

# NewSolda

SÃO PAULO - BRASIL

MAIO | 2022

**COMO PROJETAR SOLDAS EM AÇO**

**ESPECIFICAÇÃO DE MÁQUINAS DE SOLDA  
PARA SOLDAGEM A ARCO ELÉTRICO**

[WWW.INFO SOLDA.COM.BR](http://WWW.INFO SOLDA.COM.BR)

## Editor Chefe

Luiz Gimenes Júnior

## Contribuição

Cássio Ribeiro

Fabiana Gomes

Guilherme Rocha Cardas

Guilherme Batista Gregório

Mario B. Q. de Almeida

Sandro Jardim

## Criação & Design

Vanessa Carla de Oliveira

## Editoração

Vanessa Carla de Oliveira

**03 - Como Projetar Soldas em Aço**

**09 - Termos Utilizados na Soldagem que Você Precisa Saber**

**13 - Lançamento & Tecnologia**

**18- Especificação de Máquinas de Solda para Soldagem a Arco Elétrico**



# Como Projetar Soldas em Aço

Gimenes & Urtado

Este artigo é voltado para profissionais que utilizam a soldagem para construção de máquinas e equipamentos, prensas, máquinas agrícolas, equipamentos de movimentação de carga, máquinas para indústria de papel, usinagem, estruturas em aço, cilindros hidráulicos, equipamentos rotativos, bombas, compressores etc.

O desenvolvimento do projeto como qualquer atividade de engenharia deve ser feita sempre através da utilização de Norma ou Código de construção, ou seja, deve ser baseado em sólidos conceitos de engenharia onde o profissional poderá utilizar os cálculos estruturais de uma maneira confiável e permanente. Um dos ganhos imediato ao adotar um código de construção é a redução de custos, deixando o projeto mais enxuto sem comprometer seu desempenho estrutural.

Vamos dar um exemplo prático de como são utilizadas as Normas ou códigos de construção AISC, AWS e NBR. Você pode utilizar imediatamente no cotidiano da sua empresa, através de tabelas para consulta rápida e/ou equações simples, o leitor terá ferramentas práticas para resultados imediatos.

Para dominar os cálculos de solda pode-se começar por calcular uma solda em ângulo. Na construção de equipamentos industriais, navios, edifícios, estruturas metálicas em geral, existe uma grande quantidade de solda em ângulo, ou também conhecida como solda de filete.

Esse tipo de junta é muito utilizada devido ser mais econômica que as soldas de topo, as juntas soldadas em filete são simples de serem preparadas, do ponto de vista da montagem e ajuste. A resistência de uma solda de filete é baseada, no projeto, e é dado pelo produto da área efetiva da garganta teórica conhecida pela dimensão da garganta de projeto  $E$  multiplicado pelo comprimento  $L$ . Ilustram como se deve dimensionar o comprimento de solda efetivo.

A resistência de solda em Ângulo (filete) é calculada pelo comprimento das pernas do maior triângulo retângulo que pode ser inscrito dentro da seção transversal da solda de filete, veja as Figuras 1 e 2.

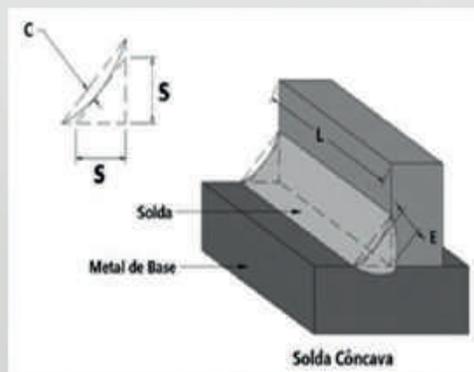


Figura 1. Medidas da solda em Ângulo (filete) Côncava

S: Medida das Pernas,  
E: garganta teórica,  
C: concavidade,  
L: comprimento efetivo da solda.

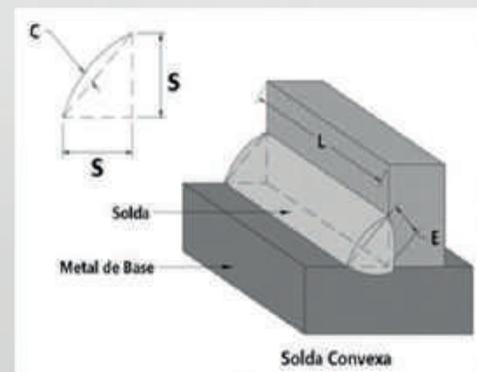


Figura 2. Medidas da solda em Ângulo (filete) Convexa

S: Medida das Pernas,  
E: garganta teórica,  
C: convexidade,  
L: comprimento efetivo da solda

As pernas da solda de filete devem ser o suficiente para suportar a carga aplicada, mas esta medida não deve ser especificada com excesso para se minimizar a distorção e aumentar os custos de soldagem. A AWS D 1.1 o Código de Soldagem Estrutural - Aço especifica o tamanho mínimo de solda de filete para cada espessura de metal base: por ex. na tabela 1 o tamanho da perna de 6 mm é indicado para espessuras acima de 12,7 até 19,0 mm. A AWS D1.1 também especifica a convexidade máxima, porque a convexidade excessiva pode causar concentração de tensão na margem da solda, o que pode resultar em falha prematura da junta.



Figura 3. Calibres de medição

Espessura do Material da parte menos espessa da junta	Espessura mínima da Garganta efetiva (T) Polegadas (mm)
até 1/4" (6mm) inclusive	1/8 (3)
de 1/4" (6mm) até 1/2" (13mm)	3/16 (5)
de 1/2" (13mm) até 3/4" (19mm)	1/4 (6)
de 3/4" (19mm) até 1 1/2" (38mm)	5/16 (8)
de 1 1/2" (38mm) até 2 1/4" (57mm)	3/8 (10)
de 2 1/4" (57mm) até 6" (150mm)	1/2 (13)
acima de 6" (150mm)	5/8 (16)

Conforme a norma AISC 360-16

Para garantir que as soldas tenham as dimensões projetadas é muito importante que o controle de qualidade de soldas de filete, a perna ou garganta, a convexidade ou concavidade sejam inspecionadas usando vários tipos de calibres de solda. A Figura 3 mostra um exemplo desses instrumentos.

Os códigos também permitem que você faça seus próprios Cálculos da resistência da solda, há duas configurações as juntas de penetração parcial PJP (partial joint penetration) e as juntas de penetração total CJP (complete joint penetration).

Para o cálculo de juntas de topo com penetração parcial o código AWS indica a profundidade mínima do chanfro que deverá ser unido a tabela 2 indicam as dimensões.

