

Universidade Federal de Minas Gerais.  
Escola de Engenharia.  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica.

# Processo de Soldagem por Resistência

Disciplina: Processo de Soldagem.

Professor: Alexandre Queiroz Bracarense, PhD.

Belo Horizonte  
Maio de 2000.

## PROCESSO DE SOLDAGEM POR RESISTÊNCIA

### 1. DEFINIÇÃO

Na soldagem por resistência, as peças a serem soldadas são pressionadas uma contra outra, por meio de eletrodos não consumíveis, fazendo passar por estes uma alta corrente, que esta ocasiona, segundo a Lei de Joule ( $Q = K R I^2 t$ ), uma quantidade de calor proporcional ao tempo, resistência elétrica e intensidade de corrente, que deverá ser suficiente para permitir que a região de contato entre as peças a serem soldadas atinja o ponto de fusão.

### 2. PRINCÍPIOS DE SOLDA

Para que possamos soldar uma peça com esse processo, é necessário verificarmos 3 fatores importantes: **Aquecimento, tempo e pressão**, e mantermos um equilíbrio entre eles.

#### 2.1 - Aquecimento

É a temperatura a que deve se submeter as chapas a serem soldadas. Essa temperatura deve atingir  $1300^{\circ}\text{C}$  no núcleo da solda para obter a fusão adequada, e não deve exceder a temperatura de  $900^{\circ}\text{C}$  na superfície diretamente em contato com o eletrodo. Caso contrário a estrutura granular do metal será enfraquecida.

Para atingir essa temperatura deve haver uma resistência elevada na superfície de contato entre as chapas a serem soldadas.

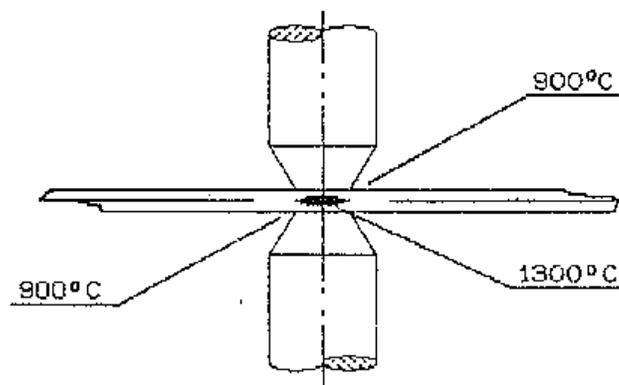


FIG.06 - DISTRIBUIÇÃO DO AQUECIMENTO

Distribuição do aquecimento

#### 2.2 - Tempo

É o tempo necessário para a corrente fluir e fazer a solda. Se bem que o tempo durante o qual a corrente flui afeta o calor gerado, basicamente usamos o tempo para desenvolver o botão de solda requerido, a fim de obter a resistência mecânica necessária ao conjunto soldado.

Quanto mais tempo a corrente fluir maior será o botão de solda, até o limite do diâmetro do eletrodo usado. O tamanho do botão de solda reduz-se rapidamente a medida que decrescer o tempo de solda.

## **2.3 - Pressão**

É a compressão sofrida pelas chapas através dos eletrodos e esta é de vital importância no controle de qualidade da solda, porque ela afeta a resistência na face de contato entre os materiais e como consequência o calor gerado. Decrescendo a resistência aumenta a intensidade de corrente (considerando a tensão constante) e aumenta o aquecimento produzido, entretanto decrescendo a pressão ou a força dos eletrodos, também aumenta o aquecimento na face dos eletrodos podendo resultar num desgaste excessivo dos mesmos, por outro lado se aumentarmos excessivamente a pressão dos eletrodos, resultará deformação mecânica dos mesmos. Deve-se descobrir um meio termo adequado para a pressão.

## **3. TIPOS DE SOLDA A PONTO**

Existem muitos modos de fazer pontos de solda por resistência. A relação básica entre os mesmos é o modo como a corrente é forçada pelas peças a serem soldadas.

### **3.1 - Solda direta**

Na solda direta, toda a corrente vinda do transformador, passa diretamente pelo botão de solda sendo formado. Não existe qualquer outro caminho que permita desvio ou criação de corrente parasita.

### **3.2 - Solda em série**

Uma parte da corrente secundária desvia-se ou passa por fora dos botões sendo formados, criando o que é chamado de corrente parasita. Essa corrente parasita passa pela chapa das peças que estão sendo soldadas.

- Ao longo da peça à qual se encostam os eletrodos.
- Ao longo da peça inferior à qual se encosta a cama.
- Ao longo da cama.

A maior parte da energia térmica da corrente parasita é perdida no que diz respeito aos botões de solda. Portanto qualquer coisa que facilite esse caminho a deixar passar mais corrente é prejudicial à qualidade da solda. Na verdade a passagem de muita corrente por esse caminho, causa rebaixamento da solda, queima das peças e o grudamento das peças no eletrodo. Algumas condições que causam o aumento das correntes parasitas são as seguintes:

- Pontos de solda muito perto.
- Peças de chapas grossa.
- Contato deficiente entre os painéis sendo soldados.
- Contato deficiente entre painel e cama.
- Circuito mais longo pela cama, menor condutividade da cama do que o painel.

### **3.3 - Solda direta em série**

Neste tipo de solda, a diferença para a solda em série, reside no fato de que toda a corrente obrigatoriamente passa pelos botões de solda em formação. Isto porque o painel em contato com o eletrodo é interrompido entre os eletrodos.

É idêntica a solda direta com a vantagem do que duas soldas são feitas pelo mesmo secundário do transformador e concomitante.

Existem vários outros tipos de solda a ponto, entretanto estes são os casos mais rotineiros (Push pull, solda série especial, roletes ou solda rolo e de 2º estágio)

### 3.4 - Solda de topo a topo

Ao contrário de todos os processos de solda por resistência, toda a área de contato das peças a soldar é percorrida pela corrente de solda, devido a resistência de contato entre as peças; neste ponto alcança a temperatura de fusão.

## 4. SOLDAGEM POR RESISTÊNCIA

A soldagem por resistência representa mais uma modalidade da soldagem por pressão na qual as peças a serem soldadas são ligadas entre si em estado pastoso ( ou em parte fundidas ) sob pressão, e sem material de adição suplementar.

