

## 4 - Recomendações

1. **Remover a isolação** do condutor, de tal forma que seja o suficiente para que, no ato de emendá-los, **não ocorra falta nem sobra**.
2. **Após remover a isolação**, o **condutor** de cobre deve estar **completamente limpo**, isto é, isento de pó, partículas de massa de reboło, tintas, substâncias oleosas, etc. (Caso o condutor de cobre possua uma película ou isolante de verniz, remova-o com auxílio de uma lixa fina).
3. As **emendas ou conexões** devem ser realizadas de modo que a pressão de contato independa do material isolante, ou seja, devem ser **bem apertadas, proporcionando ótima resistência mecânica e excelente contato elétrico**.
4. As **emendas ou conexões** devem ser **soldadas** (aumenta resistência mecânica da emenda, aumenta a área de condutividade elétrica e evita oxidação).



5. **Toda emenda deve, obrigatoriamente, ser isolada.**
6. As conexões de condutores entre si e com equipamentos não devem ser submetidas a nenhum esforço de tração ou de torção, exceto em casos de linhas aéreas e equipamentos móveis.
7. As conexões, quando necessárias, devem ser realizadas no interior de caixas, quadros, etc., e nunca no interior de condutos fechados, cuja finalidade é garantir a necessária acessibilidade e proteção mecânica.
8. As conexões em condutores de alumínio somente é admitida por meio de conectores ou solda adequada.



## 5 - Conexões Bi-Metálicas

(NBR 5410:2004, item 6.2.8.15)



São destinadas a proporcionar a continuidade elétrica entre condutores de materiais diferentes.

Estes materiais em contato com o ar ou submetidos a **variações de temperatura e umidade**, causam uma **diferença de potencial** entre eles, dando origem à **corrosão galvânica**.

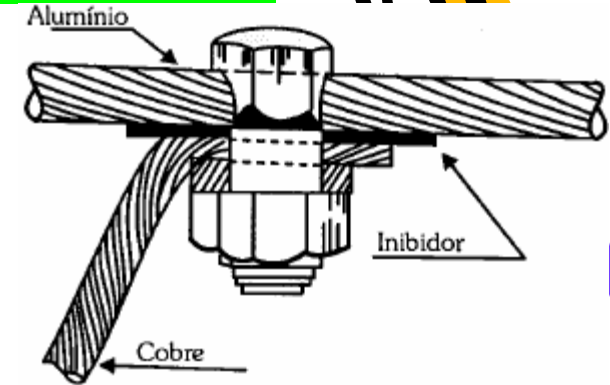


Figura 10.55

Esta corrosão pode ser evitada através das regras:

- A **parte de cobre** a ser conectada ao alumínio deve ser **estanhada**.
- Entre os metais, deve ser usado um **inibidor metálico (bronze estanhado, figura 10.55)**, cuja função é impedir a formação da película de óxido que é formado no alumínio.
- Deve ser evitada a penetração de umidade no contato entre o cobre e o alumínio, pois a conexão comporta-se como uma pilha.
- A conexão entre metais deve ser de tal forma que a massa do **alumínio** seja **maior** do que a massa do **cobre**.



## 6 - Acessórios

**CONECTORES:** para condutores com seção transversal superior a **10mm<sup>2</sup>**. Utilizado para unir condutores entre si, ou um condutor a um borne de interruptores, tomadas, disjuntores, etc.

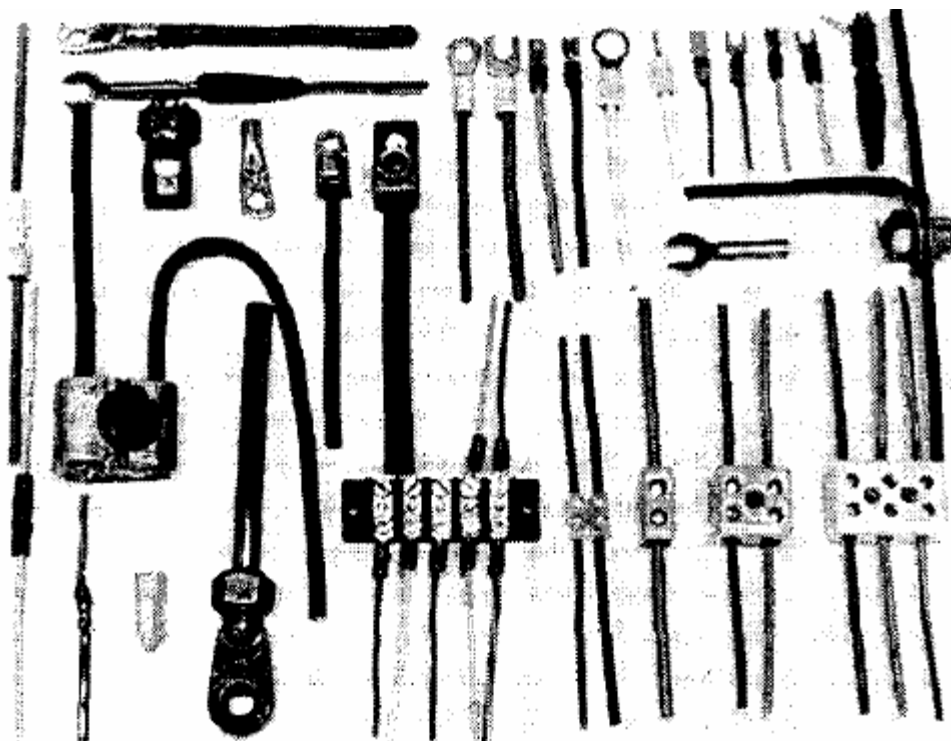
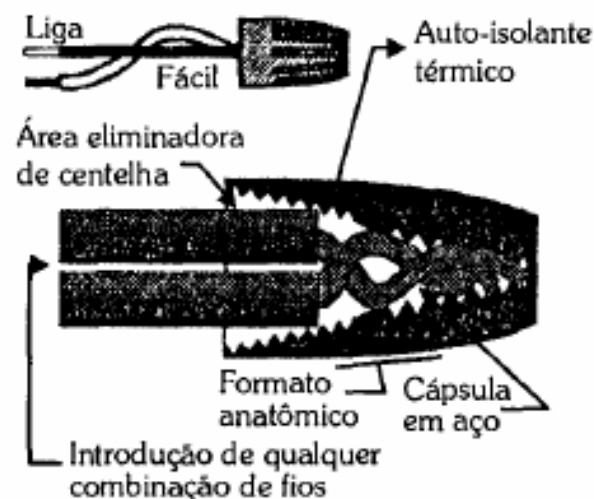


