



# DOSSIÊ TÉCNICO

Tecnologia de soldagem

Bruno Henrique Cruz França

REDETEC Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro

Setembro  
2007

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. A TECNOLOGIA DE SOLDAGEM .....</b>	<b>3</b>
<b>4. CLASSIFICAÇÃO DOS PROCESSOS DE SOLDAGEM.....</b>	<b>4</b>
<b>4.1. Processos de soldagem por fusão .....</b>	<b>5</b>
4.1.1. Soldagem a arco elétrico .....	6
4.1.2. Soldagem a gás .....	8
4.1.3. Soldagem por eletroescória .....	9
4.1.4. Soldagem por eletrogás.....	9
4.1.5. Soldagem termítica ou aluminotérmica.....	10
4.1.6. Soldagem por feixe de elétrons .....	10
4.1.7. Soldagem a "laser" .....	11
4.1.8. Soldagem a plasma .....	11
<b>4.2. Processos de soldagem por pressão .....</b>	<b>11</b>
4.2.1. Soldagem por resistência .....	12
4.2.2. Soldagem por atrito.....	13
4.2.3. Soldagem a explosão .....	13
4.2.4. Soldagem por indução de alta frequência .....	13
4.2.5. Soldagem por ultrassom .....	14
<b>4.3. Brasagem .....</b>	<b>15</b>
<b>5. O MERCADO DE SOLDAGEM .....</b>	<b>15</b>
<b>6. FORNECEDORES DE EQUIPAMENTOS .....</b>	<b>16</b>
6.1. Equipamento de solda por arco elétrico .....	16
6.2. Equipamento de solda por resistência.....	16
6.3. Equipamento de solda por descarga capacitiva .....	16
<b>7. FORNECEDORES DE MATÉRIA PRIMA .....</b>	<b>16</b>
<b>8. LEGISLAÇÃO, REGULAMENTAÇÕES E NORMAS TÉCNICAS .....</b>	<b>19</b>
8.1. NR18.....	19
8.2. Especificação de Procedimento de Soldagem (EPS).....	19
8.3. Normas técnicas .....	19
<b>9. FEIRAS E EVENTOS DE INTERESSE .....</b>	<b>20</b>
<b>10. PATENTES .....</b>	<b>20</b>

## Título

Tecnologia de Soldagem

## Assunto

Produção de solda em barras, fios, tubos e varetas; Serviço de solda

## Resumo

A tecnologia de soldagem é um processo extremamente utilizado pelos diversos setores industriais. Dada sua importância, este documento reúne informações técnicas referentes aos principais procedimentos de soldagem, indica fornecedores de equipamentos e de matéria prima bem como as normas de segurança e normas técnicas relacionadas à atividade. Apesar de trazer algumas informações referentes ao mercado de soldagem e sobre as suas principais aplicações, o documento trás referências para estudos mais aprofundados. Por fim, apresenta alguns dos grandes eventos relacionados bem como os pedidos de patentes ligados a tecnologia de soldagem.

## Palavras chave

Soldagem; soldadura; fusão; pressão; metal; metal-mecânica; equipamentos; tecnologia

## Conteúdo

### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente são usados mais de 70 processos diferentes de soldagem nos mais diversos tipos de indústria, desde a microeletrônica e ourivesaria até a construção de navios e grandes estruturas, passando pela fabricação de máquinas e equipamentos, veículos e aviões e muitas outras.

Por definição, soldagem ou soldadura é um processo que visa a união localizada de materiais, similares ou não, de forma permanente, baseada na ação de forças em escala atômica semelhantes às existentes no interior do material e é a forma mais importante de união permanente de peças usada industrialmente. “Classicamente, a soldagem é considerada como um método de união, porém, muitos processos de soldagem ou variações destes são usados para a deposição de material sobre uma superfície, visando a recuperação de peças desgastadas ou para a formação de um revestimento com características especiais. Diferentes processos relacionados com os de soldagem são utilizados para o corte ou para o recobrimento de peças. Diversos aspectos dessas operações de recobrimento e corte são similares à soldagem e, por isso, muitos aspectos destes processos são abordados juntamente com esta.” (MODENESI e MARQUES, 2006)

A tabela a seguir lista algumas das principais vantagens e desvantagens dos processos de soldagem.