### 4.1 - Sistemas de Soldagem por Resistência

- Soldagem topo a topo
- Soldagem por ponto
- Soldagem por projeção
- Soldagem por costura.

#### 4.1.1 - Soldagem por pontos

Nesta solda a corrente, passa diretamente por um único botão de solda sendo formado. Não existe qualquer outro caminho que permita desvio ou criação de corrente parasita. Para efetuar uma boa solda é necessário que as peças façam um bom contato metal - metal. Todos os elementos ( peças e eletrodos ) devem ser concebidos de tal maneira que permitam a corrente de soldagem chegar ao ponto desejado pelo caminho mais curto.

#### 4.1.2 - Soldagem topo a topo

Neste caso, as duas superfícies de contato devem ter a mesma área, para tornar possível , em toda a seção, a mesma densidade de corrente e o mesmo aquecimento. Neste tipo de solda, faz-se distinção entre dois gêneros de execução: Topo a topo por resistência e por faiscamento.

- **Por resistência:** Este processo é utilizado para materiais com seção de forma geométrica: quadrados, redondos, sextavados, etc. As peças são prensadas uma contra a outra, por meio de um dispositivo de compressão, depois é ligado a corrente de solda.

Tabela prática p/ materiais

- Aço doce - 70/80 A p/ mm<sup>2</sup>
- Alumínio - 150/200 A p/ mm<sup>2</sup>
- Cobre - 250/300 A p/ mm<sup>2</sup>
- As pressões necessárias são da ordem de 0,5 a 1,2 kg/mm<sup>2</sup>.

- **Por faiscamento:** Ao contrário da solda topo a topo por resistência, este processo não requer nenhuma preparação das superfícies de contato.

Neste sistema, Liga-se a corrente e depois as superfícies de contato, que podem apresentar qualquer forma, são postas lentamente em contato, sob uma pressão de compressão reduzida.

Como o início do contato é provocado por irregularidade na superfície dos materiais, o processo de fusão introduz-se no ponto de solda, pelos arcos formados pelas irregularidade da superfície entre as peças, este sistema acelera-se e estende-se, progressivamente, a

### 4.1.3 - solda projeção

è uma variação da solda resistência na qual o fluxo de corrente é concentrado nos pontos contato. essas projeções são usadas para concentrar a geração no ponto de contato. este processo, tem como características o uso de baixas correntes, baixas forças, e curtos tempos de solda. ela é freqüentemente usada nos mais difíceis aplicações de solda a resistência, porque um numero de solda pode ser feito ao mesmo tempo no qual da altas velocidades de produção.

problemas: altura de bunhas, deformação de bunhas, bunhas são estampadas, usinadas, forjadas.

#### aplicações

tempe de fogão, arames cruzados

### 4.1.4 - Solda por costura

é o processo no qual o calor gerado pela resistencia do fluxo de corrente eletrica no metal combinada com a pressão para produzir a costura soldada , a costura consiste numa serie de pontos de solda. O processo de solda por costura pode ser classificado como:

Roll spot welding	( relativamente grande vazio entre pontos de solda)
Reinforced roll spot welding	( pequenos vazio entre pontos de solda)
Leak-tight seam welding	( pontos sobrepostos)

Dois eletrodos circulares girando são usados para fornecer corrente, força e refrigeração para executar a solda existe varias combinações de eletrdos

tipos eletrodos

um planos e outro circular

dois circulares

arames girando

Aplicações:

Industria automobilística, Tanques de gasolina, catalisadores

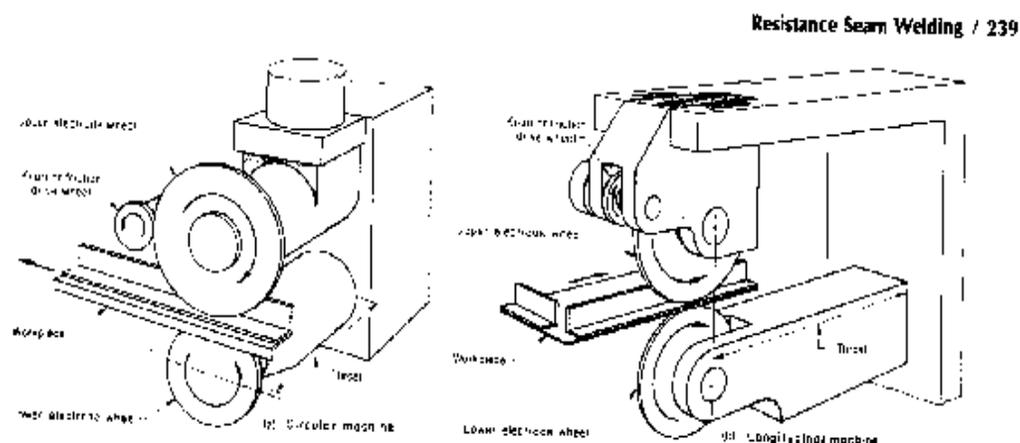


Fig. 2 Position of electrode wheels relative to throat in resistance seam welding machines

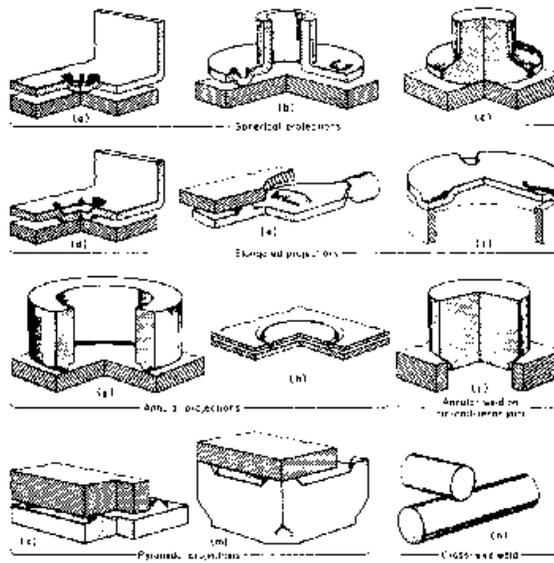
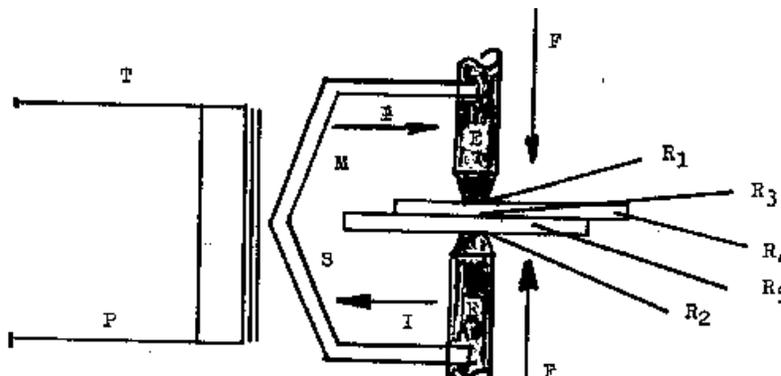


Fig. 3 Different projection-welding configurations

## 5. CARACTERÍSTICAS DA SOLDA



Circuito percorrido pela corrente de soldagem .

