

nº 7

**Solda**

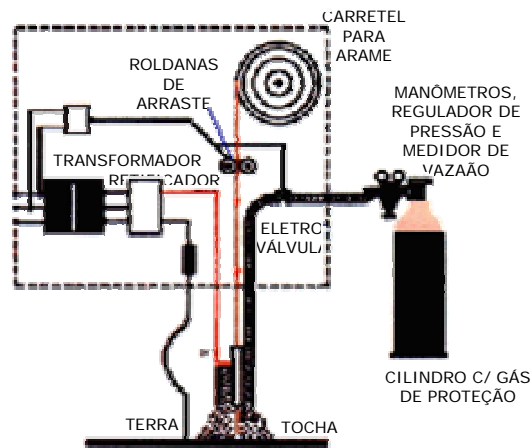
GUIAS BÁSICOS DE SEGURANÇA



**ITSEMAP DO BRASIL**  
Serviços Tecnológicos MAPFRE

## 1. INTRODUÇÃO

Trabalhos de corte e soldas são realizados com muita frequência, sendo que estas operações representam 7% das ocorrências de incêndios em ambientes industriais, além de um elevado número em outros locais.



Para realizar estes trabalhos com um nível de segurança aceitável é necessário conhecer os perigos existentes, bem como as precauções que devem ser tomadas para evitar acidentes.

### Corte e Solda

Solda é um termo genérico aplicado à união de peças metálicas, por diversos processos, tendo como princípio transformar as superfícies de união em estado pastoso ou líquido, utilizando calor ou pressão, ou ambos os sistemas simultaneamente.

As três fontes diretas de calor mais comuns são as seguintes:

- Chama, produzida pela combustão de um gás combustível com ar ou oxigênio.
- Arco elétrico, produzido entre um eletrodo e as peças a soldar, ou entre dois eletrodos.
- Resistência elétrica oferecida pela passagem de corrente entre duas ou mais peças a soldar.

## 2. TIPOS DE CORTE E SOLDA

### 2.1 Processos com Emprego de Eletricidade

#### a) Solda a arco

Emprega o arco elétrico como fonte de calor para a fusão e união dos metais. O arco se forma entre os metais a soldar e um eletrodo se move ao longo da união a ser executada ou permanece fixo, movendo-se a peça sob o mesmo.



### **b) Solda por resistência**

O calor para a fusão é gerado por resistência a passagem de uma corrente pelas peças a soldar. Geralmente é empregada para unir duas lâminas de metal sobrepostas. Os eletrodos conduzem a corrente através das lâminas, as quais são rigidamente presas, para que sejam assegurados um bom contato e pressão suficientes para manter o metal fundido na união.



### **c) Solda a ponto**

O calor é gerado por uma resistência a passagem de corrente e por arcos formados na superfície entre as peças a soldar. Uma vez alcançada a temperatura adequada, as peças se unem bruscamente provocando a expulsão de metal, gerando quantidade considerável de fagulhas.

### **d) Solda por escória condutora**

Emprega uma escória condutora fundida, para proteger a solda e para fundir as bordas do metal de base e do metal de adição.

O processo tem início quando arco funde a escória e pré-aquece a peça, pois a escória sólida não é condutora.

Após o início do processo não há necessidade do arco, tendo

em vista que a resistência à passagem de corrente através da escória fundida gera o calor necessário para sustentar o processo.

**e) Corte por arco**

O corte é feito através de um arco formado entre o eletrodo e o metal de base, produzindo sua fusão.

## **2.2 Processo com Emprego de Gases Combustíveis e Oxigênio**

**a) Solda com gás combustível e oxigênio**

Neste processo de soldagem as temperaturas para fundir as peças metálicas são elevadíssimas e o calor é obtido pela queima uma mistura de gás combustível com oxigênio.

A chama deve ser adequadamente regulada em função do tipo de trabalho a executar. O gás combustível mais empregado para solda é o acetileno, devido a suas características peculiares.

**b) Solda Latão**

Processo no qual o metal de base é aquecido sem que haja sua fusão. A união é obtida com adição de um metal com temperatura de fusão acima de 450°C. O metal é distribuído entre as peças por capilaridade.