Figura 10.56 - Tipos de conectores e terminais.

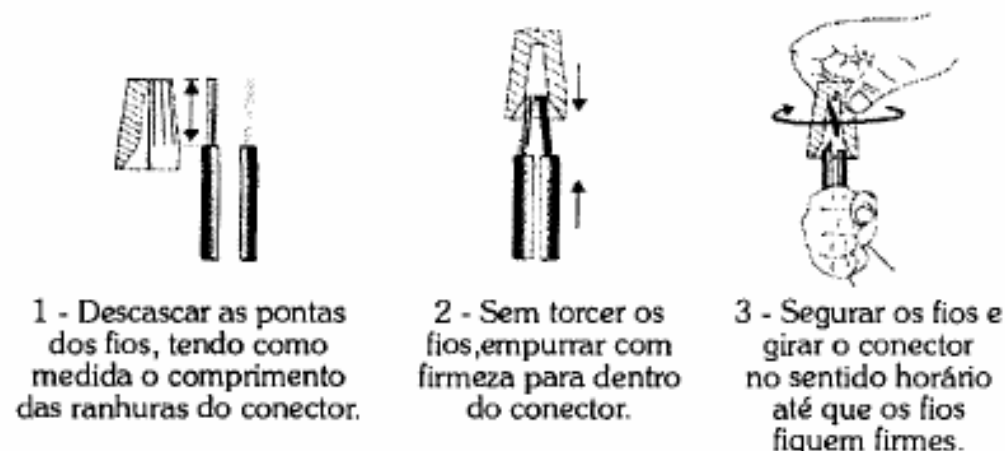
Usar conector com isolamento de porcelana ou baquelite, na conexão de equipamentos de correntes elevadas (ex: chuveiros).



Figura 10.57 - Aspecto de um conector com isolamento de PVC submetido a correntes elevadas.



**Figura 10.58 - Constituição do conector rápido (Liga-Fácil).**



Para reaproveitar o conector girar no sentido anti-horário.

**Figura 10.59 - Instrução de uso (todos os modelos). AMB.**

**Tabela 10.24 - Tamanho, cor, seção e composição de conector rápido isolante (AMB).**

Tamanho					
Cor	Cinza	Azul	Laranja	Amarelo	Vermelho
Seção(mm²)	0,33 a 1,31	0,33 a 1,31	0,33 a 2,09	0,82 a 2,09	0,82 a 5,27
Composição	Mín. 1#0,52 e 1#0,33 Máx. 2#1,31	Mín. 3#0,52 Máx. 3#1,31	Mín. 3#0,52 Máx. 4#1,31 e 1#0,52	Mín. 1#2,09 e 1#0,82 Máx. 4#2,09	Mín. 2#2,09 Máx. 2#5,27 e 2#3,30



**PRENSA-CABOS:** são dispositivos com rosca, utilizados para vedação de entradas de cabos em caixas de derivação e outros aparelhos.

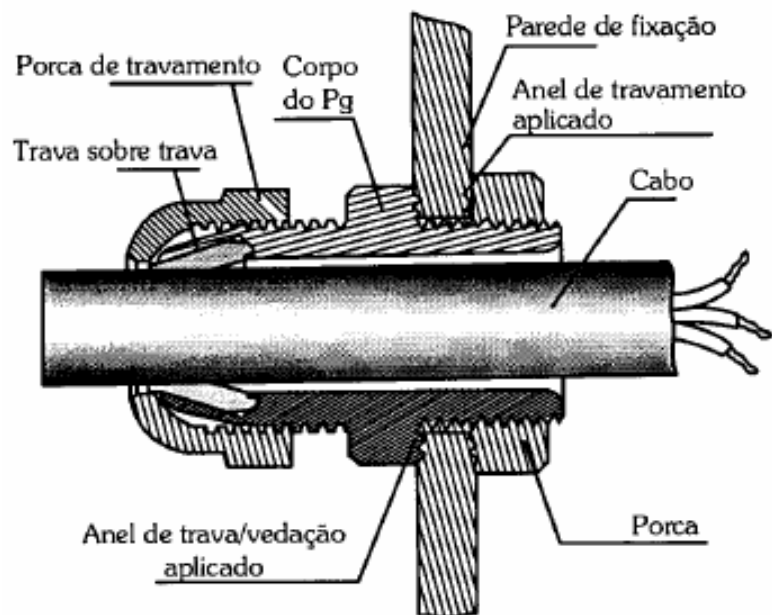


Figura 10.60 - Vista em corte do prensa-cabos de nylon injetado antichama, Pulsonic IFM.