Tabela1 - Vantagens e desvantagens dos processos de soldagem

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juntas de integridade e eficiência elevadas</li> <li>• Grande variedade de processos</li> <li>• Aplicável a diversos materiais</li> <li>• Operação manual ou automática</li> <li>• Pode ser altamente portátil</li> <li>• Juntas podem ser isentas de vazamentos</li> <li>• Custo, em geral, razoável</li> <li>• Junta não apresenta problemas de perda de aperto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não pode ser desmontada</li> <li>• Pode afetar microestrutura e propriedades das partes</li> <li>• Pode causar distorções e tensões residuais</li> <li>• Requer considerável habilidade do operador</li> <li>• Pode exigir operações auxiliares de elevado custo e duração (ex.: tratamentos térmicos)</li> <li>• Estrutura resultante é monolítica e pode ser sensível a falha total</li> </ul>

Fonte: <<http://www.demet.ufmg.br/grad/exemplos/soldagem/soldagem.html>>

Não se deve confundir os termos solda e soldagem. Soldagem é o processo pelo qual se consegue a união enquanto que solda, é a zona de união onde houve solubilização.

## 2. OBJETIVO

Soldagem é o processo de união de materiais (particularmente os metais) mais importante do ponto de vista industrial sendo extensivamente utilizada na fabricação e recuperação de peças, equipamentos e estruturas. A sua aplicação atinge desde pequenos componentes eletrônicos até grandes estruturas e equipamentos (pontes, navios, vasos de pressão, etc.). Dada a importância da tecnologia de soldagem, este dossiê abordará informações tecnológicas sobre o processo de soldagem incluindo equipamentos utilizados, tipos de soldagem, informações de mercado e normas referenciadas.

## 3. A TECNOLOGIA DE SOLDAGEM

De uma forma simplificada, uma peça metálica é formada por um grande número de átomos dispostos em um arranjo espacial característico (estrutura cristalina). Átomos localizados no interior desta estrutura são cercados por um número de vizinhos mais próximos, posicionados a uma distância  $r_0$ , na qual a energia do sistema é mínima. Nesta situação, cada átomo está em sua condição de energia mínima, não tendendo a se ligar com nenhum átomo extra. Na superfície do sólido, contudo, esta situação não se mantém, pois os átomos estão ligados a menos vizinhos, possuindo, portanto um maior nível de energia do que os átomos no seu interior. Esta energia pode se reduzida quando os átomos superficiais se ligam a outros. Assim, aproximando-se duas peças metálicas a uma distância suficientemente pequena para a formação de uma ligação permanente, uma solda entre as peças seria formada. Este tipo de efeito pode ser obtido, por exemplo, colocando-se em contato íntimo dois blocos de gelo.

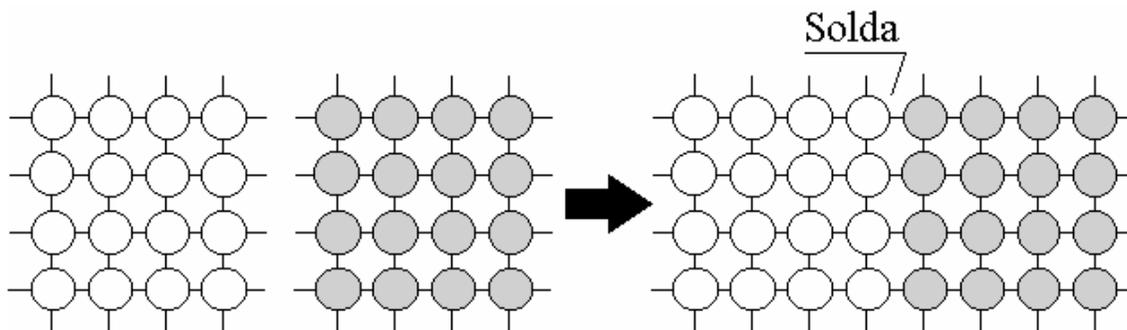


Figura 1 - Formação teórica de uma solda pela aproximação das superfícies das peças

Fonte: <<http://www.demet.ufmg.br/grad/exemplos/soldagem/soldagem.html>>

Entretanto, sabe-se que isto não ocorre para duas peças metálicas, exceto em condições muito especiais. A explicação para isto está na existência de obstáculos que impedem uma

aproximação efetiva das superfícies tais como rugosidade microscópica e camadas de óxido, umidade, gordura, poeira e outros contaminantes existentes em toda superfície metálica. Esta dificuldade é superada de duas formas principais, das quais originam os grandes grupos de processos de soldagem.

