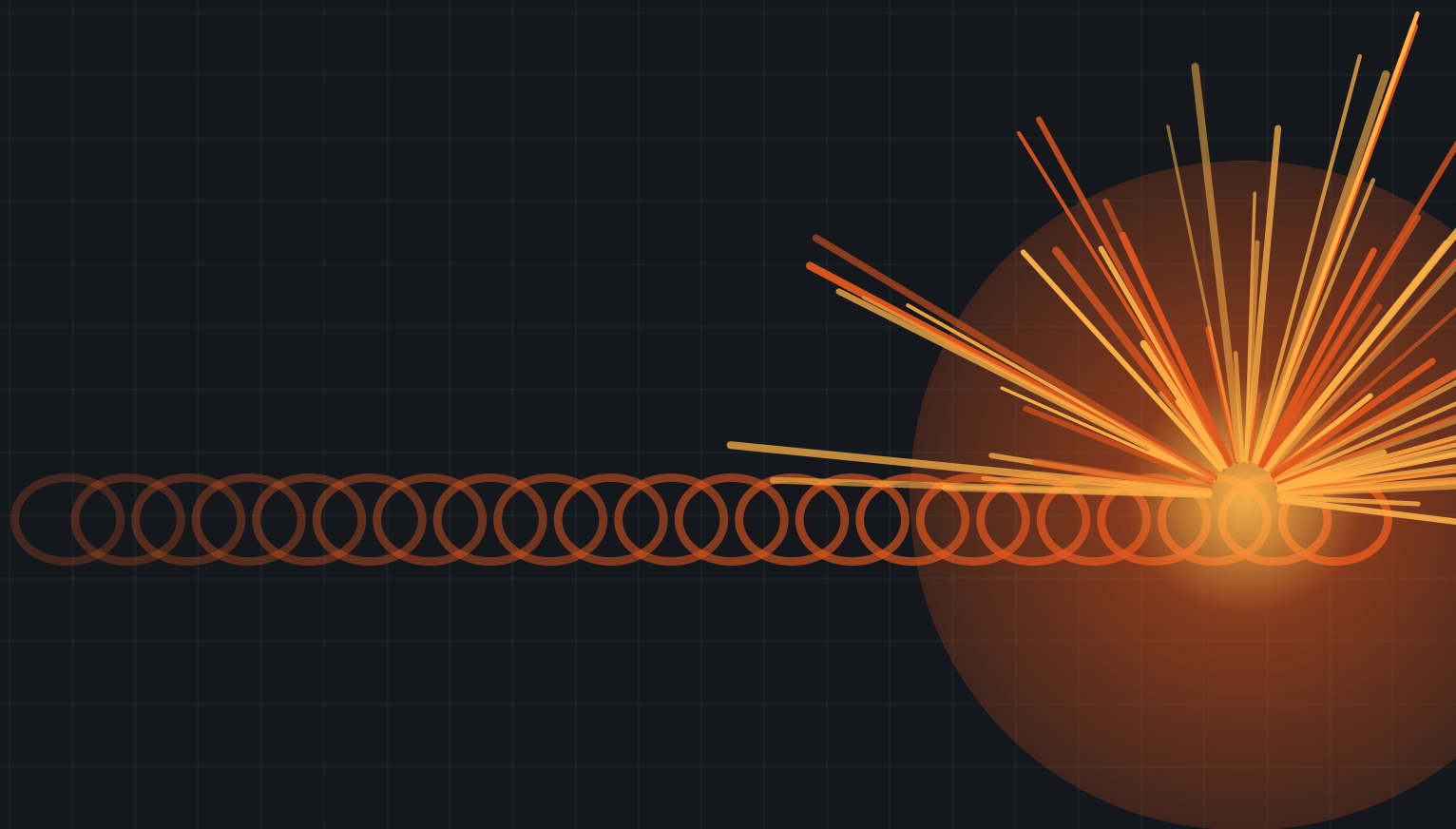




GUIA COMPLETO

A Forja do Soldador

Manual prático de soldagem: eletrodo, MIG/MAG e TIG

EDIÇÃO BRASIL · PT-BR · E-BOOK · PDF

Equipamento de Proteção Individual (EPI)

A segurança é a primeira competência que um soldador precisa desenvolver. Antes de abrir qualquer arco ou acender qualquer chama, é obrigatório saber identificar, escolher, inspecionar e usar corretamente o Equipamento de Proteção Individual (EPI) adequado ao processo. Infelizmente, acidentes por uso incorreto ou falta de EPI ainda são frequentes — e quase todos são evitáveis.

