
78MA

453

LIBRARY  
International Reference Centre  
for Community Water Supply

---

# MANUAL DO INSTALADOR DE REDES PÚBLICAS DE ÁGUA

---

IV

PVC

PROGRAMA DE TREINAMENTO:

BANCO NACIONAL DA HABITAÇÃO  
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

RIO DE JANEIRO — 1978

## APRESENTAÇÃO

Através do Fundo Editorial criado com o propósito de ampliar a bibliografia técnica nacional em matéria de saneamento básico, vem a ABES, em associação com entidades diversas, detentoras de tecnologia de saneamento, desenvolvendo notáveis esforços e colhendo promissores resultados, de que são exemplos o incentivo aos técnicos a escrever mais, a edição até o presente de 27 títulos – com cerca de 68.500 exemplares impressos bem como a produção de 60 filmes técnico-didáticos de curta duração. O BNH deu cobertura a metade das despesas necessárias à formação do acervo. Este, além de servir a propósitos didáticos, vem sendo oferecido e vendido ao meio técnico nacional, possibilitando com o produto de sua venda a capitalização do Fundo, de modo a torná-lo, no tempo, suficiente para reaplicações, permitindo uma contínua oferta de publicações.

A edição do presente Manual do Instalador de Redes de Água representa a abertura de uma nova série de publicações promovidas pelo Fundo e tem por propósito imediato servir aos programas de treinamento.

Enquanto os livros técnicos da referida bibliografia dirigem-se, principalmente, ao pessoal de nível superior e médio e apresenta em seu conteúdo material a ser utilizado em trabalhos de consulta, os manuais dirigem-se ao pessoal de nível operacional e compreendem planejada seqüência de práticas profissionais onde "o fazer" é a unidade de ensino e o centro motivacional de todo o processo.

Assinalamos constituir este trabalho a síntese do esforço e da experiência de técnicos de empresas estaduais de saneamento, de consultoria e de produção de materiais, selecionados e reunidos pela CETESB, que também é responsável pela elaboração do Manual.

Registramos ainda o apoio metodológico dispensado à confecção do Manual pelo Departamento Regional do SENAI de São Paulo.

**ALBERTO KLUMB**  
Diretor

O presente Manual destina-se a servir de roteiro básico nos cursos para Instaladores de Redes de Abastecimento de Água.

Tais cursos visarão proporcionar, mediante treinamento sistemático, a qualificação profissional básica para o pessoal desprovido de experiência anterior e a complementação didática e técnica para o pessoal já atuante na construção e manutenção de redes de abastecimento de água, elevando esse pessoal, em qualquer dos casos, ao nível de operário especializado.

Poderá ainda ser utilizado em programas de aperfeiçoamento profissional para pessoal dos níveis de supervisor de 1.<sup>a</sup> linha, tais como, mestres, contramestres, encarregados etc. Admite-se também que possa oferecer subsídios aos programas de treinamento para pessoal de nível médio técnico, e de nível superior, notadamente nas áreas de acompanhamento e fiscalização de obras desta especialidade.

## PROGRAMA

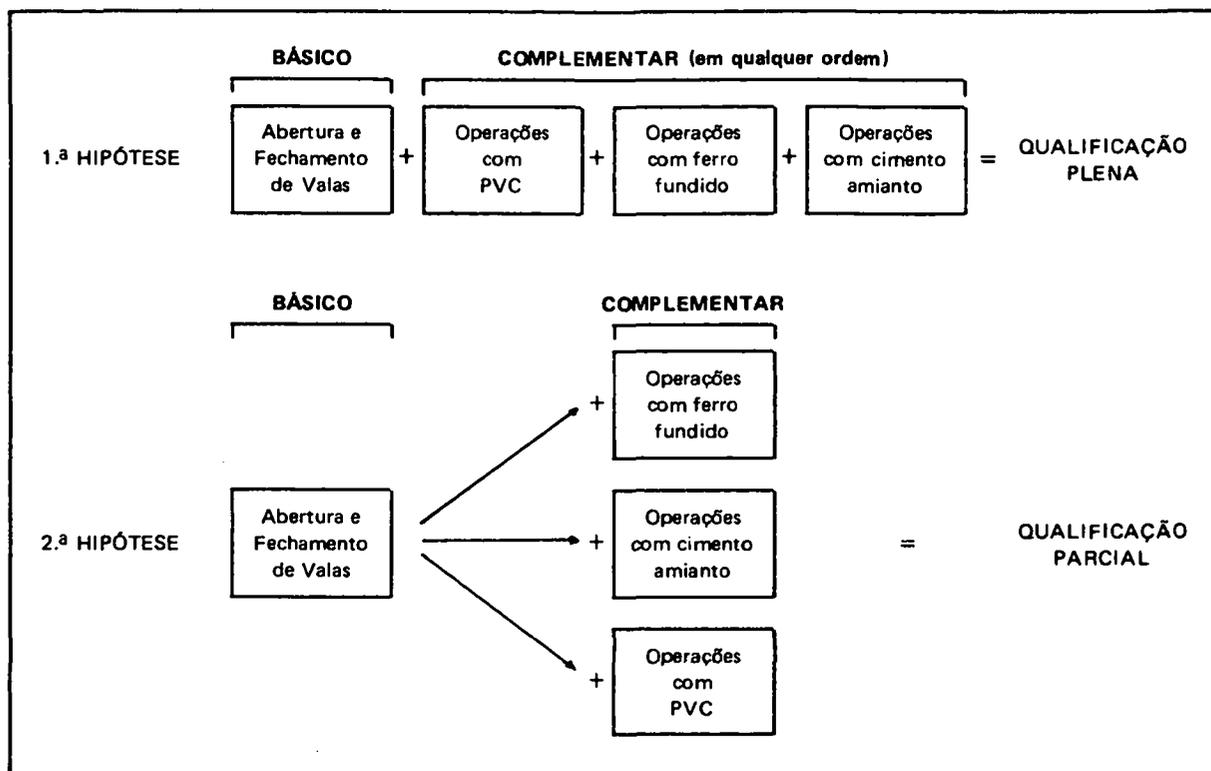
O presente programa de ensino foi elaborado segundo a técnica de séries metódicas ocupacionais (S.M.O.), que consiste na apresentação e desenvolvimento do curso dentro do encadeamento lógico dos trabalhos a executar. Nesse sentido, foi feito um completo levantamento das tarefas e ocupações do "instalador". A diversidade das situações de trabalho e de materiais foi devidamente considerada, os tipos de equipamento, as técnicas específicas e os procedimentos inventariados foram igualmente relacionados e analisados segundo a respectiva freqüência, de modo a definir o perfil médio de desempenho do profissional.

Para a qualificação básica de pessoal sem experiência anterior, a participação ativa dos mesmos na execução das tarefas deverá ser precedida de demonstração pelo instrutor. Desta forma, sempre que possível, tais práticas terão lugar no canteiro de obras e em tarefas reais.

Quando não for possível adaptar um determinado segmento do curso a uma situação prática existente, ou quando essa adaptação representar prejuízo à ordenação metódica do ensino, a prática poderá ser desenvolvida em situações simuladas, recorrendo-se, inclusive, à utilização de material em dimensões reduzidas.

As emergências criadas pela execução de obras de grande porte e, mesmo, o não emprego de todos os tipos de material em determinadas regiões, tornaram recomendável a divisão do programa em módulos, de acordo com o material a utilizar. Tais fatores sugeriram também a possibilidade de treinamento parcial dos instaladores, ou seja, o treinamento nas técnicas específicas ao material a utilizar.

Assim, tem-se um programa de ensino que compreende um módulo básico, de elementos relativos aos trabalhos preliminares, sob o título de "Abertura e Fechamento de Valas", que se complementa por três outros módulos, referentes aos respectivos tipos de material a utilizar. Qualquer dos módulos complementares se encadeia no módulo básico e pode ou não seguir-se de um outro complementar. Quando ao módulo básico seguem-se os três complementares (em qualquer seqüência) obtém-se a qualificação plena do instalador (Vd. 1.<sup>a</sup> hipótese, a seguir). Quando ao módulo básico segue-se um apenas dos módulos complementares, obtém-se a qualificação parcial do instalador (Vd. 2.<sup>a</sup> hipótese, a seguir).



## PROCESSO DE ENSINO

Fica a critério do instrutor selecionar e utilizar, de acordo com o nível educacional do grupo de treinandos, as folhas de instrução e os métodos mais adequados à aquisição das habilidades manuais bem como à assimilação dos conhecimentos tecnológicos indispensáveis.

A articulação do processo de aprendizagem, deverá ser desenvolvida segundo as seguintes fases:

- preparação dos alunos para a atividade;
- demonstração das operações e transmissão dos conhecimentos técnicos;
- orientação dos treinandos durante a execução da tarefa; e
- avaliação da aprendizagem.

A *preparação* proporciona ao treinando condições de motivação para as tarefas a serem aprendidas. Nessa fase, em geral, assinala-se a importância do domínio das operações para o bom desempenho profissional. O interesse despertado deverá ser mantido durante todo o tempo da aprendizagem, de modo a assegurar rendimento satisfatório.

A *demonstração* é a parte central do processo de ensino de trabalhos práticos. Dela se incumbem o instrutor, que mostrará aos alunos o que fazer e como fazê-lo.

A posição de cada aluno em face do objeto da demonstração será previamente estabelecida, de modo que todos possam observá-lo do mesmo ângulo do instrutor, ou seja, da posição correta para a execução do trabalho, quando tiverem de fazê-lo.

Acompanhando a demonstração com explicações sobre a maneira adequada de executar a operação em estudo, o instrutor chama a atenção dos treinandos para os gestos e movimentos que são considerados pontos-chave da operação.

A demonstração deverá ser feita lentamente e repetir-se tantas vezes quanto necessário à total compreensão dos alunos.

A *orientação* dos treinandos durante a execução da tarefa é também muito importante. É a fase em que os treinandos são chamados a aplicar as técnicas adquiridas pois "aprende-se a fazer fazendo".