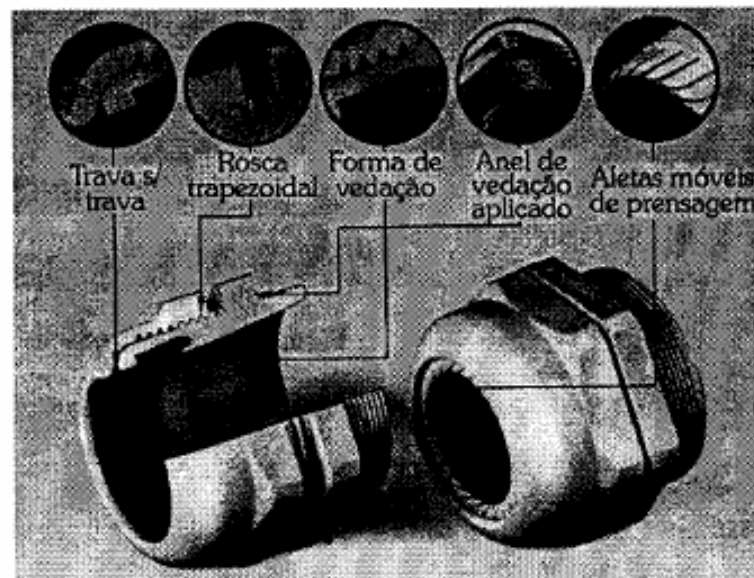


Figura 10.61 - Detalhes do prensa-cabos. Pulsonic IFM.

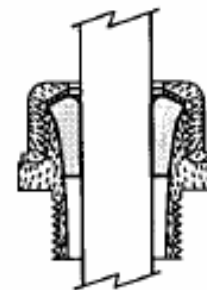
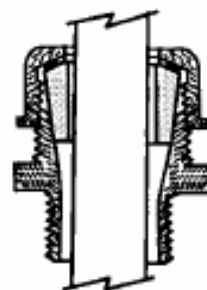
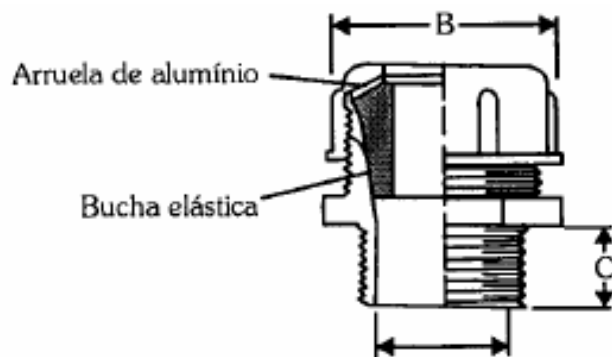
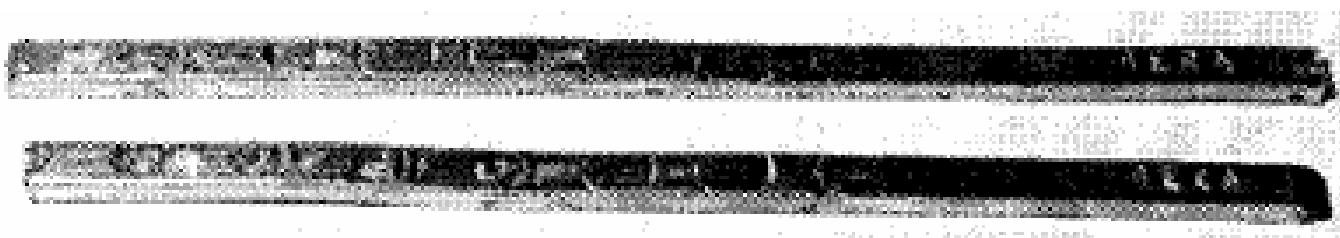
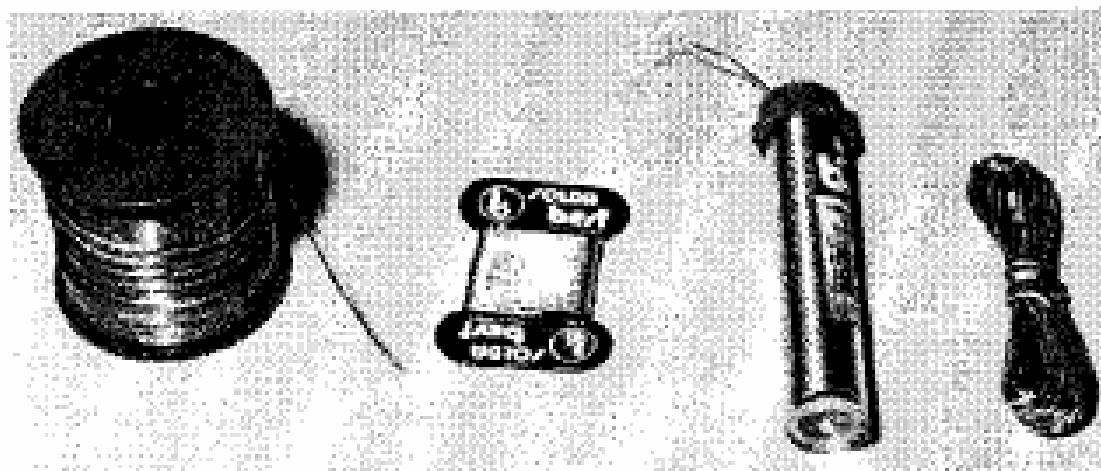


