



MÁQUINA DE SOLDA POR ULTRASOM

MANUAL DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO/ RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Antes de instalar e utilizar os equipamentos de solda por ultrassom leia atentamente este manual, ele o auxiliará com a instalação e operação, além de explicar conceitos e técnicas da solda por ultrassom, para obter o melhor desempenho de seu equipamento.

>> **SUMÁRIO**

Descrição geral dos equipamentos
Pág. 02

Especificações Técnicas
Pág. 03

Princípios de Operação (Conceitos)
Pág. 03

Recebendo a Máquina
Pág. 05

Indicadores e Comandos
Pág. 06

Instruções de Operação
pág. 07

Técnicas de soldagem
pág. 07

Manutenção
pág. 08

Assistência Técnica
pág.08



>> **CONTATO**

Av. Pacaembu, 1408,
Jd. Luciana - Franco da Rocha - SP - Brasil
contato@efrasonic.com.br

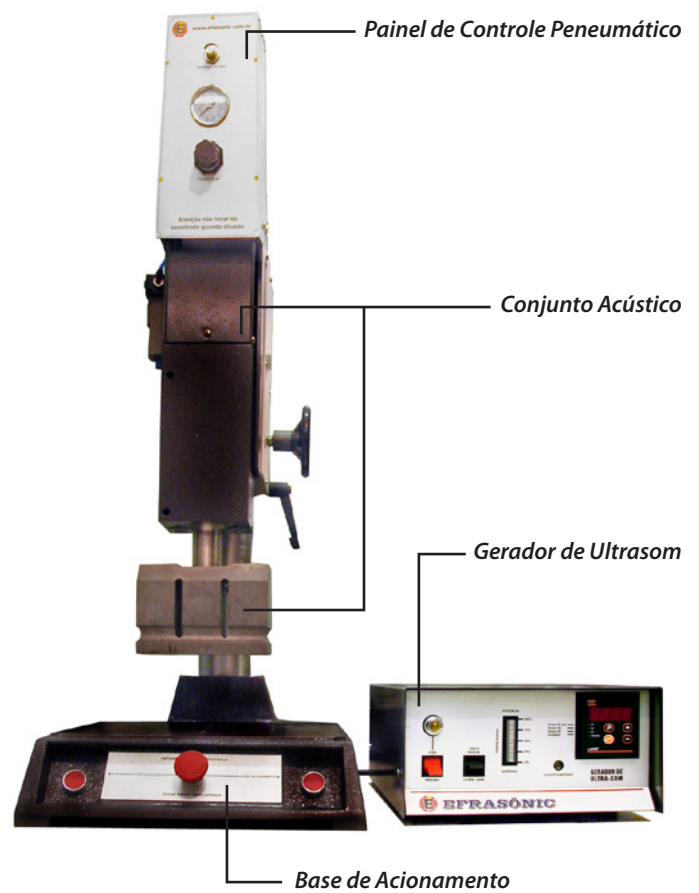
Fones: (+55 11) 4444.8291 / (+55 11) 4444.7155
(+55 11) 8733.4995 / (+55 11) 5666.9351

1 DESCRIÇÃO GERAL DOS EQUIPAMENTOS

Os equipamentos de ultrassom **Efrasônico** são uma combinação de circuitos elétricos, eletrônicos e mecânicos para soldagem, rebitagem, rebordagem e inserção de buchas metálicas em peças termo plásticas sem solventes, calor ou cola. A união obtida é resistente, limpa e extremamente mais rápida que as soldagens efetuadas com outras técnicas. Os equipamentos são compostos de gerador para produzir a energia ultrassônica, transdutor que converte a energia elétrica em vibrações mecânicas e a haste em configuração apropriada, denominada sonotrodo, responsável por transmitir as vibrações para a peça a ser processada.

Também é utilizado um cilindro pneumático, no qual é montado o conjunto acústico para que o sonotrodo fique em contato com a peça a ser soldada, enquanto um período de operação pré-ajustado é obtido através de programadores

O equipamento necessita apenas de 2 conexões: rede elétrica e ar comprimido. Todos os instrumentos de indicação encontram-se no gerador. O conjunto acústico (transdutor/transformador acústico/sonotrodo) está instalado em um sistema móvel na parte superior da mesa de trabalho e são eletricamente conectados ao gerador. O acesso para ajustes é feito soltando-se os parafusos de fixação da tampa.