**c) Solda com bronze**

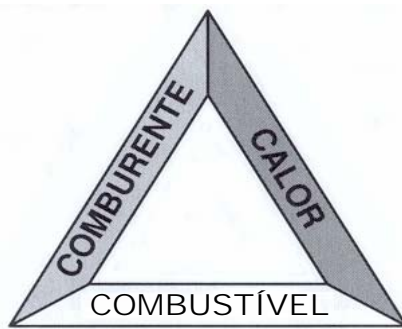
A única diferença entre este processo e a solda latão é a ausência do fenômeno de capilaridade. O metal de adição é depositado no ponto de aplicação sobre uma ranhura ou em forma cordão. É muito empregado em reparos e outros trabalhos de manutenção.

**d) Oxicorte**

Operações que são identificadas em função do tipo de gás utilizado, por exemplo: corte com oxiacetileno e corte com gás natural oxigênio. Efetua o corte mediante a reação do oxigênio com alta pureza e o metal a temperaturas elevadas.

## **2. PERIGOS NOS TRABALHOS DE CORTE E SOLDA**

Nestas operações estão sempre presentes dois dos elementos essenciais do fogo ou dois lados do TRIÂNGULO DO FOGO: fonte (s) de ignição e o oxigênio do ar, sendo o último responsável pela manutenção do processo de combustão. O terceiro elemento ou lado do triângulo é o material combustível.



**Triângulo do fogo**

Os riscos que apresentam os trabalhos de solda variam de acordo com os locais onde estão sendo executados, ou seja: se o local for destinado para este fim (processos de produção ou áreas isoladas em oficinas de manutenção) os riscos serão menores e será bem mais fácil tomar as medidas preventivas necessárias, entretanto quando o trabalho é decorrente da montagem de uma obra ou para execução de reparos esta tarefa será difícil, pois muitas vezes não é possível afastar os materiais combustíveis e os líquidos inflamáveis da zona perigosa.

Incêndios ou explosões podem ser provocados por:

- **Efeito direto das chamas ou dos arcos elétricos.** Tanto a chama do maçarico, como o arco elétrico desprende continuamente energia, tem temperatura muito elevada e grande quantidade de calor, capazes de incendiar imediatamente materiais de fácil combustão e em tempo relativamente curto os materiais dificilmente combustíveis.
- **Por condução térmica.** A chama do maçarico ou o arco aquece localmente a peça até sua temperatura de fusão. O calor absorvido no ponto de solda pode por condução provocar a inflamação de materiais combustíveis que estiverem em um ponto afastado, fora do raio de visibilidade do soldador.

Se a peça for má condutora, haverá acúmulo de calor que pode produzir processos de combustão inesperados.

- **Fagulhas.** Projeções de metal incandescente lançados em torno do ponto de trabalho que podem penetrar através de frestas, aberturas, buracos e similares e atingir materiais combustíveis ou líquidos inflamáveis. No caso de solda a arco elétrico as pontas dos eletrodos ainda quentes, são mais perigosas que as fagulhas, pois têm maior quantidade de calor.



A sobrecarga nos condutores neutros, assim como o mau contato, os defeitos no isolamento dos cabos de solda e do porta eletrodos, mau contato em tomadas e emenda de cabos, etc., podem produzir faíscas e aquecimentos capazes de inflamar os materiais estiverem em suas proximidades.

### 3. PRECAUÇÕES

#### Antes do trabalho

- Avaliar se existem materiais combustíveis na área.
- Verificar se o trabalho pode ser realizado em um lugar mais seguro.
- Livrar área de materiais combustíveis procedendo da seguinte maneira:
  - a) Manter os produtos sólidos a pelo menos 12 m de distância do ponto de trabalho;
  - b) Avaliar a separação dos materiais combustíveis com relação às condições de execução do trabalho;
  - c) Manter os recipientes de líquidos e gases inflamáveis (cheios ou vazios), a pelo menos 12 m de distância do ponto de trabalho;
  - d) Esvaziar e inertizar os reservatórios e tubulações de líquidos e gases inflamáveis.
  - e) Se necessário, empregar analisadores de gases para comprovar a inexistência de vapores ou gases inflamáveis.
  - f) Eliminar resíduos tais como: óleos; graxas; resíduos de tinta; pó; trapos e estopas impregnadas de graxa; papel; lixo e similares, sobre o piso, estrutura e nas proximidades.
- Proteger os materiais combustíveis que não puderem ser retirados:
  - a) Cobrindo os materiais e os elementos construtivos com lonas ou outras proteções incombustíveis e maus condutoras de calor;