Figura 10.62 - Prensa-cabos em alumínio, silício, dotado de bucha cônica elástica e arruela de alumínio. Cortesia Wetzel.

## 7 - Solda e Soldagem



**Figura 10.63 - Forma de barra (35 cm aproximadamente).**



**Figura 10.64 - Em forma de fios: carretel, cartela, tubo e avulso.**

A solda se funde a uma temperatura de **170°C**.



## 10.8.4. Cuidados ao Efetuar uma Soldagem

1. Mantenha o ferro de soldar encostado numa emenda ou conexão pelo tempo estritamente necessário. Caso ultrapasse esse tempo, pode haver o comprometimento da soldagem (**figura 10.65**).

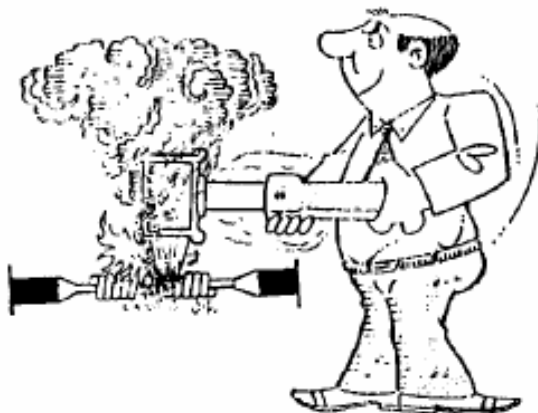


Figura 10.65

2. Aquecimento muito prolongado de uma emenda ou conexão aquece também o(s) condutor(es) e pode danificar sua isolamento (**figura 10.66**).
3. Usar apenas a quantidade de solda necessária para efetuar uma boa soldagem (**figura 10.67**).

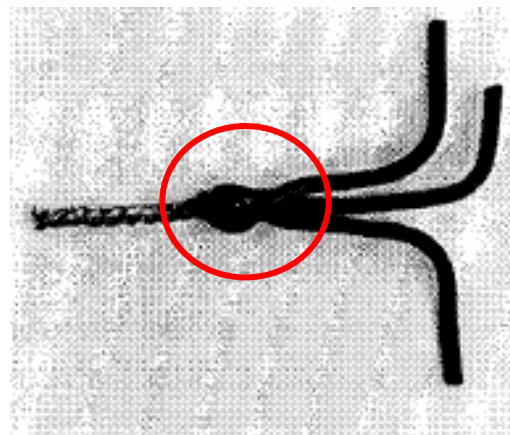


Figura 10.66

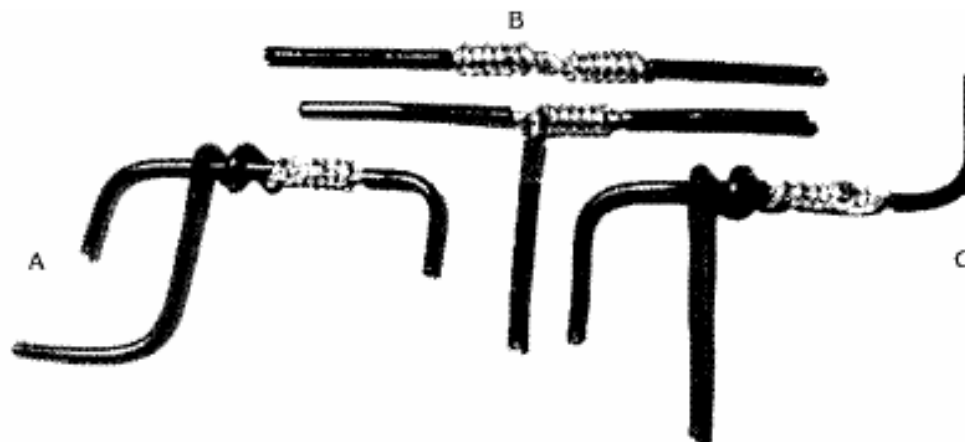
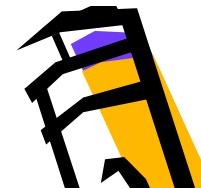


Figura 10.67 - A - Soldagem feita com ferro a uma temperatura muito baixa. B - Soldagem feita após atingida a temperatura normal de funcionamento do ferro de solda. A soldagem é lisa e brilhante. C - Soldagem feita com excesso de solda.