1.1 CONJUNTO ACÚSTICO

• Transdutor

O transdutor é constituído de uma peça de alumínio especial no qual são montados os elementos piezoelétricos de zirconato-titanato de chumbo, este tem por finalidade converter o sinal elétrico em vibrações mecânicas. O transdutor é acondicionado em invólucro de aço e a conexão elétrica é obtida através de um terminal apropriado.

• Sonotrodo

O sonotrodo é uma peça metálica feita de titânio, alumínio especial ou aço ferramenta com determinada frequência de ressonância, que tem por finalidade transmitir as vibrações mecânicas procedentes do transdutor para as peças a serem processadas. Construído especialmente para cada aplicação, dificilmente temos 2 sonotrodos iguais. Estes devem ser construídos com materiais que possuam uma relação muito grande entre massa e peso para resistir as intensas tensões de vibração.

• Transformador Acústico

São semelhantes aos sonotrodos (peças ressonantes) de um comprimento de meia onda. Os “transformadores acústicos” são acoplados entre os transdutores e sonotrodos para se obter uma amplitude de soldagem e pressão ótimas para determinado trabalho.

Aumenta Amplitude		Haste de Conexão		Reduz Amplitude	
Cor	Relação	Cor	Relação	Cor	Relação
Ouro	1:1,5	Verde	1:1,0	Roxo	1:0,6
Prata	1:2,0			Azul	1:0,5
Preto	1:2,5				

Transformador Acústico

2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Os equipamentos **Efrasônic** podem ser fornecidos em diferentes potências, dimensões e peso:

Modelo	Potência	Altura livre	Mesa de trabalho (Largura / Profundidade)	Curso Pneumático	Peso Total
EF 1600	1600W	310 mm	380 / 330 mm	100 mm	76 Kg
EF 1000	1000W	260 mm	380 / 260 mm	75 mm	35 Kg

tabela 1

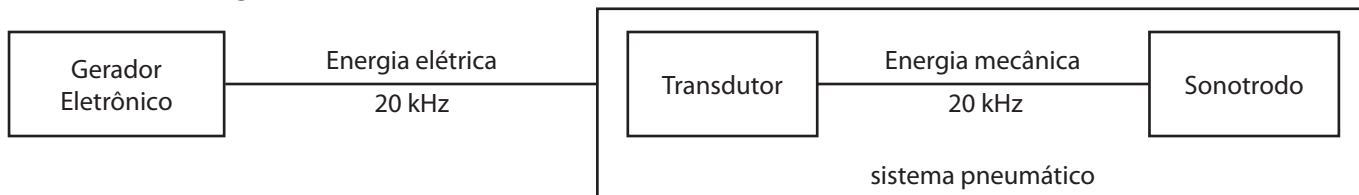
Dados Técnicos	
Rede elétrica	230V - 50/60Hz - 15A
Ar comprimido	até 10 Kgf/cm ²
Pressão sobre a peça	220 Kgf máximo
Potência de saída	(ver tabela 1)
Frequência de operação	20 kHz
Ciclo de Solda	01 a 9,9 segundos (ajustável)
Ciclo de Fixação	01 a 9,9 segundos (ajustável)

tabela 2

3 PRINCÍPIO DE OPERAÇÃO (CONCEITOS)

A expressão “ultrassom” refere-se a frequências inaudíveis ao ser humano, ou seja, limite admitido como 18 kHz. Os equipamentos de ultrassom **Efrasônic** foram desenvolvidos para produzir energia mecânica de 20 kHz, obtida da seguinte forma:

• Conversão de energia:



• Soldagem

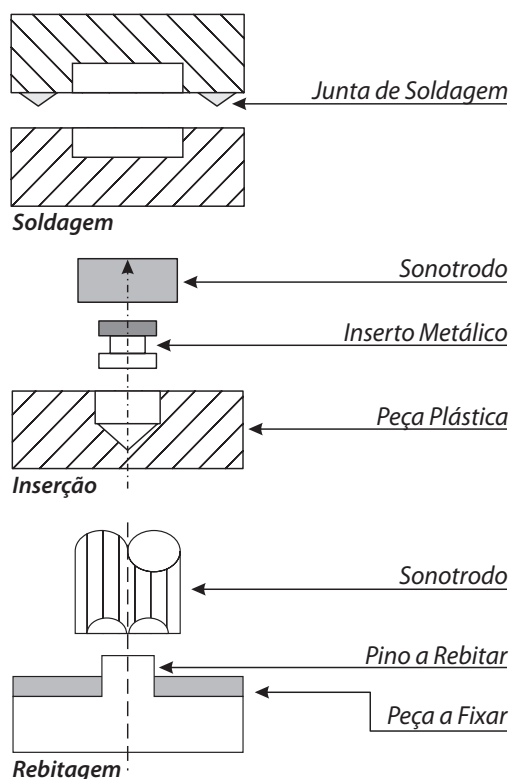
A ponta do sonotrodo põe-se em contato com uma das peças a serem soldadas. As vibrações mecânicas transferem-se, durante um tempo determinado, do sonotrodo ao plástico até chegar na superfície de contato a ser soldada. Nesta superfície de união, as vibrações ultrassônicas produzem calor soldando as duas peças.

• Inserção

Para uma alcançar uma união inseparável, normalmente os insertos metálicos são moletados, entalhados ou concebidos de tal forma que uma vez montados podem resistir a trações. Vibrações ultrassônicas se convertem em calor. A intensidade do calor das vibrações é suficiente para fundir momentaneamente o plástico pressionando o inserto até o seu lugar.

• Rebitagem:

A rebitagem é caracterizada por um pivô plástico que é introduzido em algum orifício situado na peça a ser unida. Na rebitagem por ultrassom, somente é necessária a vibração na superfície do pino. Desta forma, a superfície de contato entre o sonotrodo e o termoplástico deve ser a menor possível. Geralmente o sonotrodo é construído em formato especial que corresponde as exigências desta aplicação. Com as vibrações ultrassônicas, o pino funde formando uma cabeça sobre a peça.



3.1 DESCRIÇÃO DO SONOTRODO

Para melhor compreensão da finalidade do sonotrodo, pode-se comparar a amplitude de saída com a mudança de velocidade de um automóvel, mas insuficiente para arrancar. O rendimento de um sonotrodo de elevada amplitude corresponde a um carro em quarta marcha. Já o rendimento de um sonotrodo com baixa amplitude é o oposto, semelhante a um carro em primeira marcha, no qual se produz um elevado número de rotações e, portanto, grandes forças de arranque. Sonotrodos de baixa amplitude podem trabalhar eficazmente.

Cada sonotrodo não está relacionado somente compressão/ amplitude, deve ser formado para vibrar exatamente com a frequência de 20 kHz, isto significa que sonotrodos de diferentes contornos são também de diferentes comprimentos.

Existem 5 tipos de sonotrodos:

- **Sonotrodo combinado**

Consiste de uma haste com diâmetros diferentes e uniformes nos dois lados, é o modelo de maior ganho, porém é o que sofre maior esforço. No sonotrodo combinado vemos que o ponto de esforço máximo está situado no raio entre os dois lados, e esse é o ponto onde existe maior possibilidade de ruptura quando o sonotrodo for ativado com demasiada amplitude

- **Sonotrodo Exponencial**

Tem uma curva de esforço bastante uniforme, porém o ganho nesse modelo é muito baixo. A conicidade desse modelo (segundo uma curva exponencial) distribui o esforço interno em uma grande área, o que resulta em menor esforço do plano nodal. Os sonotrodos exponenciais somente são usados para aplicações que exigem muita força e baixa amplitude, como por exemplo, inserção de buchas metálicas.