- b)** Certificando-se de que as fagulhas de solda não irão ultrapassar as proteções e atingir os materiais;
- Cobrir com materiais incombustíveis e maus condutores de calor todas as aberturas, frestas e buracos existentes no chão, paredes ou teto, num raio de 12 m.
- Evitar a condução do calor através de tubulações e outros elementos metálicos onde será executado o trabalho:
  - a)** Afastando os materiais combustíveis dos materiais que podem conduzir calor;
  - b)** Procedendo o resfriamento das superfícies que podem conduzir calor.
- Evitar que possíveis chamas secundárias provoque a ignição de materiais combustíveis e propaguem o fogo através de passagens estreitas.
- Antes de utilizar o equipamento de trabalho, comprovar suas condições de manutenção e funcionamento.
- Manter no local meios adequados para extinção de incêndios (mínimo um extintor de pó ABC e uma linha de mangueiras com água até o esguicho).

### **Durante o trabalho**

- Um operário deve permanecer de prontidão no local e deve estar treinado para intervir utilizando os meios de extinção disponíveis.
- O maçarico ou eletrodo deve ser posicionado de forma que as fagulhas tenham o menor alcance possível.
- Não executar trabalhos de solda e similares nas proximidades de cilindros de gás.
- O operário de prontidão deve ficar atento ao seguinte:
  - a)** A projeção das fagulhas e seu efeito;
  - b)** A transmissão de calor por elementos metálicos;
  - c)** O alcance da chama.
  - d)** Necessidade de resfriar as superfícies e elementos metálicos afetados, capazes de transmitir calor por condução.
- Depositar as pontas de eletrodos em recipientes com água ou areia.



### Após do trabalho

- Resfriar todos os elementos que sofreram aquecimento (ou acompanhar seu esfriamento até atingir a temperatura ambiente).
- Realizar inspeção minuciosa nos seguintes pontos:
  - a) Local onde foi realizado o trabalho.
  - b) Áreas adjacentes.
  - c) Os pontos atingidos pela projeção de fagulhas incandescentes.
  - d) Todos os locais onde existe a possibilidade do calor ter sido transmitido
- Manter inspeção contínua durante pelo menos uma hora após a conclusão do trabalho (inúmeros incêndios ficaram em estado latente e só foram percebidos horas depois de finalizadas as operações). Inspeções intermitentes devem ser rigorosamente realizadas até o dia seguinte.





## 4. RESPONSABILIDADES

Partindo da premissa que soldadores, encarregados, supervisores, gerentes e diretores da planta compartilham a responsabilidade de prevenir sinistros decorrentes de incêndios e explosões provocadas por corte, solda e similares, é de fundamental importância observarem as seguintes recomendações:

a) A **DIREÇÃO** como principal responsável pela segurança deve:

- Definir quais são as áreas projetadas e autorizadas para a realização de serviços de corte, solda e similares;
- Designar uma pessoa capacitada para autorizar a realização de serviços de corte, solda e similares em áreas onde normalmente este tipo de atividade não está previsto;
- Exigir que os supervisores, encarregados, e soldadores tenham formação e treinamento necessários para realizar os trabalhos com segurança.
- Não permitir que firmas empreiteiras trabalhem em áreas onde existem materiais inflamáveis ou outras condições perigosas.
- Implementar procedimento de atuação em caso de incêndio ou explosão.

b) O **SUPERVISOR** e o **ENCARREGADO** das operações de corte, solda e similares têm as seguintes responsabilidades:

- Só permitir que o serviço seja efetuado mediante prévia autorização formal emitida pela Direção;



- Verificar se existem materiais combustíveis na área onde serão realizadas as operações de solda;