O primeiro grande grupo dos processos de soldagem é baseado no uso de calor, aquecimento e fusão parcial das partes a serem unidas, denominado "processos de soldagem por fusão". O segundo se baseia na deformação localizada das partes a serem unidas, que pode ser auxiliada pelo aquecimento dessas até uma temperatura inferior à temperatura de fusão, conhecido como "processos de soldagem por pressão" ou "processos de soldagem no estado sólido". Existe ainda o processo de brasagem que, apesar de ser uma operação parecida e confundida com soldagem, compreende a união de um material ferroso com um não-ferroso.

O processo de soldagem de materiais metálicos envolve muitos fenômenos metalúrgicos como, por exemplo, fusão, solidificação, transformações no estado sólido, deformações causadas pelo calor e tensões de contração, que podem causar muitos problemas práticos. Estes podem ser evitados ou resolvidos aplicando-se princípios metalúrgicos apropriados ao processo de soldagem.

#### **4. CLASSIFICAÇÃO DOS PROCESSOS DE SOLDAGEM**

Segundo o professor Neris, da Universidade Santa Cecília, estima-se que hoje em dia estão sendo utilizados mais de 70 processos de soldagem a nível mundial, sendo este um número dinâmico, pois vários outros processos estão em desenvolvimento a nível de pesquisa e projetando para breve novas alterações no mercado de soldagem.

Isto implica em grandes controvérsias na classificação dos processos, não havendo uma classificação universalmente aceita para os mesmos. A classificação exibida a seguir utiliza o critério de divisão em famílias, envolvendo o fenômeno físico e utilizando para as subdivisões a forma de energia empregada no processo.

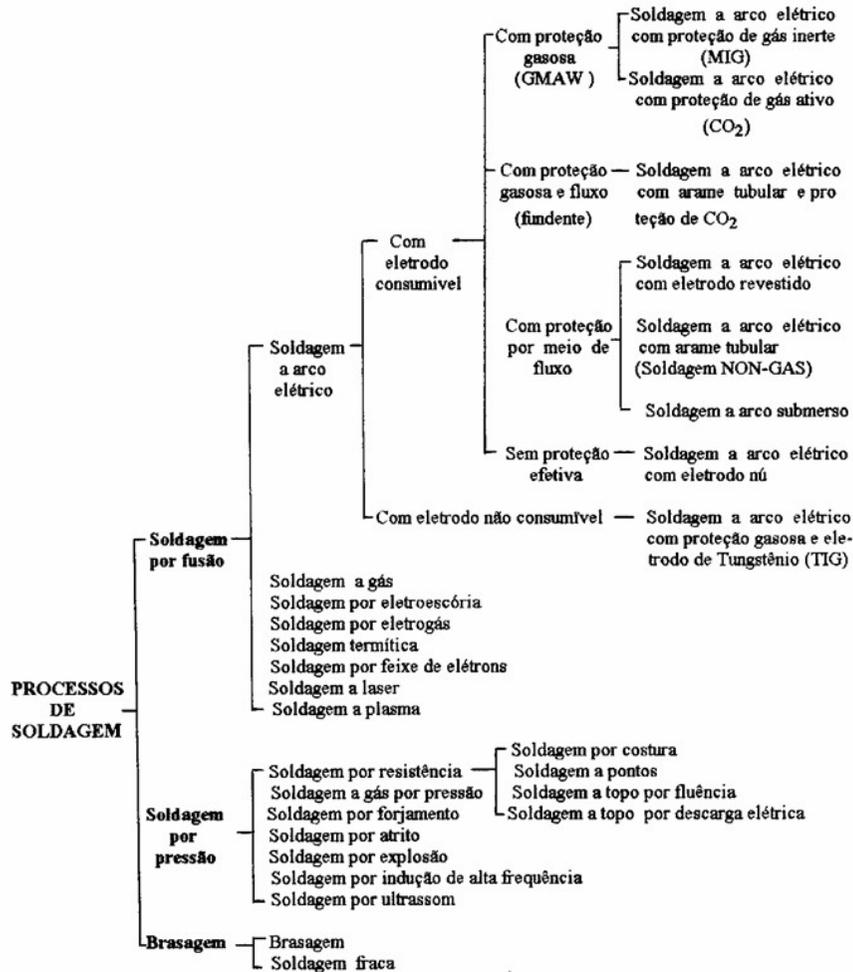


Figura 2 - Classificação dos processos de soldagem  
 Fonte: Apostila Soldagem do Metais

#### 4.1. Processos de soldagem por fusão

Nestes processos ocorre a fusão dos materiais de base e/ou de adição a fim de possibilitar a solubilização entre os mesmos. Isso assegura a continuidade das propriedades preexistentes. Durante o processo ocorre uma deformação das superfícies em contato, rompendo as camadas de contaminantes e permitindo a sua aproximação e a formação de ligações químicas. As superfícies de contato podem ser aquecidas para facilitar a sua deformação.