Cabe ao instrutor acompanhar o trabalho do grupo para evitar que técnicas erradas sejam repetidas, dando origem à formação de hábitos inadequados ou vícios. Para corrigir as deficiências observadas o instrutor deverá fazer cada indivíduo repetir a demonstração, no todo ou em parte, conforme necessário, procurando fazer com que o treinando perceba seu erro e corrija.

O instrutor deve estar apto a avaliar as diferenças individuais dos treinandos e adaptar-se ao ritmo de cada um sem, todavia, prejudicar a continuidade de aprendizagem do grupo.

A *avaliação* da aprendizagem constitui-se das atividades pelas quais o instrutor se certifica da capacitação dos treinandos para executar as tarefas constantes do Manual. Desenvolve-se paralelamente a cada uma das fases de desempenho dos alunos, já que diz respeito à atividade do instrutor na observação, acompanhamento e correção desse desempenho.

Aconselha-se a elaboração de um mapa de acompanhamento do trabalho, do qual constem a relação nominal dos treinandos e das tarefas. O instrutor assinalará neste mapa as tarefas desempenhadas, de modo a poder observar com facilidade o trabalho de cada treinando e de todo o grupo.

Para a avaliação do rendimento, o instrutor deverá examinar cada tarefa executada e aceitá-la como acabada, se tiver sido convenientemente feita. Caso contrário, poderá determinar a repetição do exercício.

A avaliação da aprendizagem de matéria tecnológica será feita através de perguntas durante a execução das tarefas. Recomenda-se também a aplicação de testes escritos, elaborados com base nos questionários que constam do Manual, para cada tarefa.

A correção das medidas, do acabamento, bem como a anotação do tempo gasto na execução das tarefas constituem critérios de avaliação e podem ser registrados pelo instrutor no mapa de acompanhamento.

## **MATERIAL**

Tanto para as sessões de treinamento prático como para as de treinamento teórico, o instrutor deverá preparar, com antecedência, todo o material necessário, em quantidade suficiente e dimensões adequadas aos locais em que venha a ser utilizado.

Recomenda-se que o material e equipamento a utilizar na aprendizagem seja, tanto quanto possível, o especificado na folha de tarefa, com as adaptações necessárias às possibilidades de cada região. Admite-se a utilização de novos elementos quando ocorrer a necessidade ou a intenção deliberada de introdução de novas tecnologias.

Deve constituir preocupação permanente do instrutor o desenvolvimento nos alunos de hábitos de conservação e manutenção de equipamentos, ferramentas e material.

O instrutor deverá estar sempre atento para, durante as demonstrações, explicar aos treinandos e deles exigir durante todo o curso, os cuidados necessários ao funcionamento do material.

## **SEGURANÇA**

Todos concordam que segurança é, principalmente, uma questão de hábito. Portanto, as regras de aquisição dos hábitos se aplicam por completo ao ensino e à aprendizagem deste importante aspecto de formação profissional. Cabe salientar, no entanto, as seguintes recomendações:

- a) o instrutor deve certificar-se de que, durante a demonstração, apresentará somente técnicas ou métodos seguros de trabalho;
- b) as razões para a observância das normas de prevenção de acidentes devem ser dadas no momento em que se estudam os meios adotados para esta prevenção. A simples afirmação de que esta ou aquela prática não é segura geralmente não convence o treinando a adotar as normas aconselhadas;
- c) as folhas de operações (FO) constantes do Manual salientam as medidas de prevenção, exatamente nas oportunidades ou momentos em que devem ser adotadas.

**MANUAL DO  
INSTALADOR DE REDES PÚBLICAS DE ÁGUA**

**ASSENTAMENTO DE TUBOS DE PVC**

N.º	FT Folha de Tarefa	N.º	FO Folha de Operação	N.º	FIT Folha de Inf. Tecnol.
23	Anéis	10 20	Serrar tubos Limar tubos	016 049 050 033	Serra manual Morsa para tubos Fabricação de tubos de PVC Limas
24	Abrir bolsas em tubos de PVC	29	Confeccionar bolsa em tubo de PVC	024 051 052	Pasta lubrificante Tubos de PVC Tabelas  Fontes de calor para trabalhos com tubos de PVC
25	Assentar tubos de PVC junta elástica	30	Assentamento de tubo de PVC junta elástica	012 022 023 053	Alavanca Tirfor Anéis de borracha Conexões de PVC
26	Soldar tubo PVC (operação manual)	31	Soldar tubos de PVC (manual)	054 055	Lixa Solução limpadora e adesiva
27	Assentar tubo junta soldada com puxador de braçadeira	32	Junta soldada de PVC (uso de braçadeiras)	056	Dispositivo para acoplamento de tubos de PVC



OBS.: Os materiais e ferramentas foram previstos para um treinando.

### SEGURANÇA

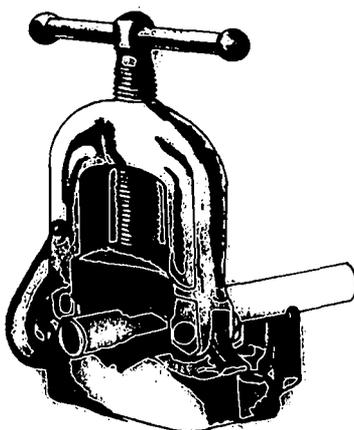
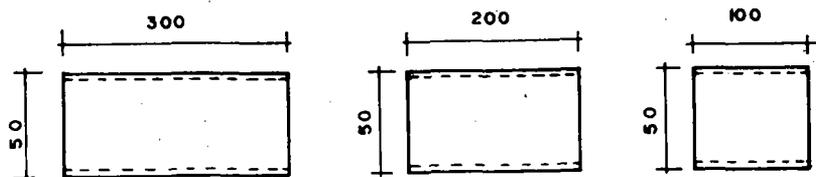
Botas  
Luvas  
Capacete

### FERRAMENTAS

1. Morsa para tubos 118'' a 6''
1. Metro simples articulado
1. Cartolina e lápis
1. Arco de serra de comp. graduável para lâminas de 8'', 10'' e 12''
1. Lâmina de serra para arco 1/2'' x 12'' x 18 dentes
1. Lima bastarda 10'' com cabo de madeira
1. Esquadro com base 90.º dimensões 150 x 10m
1. Lamparina a álcool
1. Pá
1. Picareta
1. Alavanca 1,50m
1. Folha de lixa d'água grana 300
1. Pincel 1'' de largura
1. Puxador de braçadeira 1 para 5 alunos

### MATERIAIS

1. Tubo  $\phi$  50mm x 6m
1. Tubo classe 12  $\phi$  60 x 1m
1. Tubo classe 12  $\phi$  75 x 1m
1. Tubo classe 12  $\phi$  85 x 1m
1. Pasta lubrificante lata 1kg
2. Tubos PVC junta elástica  $\phi$  140 x 6m
1. Anel de borracha  $\phi$  140mm
1. Kg estopa branca
1. Tubo para junta soldada  $\phi$  75 x 1m
1. Lata de 1kg solda plástica
1. Bisnaga de solução limpado 1.000 centímetros cúbicos
2. Tubos classe 12  $\phi$  140 x 6m



N.º	ORDEM DE EXECUÇÃO	FERRAMENTAS
1	Prenda o tubo na morsa <b>PRECAUÇÃO</b> Deixe distância suficiente para movimentar o arco de serra, sem se machucar	Morsa Metro Cartolina
2	Marque o comprimento a ser cortado	Lápis
3	Trace o contorno com cartolina	Arco de serra
4	Corte. Veja Ref. FO-10 e FIT-016, 049 e 050	Esquadro
5	Lime o topo e chanfre o tubo de 300 mm. Veja Ref. FO.20 e FIT 033	

1	1	Tubo PVC	φ 50 x 6000 mm
N.º	Quant.	Denominações e observações	Material e dimensões
Peça			
BNH ABES CETESB	ESCALA	ANÉIS	INSTALADOR DE AEG FOLHA 1 FT 23 PVC

É um dispositivo de fixação, constituído de duas mandíbulas, uma fixa e outra móvel, que se deslocam por meio de um parafuso e porca, mordentes de aço com estrias retas temperadas para melhor prender o tubo (fig. 1).

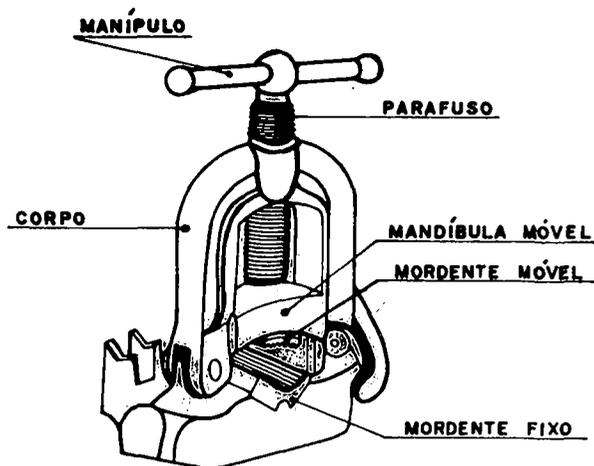


FIG. 1

As morsas são usadas para prender tubos para cortar, rosquear, ou acoplar tubos em conexões.

### CONSTRUÇÃO

O corpo é construído de ferro fundido que dá maior resistência à morsa, possui uma base para apoiar e fixar em bancada.

### TIPOS

O tipo mais comum de morsa é o da Figura 1, com capacidade para prender tubos de 1/8" a 6".

Para prender em poste por meio de corrente ou parafuso utiliza-se a morsa prende-tubos de 1/8" e 5" (figs. 2 e 3).