Tabela 2 . Dimensão mínima da perna (filete) de solda

Espessura do Material menos espesso de uma junta Polegada (mm)	Dimensão da perna mínima (L) Polegada (mm)
até 1/4" (6) inclusive	1/8" (3)
acima 1/4" (6) até 1/2" (13)	3/16" (5)
acima 1/2" (13) até 3/4" (19)	1/4" (6)
acima 3/4" (19)	5/16" (8)

Conforme a norma AISC 360-16

Para o cálculo de juntas CJP sendo as ligações sujeitas a tensões de tração ou compressão normal à área efetiva: resistência da metal base (AISC, ABNT) temos a fórmula:

$$Rd = 0,9 \times A_x \sigma_y$$

Onde:

- Rd: resistência de cálculo.
- Aw : área da solda ( $A = L \times t_w$ )
- tw: espessura da chapa ou profundidade de penetração.
- L: comprimento da solda.
- $\sigma_y$ : tensão de escoamento do metal base.

Para as ligações sujeitas a tensões de cisalhamento e tensões atuando em direções perpendiculares ao eixo de solda (AISC, ABNT) temos as fórmulas indicadas para o metal base e metal de adição:

b1) Metal base:

$$Rd = 0,9 \times Amb \times 0,6 \times \sigma_y$$

b2) Metal de solda:  $Rd = 0,75 \times Aw \times 0,6 \times \sigma_w$

Onde:

- A: área da solda  $Aw = L \times t_w$ .
- $\sigma_w$ : tensão de ruptura do metal de solda (eletrodo, arame).

Se você tiver juntas PJP ou Juntas Combinadas (PJP + Filete) e quando as ligações forem sujeitas a tensões de tração, compressão ou cisalhamento, atuando paralelas ou perpendiculares ao eixo de solda (AISC, ABNT):

c1) Metal base:

$$Rd = 0,9 \times AMB \times 0,6 \times \sigma_y$$

c2) Metal de solda:

$$Rd = 0,75 \times Aw \times 0,6 \times \sigma_w$$

Onde:

AMB: área da solda ( $AMB = L \times \omega$ ) ( $\omega$ : perna da solda).

AW: área da solda

( $AW = L \times t_w$ ) ( $t_w$ : garganta da solda =  $\omega \times 0,707$ ).

Para uma aplicação prática, elegemos uma situação simples de um olhal de içamento com carga axial perpendicular de 3 ton. de carga, a figura 4 mostra as dimensões do olhal. Cálculo da seção resistente do metal base:

$$A_{mb} = 93 - 60 - 26 / 2 = 20$$

$$= 20 \cdot 12,7 = 254 \text{mm}^2$$

$$t_w = 94 - 63,35 - 0,707 = 422 \text{mm}^2$$

Propomos duas situações de utilização de metais base um aço não qualificado como aço estrutural SAE 1020 e outro aço qualificado com aço estrutural ASTM A 36, veja que para resistir a ação da carga necessita-se de no mínimo 30 KN e o aço não especificado não atende a solicitação, em seguida verifica-se a utilização de um eletrodo revestido E 7018 e o qual supera em mais de 3x a resistência mínima exigida em um lado se fosse os dois lados com 2 soldas seriam aproximadamente 180KN.

$$Rd_{1020} = 0,9 \cdot 254 \cdot 0,6 \cdot 205 = 28 \text{KN}$$

$$Rd_{A36} = 0,9 \cdot 254 \cdot 0,6 \cdot 220 = 30 \text{KN}$$

$$Rw_{E7018} = 0,75 \cdot 422 \cdot 0,6 \cdot 485 = 92 \text{KN}$$



Figura 5. detalhe no olhal

Pensando em uma redução de custos optamos por escolher a perna mínima de solda conforme AISC  $t_w = 5,0 \text{mm}$  (esp  $1/2$ ”) e colocamos soldas intermitente com 30 mm que é o comprimento mínimo exigido além de começar e terminar nas extremidades como boa prática de engenharia para não termos início prematura de trincas.

Dessa forma ainda temos três vezes a exigência mínima de resistência. Conforme solução mostrado na figura abaixo:  $Rd = 0,75(30 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 0,707)0,6 \cdot 485 = 92 \text{KN}$

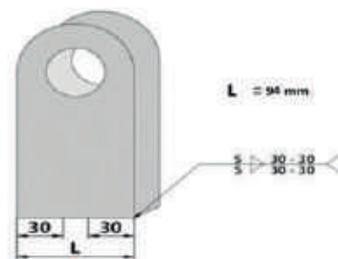


Figura 5. Detalhe da solda no olhal

## Referências

- Manual do Soldador, Gimenes&Urtado 196 pgs Infosolda set/2019 Osasco/SP
- Apostila de Engenharia e Projetos de Construções Soldadas Gimenes&Urtado 54 pgs Infosolda ev/2019 Osasco/SP
- Manual Técnico Manutenção Industrial Tabelas e Informações pg 142 Jul/2011 Paulínia/SP
- ABNT NBR 8800 Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios Associação Brasileira de Normas Técnicas Rio de Janeiro/RJ 2008
- AISC 360 -16 Specification for Structural Steel Buildings American Institute of steel construction -jul/2016 Chicago/USA
- AWS D1.1-2015 Structural Welding Code Steel. American Welding Society. Miami/USA
- AWS D14.3-2010 Specification for Welding Earthmoving, Construction, Agricultural, Equipment. American welding Society. Miami/USA

### Luiz Gimenes

Tecnólogo mecânico, na modalidade soldagem pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP), e professor dessa instituição. Especialista em engenharia de materiais UNICAMP FEM, especialista em engenharia de produção EPUSP, MBA em gestão de projetos e processos organizacionais pelo Cetpro Paula Souza. Professor do curso de pós-graduação do SENAI-SP, gerente da Infosolda – O Portal



### Edson Urtado

Engenheiro Mecânico, Pós-graduado em Educação e MBA em Finanças. Professor do curso de Pós-graduação em Engenharia de Soldagem do SENAI-SP, há 25 anos atuando no segmento metalmeccânico nas áreas de soldagem e corte de metais, processos de fabricação, ligações metálicas, organização industrial, treinamentos e gestão de negócios da área de distribuição de produtos industriais.





SLV MECKLENBURG-VORPOMMERN

**CURSO DE ENGENHEIRO INTERNACIONAL DE SOLDAGEM (IWE)  
CURSO DE ESPECIALISTA INTERNACIONAL DE SOLDAGEM (IWS)  
COM CERTIFICAÇÃO IIW**

Uma cooperação entre o DVS SLV de Rostock e docentes e empresas brasileiras

**Início: 27/08/2022 – inscrições a partir de 01/06/2022**

Maiores informações: [bach-zelewski@slv-rostock.de](mailto:bach-zelewski@slv-rostock.de)

© iShat/Adobe Stock

CRENCIAMENTO  
**ABERTO**

**FEIMEC**

Feira Internacional de Máquinas e Equipamentos

**03 - 07**  
**MAIO 2022**

3ª A 6ª DAS 10H ÀS 19H  
E SÁB. DAS 9H ÀS 17H

**Juntos construindo  
O FUTURO  
da Indústria!**

**SÃO PAULO EXPO**  
EXHIBITION & CONVENTION CENTER



RODOVIA DOS  
IMIGRANTES - KM 1,5

**INSCREVA-SE  
GRATUITAMENTE**

# INFOSOLDA *.com.br*

O Portal Brasileiro de Soldagem

## INFOSOLDA O MAIOR PORTAL BRASILEIRO DA SOLDAGEM

### Conheça a Infosolda

O Portal Infosolda é a primeira página no Brasil dedicada à informação tecnológica no campo da soldagem, corte e ensaios não destrutivos. Hoje é o maior Site no Brasil dessa área, tornando-se Portal de encontro de profissionais, estudantes e empresas do setor metalmeccânico, petrolífero e químico. Há mais de 20 anos é referência no setor.