T = Transformador  
 P = Primário  
 S = Secundário  
 I = Corrente do secundário

M = Material a ser soldado  
 F = Pressão dos eletrodos  
 E = Eletrodos

### 5.1 - Resistências do circuito

#### 5.1.1 – R1 e R2 ( Resistências de contato entre eletrodos e chapas )

Esta deve ser as mais baixas possíveis, porque a corrente de soldagem não deve encontrar resistência a sua passagem nestes pontos, Caso a resistência entre eletrodos e chapas seja

- Soldagem dos eletrodos com as chapas.
- Desgaste e amolecimento dos eletrodos, devido a superaquecimento, podendo haver deformação nas suas pontas.
- Deposição na chapa (no ponto do solda ) de partículas de cobre do eletrodo, devido ao superaquecimento.

- Resistência de peça-eletrodo depende de:

- a) Pressão dos eletrodos.
- b) Dureza dos metais, resistência mecânica, condutibilidade térmica e elétrica.
- c) Estado das superfícies dos metais ( camadas do óxido, óleos, verniz, graxa).
- d) Área dos eletrodos em contato com as chapas.

### **5.1.2 – R3 – Resistências de contato entre chapas**

É nesta região de contato que ocorre a soldagem dos materiais devido a elevada resistência elétrica na união das peças, dando lugar a intenso calor por efeito Joule.

### **5.1.3 – R4 e R5 – Resistência das peças a serem soldadas:**

Estas dependem da espessura e da composição das peças.

O calor necessário para a soldagem é obtido ajustando-se com precisão a corrente, a pressão entre eletrodos, o tempo de soldagem e, também, todas as resistências de contato.

### **5.2 - Esfriamento do ponto de solda.**

O ponto de solda pode esfriar-se livremente ,cessando o esforço de compressão no corte da passagem da corrente, ou então o ponto pode esfriar-se, mantendo a compressão após o corte da corrente. O esforço de compressão , durante o resfriamento, faz com que se tenha uma solda de boa qualidade e impede a formação de barbulhas e ranhuras no ponto do solda.

### **5.3 - Efeitos de circuitos derivados:**

É um fenômeno segundo o qual somente parte da corrente de soldagem passa através do ponto desejado, fazendo com que ocorra uma solda de má qualidade. Caso a pressão exercida pelos eletrodos não seja suficiente, podendo surgir circuitos derivados, próximos as pontas do contato.

### **5.4 - Corrente de soldagem**

Esta depende da tensão no secundário e principalmente do material utilizado na construção dos elementos de soldagem tais como: braços, porta-eletrodos, eletrodos e, também do comprimento e afastamento dos braços.

### **5.5 - Pressão dos eletrodos**

A pressão entre eletrodos a ser adotada na execução de uma solda depende de vários fatores:

- a) Do material a ser soldado ( espessura, composição ),

c) Número de ressalto ( no caso da solda por projeção ).

A pressão exercida tem uma grande influência sobre a qualidade da solda, esta pressão deve ser suficiente para evitar o faiscamento, durante a passagem da corrente.

No caso de baixa pressão, a peça ficará danificada, como também o eletrodos ficarão deformados, porque as resistências de contato diminuem, a medida que a pressão aumenta.

## 6. ELETRODOS

Estes, por trabalharem em condições extremamente desfavoráveis devem possuir qualidades elétricas e mecânicas, pois conduzem corrente elétrica de grande intensidade, não deve haver um aquecimento demasiado e deve resistir a pressões elevadas durante a soldagem , sem haver desgaste excessivo, como também, só devem perder a dureza após um certo período do trabalho.

A forma dos eletrodos e sua composição são determinados de acordo com os materiais a serem soldados.

Temos eletrodos de:

Cobre - Cromo

Cobre - Cromo - zircônio

Cobre - Cádmi

Cobre - Berilo,

Todos são tratados termicamente para atingirem as características necessárias, a saber:

- a) Condutibilidade elétrica e térmica elevadas
- b) Resistência mecânica elevada
- c) Fraca tendência para formar ligas com o material a soldar
- d) Resfriamento absolutamente seguro das pontas dos eletrodos
- e) Alto ponto de amolecimento, temperatura na qual um período de tempo determinado, o material perde grande parte de sua dureza.

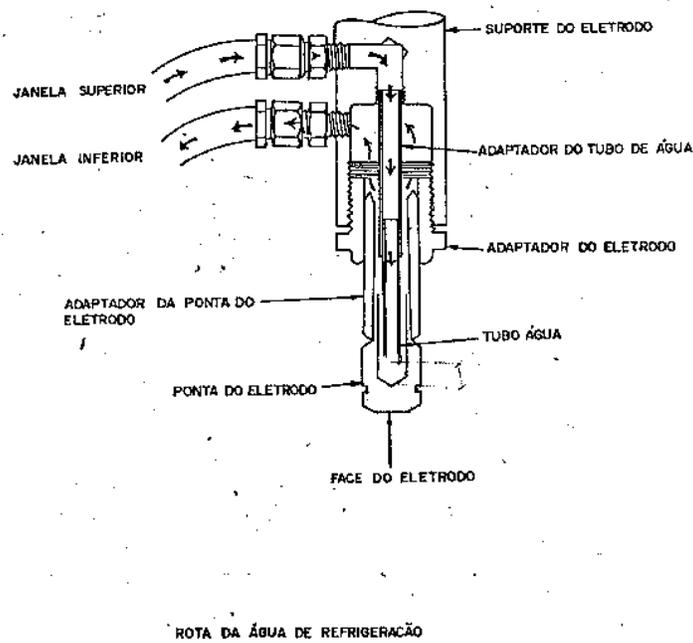
RWMA: Resistance welder manufactures association ( USA ), especifica características mínimas para os diversos tipos de materiais utilizados na confecção de eletrodos.