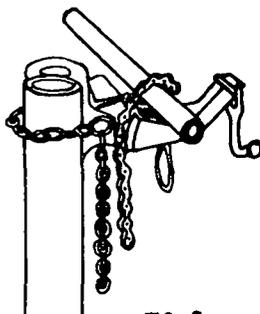


FIG. 2

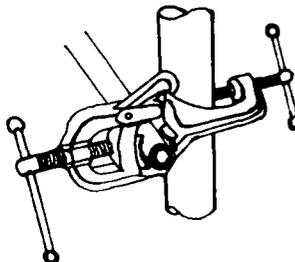
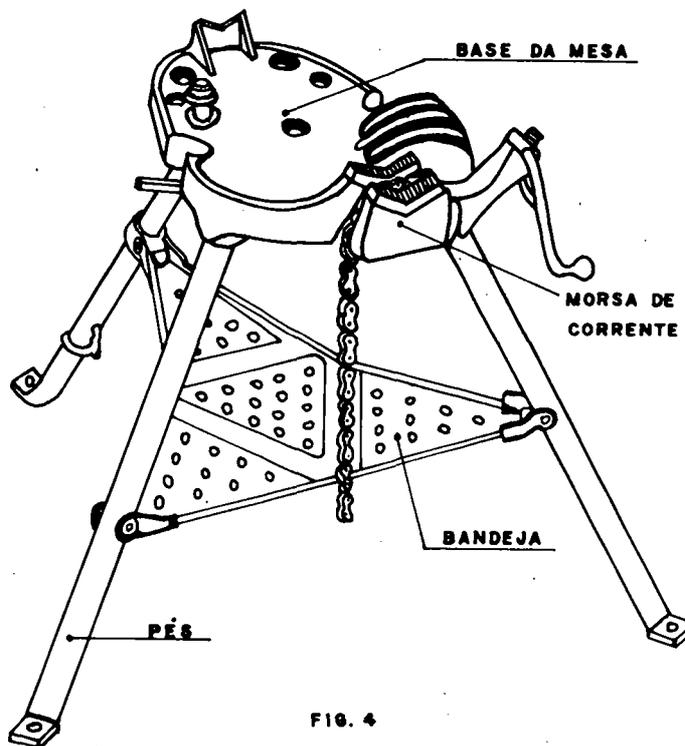


FIG. 3

Morsa de corrente portátil: o tripé substitue a bancada; os pés e a bandeja flexível permitem o transporte e montagem fáceis. A bandeja bloqueia os pés, tornando-os rígidos (fig. 4).



### CONSERVAÇÃO

Deve-se após o uso limpá-la e lubrificá-la.

BNH ABES CETESB	INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA:	REFER.: FIT 050
	FABRICAÇÃO DE TUBOS DE PVC	FOLHA : 1/1

A matéria-prima básica empregada na fabricação de tubos rígidos de PVC, é a resina de PVC (cloreto de polivinila) que se apresenta na forma de pó fino e branco e é utilizada na fabricação de tubos, conexões, placas, tarugos, etc.

### COMPOSIÇÃO

Na resina de PVC são adicionados estabilizantes e anti-oxidantes, lubrificantes e pigmentos. Esses produtos dão à resina de PVC as propriedades que são necessárias durante o processo de fabricação e também através dos anos, quando sujeitos a ação da luz solar, variação de temperatura e pressões.

A pigmentação se presta para diferenciar os produtos através da cor, e para proteger-lhes da ação dos raios solares.

Muitas vezes a própria mistura estabilizante já confere a cor final do produto, dispensado a pigmentação.

Estes materiais não devem fornecer à água qualquer odor, gosto, cor ou constituinte tóxico em concentração que possa ser nociva a saúde.

### FABRICAÇÃO

Os processos de fabricação são dois: injeção (descontínuo) e extrusão (contínuo).

No processo de injeção são fabricadas as conexões. E no processo de extrusão, são produzidos os tubos.

As bolsas são abertas nos tubos por um sistema pneumático da seguinte forma:

- 1.º) A ponta do tubo é aquecida por resistência elétrica.
- 2.º) O tubo é colocado no molde de aço com o formato da bolsa.
- 3.º) Em seguida, é acionado o sistema pneumático que dá finalmente a forma da bolsa.

FO

1 – Com que é feito o corte de tubos de PVC, cimento amianto e ferro fundido?

.....  
.....

2 – Qual a posição correta da lâmina no arco?

.....  
.....

3 – Qual a função do dedo polegar no início do corte?

.....  
.....

4 – Com que ferramenta são retiradas as rebarbas?

.....  
.....

FIT

5 – Para que serve a morsa para tubos?

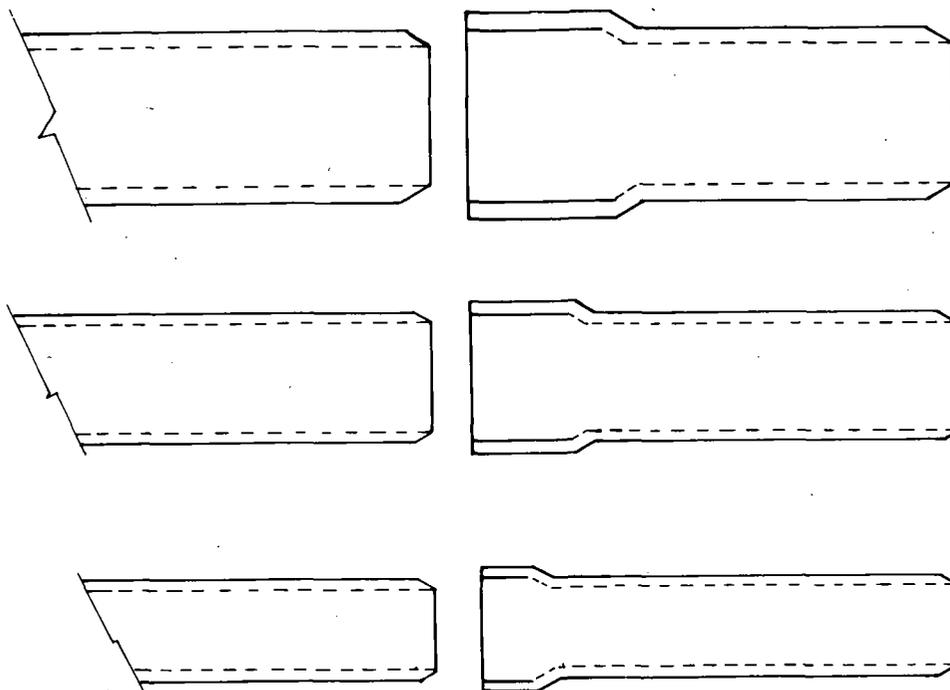
.....  
.....

6 – Qual é a matéria-prima empregada na fabricação do PVC?

.....  
.....

7 – Para que serve a pigmentação?

.....  
.....



N.º	ORDEM DE EXECUÇÃO		FERRAMENTAS
1	Prepare o gabarito		Metro
2	Faça a bolsa, aplique pasta lubrificante no gabarito. Veja Ref. FIT 024		Lima
3	Repita a tarefa em tubos de diferentes diâmetros. Veja Ref. FO-29 FIT-024, 051 e 052		Lamparina a álcool Estopa
1	1	Tubo PVC – classe 12	φ 60 x 1000 mm
2	1	Tubo PVC – classe 12	φ 75 x 1000 mm
3	1	Tubo PVC – classe 12	φ 85 x 1000 mm
4	1	Pasta lubrificante	Lata de 1 kg
N.º	Quant.	Denominações e observações	Material e dimensões
Peça			
BNH ABES CETESB	ESCALA	ABRIR BOLSAS EM TUBOS DE PVC	INSTALADOR DE AEG
			FOLHA 1 FT 24 PVC

BNH  
ABES  
CETESB

OPERAÇÃO:  
CONFECCIONAR BOLSA EM TUBO DE PVC

REFER.: FO 29

FOLHA: 1/2

É o aumento que se faz no diâmetro do tubo para permitir emendas, nas redes de água e esgoto. Esta operação só deve ser realizada, quando não tiver luva adequada.

### PROCESSO DE EXECUÇÃO

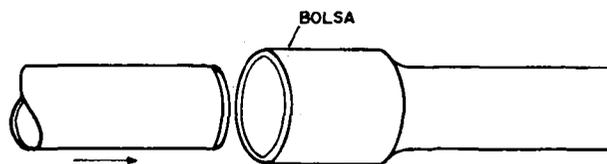
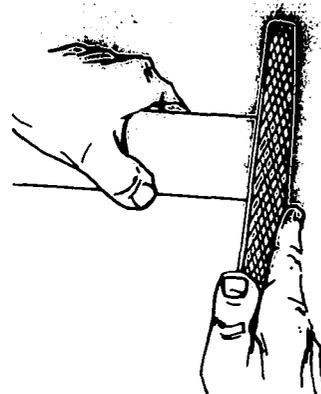
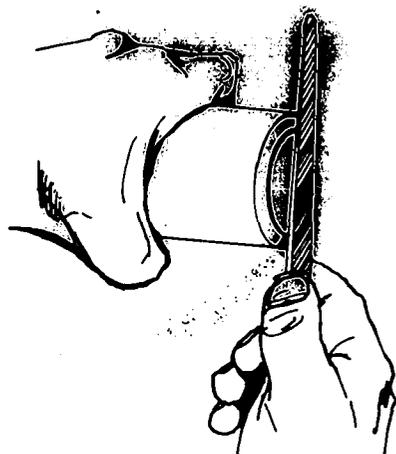


FIG. 1

1.º Passo — Prepare o tubo gabarito.

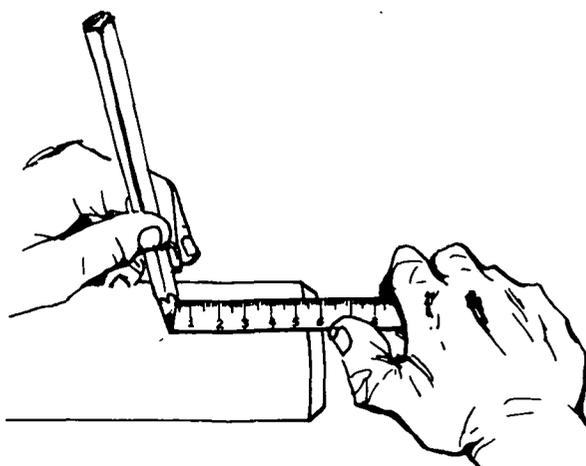
Serre um tubo no comprimento de 35 cm aproximadamente, topeje e chanfre uma das extremidades (figs. 2 e 3).