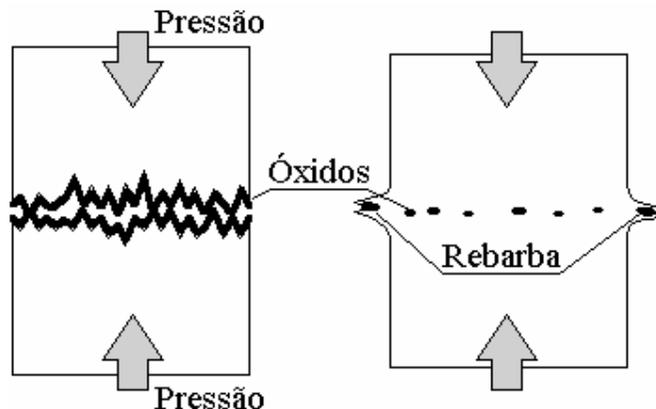


Figura 3 - Soldagem por pressão (esquemática)

Fonte: <<http://www.demet.ufmg.br/grad/exemplos/soldagem/soldagem.html>>

Este grupo inclui os processos de soldagem por ultra-som, por fricção, por forjamento, por resistência elétrica, por difusão, por explosão, entre outros. Alguns destes processos, como a soldagem por resistência a ponto, apresentam características intermediárias entre os processos de soldagem por fusão e por deformação.

A seguir serão descritos os principais processos de soldagem por fusão respeitando-se os direitos autorais das informações:

#### 4.1.1. Soldagem a arco elétrico

O arco elétrico de soldagem consiste de uma descarga elétrica controlada, que é sustentada através de um gás ionizado a alta temperatura chamado plasma, produzindo energia térmica suficiente para fusão localizada do metal-base (designação do material a ser soldado) a ser unido através da soldagem. Deve-se salientar que no arco elétrico para soldagem, a descarga elétrica tem baixa tensão e alta intensidade.

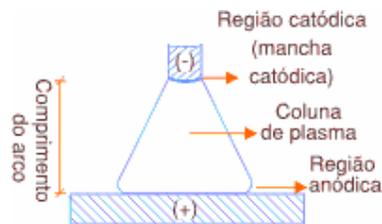


Figura 4 - Soldagem a arco elétrico

Fonte: <<http://www.mecatronicafacil.com.br/artigos/soldagem2/arco01.htm>>

No total, o calor gerado pelo arco pode ser utilizado no processo de fusão; os valores de eficiência variam entre 20% e 85%, sendo que as perdas são causadas pela geometria do cordão de solda, pelo condutor da energia, a radiação (luz) gerada pela solda em si e os respingos de soldagem. A eficiência é baixa para os processos que utilizam eletrodos de tungstênio (TIG) ou de carbono; é alta para o processo de arco submerso (processo automático de soldagem); e mediana para a solda manual com eletrodo revestido. (Editora Saber, 2007)

Segundo Ramos [2], os processos de soldagem a arco podem ser divididos em dois grupos: arco encoberto e a descoberto (visível). Os processos de soldagem a arco encoberto podem se dar mediante o emprego de um fio contínuo ou uma fita contínua enquanto que os processos de soldagem a arco descoberto podem se dar com eletrodos auto protetores ou eletrodos imersos em atmosferas protetoras.

No processo de soldagem a arco encoberto temos que um arame nu, alimentado continuamente, funde-se no arco voltaico sob a proteção de um fluxo de pó. Este pó varia segundo diversas variáveis e pode ser reutilizado

Dentre os processos a arco descoberto com eletrodos auto protetores temos os processos de eletrodo revestido que se constitui em um dos mais utilizados processos de soldagem e o processo de eletrodo tubular.