Disponibilizamos no site dicas, notícias, informações e análises do mercado em material didático, onde especialistas no segmento compartilham e trocam informações sobretudo o que está acontecendo no mercado.

### Anuncie no site Infosolda

Anunciando no site INFOSOLDA você estará mostrando e vendendo sua Marca e/ou produtos para um PÚBLICO-ALVO

SEGMENTADO DIRETO e em grande potencial através de nosso portal e de nossas redes sociais atingindo os usuários que construímos ao longo de nosso trabalho.

Hoje contamos com uma média de **1.500 visitas por dia / 60.000 por mês.**

### Novidades

Nosso Portal foi totalmente reformulado e está cheio de novidades e com o visual muito mais moderno! Mais do que um novo layout, o novo site conta também com diferentes funcionalidades e informações.

Além disso, nosso site também se encontra nas versões inglês e espanhol!

50 MIL ACESSOS  
MENSAIS

Newsletter  
3 MIL Visualizações  
Semanais

30 mil Cadastros de  
Profissionais

+ 100 GB  
De Informação  
Tecnológica



**INFOSOLDA**  
com.br



## Conheça nossos espaços para publicidade

Contamos com espaços para inserção de sua logomarca a saber  
Banner Topo - no topo do site, como banner randômico, não fixo, de visualização privilegiada em todas as páginas do site.

**Banner Patrocinadores Home Superior**  
Banner fixo no canto superior direito do site com visualização na página home .

**Banner Patrocinadores Home Inferior**  
Banner fixo no canto inferior direito do site, abaixo do cadastro newsletter com visualização na página home.

**Banner Lateral Interno**  
Banner fixo no canto inferior direito do site, abaixo do cadastro newsletter com visualização nas páginas internas do site.



Consulte-nos! Temos excelentes propostas!  
11 3683-0754 / 3683-0364 / 96378-0157  
infosolda@infosolda.com.br

## Termos Utilizados na Soldagem que Você Precisa

Muitas vezes quando estamos no mundo da soldagem, ou entramos nessa área, nos deparamos com alguns termos e palavras que podemos não conhecer, ou que realmente não sabemos o real significado. Se você está no início da carreira da solda, seja como soldador ou até mesmo como um programador de robôs de soldagem, logo vai descobrir que essa área possui diversos nomes que serão mencionados em algum momento. Em artigos ou livros sobre soldagem, é bem possível que irá se deparar com eles. Os mais experientes na área conhecem muitos desses termos, porém na prática podem não saber dar uma explicação mais aprofundada ou educativa.

Então, vou te apresentar os 17 termos mais conhecidos e utilizados no dia a dia de quem trabalha na área de soldagem. Esses termos em algumas regiões podem mudar um pouco, mas o sentido permanece o mesmo. São nomenclaturas que podemos utilizar tanto na soldagem manual quanto na soldagem semi-automatizada, ou ainda na soldagem robotizada, pois tudo se trata de solda. Acompanhe até o final do artigo que eu vou te contar sobre essas palavras, explicando tudo do que se trata.

### 1) Ângulo de ataque da tocha

É o ângulo que a tocha de soldagem necessita ficar para direcionar o arame dentro da poça de fusão. Seria a posição que colocamos a tocha para realizar a



que colocamos a tocha para realizar a soldagem. O ângulo de ataque pode mudar conforme o processo ou a necessidade de maior ou menor penetração de solda.

### 2) Cordão de solda

É o resultado de um ou mais passes de solda em uma peça.

### 3) Corpo de prova

É uma amostra para ensaios mecânicos, químicos ou metalográficos que é retirada de uma peça de teste.

### 4) Escamas de solda

É a forma que o cordão fica após a solidificação e fica parecido com uma escama de peixe. Isso ocorre devido ao movimento que fizemos com a tocha de soldagem durante a solda ou dependendo o processo que utilizamos. O movimento pode ser linear mas a fonte de solda faz o escamado.

### 5) Escória de solda

São os resíduos não metálicos resultantes da decomposição do fluxo e as impurezas da soldagem. Normalmente são expulsos para fora do cordão durante a soldagem.

### 6) GAP

É a fresta que fica entre as duas peças a serem soldadas, ou seja, o espaçamento que fica para aplicarmos a solda.

### 7) Gás de proteção

É o gás que é utilizado para proteger a poça de fusão contra a contaminação do ar da atmosfera. Existem processos que não necessitam de gás de proteção, nesse caso o próprio material de adição já possui um fluxo que faz o trabalho do gás.

### 8) Material de adição

Como o próprio nome já diz, é o material que será adicionado na união das peças a serem soldadas. Este geralmente é feito do mesmo tipo e liga do material de base. Sua principal função é preencher o gap, que fica entre as duas superfícies. Em outras palavras é o arame ou o eletrodo.

### 9) Material de base

É o material que estamos soldando, ou seja,

o metal que consiste nas partes que serão unidas pela soldagem. É basicamente a peça que vamos soldar.

### 10) MIG/MAG

MIG/MAG são denominações dadas ao processo de soldagem usado em larga escala pelas indústrias metalúrgicas. Porém cada uma delas tem uma particularidade. A MIG utiliza gás inerte, como Argônio por exemplo, este é mais utilizado para aplicações de soldagem de alumínio. Quando o gás é ativo no processo a denominação mais comum é a MAG.

### 11) Passe de solda

É o acúmulo do material obtido através da fusão do metal de base e o material de adição.

### 12) Poça de fusão

É basicamente uma poça líquida de metal derretido. É formada pela união do material de adição com o metal de base. Utilizamos este termo antes da solidificação dos materiais.

### 13) Regulador de pressão de gás

É um equipamento que estabiliza e ajusta a quantidade de gás necessária para executar a soldagem.

### 14) Respingos de solda

São as faíscas resultantes do curto-circuito da soldagem e que podem conter partículas de material de adição ou do metal de base.

### 15) Soldagem a arco

São o conjunto dos processos de solda que consistem na união de metais aquecidos pela geração de um arco elétrico, que pode ser com ou sem material de adição.

### 16) Soldagem com costura

É uma solda contínua que foi realizada com movimentos que podem ser em zigue e zague ou em movimentos circulares por exemplo.

### 17) Zona Termicamente Afetada

É a região localizada no metal de base que não foi fundida durante o processo de soldagem, porém as propriedades mecânicas foram alteradas devido ao calor inserido através da solda. Geralmente é a parte colorida, muitas vezes azulada, que fica ao redor do cordão da solda.