### OBSERVAÇÃO

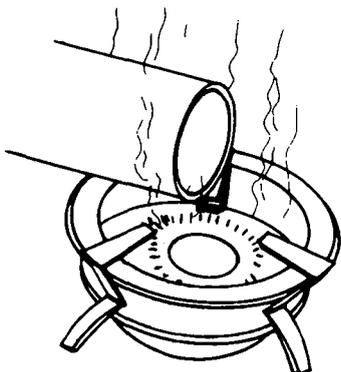
O diâmetro do tubo gabarito deve ser igual ao do tubo no qual será feita a bolsa.

2.º Passo — Trace no tubo-gabarito o comprimento da bolsa (fig. 4)



### OBSERVAÇÃO

O comprimento da bolsa deve ser igual ou maior que o diâmetro do tubo.



3.º Passo — Aqueça a extremidade do tubo no qual será feita a bolsa, girando sobre uma fonte de calor suave, para que se amoleça o plástico (figura 5).

#### OBSERVAÇÃO

Teste a plasticidade da ponta do tubo durante o aquecimento e evite amolecer demasiadamente o plástico.

4.º Passo — Introduza na extremidade aquecida o tubo-gabarito (fig. 6)

#### OBSERVAÇÕES

- 1 — Prenda o tubo - gabarito.
- 2 — O gabarito deve ser lubrificado, para facilitar a introdução e retirada.
- 3 — O tubo - gabarito deve penetrar na ponta aquecida até o comprimento traçado.
- 4 — Centraliza-se a bolsa tomando como referência o alinhamento dos tubos.

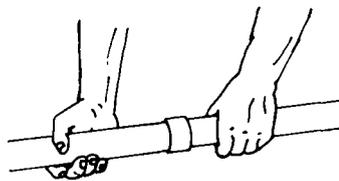


FIG. 6

5.º Passo — Resfrie a bolsa.

#### OBSERVAÇÃO

O resfriamento se faz em água ou com estopa molhada.

6.º Passo — Retire o tubo-gabarito.

BNH ABES CETESB	INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA:	REFER.: FIT 051
	TUBO DE PVC – TABELAS	FOLHA: 1/2

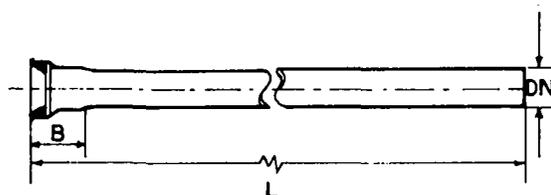
Os tubos de PVC são fabricados para serem usados na instalação de redes de água em dois tipos de juntas: elástica e soldada.

### CONSTRUÇÃO

Os tubos são fabricados em diâmetros de 60 a 300 milímetros e no comprimento de 6 metros. A fabricação obedece à Norma EB-183 da ABNT, que determina classes, medidas e pesos.

### TABELAS

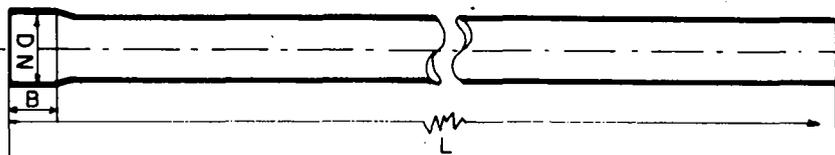
#### JUNTA ELÁSTICA



DIÂMETROS		COMPRIMENTO L TOTAL	PROFUNDIDADE B DA BOLSA	CLASSE 20 PRESSÃO DE SERVIÇO 20°C - 10.0 Kgf/cm <sup>2</sup> 40°C - 7.0 Kgf/cm <sup>2</sup>		CLASSE 15 PRESSÃO DE SERVIÇO 20°C - 7.5 Kgf/cm <sup>2</sup> 40°C - 5.2 Kgf/cm <sup>2</sup>		CLASSE 12 PRESSÃO DE SERVIÇO 20°C - 6.0 Kgf/cm <sup>2</sup> 40°C - 4.2 Kgf/cm <sup>2</sup>	
REF.	DN DIÂMETRO EXTERNO			ESPESSURA PAREDE MÍNIMA	PESO POR METRO	ESPESSURA PAREDE MÍNIMA	PESO POR METRO	ESPESSURA PAREDE MÍNIMA	PESO POR METRO
POL.	m m	m	m m	m m	Kg/m	mm	Kg/m	m m	Kg/m
2	60	6.00	75	4.3	1.100	3.3	0.870	2.7	0.730
2 1/2	75	6.00	105	5.4	1.710	4.2	1.370	3.4	1.130
3	85	6.00	110	6.1	2.200	4.7	1.760	3.9	1.500
4	110	6.00	120	7.9	3.700	6.1	2.950	5.0	2.450
5	140	6.00	170	10.0	5.950	7.8	4.800	6.4	4.000
6	160	6.00	180	11.4	7.700	8.9	6.200	7.3	5.200
8	200	6.00	225	14.3	12.100	11.1	9.650	9.1	8.050
10	250	6.00	280	17.9	18.890	13.9	14.950	11.4	12.500
12	300	6.00	345	21.4	26.400	16.7	21.000	13.7	17.750

Exemplo: Um tubo classe 20 com DN = Diâmetro externo 140, tem o comprimento de 6,00; profundidade da bolsa 170, espessura da parede 10 e pesa 5,950 kg por metro.

JUNTA SOLDADA



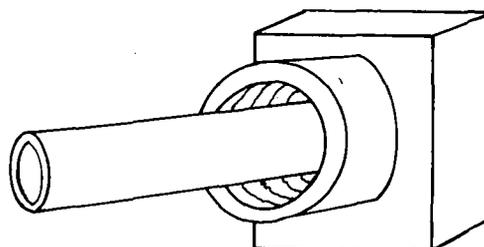
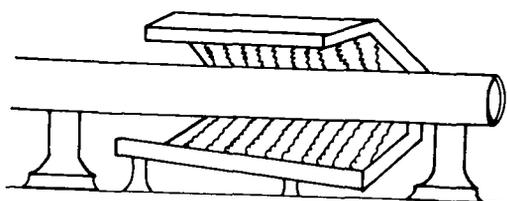
DIÂMETROS		COMPRIMENTO TOTAL	PROFUNDIDADE DA BOLSA B	CLASSE 20 PRESSÃO DE SERVIÇO 20°C - 10.0 Kgf/cm <sup>2</sup> 40°C - 7.0 Kgf/cm <sup>2</sup>		CLASSE 15 PRESSÃO DE SERVIÇO 20°C - 7.5 Kgf/cm <sup>2</sup> 40°C - 5.2 Kgf/cm <sup>2</sup>		CLASSE 12 PRESSÃO DE SERVIÇO 20°C - 6.0 Kgf/cm <sup>2</sup> 40°C - 4.2 Kgf/cm <sup>2</sup>	
REF.	DN DIÂMETRO EXTERNO			ESPESSURA PAREDE MÍNIMA	PESO POR METRO	ESPESSURA PAREDE MÍNIMA	PESO POR METRO	ESPESSURA PAREDE MÍNIMA	PESO POR METRO
POL.	mm	m	mm	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m
2	60	6.00	60	4.3	1.100	3.3	0.870	2.7	0.730
2 1/2	75	6.00	70	5.4	1.710	4.2	1.370	3.4	1.130
3	85	6.00	79	6.1	2.200	4.7	1.760	3.9	1.500
4	110	6.00	91	7.9	3.700	6.1	2.950	5.0	2.450
5	140	6.00	109	10.0	5.950	7.8	4.800	6.4	4.000
6	160	6.00	121	11.4	7.700	8.9	6.200	7.3	5.200
8	200	6.00	160	14.3	12.100	11.1	9.650	9.1	8.050
10	250	6.00	193	17.9	18.890	13.9	14.950	11.4	12.500
12	300	6.00	214	21.4	26.400	18.7	21.000	13.7	17.750

Exemplo: Um tubo, classe 12, com DN = diâmetro 85 mm, tem comprimento de 6,00 m, profundidade da bolsa 79 mm, espessura da parede 3,9 mm e pesa 1,500 kg por metro.

O Cloreto de Polivinila (PVC) é um termoplástico; por isso durante o processo de fabricação utiliza-se calor para mudar a forma do material, como abrir bolsas nos tubos, fazer curvas, etc.

As principais fontes de calor utilizadas são as seguintes:

- a) **Aquecimento elétrico** — Através de dispositivos dotados de resistência elétrica, onde são introduzidos os tubos que, dessa maneira, recebem calor uniforme em toda área que será modificada. Estes dispositivos são usados para abrir bolsas e curvar tubos, nas fábricas (figs. 1 e 2).



- b) **Aquecimento indireto** — É utilizada uma fonte de calor para aquecer o óleo solúvel e nele é mergulhada a parte do tubo que se quer aquecer; desta maneira consegue-se a distribuição uniforme do calor. Este sistema é o mais seguro de se usar no canteiro de obra, para abrir bolsas.
- c) **Aquecimento direto** — Pode ser utilizado um braseiro, maçarico a gás, ou lamparina a álcool.
- Braseiro** — É o sistema mais utilizado em obras, mas deve-se tomar precauções, para que a área que vai ser modificada receba calor uniforme.
- Maçarico a gás** — Pode ser utilizado, porém com maiores cuidados pois a chama do maçarico produz calor concentrado e pode danificar facilmente o material.
- Lamparina a álcool** — É uma fonte de calor também usada para aquecer tubos de PVC; é mais fácil manusear, pois o álcool produz calor moderado.

## PRECAUÇÃO

Deve-se tomar cuidados especiais quando se trabalha com maçarico a gás e lamparina a álcool, pois estes materiais são inflamáveis e explosivos.

Estes processos são utilizados para fazer-se curvas nos tubos.