- **Sonotrodo Catenoidal**

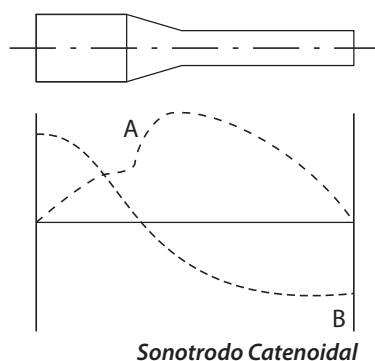
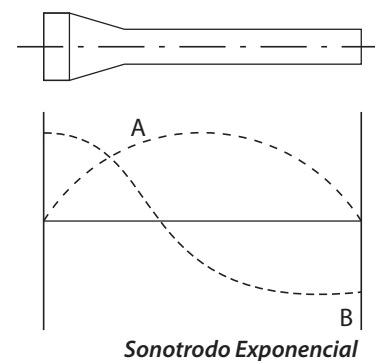
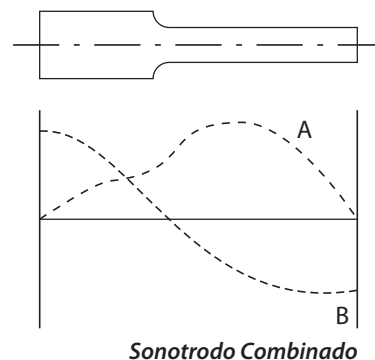
Neste sonotrodo a forma longitudinal segue uma curva catenoidal. Este reúne as melhores características do sonotrodo combinado e do sonotrodo exponencial. Este modelo pode ser ativado em altas amplitudes com um esforço interno bem distribuído.

- **Sonotrodos Retangulares**

Podem ter uma variação enorme de configurações, podendo atingir de 3mm a 300mm de comprimento ou mais. Estes podem ser combinados ou cônicos. Sonotrodos com menos de 90mm de comprimento (20kHz) e 45mm de comprimento (40kHz) são geralmente sólidos e acima desses comprimentos são feitos rasgos para reduzir o esforço lateral e eliminará frequências parasitadas.

- **Sonotrodos Cilíndricos**

Podem ser fabricados sólidos ou vazados; cilíndricos acima de 90mm (20kHz) e 45mm (40kHz) requerem rasgos a fim de reduzir o esforço radial.



Atenção: Para construir ou modificar um sonotrodo, é importante usar um analisador para tal finalidade (ex. analisador Efrasônico modelo EF-2000) porque qualquer variação na sua geometria altera a frequência ideal das vibrações. Quando um sonotrodo operar em frequência inadequada, poderá provocar sérios danos ao transdutor e ao gerador, anulando as condições de garantia.

Exemplo de algumas condições em que se deve alterar a amplitude do sonotrodo:

Aumentar a amplitude quando:	Reduzir a amplitude quando:
Houver dificuldade para a energia atingir a junta, causando uma soldagem fraca com tempo de soldagem muito longo.	A máquina não dá partida ou dá a partida com dificuldade
A energia passar além da junta (pode-se sentir as vibrações no molde de sustentação e provocar marcas nas peças)	A máquina apresentar sobrecarga mesmo com baixa pressão
A indicação de carga for baixa durante a soldagem	A indicação de carga for muito alta durante a sintonização
Quando as peças vibram com efeito de diafragma e queimam no centro.	Na substituição de sonotrodo sólido para sonotrodo de alto ganho.
Na rebitagem, a fusão ocorrer na base do pino e não na face.	Ocorrer marcas nas peças, causadas pelo sonotrodo
	Apresentar rachaduras nas peças plásticas ou buchas metálicas
	Houver aquecimento no plano local do sonotrodo.

4 RECEBENDO A MÁQUINA

• Desembalagem

Na entrega da máquina, é importante verificar as condições do equipamento, porque qualquer dano deverá ser comunicado à empresa transportadora. A garantia tem início na data de entrega e termina 6 (seis) meses após. Durante este período, a Efrasônic substitui ou repara, a seu critério, gratuitamente todas as peças com defeito de fabricação.

• Local de trabalho

O local de trabalho definitivo para a operação deste equipamento não exige características especiais, porém é conveniente ser limpo e arejado. É importante uma área de aproximadamente 500mm ao redor da máquina, para melhorar a ventilação, o que mantém a temperatura de trabalho adequada, para todos os módulos eletrônicos.

Quando os circuitos internos atingirem temperaturas elevadas, provocadas por poeira ou outros materiais que prejudiquem a ventilação, poderá eventualmente danificar os fusíveis dos geradores, localizados na parte posterior.