E aí gostou dos termos? Tinha algum que você não conhecia ou que você normalmente fala no dia a dia do trabalho?



Uma das melhores coisas de ser um soldador ou um programador de robôs de soldagem é que suas habilidades estão sempre em demanda nos mais diferentes tipos de indústrias do nosso país, onde as habilidades básicas de soldagem tendem a ser as mesmas.

Os soldadores e robôs de soldagem podem ser encontrados trabalhando em indústrias na fabricação de implementos rodoviários, setor de agricultura, setor de construção e na indústria moveleira. Ser capaz de se desenvolver e procurar mais conhecimentos para aplicar na indústria, oferece um nível mais alto de segurança nas nossas atividades. Espero que tenha gostado e até o próximo artigo!

### Cássio Ribeiro



Especialista em robôs industriais de soldagem, conta com uma experiência de 20 anos em empresas de automação e robótica no Brasil e nos Estados Unidos. Tecnólogo em Robótica e Instrutor, formado em Eletrônica Industrial e Graduando em Administração de Empresas.  
cassio@evolutionview.com  
+55 (54) 9941-2670

15  
ANOS

# ESPIRITO SANTO mec SHOW

FEIRA DA METALMECÂNICA • INOVAÇÃO INDUSTRIAL

02-04 AGOSTO 2022  
SERRA - ESPÍRITO SANTO

Evento integrado



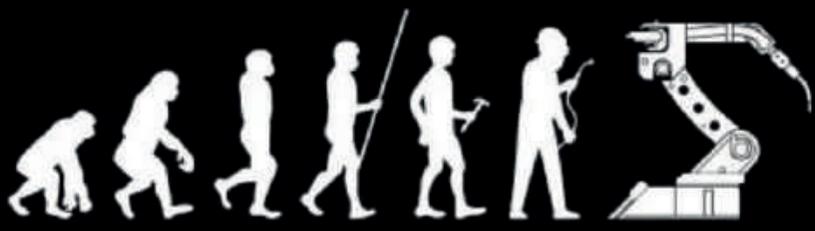
ES OIL & GAS  
FEIRA E CONFERÊNCIA DA  
INDÚSTRIA DE PETRÓLEO E GÁS



Informações e  
reserva de stands:  
comercial@mecshow.com.br  
27 3434.0625



# EVOLUTION



Ambiente de educação com conteúdo planejado estrategicamente para o mundo da soldagem!



Acesse agora mesmo os nossos cursos com a câmera do celular

A Infosolda teve a oportunidade de visitar o Centro Técnico de Corte da Hypertherm para conhecer a mais recente novidade da empresa: um sistema de corte plasma que utiliza uma peça única como consumível.

A Hypertherm inovou com um novo conceito em consumíveis das tochas plasma, ao invés de 5 peças intercambiáveis (bocal, corpo, difusor de gás, eletrodo e bico), os novos sistemas de corte plasma tem uma peça única denominada cartucho.



Centro Técnico de Corte da Hypertherm.



A Esquerda Eng.º Edson Urtado da Hypertherm e a direita o Prof. Gimenes Infosolda.

Conforme o processo/aplicação o cartucho tem a cor específica para facilitar a escolha pelo operador da máquina, podendo ser para as aplicações de corte por arraste, goivagem, corte com distância ou corte mecanizado, corte lateral (flushcut®) e corte com bocal longo (Hyaccess®). A faixa de corrente desses novos cartuchos é de 45-105 amperes. Veja a peça de cor amarela indicada na foto, esse cartucho é utilizado no corte por arraste.



Consumíveis para tocha plasma com cinco peças.



Nova tocha com cartucho de peça única.

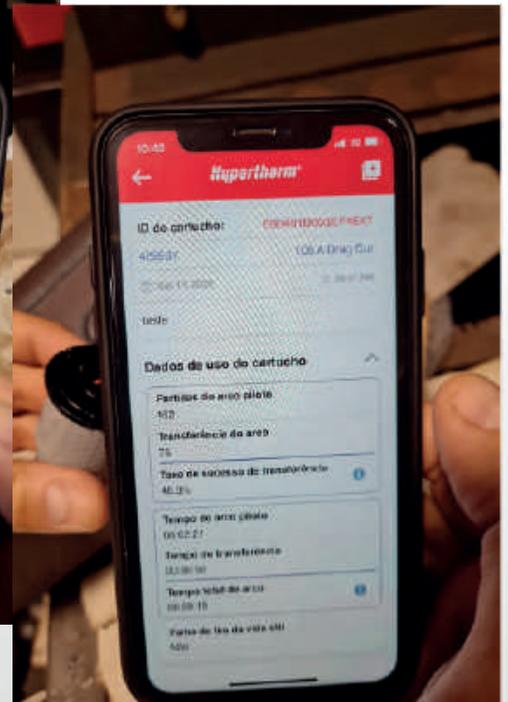
Essa inovação tecnológica traz além da facilidade operacional do consumível em peça única, menos peças para gerenciar o estoque de consumíveis, redução de erros na montagem dos consumíveis e setup automático do processo por meio do sistema de reconhecimento do cartucho sincronizado com a fonte plasma. Essa nova tecnologia permite o armazenamento de dados do processo, como o número de aberturas de arco/perfurações e o tempo de corte. As informações no processo podem ser acessadas no painel da máquina ou por meio de um aplicativo e um leitor de cartucho. A fonte plasma indicará no



Detalhe do cartucho.



APP Hypertherm



Detalhe do APP Hypertherm com dados do corte.

Segundo informações da Hypertherm, essa inovação traz uma série de ganhos, como aumento da produtividade, menor tempo na troca de consumíveis, facilidade no treinamento de novos operadores e dados do processo de corte para a melhoria contínua na produção. O cartucho pode ser facilmente utilizado em tochas da geração de máquinas anterior com o uso de um adaptador para o cartucho (nesse caso não haverá armazenagem de dados do processo no cartucho).

Para saber mais sobre essa novidade visite o site [www.hypertherm.com/pt](http://www.hypertherm.com/pt) e solicite uma demonstração a um revendedor autorizado Hypertherm.



Anuncie no site *Infosolda* - você estará mostrando e vendendo sua Marca e/ou produtos para um PÚBLICO-ALVO SEGMENTADO DIRETO



- ✓ Contamos com uma média de 3.000 visitas por dia / 60.000 por mês
- ✓ Nosso site se encontra nas versões inglês e espanhol!
- ✓ Disponibilidade para inserção de banner topo, patrocinador home superior, patrocinador home inferior e lateral interno
- ✓ Inspeção de Soldagem
- ✓ Divulgação das novidades de sua empresa, como notícia em destaque e também em nossa página no Facebook, Instagram, LinkedIn e Twitter e inserção em nossa newsletter, enviada semanalmente.