## OBSERVAÇÃO

No canteiro de obra, deve-se evitar abrir bolsa em tubos com diâmetro acima de 85 milímetros.

FO

1 – O que é confeccionar bolsa em tubo de PVC?

.....  
.....

2 – Qual o comprimento mínimo que deve ter o gabarito?

.....  
.....

3 – Qual o diâmetro que deve ter o tubo-gabarito?

.....  
.....

4 – Para amolecer o tubo como deve ser a fonte de calor?

.....  
.....

5 – Por que deve ser lubrificado o gabarito?

.....

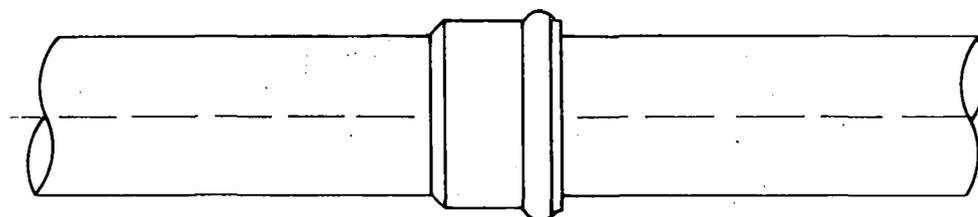
FIT

6 – De que materiais é fabricada a pasta lubrificante?

.....  
.....

7 – Onde o emprego é mais comum?

.....  
.....



N.º	ORDEM DE EXECUÇÃO	FERRAMENTAS
1	Desça o tubo na vala	Metro Lápis Estopa Pá Picareta Alavanca
2	Abra o nicho	
3	Acople o tubo com alavanca NOTA: Observe o alinhamento dos tubos. Veja Ref. FO-30 e FIT 012, 022, 023 e 053	

1	2	Tubo PVC Junta elástica	$\phi$ 140 x 6000 mm	
2	1	Anel de borracha	$\phi$ 140 mm	
3	1	Pasta lubrificante	Lata 1 kg	
4	1	Estopa branca	1 kg	
N.º	Quant.	Denominações e observações	Material e dimensões	
Peça				
BNH ABES CETESB	ESCALA	ASSENTAR TUBOS DE PVC JUNTA ELÁSTICA	INSTALADOR DE AEG	FOLHA 1 FT 25 PVC

É uma operação de uso comum em instalações de redes, que assegura um assentamento rápido e econômico.

Torna-se uma operação simples, desde que o instalador tome cuidado com a limpeza, lubrificação e alinhamento dos tubos.

### PROCESSO DE EXECUÇÃO

1.º Passo – Marque o nicho no fundo da vala.

#### OBSERVAÇÃO

Usar a bolsa do tubo já assentado como referência (fig. 1).

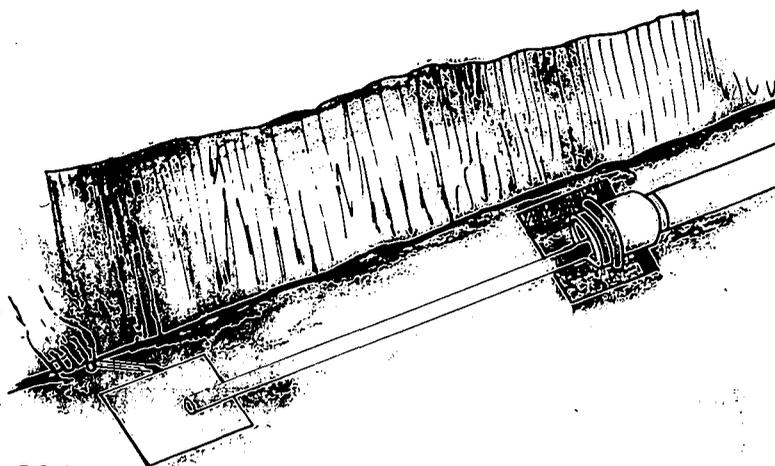


FIG. 1

2.º Passo – Abra o nicho com picareta e pá, numa profundidade que a bolsa fique livre.

3.º Passo – Desça o tubo para o fundo da vala.

#### OBSERVAÇÃO

Antes de descer o tubo remova toda a sujeira existente no seu interior (fig. 2).

#### PRECAUÇÃO

Desça o tubo com cuidado para evitar acidentes.

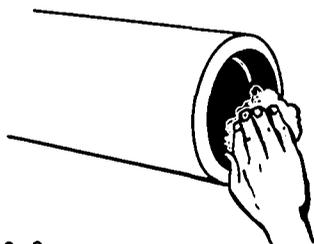


FIG. 2

4.º Passo – Aproxime a ponta do tubo à bolsa. Limpe-a e proceda da mesma forma com a sua ponta (fig. 3).

#### OBSERVAÇÃO

Usar estopa seca ou pano limpo.

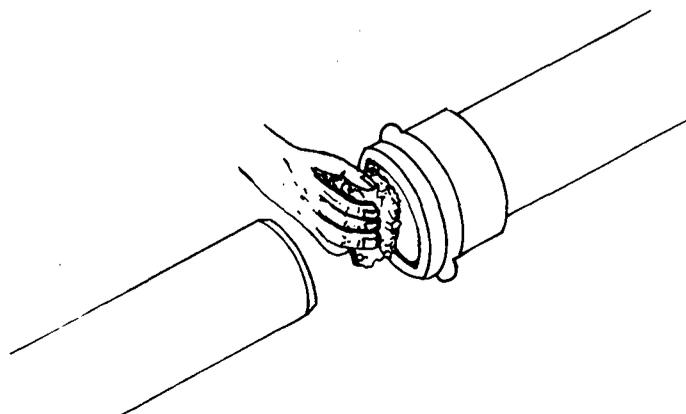


FIG. 3

5.º Passo – Marque a profundidade da bolsa na ponta do tubo (figs. 4 e 5).

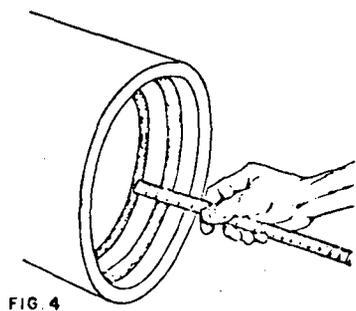


FIG. 4

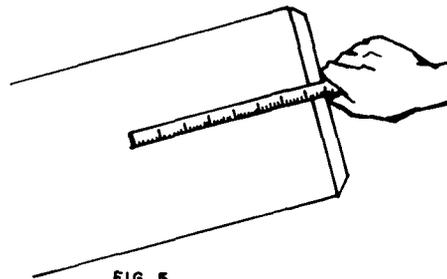


FIG. 5

6.º Passo – Marque a folga para dilatação do material.

**OBSERVAÇÃO**

A folga varia em relação ao diâmetro do tubo (fig. 6).

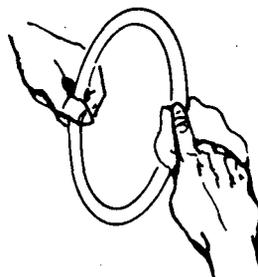


FIG. 6

7.º Passo – Limpe o anel de borracha e coloque-o no sulco da bolsa (virola).

**OBSERVAÇÃO**

Ver se o anel não está torcido (figs. 7 e 8).

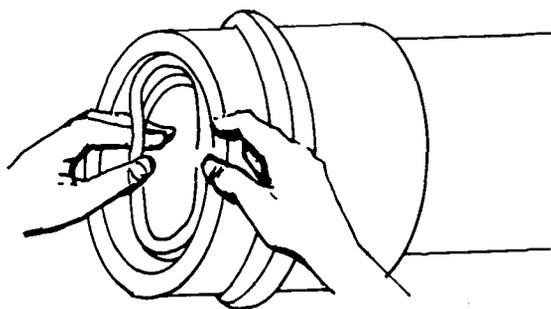


FIG. 7

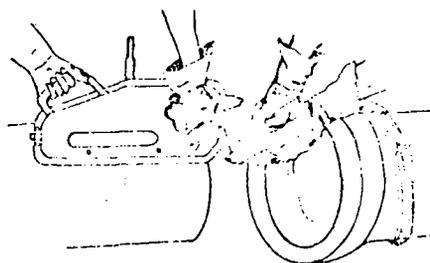


FIG. 8

8.º Passo – Prepare o tirfor.

- Amarre o cabo de extensão na bolsa do tubo já instalado.
- Coloque o gancho do tirfor na bolsa do tubo a ser acoplado.
- Prenda o cabo de extensão no gancho do tirfor (figura 9).

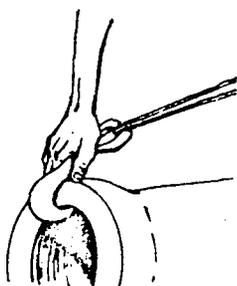


FIG. 9

9.º Passo – Aplique lubrificante no anel de borracha e na ponta do tubo (figura 10).

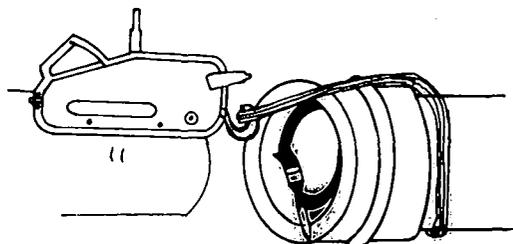


FIG. 10

10.º Passo – Acople os tubos, movimentando alavanca do trefor e guiando a ponta do tubo.

**OBSERVAÇÃO**

Pressione o tubo até atingir a folga de dilatação (fig. 11).

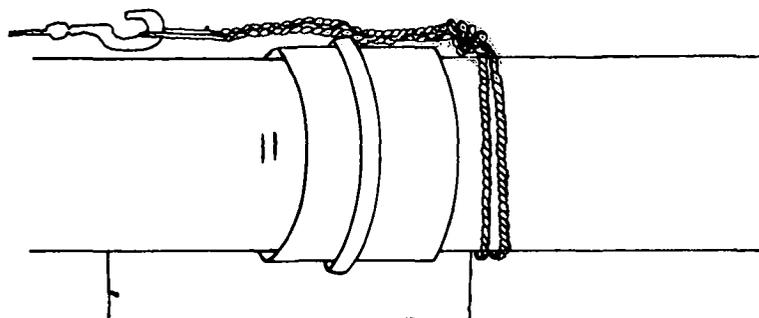


FIG. 11

**NOTA**

Use uma alavanca e um anteparo de madeira quando não houver trefor (fig. 12).