- Se necessário, transferir o serviço para outro local ou afastar os combustíveis, mantendo-os a uma distância de no mínimo 12 m. Caso contrário protegê-los adequadamente;
- Certificar-se que os soldadores estão cientes da necessidade de prévia autorização formal emitida pela Direção para realizar o trabalho, principalmente no caso de empreiteiras;
- Certificar-se que o operário ou vigilante designado para ficar de prontidão está disponível e no local;
- Efetuar inspeção durante 1/2 hora após o final do trabalho nos casos que não houve necessidade de pessoas de prontidão durante o serviço.
- Livrar área de materiais combustíveis procedendo da seguinte maneira:
  1. Manter os produtos sólidos a pelo menos 12 m de distância do ponto de trabalho;
  2. Avaliar a separação dos materiais combustíveis com relação às condições de execução do trabalho;
  3. Manter os recipientes de líquidos e gases inflamáveis (cheios ou vazios), a pelo menos 12 m de distância do ponto de trabalho;
  4. Esvaziar e inertizar os reservatórios e tubulações de líquidos e gases inflamáveis.

c) Os **SOLDADORES** devem:

- Obter permissão do Supervisor antes de começar qualquer trabalho de corte, solda e similar;



- Em caso de mudança das condições do local para o qual foi concedida a autorização para a realização dos serviços ou em caso de transferência das atividades para outra área, a permissão inicial deverá perder a validade, sendo necessária uma nova autorização;

- Usar os equipamentos com cuidado e de acordo com os procedimentos estabelecidos. Devem estar cientes e conscientes dos riscos inerentes a operação.

## 5. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI's

Recomenda-se que o soldador e se for o caso seu ajudante utilize os seguintes EPI's:

- Máscara para solda elétrica;
- Avental de raspa de couro;l
- Luvas de raspa de couro;
- Perneira de raspa de couro;
- Calçado de segurança com biqueira de aço ou de resina;
- Blusão de raspa de couro para soldas sobre a cabeça;
- Capuz de brim;
- A roupa deve estar livre de óleo e graxa.

### **Observações:**

Cada EPI deve ter o respectivo CA (Certificado de Aprovação) fornecido pelo MTE, (Ministério do Trabalho e Emprego).

O local de trabalho deve ter ventilação adequada, para proteger o operador contra a inalação de gases e fumos metálicos nocivos à saúde. Em alguns casos a ventilação natural é suficiente. Muitas operações exigem sistema de ventilação forçado, cabines ou coifas purificadoras de ar ou ainda máscaras de ar.

**O oxigênio nunca deve ser utilizado** para refrescar o corpo, ventilar um espaço ou limpar o pó da roupa, visto que numa atmosfera rica em oxigênio uma simples faísca produz a queima instantânea de todos os materiais combustíveis existentes no local, inclusive a vestimenta do soldador, resultando na maioria dos casos em acidentes fatais.



## **6. MEDIDAS DE PREVENÇÃO NOS EQUIPAMENTOS**

### **Equipamento gás/oxigênio**

Os componentes básicos são os cilindros de gás e oxigênio, reguladores de pressão, tubulações ou mangueiras para a condução dos gases e um maçarico para misturar e queimar os gases de forma controlada para permitir a execução de solda ou corte.

Recomendações básicas:

- Só utilizar equipamentos de boa qualidade e em perfeitas condições de uso;
- Manter o equipamento limpo e livre de óleo ou graxa. O oxigênio puro em contato com óleo ou graxa pode produzir uma explosão;
- Reservar um equipamento para trabalhar exclusivamente com oxigênio;
- Armazenar adequadamente cilindros de gás;
- Os cilindros de gás devem ser transportados com cuidado para que não caiam ou sofram impactos. Os cilindros de acetileno devem ser transportados e utilizados sempre na posição vertical, se acidentalmente forem deixados na horizontal, só utilizá-los após permanecerem durante 24 horas na posição vertical;
- Periodicamente encaminhar maçarico, reguladores de pressão, canetas e bicos para que sejam testados pelo fabricante ou representante por ele indicado;
- As conexões devem estar adequadamente apertadas para evitar vazamentos. Inspeccionar periodicamente o conjunto para detectar corte/pontos queimados nas mangueiras, desgaste por abrasão e outros defeitos;
- A mangueira para oxigênio deve ser verde e a do gás combustível vermelha;
- Reparos em maçaricos, reguladores e outros componentes só devem ser efetuados por pessoal especializado.

### **Equipamento de solda a arco**

Recomendações básicas:

- Só utilizar equipamentos de boa qualidade e em perfeitas condições de uso;
- As instalações, rede elétrica e o sistema de aterramento da máquina de solda inclusive de sua carenagem devem atender ao estabelecido nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para instalações de Baixa Tensão.
- Tomar os devidos cuidados no armazenamento e manipulação dos cilindros de gases para proteção de soldas (CO<sub>2</sub>, hélio e argônio). Nos locais de trabalho os cilindros devem ser protegidos contra quedas ou impactos e não devem ficar eletricamente ligados à terra.