## 10.8.5. Condições de Aplicação

1. Verifique as condições do ferro de soldar, se está com a ponta perfeitamente limpa e estanhada
2. Ligue o ferro de soldar, deixando-o aquecer por um tempo de cinco minutos aproximadamente, para que adquira a temperatura ideal de soldagem. Fazer limpeza na ponta do ferro se estiver com excesso de solda utilizando canivete ou escova de aço.

**Nota:** Se a ponta do ferro de soldar estiver demasiadamente quente, ela não pega a solda e a vaporiza, não permitindo a soldagem.

3. Faça uma limpeza minuciosa das partes que vão ser unidas, com auxílio de uma lixa, lima, etc. É importante que sejam eliminados todos os vestígios de graxa, óleos, crostas ou óxidos dos elementos a unir. Em instalações elétricas, podem ser usados produtos desoxidantes, sendo o mais comum o breu ou pasta para soldar não ácida.

**Atenção:** Na soldagem de componentes eletrônicos, em hipótese alguma, devem ser usadas pastas de soldar, devido à existência, nessas pastas, de substâncias agressivas, que podem danificar em pouco tempo esses componentes.

4. As partes a serem soldadas devem ficar firmes e imóveis, para se obter um bom contato elétrico. A **solda fraca** é quebradiça, enquanto está esfriando ou solidificando. Caso haja algum movimento entre as partes no momento da soldagem, pode provocar, como é comumente chamada, a "**solda fria**".
5. Ela apresenta cor prateada brilhante e a solda deve "escorrer" sobre a superfície das partes que estão sendo soldadas.



## 10.8.6. Soldagem de Emendas ou Conexões

Essa operação consiste em preparar e efetuar a soldagem de emendas (prolongamento, derivação ou junção).

### Processo de Execução

- Após o ferro de soldar ter atingido a sua temperatura normal, com sua ponta devidamente limpa e estanhada, apoie-o na parte inferior da emenda ou conexão (**figura 10.68**).
- Apoie a barra ou fio de solda na parte superior da emenda até que a solda derretida preencha todos os espaços entre as espiras e cubra totalmente a emenda, conforme a **figura 10.69**.

**Precaução:** Cuidado para não se queimar, ou queimar o local onde foi posicionado o ferro quente. Durante o trabalho o ferro deve ser colocado sobre um suporte apropriado (por exemplo: suporte metálico com base isolante, tijolo, etc.).

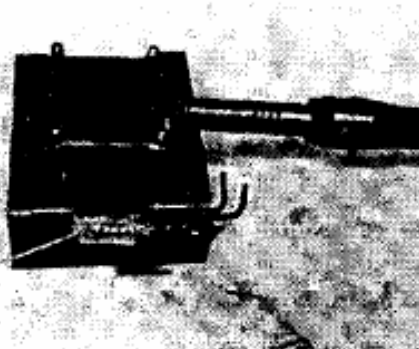


Figura 10.68

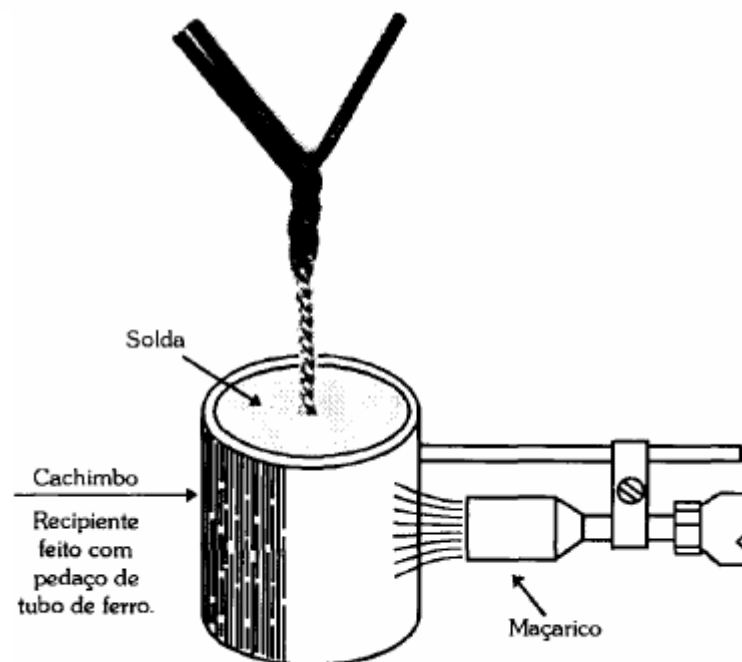
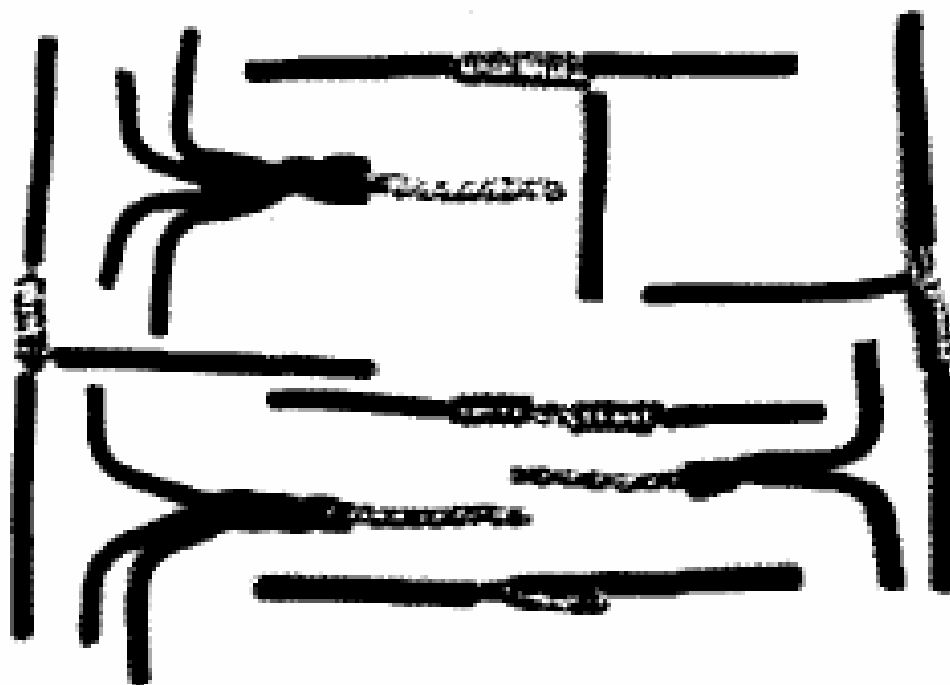