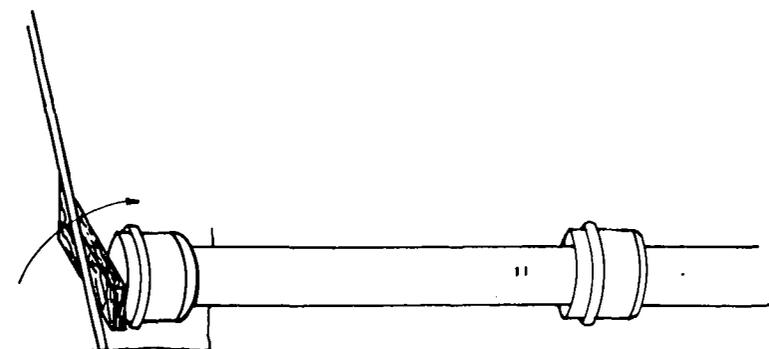


FIG. 12

As conexões de PVC (juntas soldável e elástica) são fabricadas para proporcionar facilidades em mudanças de direções, derivações e adaptações com outros materiais e tipos de juntas.

### CARACTERÍSTICAS

Estas conexões são fabricadas na classe de maior resistência (para tubos de série B) classe 20, de acordo com a Norma da ABNT.

### TIPOS

Nas mudanças de direção das redes são utilizadas curvas de 11°15', 22°30' e 90° (figs. 1, 2, 3 e 4).

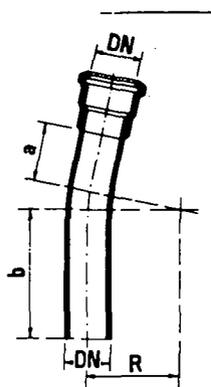


FIG. 1

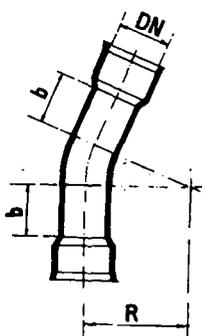


FIG. 2

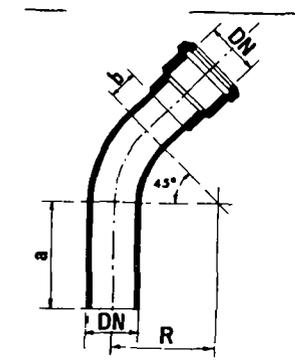


FIG. 3

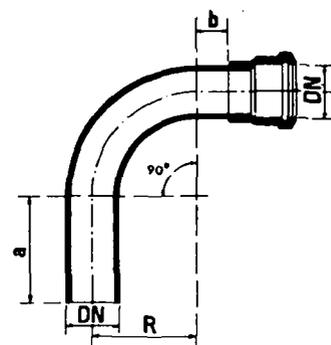


FIG. 4

Nas derivações, são utilizados têes cruzetas e junções, que poderão apresentar-se com bolsa em todas as extremidades ou com bolsa e ponta, ou ainda com bolsa, ponta e flange (figs. 5 e 6).

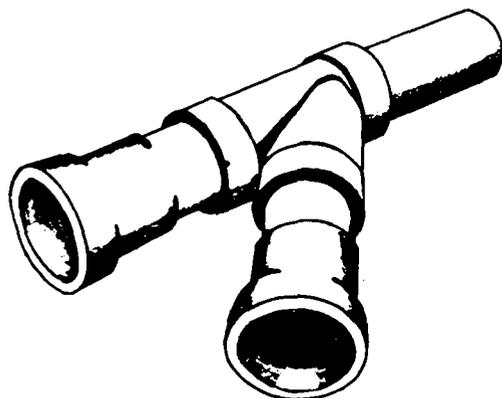


FIG. 5

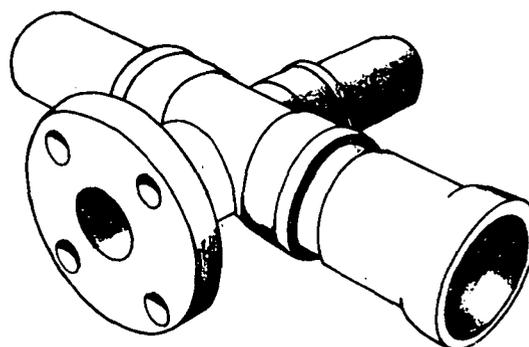


FIG. 6

### NOTA

A redução de diâmetro nos têes e cruzetas é feita sempre na derivação.

BNH ABES CETESB	INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA:	REFER.: FIT 053
	CONEXÕES DE PVC	FOLHA: 2/2

Nas emendas da rede, reparos, fim de rede e mudanças de diâmetros são utilizadas luvas de correr, caps, plugs e reduções (figs. 7 e 8).

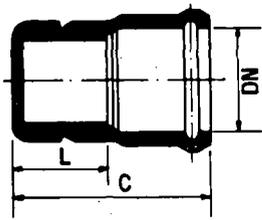


FIG. 7

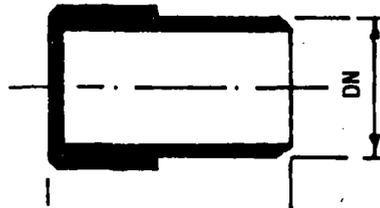


FIG. 8

### LUVA DE CORRER

Existem diversas conexões para usos especiais que permitem as ligações de válvulas, registros, transição de um sistema de junta para outro (ex: de juntas elástica para junta soldada) e transição de um material para outro (ex: PVC para cimento amianto, de Ferro Fundido para PVC, etc.) (fig. 9).

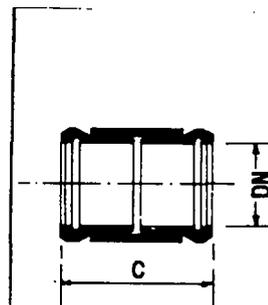


FIG. 9

FO

1 – Quais os cuidados que o instalador deve ter na execução de uma junta elástica em tubos de PVC?

.....  
.....

2 – Qual o cuidado que o instalador deve ter na colocação do anel de borracha?

.....  
.....

3 – Quando não houver tirfor qual a ferramenta que pode ser usada?

.....  
.....

FIT

4 – O que é tirfor?

.....  
.....

5 – Qual é a seção do anel de borracha rolante?

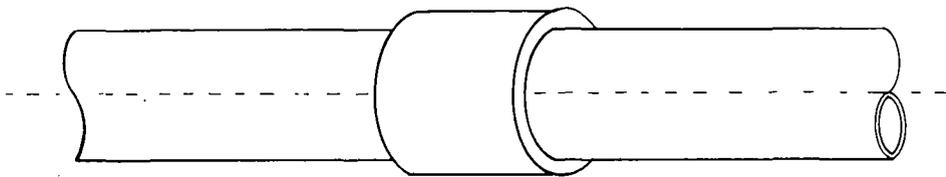
.....  
.....

6 – Em que tipo de junta é aplicado o anel de borracha de seção quadrada?

.....  
.....

7 – De que materiais é fabricado a pasta lubrificante?

.....  
.....



N.º	ORDEM DE EXECUÇÃO	FERRAMENTAS
1	Prepare as partes a serem soldadas	Lápis Metro Lixa Estopa Pincel
2	Aplique a solda. Veja Refe. FO-31 e FIT 054 e 055	
3	Aguarde o tempo necessário para usar a tubulação	

1	1	Tubo PVC Junta Soldada	$\phi$ 75 x 1000 mm
2	1	Solda Plástica	Lata de 1 kg
3	1	Solução limpadora	Bisnaga de 1000 cm <sup>3</sup>
N.º	Quant.	Denominações e Observações	Material e dimensões
Peça			

BNH ABES CETESB	ESCALA	SOLDAR TUBO DE PVC (OPERAÇÃO MANUAL)	INSTALADOR DE AEG	FOLHA 1 FT 26 PVC
-----------------------	--------	---	----------------------	----------------------

É uma operação de soldagem que transforma cada junta em um ponto forte da instalação, pois as paredes fundem-se quimicamente. É usada em redes de água, esgoto e instalações de ramais prediais.

### PROCESSO DE EXECUÇÃO

1.º Passo — Remover a sujeira existente nas partes a serem soldadas.

2.º Passo — Marque na ponta do tubo a profundidade da bolsa (fig. 1).

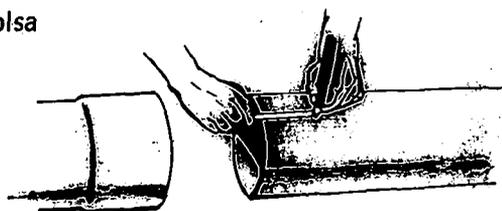


FIG. 1



FIG. 2

3.º Passo — Prepare as superfícies a serem soldadas (fig. 2)

Retire o brilho da superfície com lixa fina.

#### OBSERVAÇÃO

Retira-se o brilho da superfície, para facilitar a ação da solda.

4.º Passo — Aplique a solução limpadora (fig. 3)

#### OBSERVAÇÕES

1 — Para aplicar solução limpadora, usar pano ou estopa limpa e branca.

2 — Fechar o recipiente da solução limpadora para evitar a evaporação do líquido.

3 — A solução limpadora remove as impurezas deixadas pela lixa e a gordura da mão, pois tais elementos impedem a ação da solda.

#### PRECAUÇÃO

Cuidado no manuseio da solução limpadora, pois a mesma é tóxica e inflamável.