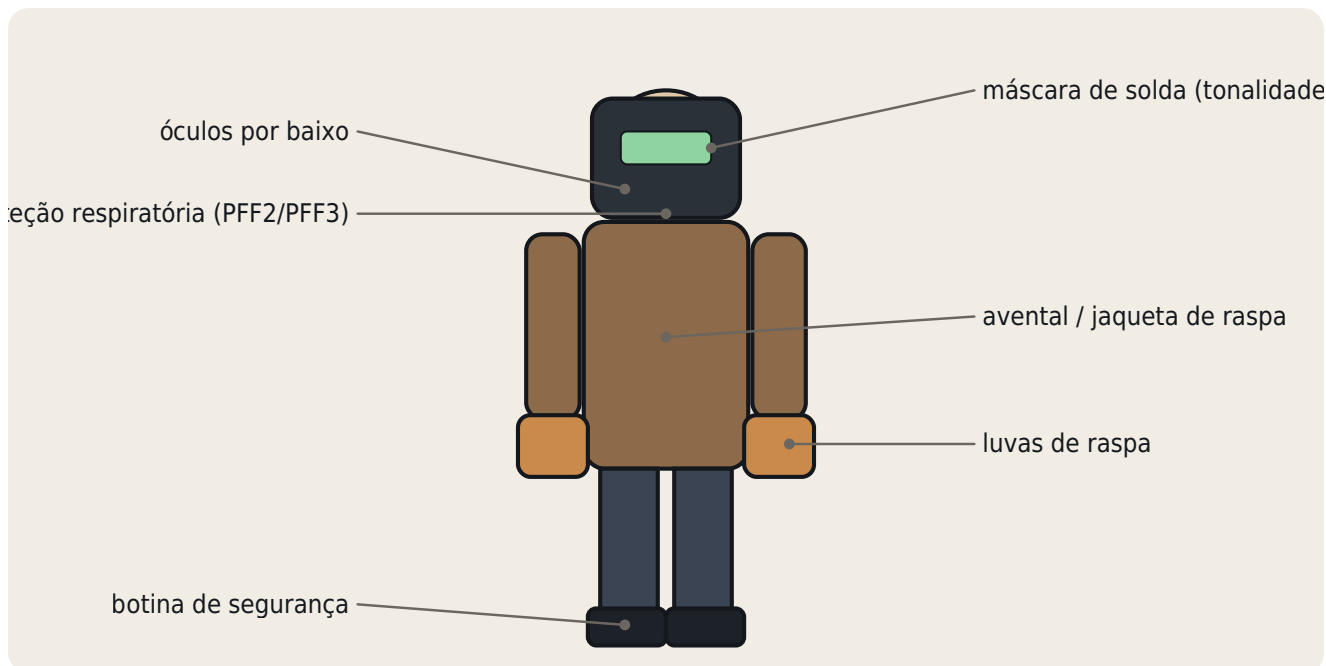


Figura 2.1 — EPI completo para soldagem: máscara de solda, óculos de segurança, respirador, luvas, avental e botina. Inspeção todos os itens antes de cada uso.

EPI NO BRASIL

No Brasil, o fornecimento e o uso de EPI no trabalho seguem a NR-6. Todo EPI deve ter número de CA válido — a aprovação emitida pelo Ministério do Trabalho — procure o número gravado na peça ou na embalagem. Na hora de comprar para a sua oficina, a regra é a mesma: exija sempre EPI com CA válido.

2.1 Os Riscos da Soldagem

Radiação do arco. O arco emite radiação ultravioleta (UV) e infravermelha (IV) intensa. A UV queima a córnea e a pele — é a mesma "queimadura de sol", só que em minutos. A IV pode danificar progressivamente a retina em exposição crônica sem proteção. A luz visível, em intensidades tão altas, causa fadiga visual severa.