CONTATOS +55 11 3683-0364 / 3683-0754 / 96378-0157 / [treinasolda@infosolda.com.br](mailto:treinasolda@infosolda.com.br)

# RASTREA



## O APP DA SOLDA

## O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO PASSA ANTES PELO DESENVOLVIMENTO DAS PESSOAS

Ao pensar sobre qual processo poderia dissertar, imaginei que dissertando sobre pessoas poderia falar sobre qualquer processo, me dando conta da importância das pessoas nos processos.

A retomada da economia faz a indústria e as instituições verem na retomada um problema, pois a eminência de novos investimentos, torna a necessidade de soluções mais inteligentes e pessoas treinadas.

Lembro do caso de um aluno não ter passado em um processo seletivo por um requisito técnico, quando lhe disse para se matricular no curso e se reportar novamente a empresa, foi prontamente contratado.

Estas distorções se fazem na perda da mão de obra que após treinada, se dissipa em outras atividades em períodos de recessão. Hoje é comum encontrar pessoas que acessaram as formações superiores trabalhando em áreas fora da área onde se especializaram. Desperdício de tempo intelectual. Estas pessoas deveriam estar atuando de alguma maneira na área, mesmo que em tempo parcial, desenvolvendo técnicas, estudos, trabalhos, além de uma série de outras atividades correlatas.

O lançamento do RASTREA é uma opção pelas pessoas, pois sua função é manter as pessoas qualificadas nos seus processos. Poderíamos estar falando de soldadores ou operadores de soldagem por explosão, mergulhadores fazendo soldas subaquáticas, dezenas de milhares de soldadores de MIGMAG construindo e unindo as riquezas do Brasil, serralheiros construindo e melhorando nossas instalações.

Que as pessoas sejam o foco dos investimentos presentes, para que essas inventem as tecnologias e construam um mundo melhor amanhã.

Sandro Jardim é pai, filho, irmão, amigo, Tecnólogo em Soldagem, professor e cervejeiro artesanal.



# TREINASOLDA

Treinamento e Aperfeiçoamento Profissional

## CURSO

### “ENGENHARIA E PROJETOS DE CONSTRUÇÕES SOLDADAS”

**DATA: 03/06/22 E 04/06/22**

**(SEXTA E SÁBADO)**

**8:00 AS 17:00 HS**

**CARGA HORÁRIA: 16 HORAS**

**LOCAL: OSASCO -SP**

**BRASIL**

#### AUTOR



**O CURSO É MINISTRADO PELO PROFESSOR LUIZ GIMENES.**

**GIMENES@INFOSOLDA.COM.BR**

O curso é voltado para profissionais que de alguma forma utilizam a soldagem para construção de máquinas e equipamentos (prensas, máquinas agrícolas, equipamentos que utilizam movimentação de carga, máquinas em geral para indústria de papel, usinagem, estruturas em aço, cilindros hidráulicos, equipamentos rotativos, bombas, compressores, etc).

**Público Alvo**

Engenheiros, Tecnólogos, Técnicos, Supervisores, Desenhistas e Projetistas.

- Especialista Engenharia de Produção POLI-USP;
- Especialista Engenharia de Materiais UNICAMP;
- Tecnólogo em Soldagem FATEC-SP;
- Co-Autor Livro: SOLDAGEM editora SENAI;
- Membro AWS – CWI Certified Welding Inspector;
- IWE-IIW - International Welding Engineer;
- Gerente Geral da Infosolda;
- Professor FATEC-SP.



#### Informações:

**Infosolda Serviços Industriais**

**Tel + 55 11 3683.0754/3683.0364**

**Cel +55 11 96378.0157**

**treinasolda@infosolda.com.br**

**www.infosolda.com.br**

# ESPECIFICAÇÃO DE MÁQUINAS DE SOLDA PARA SOLDAGEM A ARCO ELÉTRICO

## RESUMO

*Normalmente nas empresas cabe ao profissional dedicado a soldagem, tais como engenheiros, técnicos ou inspetores de solda, a responsabilidade de especificar novos equipamentos de soldagem. Estes profissionais dominam o conhecimento das atividades de soldagem, entretanto, são os profissionais de eletricidade ou eletrônica que dominam parte das informações necessárias para diferenciar ou mesmo comparar dois equipamentos de soldagem, caminhando assim para uma escolha correta. Para dificultar um pouco mais, alguns fabricantes apresentam catálogos técnicos em inglês ou apresentam catálogos em português com definições que parecem ser específicas daquele fabricante, dificultando a comparação das características dos equipamentos, criando uma dependência técnica com o fabricante do equipamento. Existe no mercado uma grande variedade de fabricantes e conseqüentemente de modelos diferentes de fontes de energia para soldagem. O objetivo deste trabalho é apresentar características básicas para a especificação de uma fonte de energia para uma atividade de soldagem eficaz e segura. Para a correta especificação de uma fonte de energia devemos, é claro, também considerar fatores adequados a necessidade de cada aplicação, além naturalmente do custo de aquisição.*

**Palavras-chave:** Fontes de Energia. Máquinas de Solda. Qualidade. Segurança. Soldagem.

## 1. PRINCIPAIS PARÂMETROS QUE CARACTERIZAM UMA FONTE DE ENERGIA BÁSICA PARA SOLDAGEM A ARCO ELÉTRICO

Os principais parâmetros que caracterizam uma fonte de energia para a soldagem a arco elétrico são: tensão em circuito aberto (em vazio), corrente nominal, ciclo de trabalho, grau de proteção e classe de isolamento.

### 1.1 Tensão em circuito aberto (em vazio)

A tensão em vazio ( $U_0$ ) é o valor fornecido pela fonte na ausência de qualquer carga, isto é, sem passagem de corrente. Um valor mais elevado de  $U_0$  tende a facilitar o início do processo (abertura do arco), mas pode representar um maior risco para a segurança do soldador.

### 1.2 Corrente Nominal

É a corrente elétrica, normalmente expressa em Ampères (A), que será medida em um determinado equipamento, quando este estiver operando com o eletrodo desejado. Também é utilizada para expressar a capacidade máxima de um determinado

equipamento, sendo um limite de corrente elétrica que pode ser exigido do equipamento sem que este seja danificado. Por exemplo, um eletrodo revestido AWS E-7018 de diâmetro de 4,0mm, necessita de 140 a 195A para operar. A Corrente Nominal do equipamento deve atender a esta necessidade de operação. Este parâmetro, Corrente Nominal, é definido pelo fabricante do equipamento.

### 1.3 Ciclo de Trabalho

Ciclo de Trabalho é o tempo que uma fonte de soldagem pode funcionar com uma determinada corrente, sem ultrapassar os limites de temperatura dos seus componentes internos. É definido pela Norma IEC60974-1 como o percentual em tempo que a máquina pode trabalhar em cada 10 minutos utilizando a corrente nominal e sem provocar sobreaquecimento. Assim, a máquina que pudesse trabalhar 6 minutos continuamente utilizando a corrente nominal a cada intervalo de 10 minutos teria um rendimento de 60%, como mostra a Figura 01. Por isso, ao escolher um equipamento de soldagem, é importante avaliar a corrente de trabalho dessa fonte e determinar o seu tempo de operação.