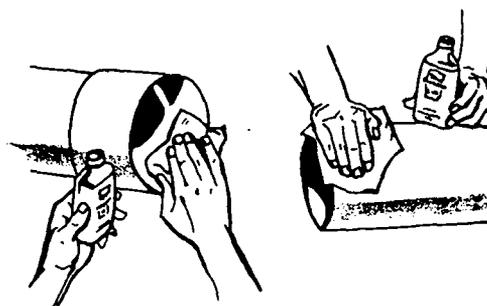


FIG. 3



FIG. 4

5.º Passo — Solde a tubulação.

Aplique a solda com pincel, para melhor distribuí-la nas partes a serem soldadas (fig. 4).

OBSERVAÇÕES

1 — Sendo a solda um agente agressivo ao material, não deve ser usada em excesso, de modo a escorrer pelo tubo.

2 — Após o uso, tampa-se a lata para evitar o endurecimento da solda.

NOTA

a) A solda não se presta para preencher espaços e nem tapar furos.

b) Introduza o tubo até o fundo da bolsa, sem torcer (fig. 5).

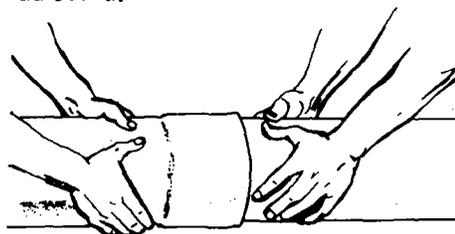


FIG. 5

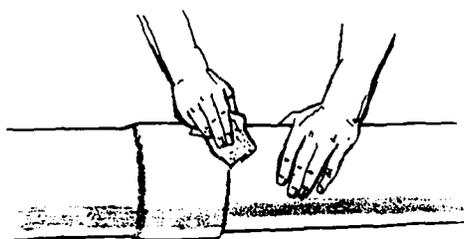


FIG. 6

c) Remova o excesso de solda, utilizando pano ou estopa limpa (fig. 6).

OBSERVAÇÃO

Após o uso em várias juntas, limpar o pincel com solução limpadora.

NOTA

Depois de soldar a tubulação, aguardar o tempo de secagem antes de colocar a rede em carga. 1.

O abrasivo revestido, popularmente chamado lixa, é largamente usado na indústria como ferramenta; serve para desbastar e dar acabamento em materiais diversos.

### COMPONENTES

a) **Costado** — É o suporte do adesivo e do abrasivo. Os mais utilizados são: papel, papel Kraft, pano, lonita, papel-pano e fibra vulcanizada.

b) **Adesivo** — É a cola que retém o abrasivo sobre o costado. Pode ser natural ou sintética.

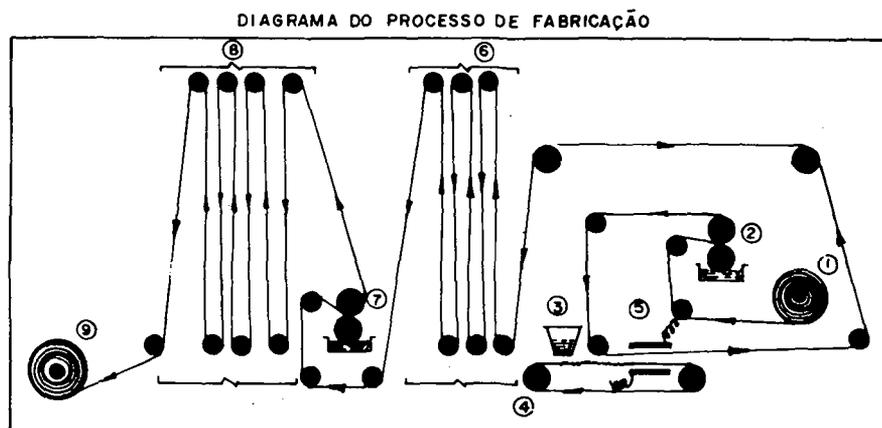
c) **Abrasivo** — São grãos selecionados que fazem o trabalho de lixar. Os mais utilizados são: óxido de alumínio, carbeto de silício e carbureto de silício.

Estes grãos são selecionados por peneiramento. Assim os grãos que passam por uma peneira que tem 16 aberturas por polegadas linear, são chamados grãos n.º 16. Os mais utilizados para fabricação de lixas são:

16 - 20 - 24 - 30 - 36 - 40 - 50 - 60 - 80 - 100 - 120 - 150 - 180 - 220 - 240 - 280 - 320 - 360 - 400 - 500 - 600.

### PROCESSO DE FABRICAÇÃO

Consiste em aplicar uma película de adesivo sobre o costado, sendo em seguida aplicado os grãos abrasivos. Pode ser por gravidade ou por processo eletrostático. O diagrama a seguir, mostra as diversas fases de fabricação.



1 — Bobina do costado.

2 — Aplicação da 1.ª película de adesivo.

BNH ABES CETESB	INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA:	REFER.: FIT 054
	LIXA	FOLHA: 2/2

- 3 – Silo do grão abrasivo
- 4 – Correia transportadora do grão
- 5 – Unidade eletrostática que faz a distribuição do adesivo.
- 6 – Estufa para secagem do adesivo.
- 7 – Aplicação da 2.ª película de adesivo.
- 8 – Estufa de secagem da 2.ª película.
- 9 – Bobina de lixa.

### APRESENTAÇÃO

As lixas se apresentam em diversos formatos sendo os mais comuns: correias, rolos, folhas, discos, etc.

As folhas são mais utilizadas para operação manual e se encontram na praça com as medidas padrão de 280 x 230 mm.

Existem lixas para diversas aplicações, de acordo com a dureza do material que se vai lixar ou o acabamento que se deseja. Ao se solicitar uma lixa deve-se conhecer ao mínimo a granulometria e o costado.

#### Lixas mais utilizadas

Costado	Abrasivos	Granulometria	Aplicação
Papel	óxido de alumínio	50 a 100	Madeiras
Pano	óxido de alumínio	60 a 180	Metais

NOTA – Para se retirar o brilho de tubos de PVC soldado, o fabricante recomenda lixa para metal n.º 150.

BNH ABES CETESB	INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA:	REFER.: FIT 055
	SOLUÇÃO LIMPADORA E ADESIVO	FOLHA : 1/1

São materiais empregados na soldagem de tubos de PVC.

**SOLUÇÃO LIMPADORA:** A solução limpadora tem a função de limpar e preparar as superfícies a serem soldadas.

**CARACTERÍSTICAS:** É uma solução química, inflamável, muito volátil e tóxica.

**CONSERVAÇÃO:** Quando estiver fora de uso, conservar o frasco bem tapado em local fresco para evitar sua evaporação.

**FORNECIMENTO:** A solução limpadora é encontrada no comércio em frascos de polietileno de 100 a 1000 cm<sup>3</sup>.

**ADESIVO (Solda):** O adesivo pode ser de soldagem rápida ou lenta e tem a função de ligar as partes, tornando-as uma só peça.

**CARACTERÍSTICAS:** É um produto químico, fabricado para dois tipos de aplicação: secagem rápida e secagem lenta.

A aplicação de solda de secagem rápida é recomendada para tubos de diâmetros de 20 a 25 milímetros.

A de secagem lenta, é recomendada para tubos acima de 60 milímetros.

**CONSERVAÇÃO:** Quando estiver fora de uso, conservar a embalagem bem fechada em local fresco para evitar a evaporação do solvente.

**FORNECIMENTO:** A solda de secagem rápida é encontrada no comércio em bisnagas de 100 g e em latas de 1 kg.

A de secagem lenta é encontrada em lata de 1 kg.

FO

1 – Na operação de soldagem o que acontece em cada junta?

.....  
.....

2 – Como fundem-se as paredes do tubo?

.....  
.....

3 – Por que retira-se o brilho da superfície dos tubos?

.....  
.....

4 – Qual é a função da solução limpadora?

.....  
.....

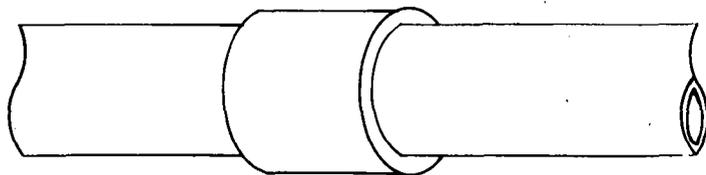
FIT

5 – O que é solução limpadora?

.....  
.....

6 – O que é adesivo?

.....  
.....



N.º	ORDEM DE EXECUÇÃO	FERRAMENTAS
1	Prepare as partes a serem soldadas	Metro
2	Prepare a vala e desça o tubo	Lápis
3	Desça o puxador na vala e monte-o no tubo. Veja Ref. FO - 32 e FIT - 056	Lixa
4	Aplique solução limpadora e solda	Picareta
5	Acople o tubo	Pá
6	Limpe os excessos	Puxador de braçadeira
		Estopa
		Pincel

1	2	Tubo PVC classe 12	φ 140 x 6000 mm
2	1	Solda Plástica	Lata de 1 kg
3	1	Solução limpadora	Bisnaga de 1000 m <sup>3</sup>
N.º	Quant.	Denominações e observações	Material e dimensões
Peça			
BNH ABES CETESB	ESCALA	ASSENTAR TUBO JUNTA SOLDADA COM PUXADOR DE BRAÇADEIRA	INSTALADOR DE AEG
			FOLHA FT 27 PVC

BNH  
ABES  
CETESB

OPERAÇÃO:

JUNTA SOLDADA DE PVC  
(USO DE BRAÇADEIRAS)

REFER.: FO 32

FOLHA: 1/2

No acoplamento de tubos plásticos de grandes diâmetros são usados aparelhos que facilitam o trabalho.

O instalador deve tomar os cuidados com a preparação dos tubos, colocação e regulagem do aparelho.

### PROCESSO DE EXECUÇÃO

1.º Passo – Marque na ponta do tubo a profundidade da bolsa.

2.º Passo – Lixe a ponta do tubo e a bolsa. Aplique solução limpadora na ponta do tubo.

3.º Passo – Abra o nicho para facilitar o trabalho

4.º Passo – Desça o tubo para o fundo da vala

5.º Passo – Coloque as braçadeiras (fig. 1).