ATENÇÃO

A "cegueira do soldador" (fotoceratite, o popular "olho queimado") não aparece na hora — os sintomas (sensação de areia nos olhos, lacrimejamento intenso, dor e sensibilidade à luz) surgem de 6 a 12 horas após a exposição. Muita gente não associa a dor ao momento em que olhou o arco. A proteção ocular adequada é absolutamente inegociável — inclusive para quem está só ajudando ou olhando.

Fumos e gases. A soldagem gera fumos metálicos — partículas microscópicas de óxidos em suspensão — e gases tóxicos como o ozônio, o dióxido de nitrogênio, o monóxido de carbono e, dependendo do material, compostos de manganês, cromo hexavalente e chumbo. A inalação prolongada causa doenças pulmonares crônicas, incluindo siderose, pneumoconiose e, no caso do cromo hexavalente, risco aumentado de câncer de pulmão.

GALVANIZADO E PINTADO

Soldar ou cortar aço galvanizado libera fumos de óxido de zinco, que causam a "febre dos fumos metálicos" (calafrios, febre, mal-estar). Peças com tinta antiga podem conter chumbo. Remova o revestimento na região da solda com a esmerilhadeira, trabalhe com exaustão local e use respirador adequado.

Riscos térmicos e de projeções. Respingos de metal fundido podem atingir 30 m/s e temperaturas acima de 1.500 °C. As faíscas percorrem até 10 metros, o que representa risco de incêndio e de queimaduras. Uma peça recém-soldada pode parecer igual a uma fria e estar a 500 °C. Marque com giz "QUENTE" o que acabou de soldar e nunca pegue peça sem luva.

Riscos elétricos. As máquinas de solda trabalham com tensões que podem se tornar letais em condições de umidade ou em contato com partes condutoras sem isolamento. A tensão em vazio (circuito aberto) pode variar entre 50 e 90 V, o suficiente para causar choque fatal em determinadas condições — mão suada, roupa molhada, piso encharcado.

PERIGO ELÉTRICO

Nunca solde com luvas ou roupas molhadas, nem pisando em água. Cabos com isolamento danificado são trocados, não "remendados" com fita. Instalação e ligação da máquina à rede seguem a NR-10 e devem ser feitas por eletricista habilitado, com aterramento correto.

Incêndio e recipientes. As faíscas se escondem em frestas, madeira, papelão, estopa com óleo e roupas sintéticas. Retire tudo o que for inflamável da área, tenha um extintor à mão e, ao terminar, fique de olho no local por um tempo antes de ir embora — muitos incêndios começam depois que o soldador saiu.

TANQUES E TAMBORES

Nunca solde nem corte tambores, tanques ou qualquer recipiente que tenha contido combustível, óleo, tinta ou solvente sem que ele tenha sido limpo e tornado seguro por procedimento adequado. Os vapores residuais explodem mesmo com o recipiente "vazio". Trabalho dentro de tanques, silos e outros espaços confinados segue a NR-33 e exige permissão de entrada, monitoramento do ar e vigia do lado de fora.

2.2 Proteção dos Olhos e do Rosto

A máscara de solda protege rosto, olhos e pescoço contra radiação, respingos e calor radiante. Ela deve ser aprovada, ter CA válido e filtros conforme as normas vigentes. Existem dois tipos principais:

- **Máscara de lente fixa (passiva):** visor com tonalidade fixa, sempre escuro. Mais barata, durável e sem baterias. Adequada para quem está aprendendo.
- **Máscara de escurecimento automático:** sensores fotovoltaicos detectam o arco em menos de 1/25.000 s e escurecem o visor automaticamente; quando o arco se apaga, o visor clareia. Aumenta a produtividade e o conforto, sobretudo em trabalhos com muitas paradas e pontamentos. O escurecimento costuma ser regulável entre DIN 9 e DIN 13.

Tabela 2.1 — Tonalidade (DIN) recomendada por processo

Processo	Corrente (A)	DIN recomendado
Eletrodo revestido (SMAW)	60-160 A	DIN 10-11
Eletrodo revestido (SMAW)	160-300 A	DIN 12-13
MIG/MAG	60-300 A	DIN 10-12
TIG	15-80 A	DIN 9-11
Arco submerso (SAW)	300-800 A	DIN 12-14
Corte a plasma	até 400 A	DIN 11-14
Oxiacetilênica	—	DIN 5-7 (óculos específicos)

Além da máscara, use óculos de segurança incolores também fora da soldagem — na preparação da junta, no esmerilhamento, na remoção de escória e na limpeza. Picar escória, em especial, lança fragmentos em alta velocidade que a máscara, por não estar abaixada nesse momento, não segura. Regra da oficina: levantou a máscara, os óculos continuam no rosto.