Figura 10.69

**Notas:** 1. Faça a soldagem logo após ter efetuado a emenda. 2. Nas emendas em caixas de passagem ou de derivação, o processo de soldagem é feito por um dispositivo, normalmente feito na própria obra, denominado "cachimbo" (**figura 10.69**).

- c. As emendas, após a soldagem, apresentam o aspecto da **figura 10.70**.

**Atenção:** É vedada a aplicação de solda a estanho na terminação de condutores, para conectá-los a bornes ou terminais de dispositivos ou equipamentos elétricos (NBR 5410:2004, item 6.2.8.10). Presume-se que a razão desse procedimento se refere ao fato de que, na eventualidade de aquecimento, ocorra o afrouxamento da conexão e, conseqüentemente, a soldagem dos componentes, dificultando a remoção do condutor.



**Figura 10.70**



## 8 - Materiais Isolantes

### 10.9.2.1. Fita Isolante

#### a. Fita Isolante de Borracha (Autofusão)

É uma tira elástica fabricada com diversos compostos de borracha e não possui adesivos. Possui como característica a "**Autofusão**", isto é, ela se funde quando sobreposta, formando uma massa lisa e uniforme (**figura 10.71**).

**Aplicações:** para reposição da camada isolante de cabos elétricos em emendas e terminações até 69 kV.



Figura 10.71 - Fita isolante de borracha (Autofusão). Cortesia: Pirelli.

#### b. Fita Isolante Plástica

É uma tira de material plástico, possui em um dos lados uma substância adesiva à base de borracha sensível à pressão. É fabricada em diversas cores: branca, amarela, azul, verde, vermelha e preta (**figura 10.72**).

**Aplicações:** para recomposição da camada isolante ou cobertura de cabos elétricos em emendas e acabamentos nas instalações em geral, sendo a P44 para 750 V e a P42 para 600 V.

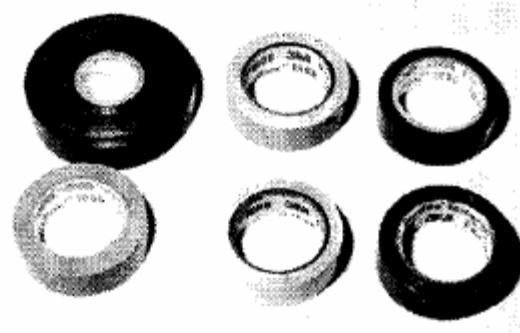


Figura 10.72 - Fitas isolantes plásticas.

**Caraterísticas das fitas isolantes:** apresentam-se em rolos de diversos comprimentos, larguras e espessuras:

- Comprimento: 5, 10 e 20 m (Autofusão: 10 m).
- Largura: 19 mm (as mais comuns para uso em instalações elétricas em geral).
- Espessura: **Pirelli P-42**: 0,15 mm; **P-44**: 0,18 mm; **3M 33+**: 0,19 mm; **Wetzel**: 0,15 mm e 0,76 mm (Autofusão-Pirelli).

### 10.9.2.2. Isolante Termocontrátil

São tubos flexíveis de poliolefina para uso contínuo em temperaturas de até 125°C. Esse isolante de material termocontrátil pode ser instalado com facilidade e rapidez, bastando utilizar aplicadores automáticos ou dispositivos de aquecimento normais (soprador térmico, maçarico, etc.) (**figura 10.73**).

#### Características

- Excelente estabilidade térmica, indicado para uso contínuo de -30°C a 125°C.
- Utilizar-se pouco para cobrir uma faixa de diâmetros de 0,6 a 51 mm.
- Não são afetados pelos fluidos e solventes comumente usados.
- Aplicar calor acima de 115°C.
- Os tubos contraem 50% do diâmetro nominal.



**Figura 10.73 - Tubo termocontrátil.**  
Cortesia: Raychem.

### 10.9.2.3. Isolante Líquido

É uma substância isolante de fácil utilização. Basta aplicá-la com auxílio de um pincel nas emendas ou conexões.