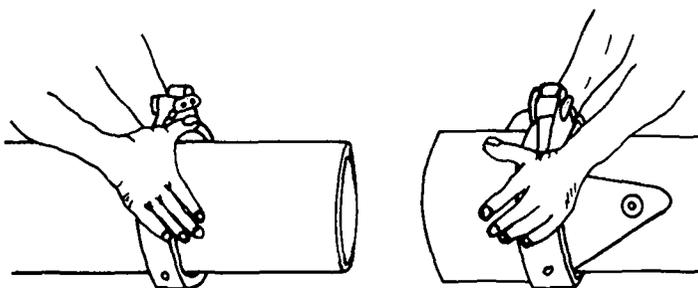


FIG. 1

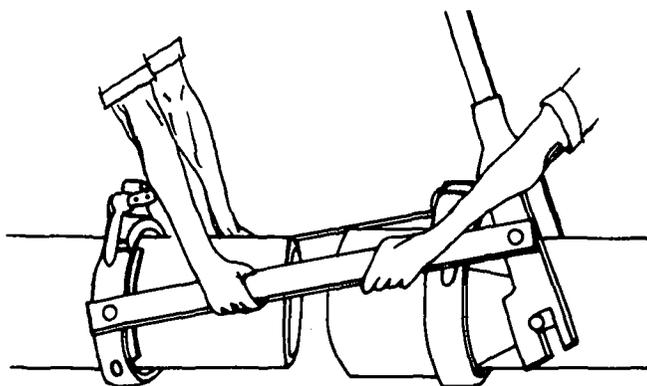


FIG. 2

6.º Passo – Regule a distância dos tubos pelos tirantes (fig. 2).

7.º Passo – Limpe a ponta e bolsa com solução limpadora (fig. 3).

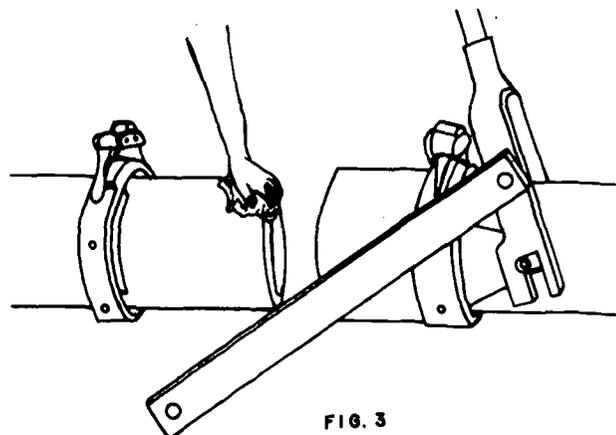


FIG. 3

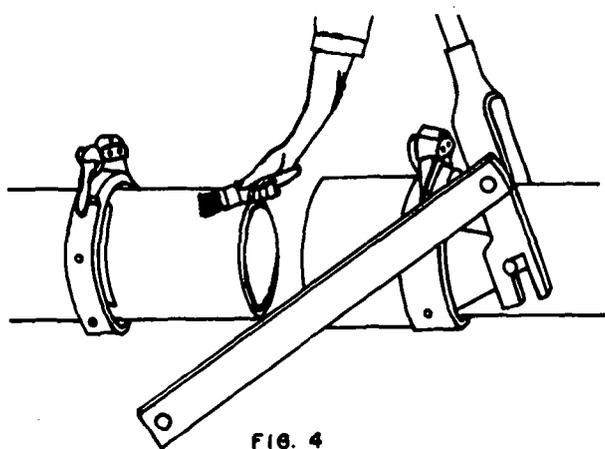


FIG. 4

8.º Passo — Aplique a solda plástica (fig. 4).

9.º Passo — Acople os tubos movimentando a alavanca (fig. 5).

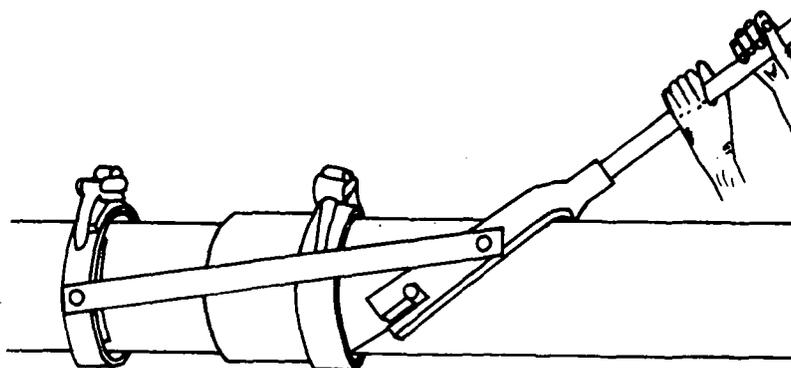


FIG. 5

10.º Passo — Remova o excesso de solda e retire as braçadeiras.

**OBSERVAÇÃO**

Aguardar o tempo de secagem para por a rede em carga.

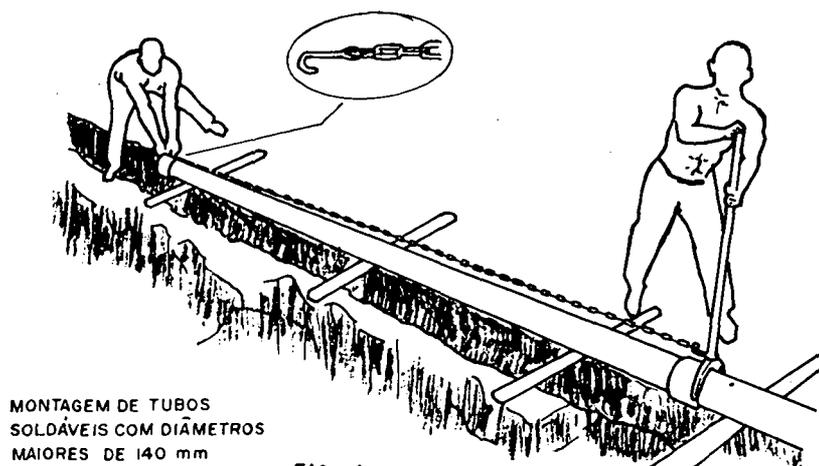
Os tubos de PVC, de grandes diâmetros, apresentam dificuldades para serem acoplados manualmente.

Utiliza-se então dispositivos especiais com a finalidade de fazer o acoplamento e que substituam a alavanca, ou o choque provocado quando se acopla os mesmos por percussão que pode danificar o material.

Os dispositivos mais comuns são:

**Puxador de corrente** — é um dispositivo simples, dotado de um garfo, cujo espaço de abertura é o diâmetro externo do tubo, ou da conexão que se quer acoplar. No mesmo corpo do garfo existe um gancho onde se encaixa uma corrente que prende a outra extremidade do tubo que se quer acoplar.

Utiliza-se um prolongador para o cabo, geralmente do cano de ferro galvanizado para se aumentar a potência do puxador (fig. 1).



MONTAGEM DE TUBOS  
SOLDÁVEIS COM DIÂMETROS  
MAIORES DE 140 mm

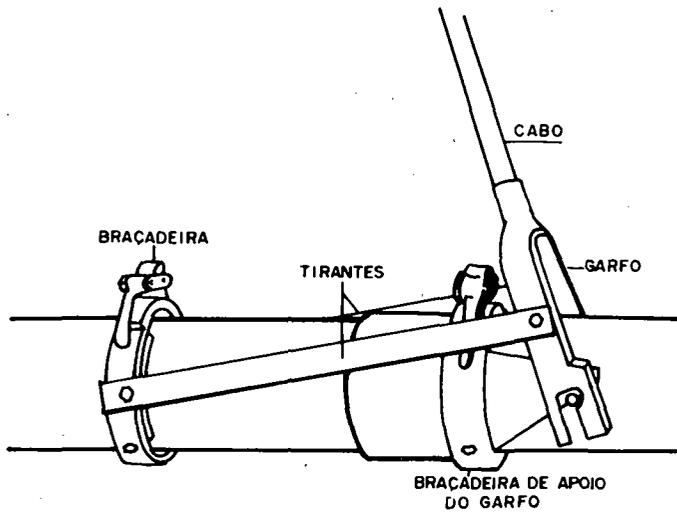
Fig. 1

**Puxador de braçadeira** — É um dispositivo dotado de duas braçadeiras, sendo uma braçadeira para apoio do garfo e outra para fixação do tubo que se quer acoplar. Entre esta braçadeira e o garfo são colocados dois tirantes que transmitem o movimento do cabo para a braçadeira de fixação. Estes puxadores são dotados de dispositivos intercambiáveis que permitem o uso em tubos de até 3 diâmetros diferentes (fig. 2)

#### OBSERVAÇÃO

Quando utilizar este equipamento é necessário empregar uma lixa dobrada como anti-derrapante, para se melhorar a aderência da braçadeira de fixação, pois o contato ferro/PVC é deslizante.

BNH ABES CETESB	INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA: DISPOSITIVO PARA ACOPLAMENTO DE TUBOS DE PVC	REFER.: FIT 056
		FOLHA : 2/2



#### APLICAÇÃO

Quando se trabalha com tubos de PVC soldável acima de 85 mm de diâmetro, deve-se aplicar o dispositivo.

Para tubos de PVC junta elástica, deve-se aplicar o dispositivo quando se trabalha com tubos de diâmetro acima de 110 mm.

#### PRECAUÇÃO

Quando utilizar estes equipamentos use luvas e mantenha-se atento para evitar acidentes.

FO

1 - Como são chamados os aparelhos usados no acoplamento de tubos de grandes diâmetros?

.....  
.....

FIT

2 - Quais são os dispositivos mais comuns para o acoplamento de tubos de grandes diâmetros?

.....  
.....

3 - Cite algumas partes do puxador de corrente.

.....  
.....

4 - Cite algumas partes do puxador de braçadeira.

.....  
.....

5 - Quando usar estes equipamentos o que deve ser feito para evitar acidentes?

.....  
.....  
.....