RWMA CLASSE	ROCKWELL MÍNIMA	CONDUTIBILIDADE % MÍNIMA	MATERIAL
1	65	80	Cobre-Cadmio
2	75	75	Cobre - Cromo
3	90	45	Cobre -Cobalto-Berilo

Tabela válida para eletrodos trefilados com menos de 1" de diâmetro. A maioria das ligas e metais são soldadas com cobre-cromo.

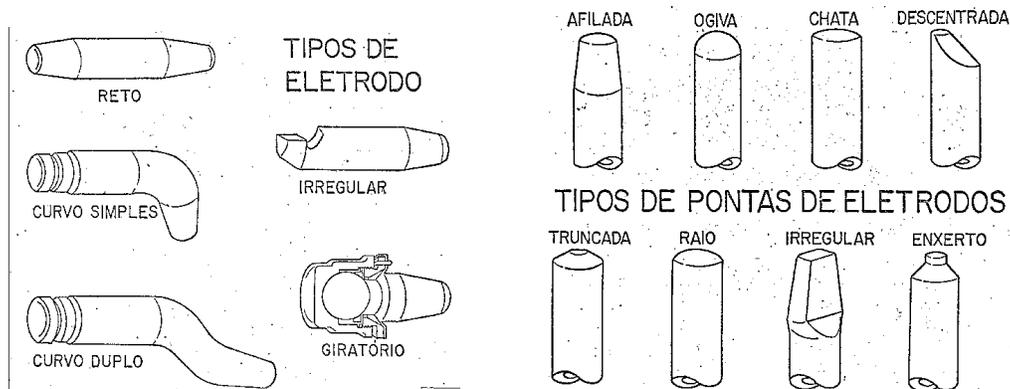
O resfriamento correto dos eletrodos tem grande importância na excussão das soldas e no tempo de vida útil dessas. A água deve ser levada tão perto quanto possível da ponta dos eletrodos, aproximadamente 12 mm da ponte. Periodicamente, se faz necessária uma vistória nos eletrodos, pois, com o regime de trabalho estes sofrem desgaste e é necessário

que a forma correta seja mantida, para obtermos uma solda sempre uniforme. As pontas dos eletrodos devem estar com o formato correto e limpo.



### 6.1 - Tipos de eletrodos:

Eletrodos retos, curvos, ambos com ponta achatada, arredondada, inclinada, excêntrica e outras formas. A fixação dos mesmos é feita através do cone morse ou rosca.



### 6.2 - Funções dos eletrodos

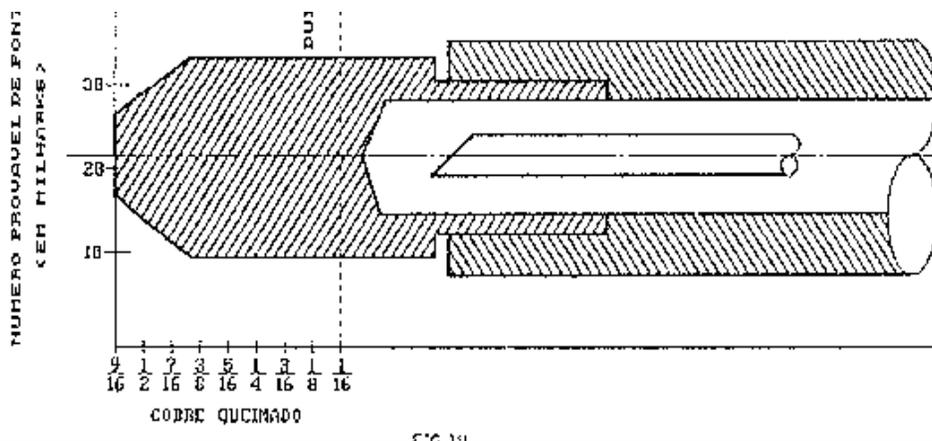
- Conduzir a corrente de solda
- Transmitir força mecânica
- Manter alinhadas as peças de trabalho.

### 6.3 - Cuidado para com os eletrodos

importante que os eletrodos estejam em boas condições de trabalho, pois, eles determinam o diâmetro do ponto de solda, portanto, só podemos obter boa qualidade de solda, quando os eletrodos receberem cuidados especiais por parte dos operadores.

#### 6.4 - Duração do eletrodo

Utilizando um eletrodo 5/8", pode-se obter 50 vezes mais soldas durante o último 1/16" do que durante o primeiro, isto porque quando a face do eletrodo ficar mais próxima da extremidade do orifício no eletrodo. Melhoram-se consideravelmente as condições de resfriamento. Isto foi dito apenas para evitar a troca dos mesmos justamente quando estão trabalhando nas melhores condições.



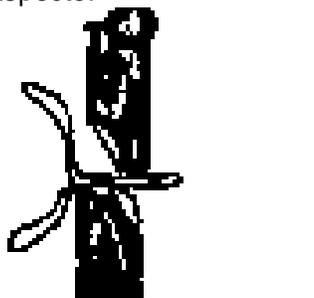
#### 6.5 - Problemas mais comuns com eletrodo

- Área de contato muito grande, devemos reafia-lo ou substituí-lo.
- Eletrodos com partículas de chapa encravadas, limpeza ou substituição.
- Eletrodos com depressão no centro indicando o fim de vida, devemos substituí-lo.
- Mudança de cor da superfície de contato do eletrodo, indica regulagem inadequada, devemos verificar o caminho de refrigeração.

#### 6.6 - Erros na troca de eletrodos

Eletrodos assimétricos virados, truncados e excêntricos, ocorre desencontro nas áreas de contato resultando:

- Deformação do material no ponto.
- Mal aquecimento,
- Má formação do botão de solda e mal aspecto.



Eletrodos assimétricos virados

folga excessiva, é preciso eliminá-la ou substituir a pinça por outra em boas condições, para evitar desencontro casual das áreas de contato dos eletrodos.