O Ciclo de Trabalho é um termo não padronizado e em função disso os fabricantes utilizam termos próprios, como por exemplo, "Cargas Autorizadas". Assim, para identificarmos nos catálogos os valores do Ciclo de Trabalho da máquina, devemos procurar um valor de intensidade de corrente associado a um percentual, como por exemplo: 160A @ 60%.

### 1.4 Grau de Proteção

Os invólucros dos equipamentos elétricos devem oferecer um determinado grau de proteção aos seus componentes. Esta proteção varia conforme as características do local em que serão instalados e de sua acessibilidade. A Figura 02 apresenta a incidência de jatos de água sobre uma máquina de solda. A capacidade do gabinete da máquina de suportar os jatos de água, para valores de pressão e ângulo de incidência, sem que haja penetração de água, define seu grau de proteção. A Tabela 01 apresenta os diversos graus de proteção e suas características.



Figura 02 Incidência de jatos de água

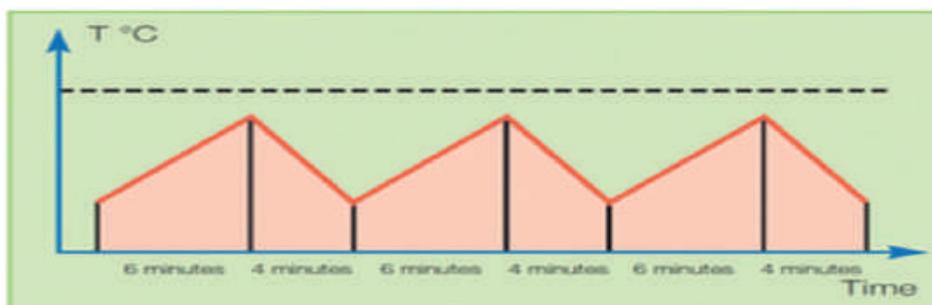


Figura 01 Representação de um ciclo de trabalho de 60%

Grau de proteção	Proteção contra contato	Proteção contra corpos estranhos	Proteção contra água
<ul style="list-style-type: none"> <li>• IP 00</li> <li>• IP 02</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• não tem</li> <li>• não tem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• não tem</li> <li>• não tem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• não tem</li> <li>• pingos de água até uma inclinação de 15° com a vertical</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• IP 11</li> <li>• IP 12</li> <li>• IP 13</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• toque acidental com a mão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• corpos estranhos sólidos de dimensões acima de 50 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pingos de água na vertical</li> <li>• pingos de água até uma inclinação de 15° com a vertical</li> <li>• água de chuva até uma inclinação de 60° com a vertical</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• IP 21</li> <li>• IP 22</li> <li>• IP 23</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• toque com os dedos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• corpos estranhos sólidos de dimensões acima de 12 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pingos de água na vertical</li> <li>• pingos de água até uma inclinação de 15° com a vertical</li> <li>• água de chuva até uma inclinação de 60° com a vertical</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• IP 44</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• toque com ferramentas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• corpos estranhos sólidos acima de 1 mm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• respingos de todas as direções</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• IP 54</li> <li>• IP 55</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• proteção completa contra toques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• proteção contra acúmulo de poeiras nocivas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• respingos de todas as direções.</li> <li>• jatos de água de todas as direções.</li> </ul>

Tabela 01 Grau de proteção e suas características

### 1.5 Classe de Isolamento

Os materiais isolantes e os sistemas de isolamento são agrupados em CLASSES DE ISOLAMENTO. Cada classe é definida pela maior temperatura que o material pode suportar continuamente sem que seja afetada sua vida útil.

A experiência mostra que a isolamento tem uma duração praticamente ilimitada, se a sua temperatura for mantida abaixo de um certo limite. O limite de temperatura depende do tipo de material empregado. A Tabela 02 apresenta as classes de isolamento e sua temperatura máxima.

Class of insulation	Maximum temperature °C	Maximum temperature rise K			Commutators and slip-rings
		Windings			
		Surface temperature sensor	Resistance	Embedded temperature sensor	
105 (A)	150	55	60	65	60
120 (E)	165	70	75	80	70
130 (B)	175	75	80	90	80
155 (F)	190	95	105	115	90
180 (H)	210	115	125	140	100
200 (N)	230	130	145	160	Not determined
220 (R)	250	150	160	180	

Tabela 02. Classe de isolamento e temperatura



### 2. CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO QUE PODEM FACILITAR A OPERAÇÃO DE SOLDAGEM

Existem fabricantes de equipamentos que disponibilizam em seus produtos algumas funções nas fontes de energia para soldagem a arco elétrico que facilitam a operação de soldagem e que devem ser consideradas na sua especificação, tais como:

**Função "HOT START":** este recurso da fonte de energia inversora produz um pico de corrente no início da soldagem, facilitando a abertura do arco elétrico, não deixando o eletrodo "colar" no começo da soldagem.

**Função "ARC FORCE":** este recurso não deixa o eletrodo "colar" durante o processo, caso a corrente caia no momento da soldagem por encostar demais o eletrodo, o equipamento reconhece e dá um pequeno pico de corrente, queimando

uma parte do eletrodo, não deixando ele "afogar" na poça de fusão.

**Função "LIFT ARC":** nas fontes convencionais para o processo TIG, é necessário "riscar" o eletrodo de tungstênio na peça, o que pode causar inclusão de tungstênio contaminando o metal de solda e reduzindo a vida útil do eletrodo de tungstênio. Com a função LIFT ARC basta tocar a peça com o eletrodo de tungstênio por 1 ou 2 segundo e em seguida afastá-lo, estabelecendo assim o arco elétrico. [4]

### 3. CONCLUSÃO

O tipo de processo, nível de corrente para os diâmetros de eletrodo que se pretende utilizar, posição de soldagem, disponibilidade de energia elétrica e recursos de interface com robôs e dispositivos de controle do processo, bem como o custo do equipamento, sua eficiência elétrica, facilidade de manutenção adequada e a experiência e confiabilidade do

seu fabricante e fornecedor são pontos importantes na seleção de um equipamento de soldagem para arco elétrico. Entretanto, consideramos que os parâmetros elétricos apresentados, Tensão em Circuito Aberto, Corrente Nominal, Ciclo de Trabalho, Grau de Proteção e Classe de Isolamento, são fatores chaves para a correta seleção de uma fonte de energia e seu bom desempenho nos processos de soldagem a arco elétrico.