• Instalação

- Ligar cabo para conexão elétrica de 230V
- Conectar o ar comprimido na entrada do filtro. O ar comprimido deve ser limpo, seco e livre de óleos.
- Instalar o transdutor, o transformador acústico e o sonotrodo, verificando o aperto dos parafusos.
- Centralizar o sonotrodo com a peça fixada na placa base.

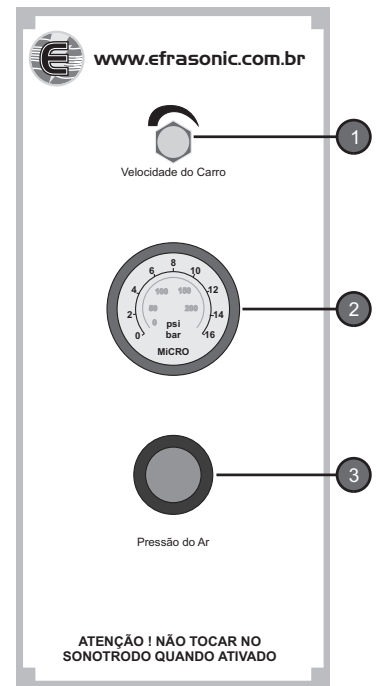
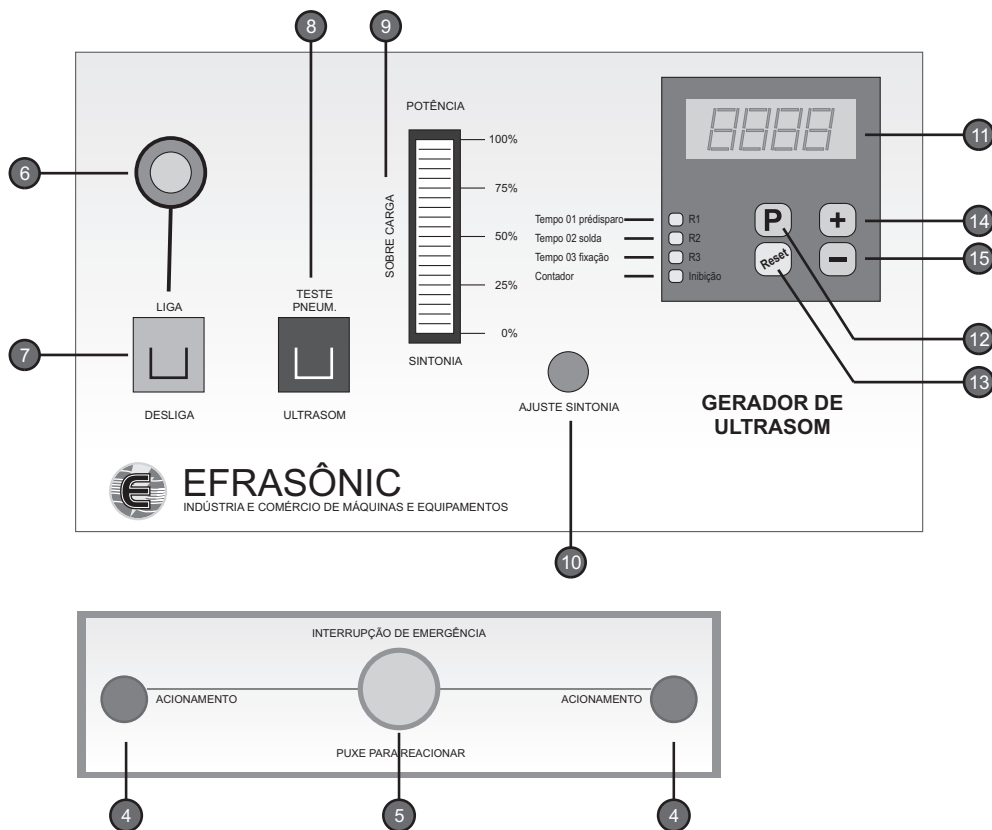
• Cuidados na conexão do conjunto acústico (Transdutor - Transformador acústico - Sonotrodo)