Eletrodos desalinhados por folga excessiva dos braços da pinça

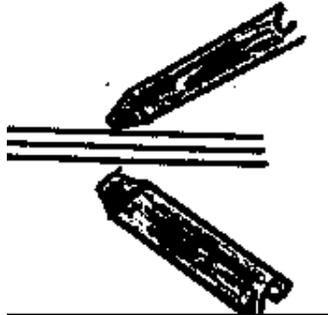
Eletrodos inclinados provocam falha de contato e apresentam problemas como:

Ponto com aspecto ovalado.

Superaquecimento do material.

Expulsão do material do botão em forma de chuva de fagulhas.

Ponto queimado e pouca resistência mecânica.



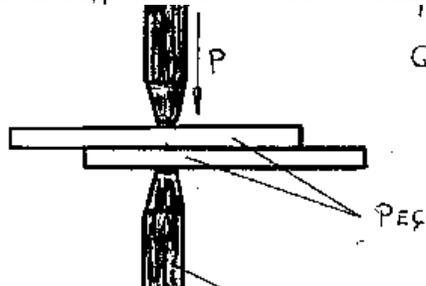
Eletrodo inclinados.

## 6.7 - Posicionamento e limpeza de peças

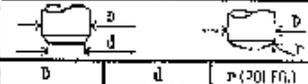
As peças devem ser colocadas uma sobre a outra na posição predeterminada, quando montadas sem utilização dos dispositivos. Quando montadas com dispositivos, temos que verificar se os mesmos estão em condições de trabalho, observando-se o seguinte:

- Se há detritos na base do apoio da peça
- Se os grampos estão prendendo as peças corretamente
- Se os pinos de guia apresentam desgastes
- Se há parafusos soltos.

As peças devem ficar perpendiculares aos eletrodos, pois caso contrário provocam desgaste excessivo nos mesmos, ocasionando pontos deformados e baixa resistência mecânica.



## 6.8 - Características para a solda ponto

ESPESSURA DA CHAPA MAIS FINA	ELECTRODOS			VALORES MÍNIMOS			DIÂMETRO DO BOTOÃO DE SOLDA	
			P (POLIF.)	FORÇA DO ELETRODO (LBS)	TEMPO DE SOLDA (CICLOS)	CORRENTE APROX. NO SECUNDÁRIO (AMPERES)	MÍNIMO (POLIF.)	MÍNIMO AJUSTE
	D	d						
0.030	0.62	0.10	--	450	0	10,000	0.17	0.15
0.036	0.62	0.25	--	500	9	11,000	0.18	0.21
0.042	0.62	0.25	--	700	10	12,500	0.19	0.21
0.048	0.62	0.25	--	800	12	13,800	0.20	0.21
0.060	0.62	0.25	--	900	15	14,250	0.23	0.21
0.075	0.75	0.31	2.0	1220	10	15,000	0.26	0.31
0.090	0.75	0.31	2.0	1450	24	16,000	0.29	0.31
0.106	0.75	0.35	2.0	1720	30	17,000	0.31	0.31

ESPESSURA DA CHAPA	DIÂMETRO DO ELETRODO	DIÂMETRO DO BOTOÃO FUNDIDO	ESPAÇAMENTO MÍNIMO ENTRE 2 PONTOS DE SOLDA
.036"	1/4"	.10"	3/4"
.040"	1/4"	.10"	1"
.048"	1/4"	.22"	1"
.060"	1/4"	.25"	1"
.075"	5/16"	.29"	1. 1/4"
.090"	5/16"	.31"	1. 1/2"

## 7. APLICAÇÕES

Quase todas as espécies de aço são passíveis de serem soldados, como por exemplo: Metais leve, aço, zinco, cobre e bronze.

Só se podem soldar entre si metais de natureza diferentes quando suscetíveis a formar uma liga ou quando se introduz entre eles um material intermediário que pode ligar-se aos metais base.

- Aços
- Ligas inoxidáveis
- Aços galvanizados
- Prata, níquel, bronze
- Ligas de alumínio e magnésio.

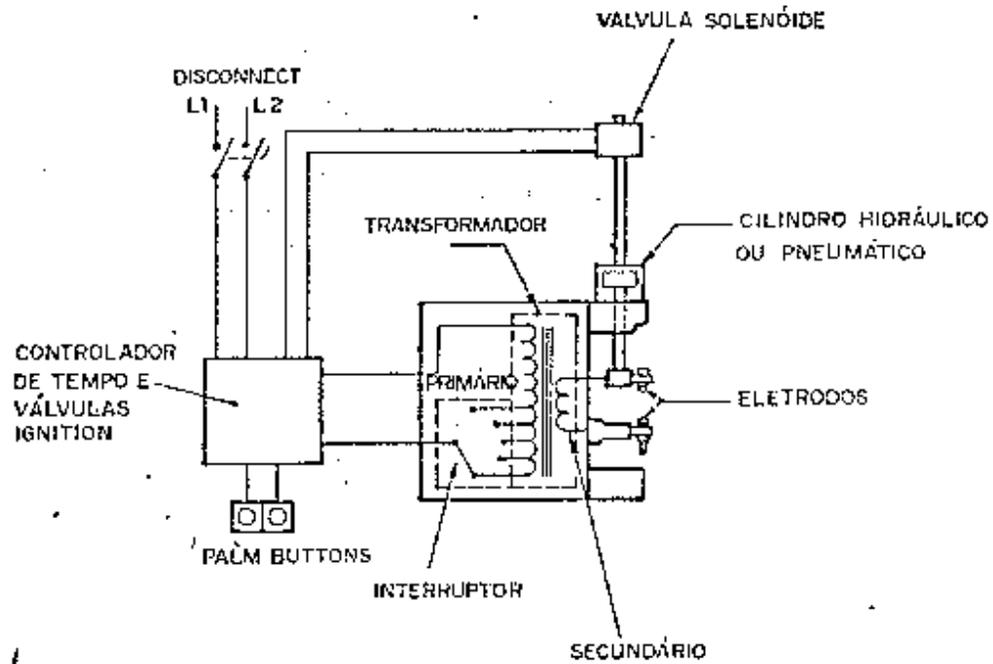
## 8. TIPOS DE EQUIPAMENTOS

Basicamente podemos resumir em dois tipos os equipamentos de solda:

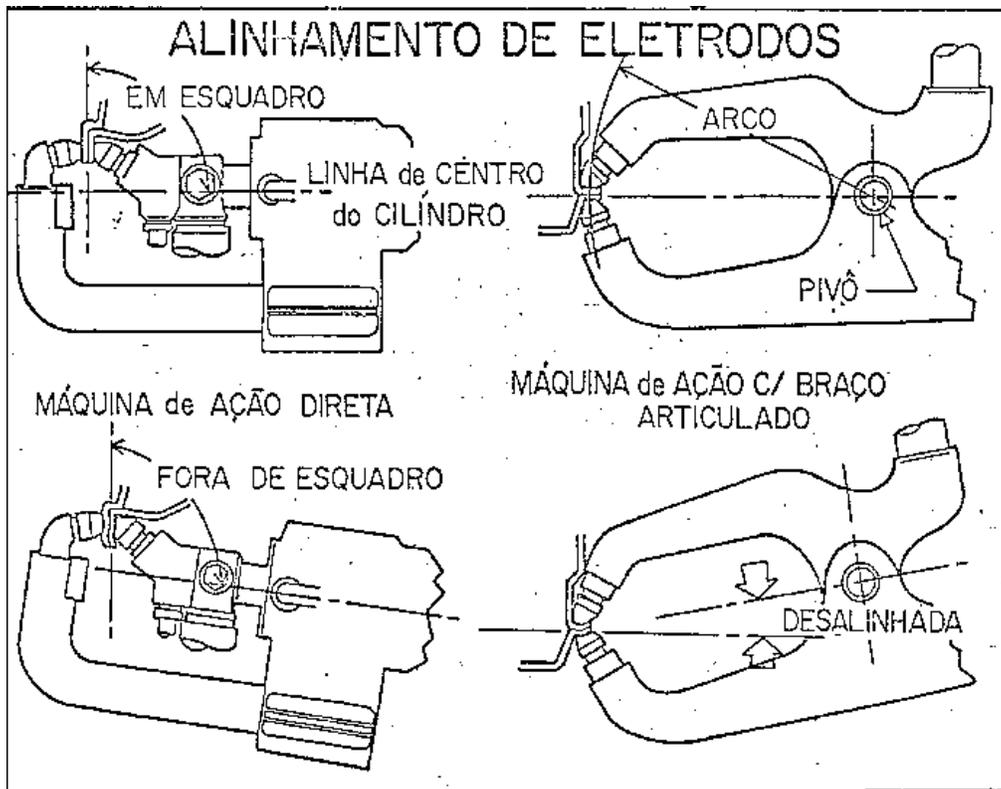
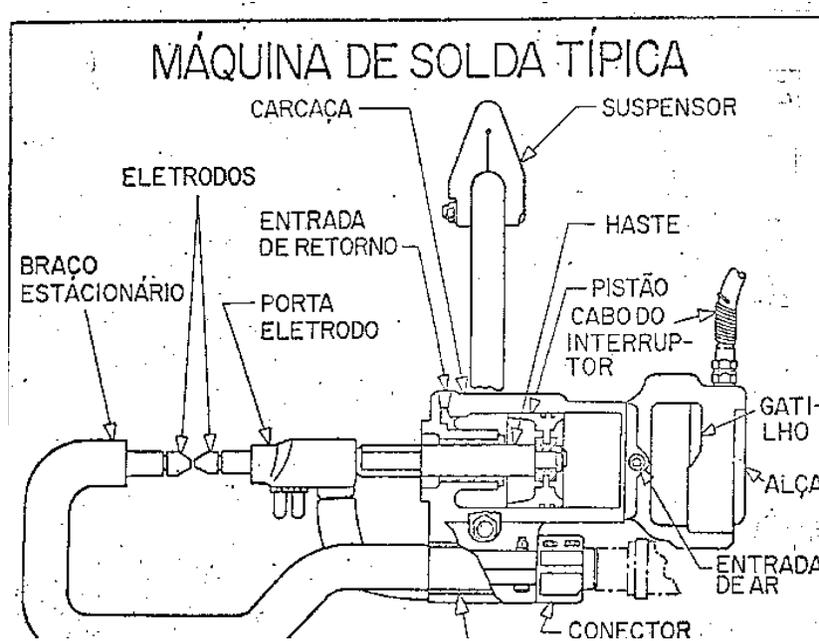
- suspenso
- estacionário