2.3 Proteção das Mãos, dos Braços e do Corpo

As luvas para soldagem a arco são de raspa de couro bovino — resistente ao calor, ao corte e à abrasão. Para TIG, onde a precisão manda, usam-se luvas mais finas e macias (vaqueta, pelica ou luvas próprias para TIG), que dão mais sensibilidade nos dedos. Luvas de borracha ou náilon são terminantemente proibidas na soldagem a arco e a gás: derretem e grudam na pele. Os mangotes de raspa protegem os antebraços quando o avental não cobre essa região.

O avental protege o tronco e as pernas contra respingos, fagulhas e radiação. Para arco intenso e oxiacetilênica, use avental de raspa de couro; para trabalhos leves (MIG/MAG em chapa fina), um avental de brim pesado tratado com retardante de chama pode ser suficiente. As roupas devem ser de fibras naturais — algodão ou lã — resistentes ao fogo. Tecidos sintéticos (poliéster, náilon, acrílico) são proibidos: derretem em contato com fagulhas e agravam as queimaduras. Mangas compridas, calça sem barra dobrada (a dobra acumula respingos) e nenhum bolso aberto são requisitos básicos.

- ☐ Luva de raspa (arco) ou de vaqueta/pelica (TIG), sem furos.
- ☐ Mangote ou jaqueta de raspa quando o avental não cobre os braços.
- ☐ Avental de raspa ou de brim tratado.
- ☐ Roupas de algodão, manga comprida, sem barra dobrada e sem bolso aberto.

2.4 Proteção dos Pés, Respiratória e Auditiva

São obrigatórias botinas de segurança com biqueira de aço e solado resistente ao calor. A calça vai por fora da botina — nunca enfiada dentro — para que os respingos não fiquem presos no cano. Nunca solde de tênis, chinelo ou sandália.

A proteção respiratória é muitas vezes deixada de lado, mas é uma das mais importantes no longo prazo:

- **Respirador descartável PFF2/PFF3** (equivalentes às FFP2/FFP3 europeias): filtra partículas de fumos metálicos, mas não protege contra gases. Adequado a ambientes bem ventilados e fumos moderados.

- **Respirador semifacial com filtro combinado:** filtra partículas e vapores orgânicos/gases ácidos. Indicado para fumos intensos e ambientes com ventilação limitada.
- **Respirador de adução de ar (linha de ar):** fornece ar limpo por compressor e mangueira. Obrigatório em espaços confinados sem ventilação, como tanques e reservatórios.

VENTILAÇÃO EM PRIMEIRO LUGAR

A melhor proteção respiratória é a ventilação adequada. Um captor de fumos posicionado perto do banho de fusão (idealmente a 15–20 cm) captura os fumos antes que cheguem à sua zona de respiração. A exaustão local complementa — não substitui — os respiradores individuais. E mantenha a cabeça fora da "coluna" de fumaça que sobe da peça.

O arco submerso, o corte a plasma e o esmerilhamento geram ruído que pode passar de 85 dB(A), o limite de exposição sem proteção. Use protetor auricular de inserção (plugue) ou do tipo concha nessas situações.

INSPEÇÃO DO EPI

Antes de cada turno, inspecione tudo: trincas, furos, costuras rompidas, peças com defeito. Uma luva furada ou um visor trincado não protegem. Troque imediatamente o que estiver danificado e guarde o EPI em local limpo e seco.

- ☐ Máscara com tonalidade correta para o processo e a corrente (Tabela 2.1).
- ☐ Óculos de segurança por baixo da máscara.
- ☐ Luvas, mangotes e avental adequados e sem danos.
- ☐ Botina com biqueira e calça por fora.
- ☐ Respirador adequado e exaustão ligada.
- ☐ Protetor auricular em esmerilhamento, plasma e arco submerso.
- ☐ Extintor à mão e área livre de inflamáveis.
- ☐ Todo EPI com CA válido.