- Limpar a superfície de contato com um pano limpo e seco.
- Colocar o conjunto no carro pneumático, encaixando-se primeiro o contato do transdutor no rasgo do contato do carro pneumático e pressionando-o de baixo para cima. Encaixar o anel do transformador acústico no rasgo correspondente ao mesmo tempo no carro.
- Fechar a tampa do carro pneumático, prendendo-a através de seus parafusos e apertando-os por igual (O aperto dos parafusos é muito importante na transmissão da energia vibratória. Caso o conjunto não esteja bem apertado, um ruído incômodo será produzido, podendo também a lâmpada de sobrecarga ser ativada.
- Estas peças forma projetadas e construídas para operação em 20 kHz (tal como um diapasão) e qualquer alteração em suas dimensões fará com que o conjunto passe a vibrar em uma outra frequência de ressonância, não compatível com a frequência do gerador ultrassônico, fazendo com que desta maneira que a lâmpada de sobrecarga seja ativada bloqueando o ultrassom.
- Para permitir a rotação do conjunto (transdutor - transformador acústico - sonotrodo) basta afrouxar os parafusos da tampa do carro pneumático. O conjunto pode girar 360°.

ATENÇÃO: NÃO ALTERE NENHUM COMPONENTE OU PEÇA DO CONJUNTO ACÚSTICO.

OS TRANSDUTORES, TRANSFORMADORES ACÚSTICO E SONOTRODOS SOBRESSALENTES, DEVEM SER ESTOCADOS EM LOCAL SEGURO, A FIM DE EVITAR QUEDAS OU CHOQUES QUE POSSAM OCASIONAR RISCOS OU TRINCAS, TIRANDO-OS DA FREQUÊNCIA.

5 INDICADORES E COMANDOS



1 Velocidade do Carro

Ajuste da velocidade de descida do carro pneumático. Gire no sentido horário para diminuir e antehorário para aumentar.

2 Manômetro de Pressão

Indica a pressão pneumática aplicada na peça a ser processada (aprox. 6,0 Kgf/cm²).

3 Regulador de Pressão

Ajusta a pressão que o carro pneumático exerce sobre a peça.

4 Botão de Acionamento

Inicia o ciclo de operação do equipamento. Caso os mesmos deixem de ser pressionados antes do mecanismo regulador de disparo ter sido ativado, o carro pneumático se retrairá, do contrário, os mesmos poderão ser liberados e a máquina prosseguirá sua sequência.

5 Emergência

Interrompe o processo. Puxe-o para destravá-lo.

6 Lâmpada Piloto

Indica se o equipamento está ligado ou desligado.

7 Liga / Desliga

Interruptor para ligar ou desligar o equipamento.

8 Teste Pneumático

Permite o avanço do carro, para ajuste do sonotrodo e peça.

Teste de ultrassom

Permite o disparo do ultrassom para verificar a sintonia do conjunto acústico, através do bargraph.

9 Bargraph / Sobrecarga

Indicador de sintonia e alarme de sobrecarga

Indica a ocorrência de condições adversas a fonte geradora de ultrassom, não permitindo disparos do ultrassom. (quando há sobrecarga ou algum defeito o bargraph começará a piscar)

10 Ajuste de Sintonia

Opera em conjunto com o Bargraph e o botão "Teste ultrassom".

11 Display

Indicador de operações, tempo e contagem.

12 Menu

≡ 1 Prédiparo do ultrassom

Regula a sensibilidade do disparo de ultrassom

≡ 2 Tempo de Solda

Regula o tempo de aplicação do ultrassom.

≡ 3 Tempo de Fixação

Regula o tempo que a peça fica submetida a pressão pneumática após a aplicação do ultrassom (tempo de resfriamento).

cod = pronto para trabalhar --> aparece o contador

13 Reset

zera o contador

14 Incremento (aumenta os valores)

15 Subtrai (diminui os valores)

16 Filtro de Ar

Filtro conectado a linha pneumática.