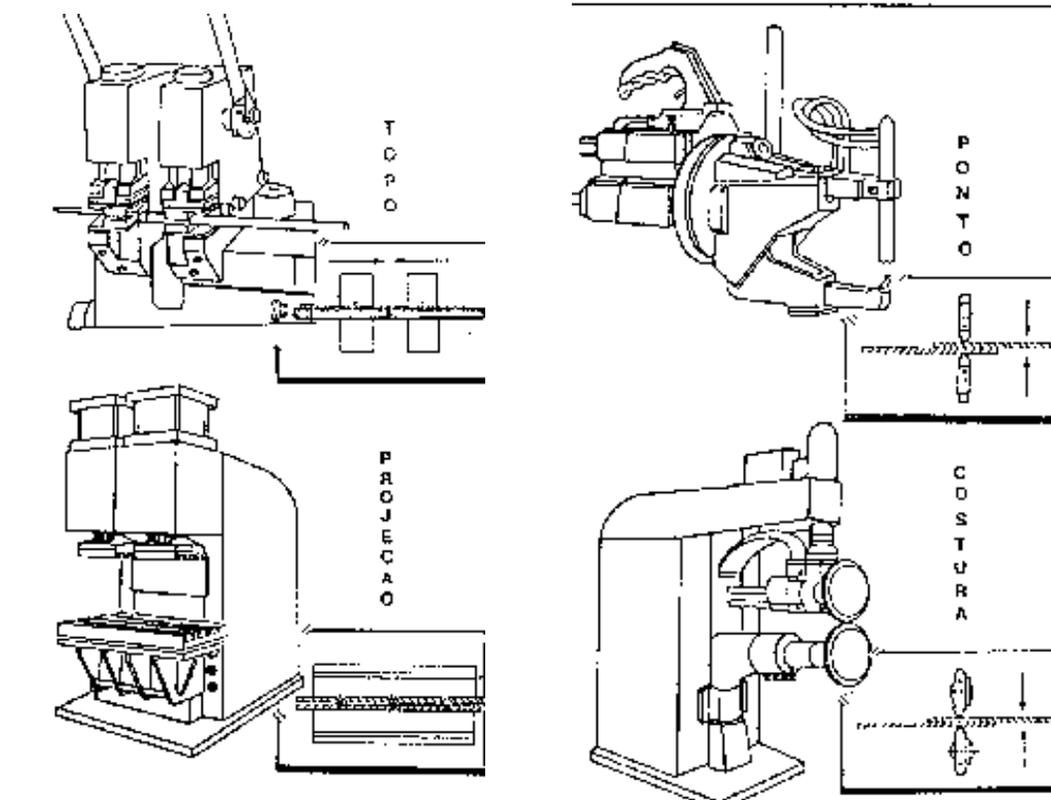
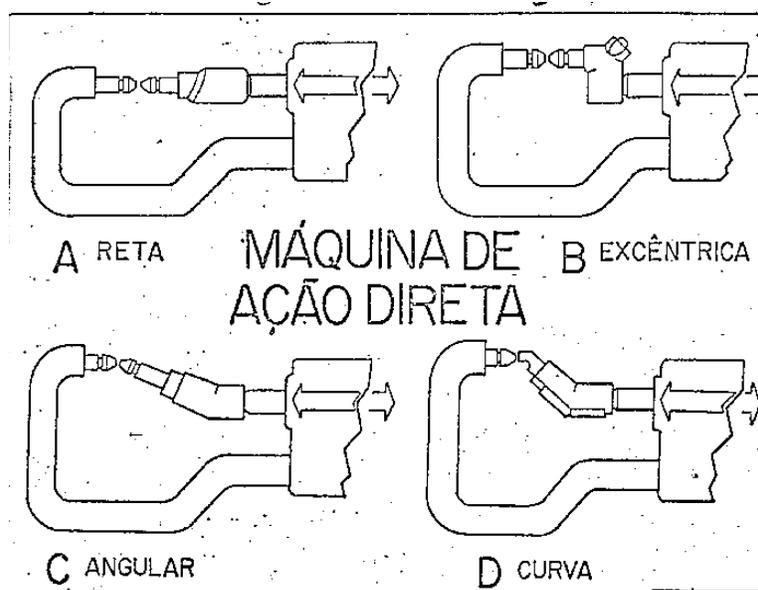
Sua construção e funcionamento são semelhantes e obedecem os mesmos padrões de regulagem. Qualquer equipamento de solda, seja suspenso ou estacionário é constituído das seguintes partes:

- Controle eletrônico dos intervalos de tempo.
- Comutador thyristorizado ou ignitrons.
- Chave geral.
- Transformador.
- Cabos secundários.
- Pinça de solda movida por cilindro pneumático/hidráulico.
- Botão de comando.
- Sistema pneumático.
- Eletrodos de solda.



MÁQUINA DE SOLDA SIMPLES





## 9. VANTAGENS DA SOLDA POR RESISTÊNCIA

Antes da introdução da solda por resistência, a união de duas peças era feita, na indústria, utilizando-se elementos de fixação tais como parafusos e rebites. Uniões soldadas pelo

processo de solda por resistência oferecem maior resistência à vibrações mecânicas. Como exemplo podemos citar a montagem da carroçaria de um automóvel, onde, se usássemos elementos de fixação, estes precisariam ser reapertados periodicamente. Quando a solda por resistência é executada corretamente, não há necessidade de acabamento final na união soldada, pois, este processo não produz escória, nem respingo.

Quase todas as espécies de aço são passíveis de serem soldados, como por exemplo: Metais leve, aço, zinco, cobre e bronze.

Só se podem soldar entre si metais de natureza diferentes quando suscetíveis a formar uma liga ou quando se introduz entre eles um material intermediário que pode ligar-se aos metais base.

- Utilização do equipamento.
- Maior fluxo na condutibilidade elétrica.
- Vida mais longa boa resistências ao trabalho a elevadas temperaturas e pressão.
- Não deforma o material obtendo maior rendimento.
- Maior economia de material
- Maior resistência a ruptura
- Manutenção mais barata

## 10. QUALIDADE DA SOLDA

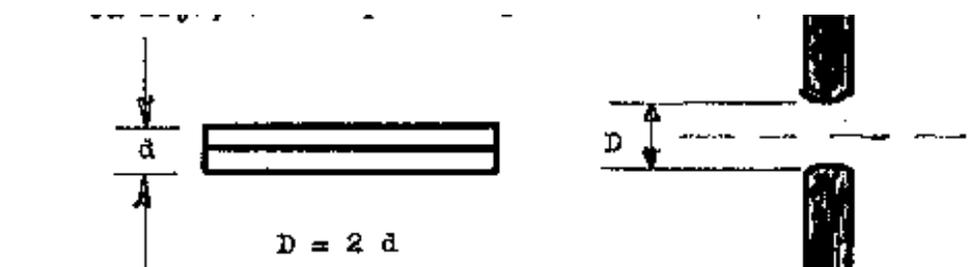
Existem vários fatores que influenciam diretamente na qualidade da solda, dentre os quais podemos citar como mais importantes:

- Espaçamento entre eletrodos
- Condições dos materiais
- Uniformidade dos pontos de solda
- Rebarbas e ondulações
- Aquecimento
- Tempo
- Pressão
- Resistência mecânica.

Materiais que prejudicarão sensivelmente a qualidade de solda da são:  
O ferrugem, verniz, óleo, graxa e gordura.

### 10.1 - O espaçamento entre os eletrodos

Deverá ser de aproximadamente o dobro da espessura das chapas a serem soldadas, ou seja, o mais próximo possível da peça.



### 10.2 - Condições dos materiais

É necessário que seja feita uma boa limpeza nas chapas, visando a eliminação de sujeiras, gorduras, pintura, óleo. Estes elementos funcionam como isolantes

### 10.3 - Uniformidade dos pontos do solda

Para obter uma boa qualidade de solda e resistência mecânica é necessário que haja uma uniformidade dos pontos de solda. Aqueles que apresentem um tamanho maior, em geral oferecem menor resistência.

### 10.4 - Rebarbas e ondulações

As rebarbas e ondulações impedirão um perfeito contato entre as chapas, logo a solda resultante não terá resistência mecânica.

### 10.5 - Aquecimento

É controlado pelos Taps do trafo, nas máquinas de solda a ponto e desfazem nas máquinas de costura, com estes métodos podemos ajustar a corrente que irá atravessar o material a ser soldado.