**Característica:** a aplicação com 1 mm de espessura permite um isolamento de até 10 kV.



**Figura 10.74**







## Processo de Execução

### CASO 1 - Isolar com Fita Isolante

1. Prenda a ponta da fita isolante à isolação do condutor (**figura 10.75**).
2. Inicie a primeira camada enrolando a fita isolante sobre a emenda, de modo que cada volta cubra metade da volta anterior (**figura 10.76**).



Figura 10.75



Figura 10.76

3. Sem cortar a fita, retorne até completar a segunda camada (**figura 10.77**).
4. Aspecto final da isolação com fita isolante (**figura 10.78**).

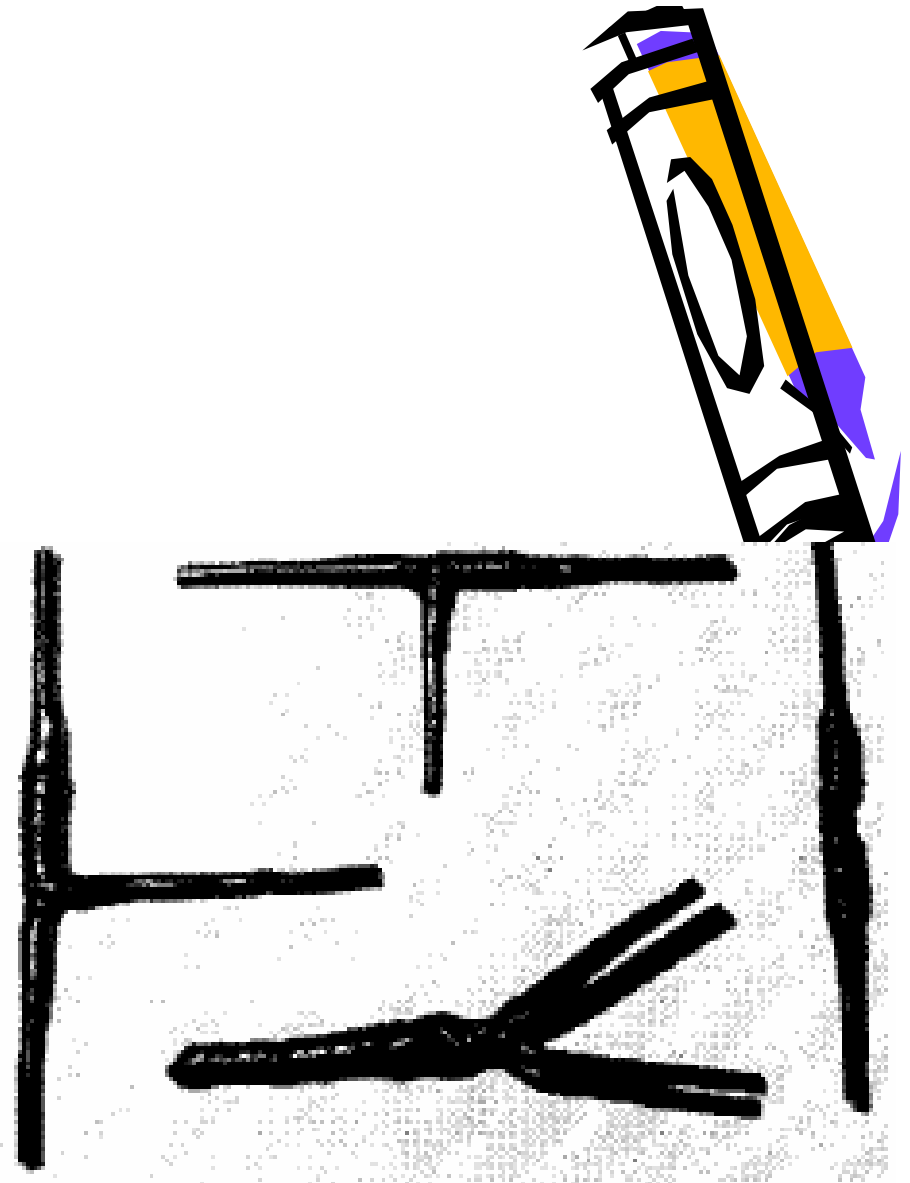


**Atenção:** Ao aplicar a fita isolante, certifique-se de que a superfície da emenda ou conexão, a isolação do condutor, bem com as mãos, **estejam perfeitamente limpas.**





**Figura 10.77**



**Figura 10.78**



## CASO 2 - Isolar com Isolante Tubular Termocontrátil

1. Introduza o isolante tubular termocontrátil na emenda ou conexão.
2. Aplicar calor acima de  $115^{\circ}\text{C}$  até que ocorra a contração do isolante termocontrátil.
3. Aspecto final da isolação.