18 Fusível

Elemento de proteção do equipamento (10 A)

18 Ajuste de Altura

Ajusta a altura do conjunto em relação a base. Para isso as manoplas devem estar desapertadas

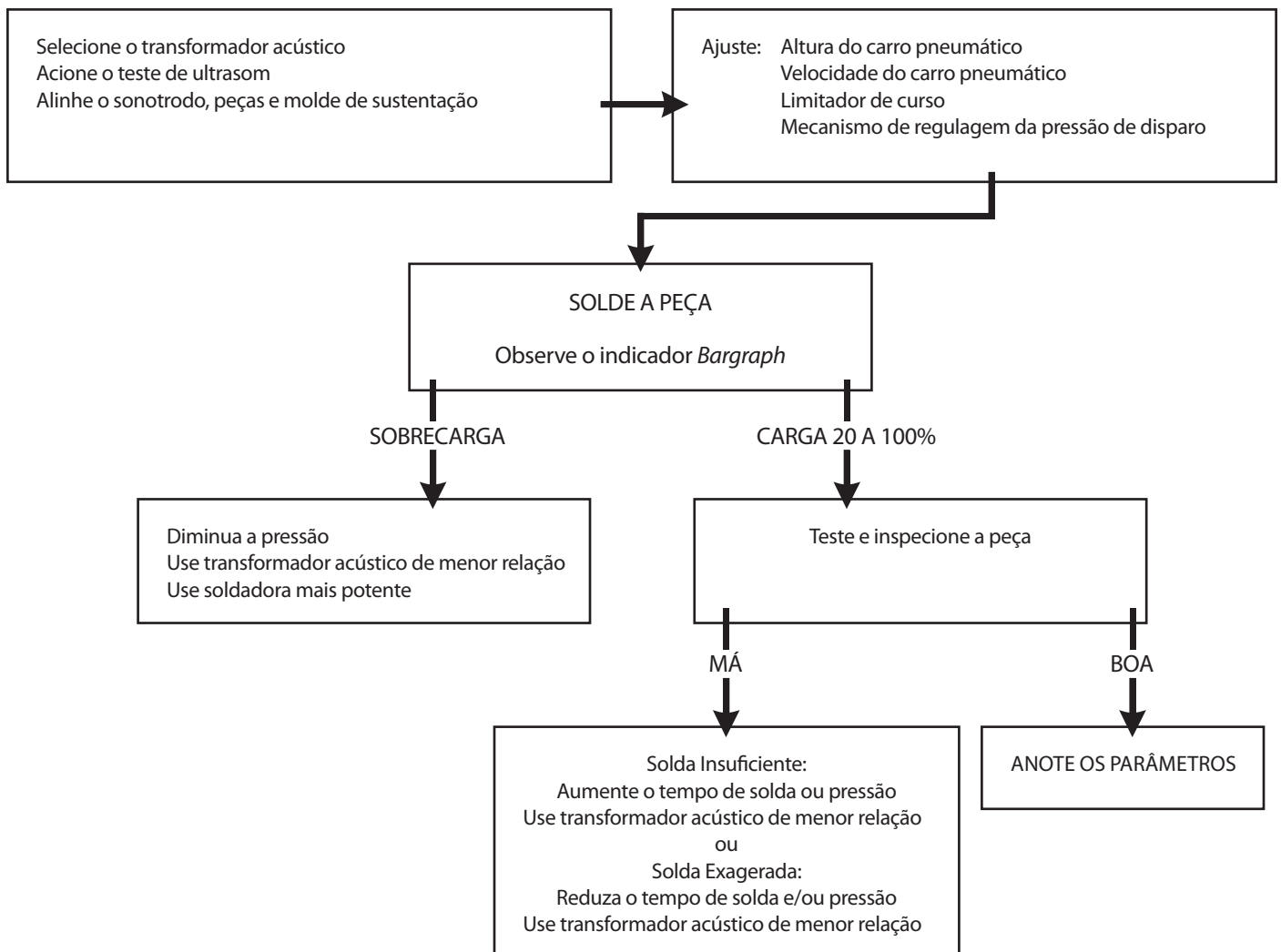
19 Conjunto Acústico

Conjunto formado pelo sonotrodo, transformador acústico e o transdutor.

20 Limitador de Curso

Ajusta o limite do carro

6 INSTRUÇÕES DE OPERAÇÃO



7 TÉCNICAS DE SOLDAGEM

● Projetos da superfície de junção

Uma das condições mais importantes na soldagem por ultrassom é a construção correta da superfície de junção, onde se inicia o processo de solda. Para isto, existe uma grande quantidade e tipos de juntas apropriadas para cada aplicação. Sempre que necessário, a Efrasônic poderá sugerir a melhor opção para cada projeto.