### 10.6 - Tempo

Basicamente as funções do tempo são: comprimir, soldar, segurar e pausar, esses tempos são controlados pelos painéis.

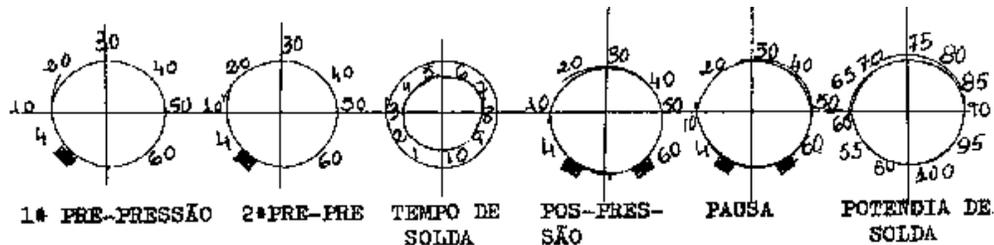
### 10.7 - Pressão

É um fator muito importante para obtenção da solda perfeita. É ajustado pelo regulador de pressão e depende quase que exclusivamente da espessura do material a ser soldado.

### 10.8 - Resistência mecânica

É resultante da correta aplicação do processo.

### 10.9 - Comando eletrônico para regulação da máquina de solda por resistência



- Pré-pressão - Tempo em que os eletrodos ficam pressionando as peças a serem soldadas, antes da passagem da corrente

Tempo de solda - Tempo em que a corrente passa através das peças, a serem soldadas. O tempo de solda depende do material a ser soldado, da espessura e da condutibilidade térmica e elétrica dos mesmos.

- Pós-pressão - Tempo em que as peças já soldadas ficam ainda sobre pressão, tem por finalidade resfriar mais rápido o ponto de solda.

- Pausa - Tempo do acionamento do cilindro entre soldas, isto é, os pontos de solda serão repetidos enquanto o pedal de partida estiver acionado, este controle somente atuará quando o comando estiver ligado.

- Potência - Regulagem no comando, que atua sobre o ângulo do disparo dos ignitrons, tendo uma gama de variação de 10 a 100%, da regulagem. Isto ocorre nos comandos síncronicos.

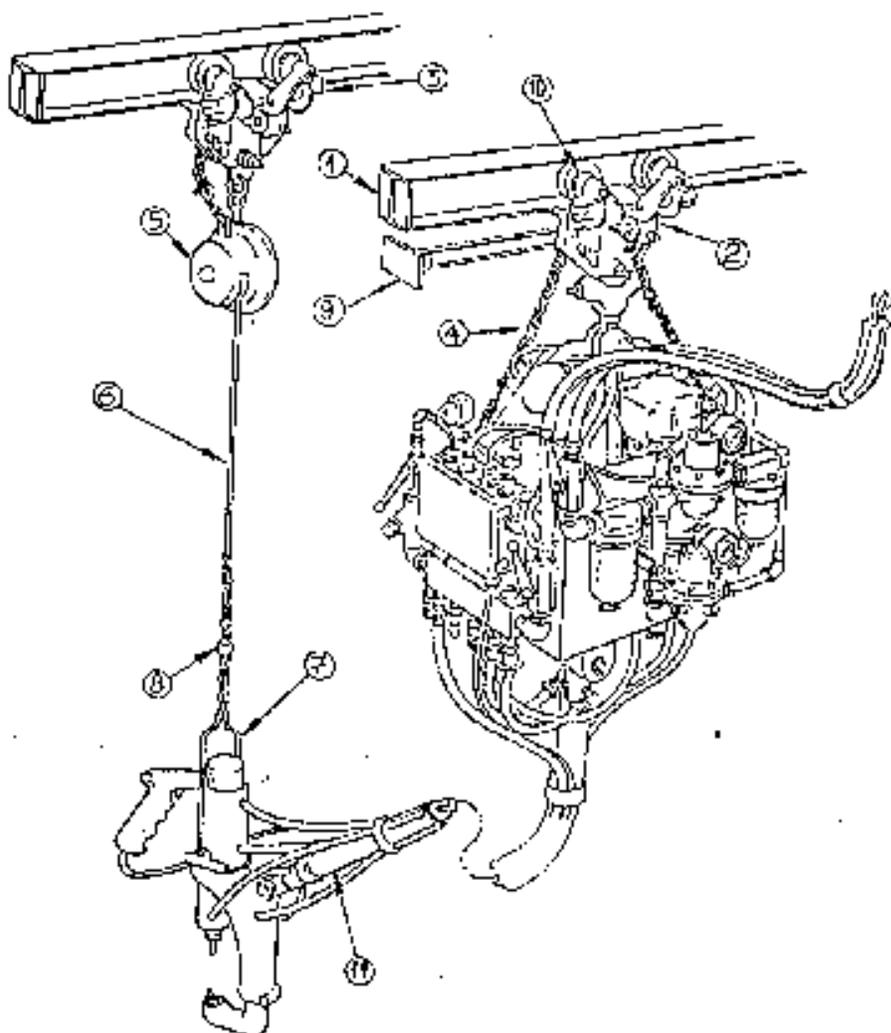
## 11. INSPEÇÃO DE SEGURANÇA

Inspeção a ser efetuada pelos Operadores de Máquinas a ponto, antes de iniciar o trabalho.

Itens a serem verificados:

- 01) Stop, verificar se o mesmo está bem posicionado na viga "I".
- 02) Trolley, verificar se está devidamente posicionado.
- 03) Grapa, verificar se está fixada na trolley.
- 04) Corrente, verificar se está fixada na trava.
- 05) Balancin, puxá-lo para verificar posicionamento.
- 06) Cabo de aço, verificar existência de fio solto, desgastado.
- 07) Suporte de sustentação, verificar parafusos.
- 08) Tensor do giratório, verificar se as braçadeiras estão bem fixadas.
- 09) Limite.
- 10) Rodas de trolley, verificar se estão bem posicionadas dentro da viga "I".
- 11) Cabo de solda, verificar se está bem firme, se existe vazamento de água.

**" QUALQUER ANORMALIDADE DEVERÁ SER COMUNICADA AO SEU SUPERVISOR. "**



**" VOCÊ É O PRINCIPAL RESPONSÁVEL PELA SUA SEGURANÇA !!! "**