No processo de soldagem a eletrodo revestido o eletrodo, que é o responsável pela manutenção do arco elétrico e pelo material de adição, possui um revestimento que ao queimar produz uma atmosfera protetora que tem as funções de isolamento elétrico, isolamento térmico, direcionamento do arco, ionização e proteção do metal fundido. O revestimento pode ainda fornecer elementos de liga que podem ser úteis no processo de soldagem ou entrar na composição química da junta. A figura a seguir ilustra o processo.

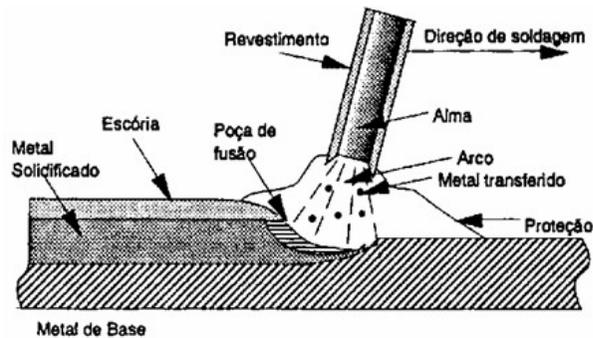


Figura 5 - Soldagem com eletrodo revestido  
 Fonte: Apostila Soldagem do Metais

No processo de eletrodo tubular ingredientes fluxantes do metal fundido, além de materiais geradores de gases e vapores de proteção do arco e formadores de escória de cobertura, são passados por dentro do eletrodo à poça de fusão. Este processo combina a possibilidade de automatização com a formação de escória protetora dos eletrodos revestidos. A figura a seguir ilustra o processo.

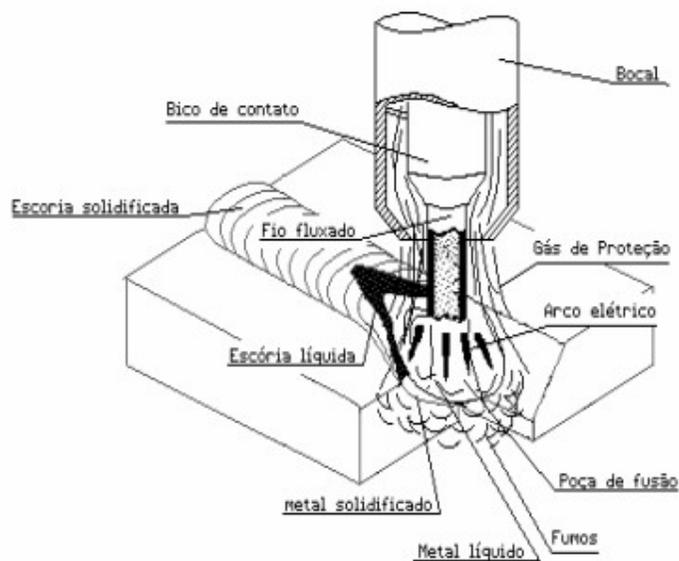


Figura 6 - Soldagem com eletrodo tubular  
 Fonte: <[http://www.infomet.com.br/s\\_aram\\_e\\_tubular.php](http://www.infomet.com.br/s_aram_e_tubular.php)>

Nos processos de soldagem onde os eletrodos estão imersos em atmosferas protetoras temos a soldagem TIG e a MIG/MAG.

O processo TIG ( TIG = tungstênio + inerte + gás) utiliza-se de um eletrodo de tungstênio não consumível. Este processo pode ser automático ou semi-automático com ou sem metal de adição. Este processo é especialmente indicado para ligas de alumínio e magnésio, aço inoxidável e ligas de titânio e molibdênio. Em aço comum é indicado para chapas de espessuras finas e médias.

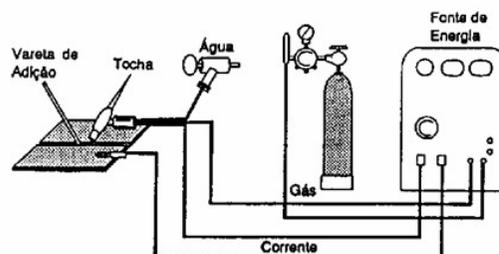


Figura 7 - Soldagem TIG  
 Fonte: Apostila Soldagem do Metais

O processo de soldagem MIG utiliza-se de um eletrodo consumível com proteção de gás inerte enquanto que o processo AG utiliza-se da proteção de um gás ativo. Depois do processo de eletrodo revestido o processo NHG/MAG é o mais universal (QUITES;DUTRA,1979).