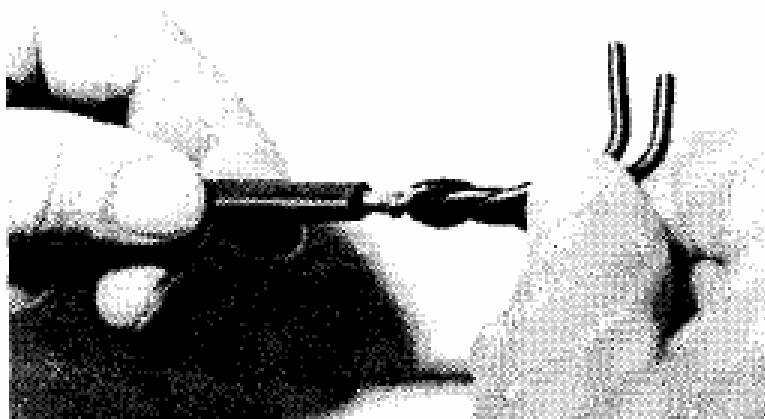


Figura 10.79

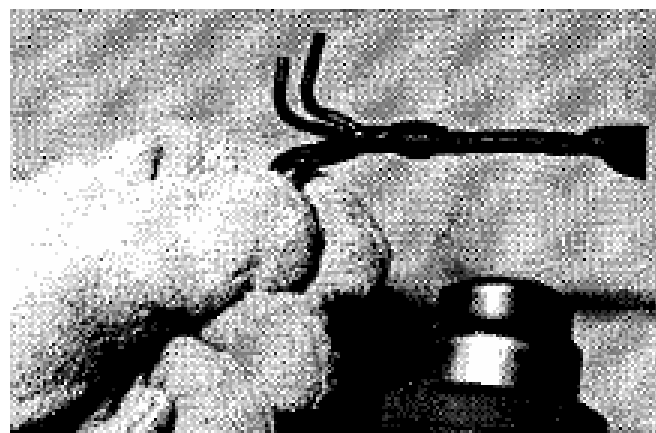


Figura 10.80



Figura 10.81



### CASO 3 - Isolar com Isolante Líquido

1. Aplique o isolante líquido com o pincel até formar uma camada de pelo menos 1 mm.
2. Aspecto final da isolação com isolante líquido.

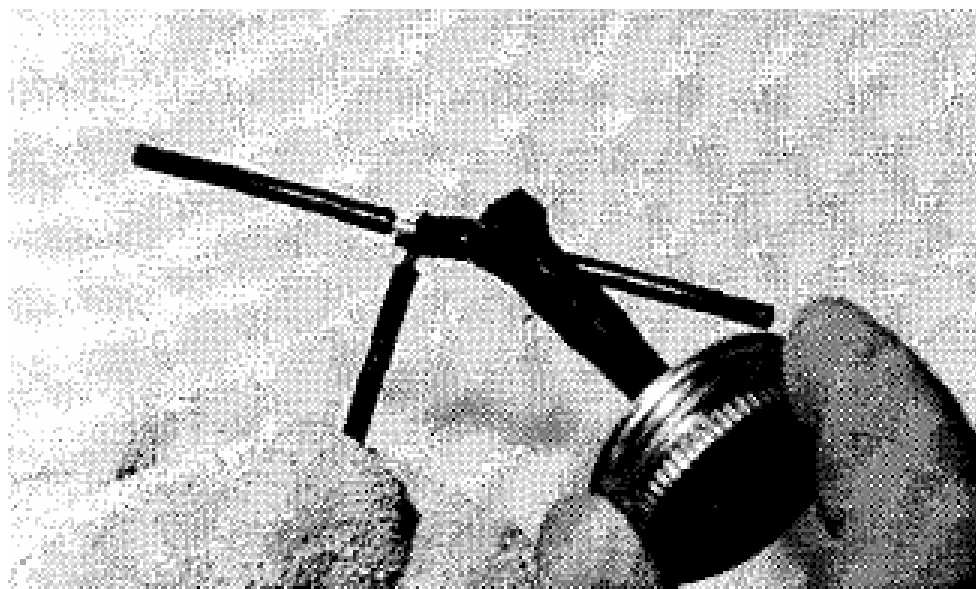


Figura 10.82

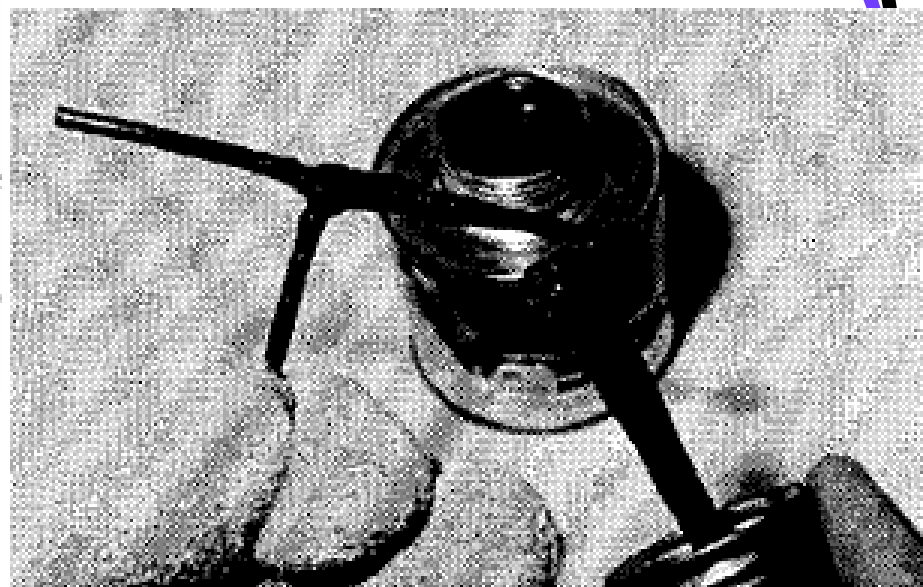


Figura 10.83