### 4. REFERÊNCIAS

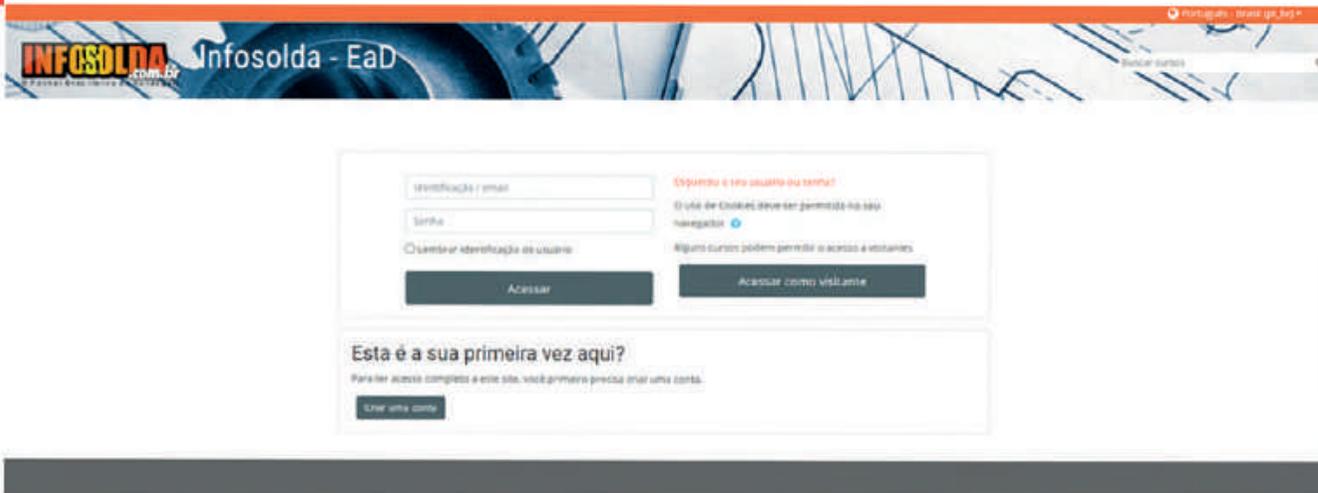
1. SENAI-SP, Soldagem, 1 ed., São Paulo, SP, Editora SENAI-SP, 2013.
2. IEC 60974-1, Arc welding equipment – Part 1: Welding power sources, Edition 4, Geneva, Switzerland, INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC), 2012.
3. MODENESI, P. J.; Fontes de energia para a soldagem à arco, Belo Horizonte, MG, 2009. Disponível em: <https://demet.eng.ufmg.br/wpcontent/uploads/2012/10/fontes.pdf>. Acesso em: 30 julho 2021.
4. BATISTELA, H., Máquinas de solda e tipos de processo: entenda a soldagem com eletrodo revestido. Disponível em: <https://blog.binzel-abicor.com/pt/entenda-a-soldagem-com-eletrodo-revestido>. Acesso em: 30 julho 2021.

**Mário Bittencourt  
Q. de Almeida**



[mario.bitt18@gmail.com](mailto:mario.bitt18@gmail.com)

Professor da Faculdade de Engenharia Souza Marques e Gestor da empresa MB Treinamento & Consultoria, atua há mais de 30 anos em soldagem e inspeção de equipamentos.



## Conheça nosso portal de Cursos EAD

Muitos profissionais da solda, apesar de terem vasta experiência em soldagem não possuem certificado de conclusão de curso pois aprenderam a profissão com a prática ao longo dos anos.

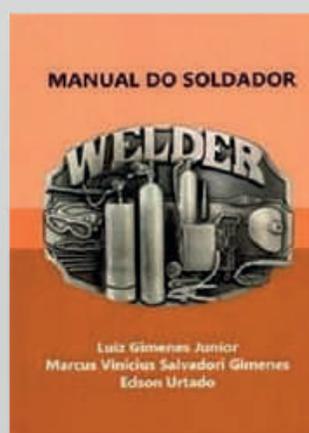
Pensando nisso a Infosolda lançou Cursos de Processos de Solda no formato EAD parte teórica. O aluno faz uma leitura, assiste um vídeo explicando a matéria e responde um questionário. Ao final recebe o certificado de participação do curso através do e-mail.

Nosso Treinamento EAD é baseado em nosso Livro Manual do Soldador e está dividido em 16 módulos.

Conheça agora nossa plataforma [www.infosolda.com.br/ead](http://www.infosolda.com.br/ead).

## Baseado em nosso Livro Manual do Soldador

O Livro Manual do Soldador é de autoria dos profs. Gimenes & Urtado contendo 190 páginas, com mais de 350 ilustrações sendo 270 figuras, voltado para o profissional soldador ou outros profissionais que utilizam a solda em chão de fábrica. É um livro de fácil leitura para ser utilizado com mais de 60 tabelas de consulta rápida, para a execução de soldas dos processos de solda mais comuns em aços, aços inox, baixa liga, cobre, alumínio, aços, ferramentas e ferro fundido.



## Conheça os módulos do nosso Treinamento EAD

Estão disponíveis na plataforma os módulos:

- Módulo 1** Introdução à Soldagem (Conceitos Gerais)
- Módulo 2** Terminologia e Simbologia
- Módulo 3** Segurança
- Módulo 4** Cálculo de Custos em Soldagem
- Módulo 5** Processo de Soldagem Eletrodo Revestido – SMAW
- Módulo 6** Processo Arco Submerso
- Módulo 7** Processo TIG
- Módulo 8** Processo MIG/MAG e Arame Tubular
- Módulo 9** Processo Oxi-Acetileno
- Módulo 10** Processo de Corte Oxi-Combustível, Plasma e Goivagem
- Módulo 11** Técnicas de Soldagem
- Módulo 12** Metalurgia Aço Carbono e Inox
- Módulo 13** Metalurgia Alumínio
- Módulo 14** Metalurgia Cobre
- Módulo 15** Metalurgia Ferro Fundido
- Módulo 16** Soldagem de Moldes e Ferramentas

Em breve 13 novos módulos para Inspetor de Soldagem



**CERTISOLDA**  
Serviços Tecnológicos de Soldagem

**TREINASOLDA**  
Treinamento e Aperfeiçoamento Profissional

**INFOSOLDA**  
O Portal Brasileiro da Soldagem

Assessoria técnica completa na área de soldagem para sua empresa.

Atendemos todo o Brasil e Exterior

Será uma prazer apresentar nosso portfólio de produtos e soluções industriais

CONTATOS 11 3683-0364 / 3683-0754 / 96378-0157

[treinasolda@infosolda.com.br](mailto:treinasolda@infosolda.com.br)

**CERTISOLDA**  
*.com.br*

**Engenharia de SOLDAGEM** – a CERTISOLDA oferece serviços de certificação de pessoal, qualificação de processos, documentação de fabricação e montagem e inspeção de soldagem



- ✓ **Serviços de Certificação de Pessoal**
- ✓ **Qualificação de processos**
- ✓ **Documentação de Fabricação e Montagem**
- ✓ **Inspeção de Soldagem**
- ✓ **Consultoria Técnica & Comercial para Distribuidores de Produtos de Soldagem e Processos Afins**
- ✓ **Calibração em Fontes de Soldagem**

**INFOSOLDA**  
*.com.br*

CONTATOS +55 11 3683-0364 / 3683-0754 / 96378-0157 / [treinasolda@infosolda.com.br](mailto:treinasolda@infosolda.com.br)

**TREINASOLDA**

**Treinamentos IN COMPANY** com desenvolvimento conteúdos específicos e soluções individualizadas que contemplem um conjunto de um ou mais cursos para uma dada situação.