As principais vantagens desse processo são a possibilidade de automação para produção em larga escala e a elevada velocidade de fusão em função das altas densidades de corrente admissíveis.

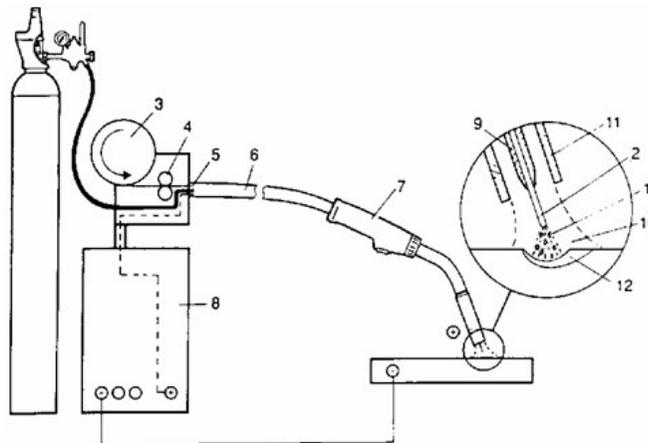


Figura 8 - Soldagem MIG/MAG  
Fonte: Apostila Soldagem do Metais

#### 4.1.2. Soldagem a gás

Segundo Neris [1], a soldagem por oxi-gás é um processo de soldagem por fusão, no qual a união entre os metais é conseguida através da aplicação do calor gerado por uma ou mais chamas, resultantes da combustão de um gás, com ou sem o auxílio de pressão, podendo ou não haver metal de adição. As superfícies dos chanfros dos metais de base e o material de adição quando presente, fundirão em conjunto formando uma poça de fusão única, que após o resfriamento se comportará como um único material.

O sistema é simples, consistindo dos cilindros dos gases comprimidos, reguladores de pressão, manômetros, mangueiras, válvulas de retenção e uma tocha de soldagem, com bico adequado; podem ser conseguidas diferentes atmosferas pela variação da quantidade relativa de comburentes e combustível.

Há uma grande variedade de gases disponíveis para a soldagem a gás, sendo que normalmente o Acetileno é o preferido, tanto pelo custo, como pela temperatura de chama; entretanto outros gases combustíveis são também utilizados, tais como o Butano, Propano, Metano, Etileno, gás de rua, Hidrogênio e ainda as misturas produzidas pelas indústrias de gases.

O metal de adição é uma vareta, normalmente especificada para cada caso de soldagem e de um modo geral, para a soldagem de ferros fundidos e metais não ferrosos utiliza-se um fluxo de soldagem, também chamados de fundente, que tem a finalidade de manter a limpeza do metal base na área da solda, bem com ajudar na remoção de filmes de óxidos que se formam na superfície.

A soldagem pelo processo oxi-gás oferece várias vantagens: o equipamento é barato e versátil, é ótima para chapas finas, é realizada com pequenos ciclos térmicos, não usa energia elétrica e solda em todas as posições. Em compensação o processo apresenta inúmeras desvantagens tais como: chamas pouco concentradas, o que acarreta grandes zonas termicamente afetadas pelo calor, é necessária grande habilidade do soldador, não é econômica para chapas espessas, tem baixa taxa de deposição, manuseia gases perigosos e o uso de fluxo acaba gerando produtos corrosivos no metal.

#### 4.1.3. Soldagem por eletroescória

O processo de soldagem eletroescória é um processo por fusão através de uma escória líquida a qual funde o metal de adição e as superfícies a serem soldadas. O processo de soldagem Eletroescória é usado onde se necessita grandes quantidades de material de solda depositado, como por exemplo para soldar seções transversais muito espessas. O processo passa a ser viável economicamente em juntas de topo a partir de 19 mm de espessura e, para espessuras máximas praticamente não há limitações. Todos os cordões são executados na posição vertical ascendente ou aproximadamente a esta.

A poça de soldagem é circundada, pelos lados das bordas por suportes de cobre, resfriadas na parte interna com uma vazão constante de água, a qual chama-se de sapata de refrigeração.