- Os cabos elétricos utilizados devem ter tamanho e seção adequados a corrente e ao ciclo de trabalho.
- Os cabos devem ser freqüentemente inspecionados para que sejam detectados desgastes e possíveis danos e devem ser substituídos sempre que for necessário.

## **6. CONCLUSÕES**

Os aspectos fundamentais a considerar em um trabalho de corte, solda e similares são:

1. Só executar o serviço mediante prévia autorização;
2. Na área não deve existir qualquer material combustível que possa produzir um incêndio;
3. Manter no local um operário ou vigilante de prontidão e equipamentos de extinção adequados;
4. Utilizar equipamentos de boa qualidade e em perfeitas condições de uso;
5. Operador e ajudante devem utilizar equipamentos de proteção individual adequados.

## ANEXO 1

### AUTORIZAÇÃO PARA EXECUÇÃO DE TRABALHOS DE CORTE, SOLDA E SIMILARES, PRECAUÇÕES NECESSÁRIAS

#### **PERMISSÃO PARA TRABALHOS DE CORTE, SOLDA E SIMILARES**

##### **Autorização para execução**

Esta autorização só é válida para o lugar e data indicados a seguir:

Data: . . . . .

Responsável pela área: . . . . .

Responsável pela realização do trabalho: . . . . .

Local do trabalho : . . . . .

Data de execução: . . . . . Horário de execução: . . . . .

Executantes : . . . . .

Auxiliares: . . . . .

Descrição dos serviços: . . . . .  
. . . . .

##### **MEDIDAS DE SEGURANÇA**

Além das medidas de segurança indicadas na folha de instruções anexa, você é responsável para que sejam tomadas as seguintes medidas:

##### **Antes de começar o trabalho**

Entregar uma via desta autorização ao Encarregado da Segurança e/ou ao Chefe dos Bombeiros da empresa.

##### **Após o término do trabalho**

Comunicar a conclusão do trabalho ao Encarregado da Segurança e ao vigilante do período noturno Sr. . . . .

Manter operário ou vigilante de prontidão no local onde foi executado o trabalho durante no mínimo . . . . . hora(s).

Responsável:  executante do trabalho;  Encarregado da Segurança,  outro, nome: . . . . .

**Responsável pela Área** . . . . .

**Anexo:** Folha de Instruções "Medidas para Prevenção de Incêndios em Serviços do Corte, Solda e Similares".

Cópia enviada para:

- Encarregado da Segurança
- Chefe dos Bombeiros da Empresa
- Executante (confirmação do recebimento) ass. . . . .

**MEDIDAS PARA PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS EM SERVIÇOS DE CORTE, SOLDA E SIMILARES**

- Só executar o serviço mediante prévia autorização **"PERMISSÃO PARA TRABALHOS DE CORTE, SOLDA E SIMILARES"**
- Certifique-se que os equipamentos para corte e solda estão em perfeitas condições de funcionamento.
- Certifique-se que não existe material combustível ou líquido inflamável num raio de 12 m, em torno da área onde será executado o serviço. Se os materiais não puderem ser removidos proteja-os com lonas incombustíveis, biombos metálicos ou outro meio adequado.
- Certifique-se que não existe acúmulo de gases inflamáveis na área onde será executado o serviço ou nas redondezas.
- Antes de iniciar as operações certifique-se que as fagulhas não irão atingir outros locais através de janelas, portas, frestas, buracos, sistemas de ventilação, etc.
- Mantenha no local meios adequados para a extinção de incêndios.
- No local devem existir suportes adequados para apoio dos maçaricos, para que não provoquem superaquecimentos e conseqüentemente incêndios.
- Se o trabalho for executado em paredes ou coberturas, certifique-se que a construção é incombustível e que não existem revestimentos e outros materiais combustíveis.
- Se o trabalho for executado em compartimentos fechados, todos os elementos combustíveis devem ser retirados.
- Manter operário ou vigilante de prontidão com equipamentos de proteção contra incêndios (extintores, mangueiras, etc.) durante o trabalho e meia hora após o término do mesmo.