● Pressão

A pressão pneumática correta é um fator chave da produção de soldas limpas e resistentes com um mínimo de tempo. Como um motor elétrico que simplesmente para quando sobrecarregado, ou não funciona eficazmente quando um pouco solicitado, o aparelho ultrassônico praticamente reage da mesma forma, quando um sonotrodo não é utilizado com uma relação de pressão adequada.

Um sonotrodo de amplitude muito elevada, necessita pressões baixas e sonotrodos com amplitude baixa somente operam bem quando é aplicada pressão acima de 5 kgf/cm². A pressão ótima de trabalho poderá, na maioria das vezes, ser observada através do indicador *bargraph*. Para isto, proceder da seguinte forma:

- Colocar a peça a ser soldada e ajustar com graduação baixa da pressão do ar (suficiente para movimentar o carro pneumático). Observar o comportamento do indicador *bargraph*. Caso este indicar rendimento máximo e as peças apresentarem a soldagem fraca ou queimada, o tempo de solda deverá ser aumentado ou diminuído.
- Quando o gerador é acionado pelo teste de sintonia, o indicador *bargraph* acusa 10 ou 20% da potência real. Todavia, no processo de soldagem, ao aumentar a pressão, o *bargraph* mostra o aumento da potência aplicada sobre a peça. Na pressão ideal, o *bargraph* deverá indicar, no mínimo, 80% da potência total. A indicação exata depende do que está sendo soldado com o equipamento.

- **Tempo de solda e fixação**

O tempo de solda deve ser regulado sempre que for utilizado para peças diferentes. Nas primeiras tentativas, é conveniente ajustar um tempo elevado e, gradualmente, diminuir em cada operação até atingir uma soldagem satisfatória.

Os termoplásticos com ponto de fusão elevado, como o náilon, acetatos ou PPO, requerem tempos de soldagem maiores que os estirenos ou acrílicos. Determinar primeiro a pressão ótima e, em seguida, o tempo mínimo de soldagem. O tempo de Fixação geralmente é ajustado para um período de aproximadamente 1 (um) segundo. Entretanto, quando é usado na rebitagem de materiais como polipropileno ou similares, estes amolecem demais durante o ultrassom, neste caso deve-se usar um tempo de fixação mais longo.

- **Bases**

As bases servem para centralizar exatamente das peças a serem soldadas e evitam movimento lateral durante a soldagem. Caso as peças se movimentem livremente, serão danificadas pelo sonotrodo. Por esta razão, para ajustar e fixar a peça no molde, os conjuntos pneumáticos são dotados de dispositivos que pressionam as peças contra a base, evitando irregularidades nas soldagens.

- **Superfícies de peças**

Evitam-se marcas de soldagem na superfície das peças termoplásticas quando se adapta o sonotrodo exatamente com o contorno da peça e esta fique fortemente fixada na base durante a soldagem. Porém na prática, existem pequenas alterações nas peças injetadas, de maneira que o contato com o sonotrodo poderá variar. Para solucionar este inconveniente, basta colocar, entre a peça e o sonotrodo, um filme de polietileno.

8 MANUTENÇÃO

As exigências de manutenção deste equipamento são mínimas.

Recomenda-se uma limpeza esporádica com ar comprimido, para remover partículas de poeira nas partes móveis e nos módulos dos circuitos eletrônicos.

Verifique regularmente o filtro e o estado da linha de ar comprimido. Para isto, remova o parafuso a esquerda, afixado na parte inferior do corpo do filtro e remova impurezas e água retida.

9 ASSISTÊNCIA TÉCNICA

A Efrasônic possui pessoal altamente especializado para atender nossos clientes. Entre em contato nos telefones abaixo para solicitar serviços ou adquirir novos equipamentos e produtos.

Endereço:

Av. Pacaembu, 1408 - Jd. Luciana - Franco da Rocha - SP

Escritório central

(11) 4444.8291 | (11) 8733.4995

Contato Comercial

(11) 6620.6336

email: contato@efrasonic.com.br

site: www.efrasonic.com.br