- ✓ **ASME - AWS - Calibração**
- ✓ **Engenharia e Projetos de Construções Soldadas**
- ✓ **EVS – Nr18 – Projetista**
- ✓ **Tratamento Térmico**
- ✓ **Vendedor**
- ✓ **Soldagem de Estruturas Metálicas na Construção Civil**

**INFOSOLDA**  
*.com.br*

CONTATOS +55 11 3683-0364 / 3683-0754 / 96378-0157 / [treinasolda@infosolda.com.br](mailto:treinasolda@infosolda.com.br)

## CURSO

### "TEORIA E PRÁTICA EM SOLDA A PONTO E PROJEÇÃO"

**DATA: 11/06/22**

**(SÁBADO)**

**8:00 AS 17:00 HS**

**CARGA HORÁRIA: 8 HORAS**

**LOCAL: OSASCO -SP**

**BRASIL**

#### AUTOR

**O CURSO É MINISTRADO PELO PROF. LAURO A. NASCIMENTO**

#### LAURO A. NASCIMENTO



[lauro.planneng@terra.com.br](mailto:lauro.planneng@terra.com.br)

- 18 anos de experiência em indústria na área de solda a Ponto, Projeção, Topo e Costura.
- Experiência em viagens ao exterior para implantação de projetos industriais na área de Solda a ponto e Projeção. (Itália, Japão e China).
- 29 anos de experiência em consultoria e treinamento em Solda a Ponto, Projeção, Topo e Costura.

O curso abordará os seguintes conceitos:

- Formação de multiplicadores no processo de soldagem;
- Treinamento prático em preparação de máquinas – set up;
- Orientação prática em causas e efeitos dos parâmetros de soldagem;
- Demonstração prática dos defeitos encontrados durante o processo;
- Plano de reação aos defeitos e problemas encontrados durante o processo;
- Autocontrole no processo de soldagem.

#### Público Alvo

- Operadores de máquinas;
- Preparadores de máquinas;
- Líderes e encarregados;
- Engenheiros;
- Técnicos;
- Áreas envolvidas em produção, processos, engenharia e manutenção.



#### Informações:

Infosolda Serviços Industriais  
Tel + 55 11 3683.0754/3683.0364  
Cel +55 11 96378.0157  
[treinasolda@infosolda.com.br](mailto:treinasolda@infosolda.com.br)  
[www.infosolda.com.br](http://www.infosolda.com.br)

# RASTREA



## QUALIFICAÇÃO DE SOLDADORES

O serviço de qualificação de soldadores realizados com a Infosolda tem como diferencial o uso do aplicativo RASTREA que reúne e automatiza todas as operações de qualificação de soldagem.

Esta primeira qualificação de soldadores será feita de modo presencial seguindo todos os protocolos de segurança contra a Covid19 e requisitos das normas competentes. Em seguida, sua empresa e procedimento serão cadastrados no aplicativo RASTREA e como oferta de lançamento, a próxima requalificação de soldadores será feita sem custo.

- O APP atende às exigências das normas para controle, rastreia e dá continuidade às qualificações de todos os soldadores e operadores de soldagem à custos mais baixos, com maior praticidade e eficácia;

- Além de baixar os custos para as requalificações de soldadores, o RASTREA é de fácil manuseio. Tem por objetivo ajudar o cliente a manter as qualificações dos soldadores válidas. Os seguimentos que precisam de repetibilidade em seus processos serão os mais beneficiados;



# RASTREA



## QUALIFICAÇÃO DE SOLDADORES

- Monitora e informa as empresas dos prazos e ações que devem executar para a revalidação da qualificação da sua equipe de soldadores.
- Facilita a revalidação dos soldadores da empresa, nas normas recomendadas.
- Permite a consulta e acompanhamento, pela empresa, de todas as qualificações dos seus soldadores e operadores de soldagem.
- Facilita que as empresas mantenham a organização da sua documentação gerando credibilidade ao seu processo de manufatura.





Acesse [www.infosolda.com.br/rastrea](http://www.infosolda.com.br/rastrea)  
E conheça o APP que veio para facilitar o dia a dia das empresas.

Assessoria técnica completa na área de soldagem para sua empresa.  
Atendemos todo o Brasil e Exterior.

Será uma prazer apresentar nosso portfólio de produtos e soluções industriais

Contato 11 3683-0364 / 3683-0754 / 96378-0157  
[treinasolda@infosolda.com.br](mailto:treinasolda@infosolda.com.br)

Mais um produto do Grupo INFOSOLDA

**CERTISOLDA**  
*.com.br*  
Serviços Tecnológicos de Soldagem

**TREINASOLDA**  
Treinamento e Aperfeiçoamento Profissional

**INFOSOLDA**  
*.com.br*  
O Portal Brasileiro da Soldagem

## CURSO

### “QUALIFICAÇÃO DE SOLDAGEM ASME E AWS”

DATA: 22/06/22, 23/06/22 E

24/06/22

(QUARTA, QUINTA E SEXTA)

8:00 AS 17:00 HS

CARGA HORÁRIA: 24 HORAS

LOCAL: OSASCO -SP

BRASIL

#### AUTOR



O CURSO É MINISTRADO PELO PROFESSOR  
LUIZ GIMENES.

GIMENES@INFOSOLDA.COM.BR

O curso é voltado para profissionais que de alguma forma utilizam a soldagem para construção de máquinas e equipamentos. Fornecendo uma visão geral da utilização dos códigos ASME e AWS soldagem para estruturas metálicas em Aço, seguindo os rígidos padrões AWS D1.1.

Público Alvo

Engenheiros, Tecnólogos,  
Supervisores, Técnicos,  
Encarregados e  
Soldadores.

- Especialista Engenharia de Produção POLI-USP;
- Especialista Engenharia de Materiais UNICAMP;
- Tecnólogo em Soldagem FATEC-SP;
- Co-Autor Livro: SOLDAGEM editora SENAI;
- Membro AWS – CWI Certified Welding Inspector;
- IWE-IIW - International Welding Engineer;
- Gerente Geral da Infosolda;
- Professor FATEC-SP.



#### Informações:

Infosolda Serviços Industriais

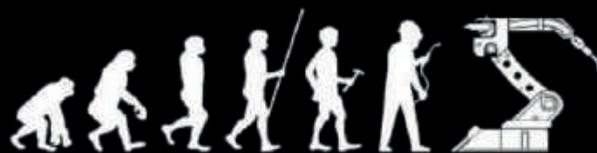
Tel + 55 11 3683.0754/3683.0364

Cel +55 11 96378.0157

treinasolda@infosolda.com.br

www.infosolda.com.br





# EVOLUTION

Sua plataforma de  
aprendizagem para  
potencializar o

**SEU mundo da  
soldagem!**

Acesse agora  
mesmo os  
nossos cursos  
com a câmera  
do celular