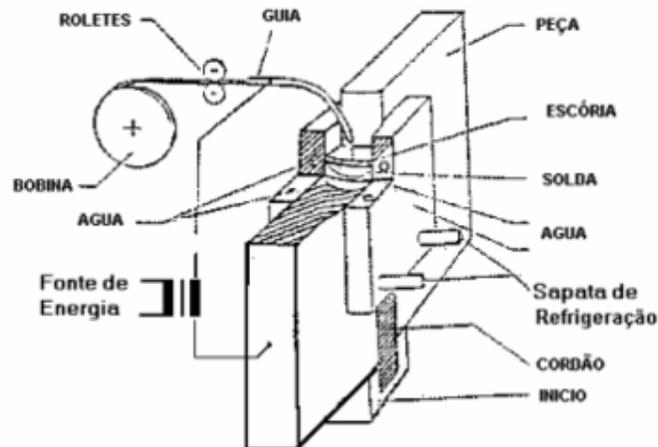


Figura 9 - Soldagem por eletroescória  
Fonte: <[http://www.infomet.com.br/s\\_eletroescoria.php](http://www.infomet.com.br/s_eletroescoria.php)>

Antes de iniciar o processo coloca-se no chanfro, fluxo para soldar. Depois inicia-se o processo de soldagem com um arco elétrico, entre o eletrodo (em fusão) e o lado inferior do chanfro. Este arco voltaico funde o fluxo. A condutibilidade elétrica da escória líquida, que resulta do processo, aumenta diretamente com a temperatura. Tão logo a condutibilidade do banho de escória tenha aumentado, a tal ponto que a escória conduza melhor do que a corrente elétrica do arco, este se apaga. Então a corrente elétrica corre do eletrodo, através da escória líquida e através da zona metálica fundida, até o metal base.

O aquecimento, devido às propriedades especiais de condutibilidade da escória, funde o metal adicionado e as faces do chanfro, devido a passagem da corrente elétrica pelo banho da escória aquecido. Este calor gerado pela corrente elétrica é o princípio que serve como fonte de calor.

O guia do eletrodo e as sapatas se deslocam continuamente para cima, isto é, de modo que a superfície do metal líquido seja mantida sempre na altura média das sapatas de refrigeração. O metal solidificado é coberto lateralmente com uma camada fina de escória, e portanto deve ser substituída com a adição regular de fluxo, para que a profundidade do banho de escória seja mantida estável. Na maioria dos casos a profundidade mais favorável está entre 40 e 60 mm. (INFOMET, 2007)

#### 4.1.4. Soldagem por eletrogás

A operação do processo de soldagem Eletrogás é muito similar ao processo Eletroescória, sendo as vantagens e aplicações iguais às daquele processo.

A diferença característica entre esses dois processos é a substituição da escória por um gás (ativo, inerte ou mistura), que protegerá a poça de fusão e pelo qual passará um arco elétrico, como nos processos MIG/MAG.

O Calor gerado pelo arco elétrico funde o arame do metal de adição e as superfícies do

metal base. Uma poça de metal líquido se forma sob o arco, e fica confinada entre as chapas do metal base e sapatas de contenção, como na Eletroescória.

Então as sapatas e o tubo guia do arame se movem para cima de acordo com a deposição de metal, tal como no processo Eletroescória.

#### 4.1.5. Soldagem termítica ou aluminotérmica

Segundo Neris [1], este processo de soldagem, também conhecido como soldagem termítica, engloba um grupo de processos que utiliza o calor liberado por uma reação exotérmica para viabilizar a soldagem. A exotermia da redução de um óxido metálico é utilizada como fonte de energia para a soldagem, sendo que os óxidos usados são os que possuem um baixo calor de formação, enquanto os agentes redutores são aqueles que possuem alto calor de formação.

As extremidades dos componentes a serem soldados são colocados dentro de um molde, especialmente construído para as peças a serem soldadas. No caso de soldagem de cabos ou conexões elétricas, utiliza-se um cadinho de grafite endurecido com CO<sub>2</sub>; no cadinho que se interliga com o molde é colocado o óxido metálico ( que será reduzido a elemento puro) e pó de Alumínio que é o agente redutor, conforme figura abaixo:

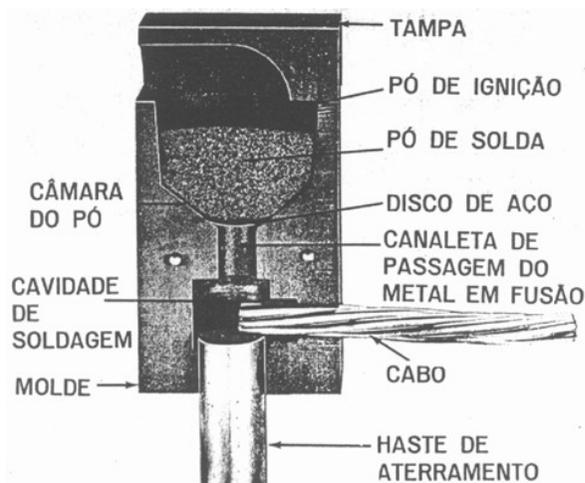


Figura 10 - Soldagem aluminotérmica  
Fonte: Apostila Soldagem do Metais

Esta mistura é incendiada por meio de um fusível de magnésio ou outra faísca e a redução do óxido provoca calor suficiente para a fusão do metal. O metal fundido flui para a cavidade do molde onde se une com os metais de base. As aplicações típicas desse processo são a união de cabos elétricos, hastes de aterramento, conectores terminais, aço de construção e ainda a soldagem de trilhos (típico exemplo dos trilhos do Metrô, com necessidade de pré-aquecimento e os respectivos ensaios de Certificação de Qualidade).

#### 4.1.6. Soldagem por feixe de elétrons

Neste processo a energia é obtida pela incidência de um feixe de elétrons sobre a peça a soldar. O feixe de elétrons é obtido a partir de um filamento de tungstênio aquecido que desprende os elétrons em direção à peça.

As vantagens desse processo são a possibilidade de Localização do feixe em áreas muito pequenas, grande precisão e altas velocidades de soldagem mesmo para peças de espessura relativamente elevadas. Uma das desvantagens desse processo são as radiações indesejáveis geradas. (RAMOS, 1995)

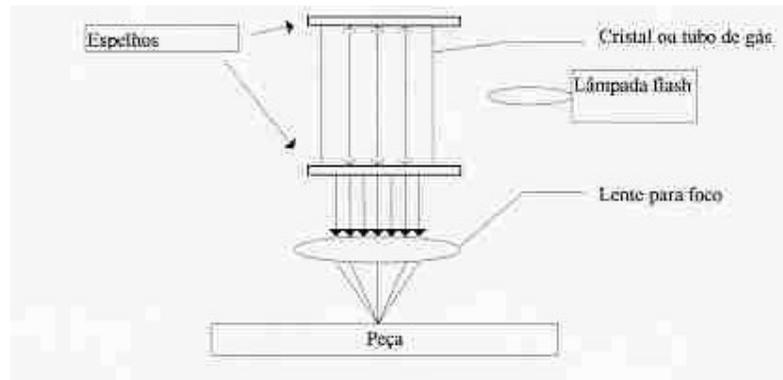


Figura 11 - Soldagem por feixe de elétrons

Fonte: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta/ramos/cap4/imagens/fig48.htm>>

#### 4.1.7. Soldagem a "laser"

Este processo é semelhante ao bombardeamento eletrônico com a diferença que a partícula neste caso são fótons de luz. Neste caso dispõe-se de um canhão "laser" que é responsável pelo fornecimento de energia ao processo.

Este processo possui as mesmas vantagens do processo de soldagem por bombardeamento eletrônico e aplica-se a praticamente todos os materiais com um custo inicial relativamente alto. (RAMOS, 1995)

#### 4.1.8. Soldagem a plasma

Segundo Ramos [2], a soldagem por arco plasma é um processo que produz união por fusão das partes a serem unidas através de um arco elétrico estabelecido entre um eletrodo de tungstênio, não consumível, e a peça ou um bocal constritor.

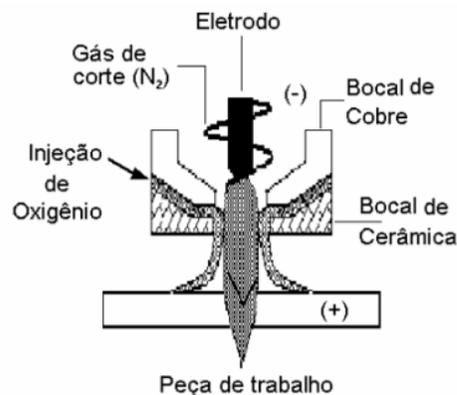


Figura 12 - Soldagem a plasma

Fonte: <[http://www.infomet.com.br/s\\_cplasma.php](http://www.infomet.com.br/s_cplasma.php)>

A soldagem a plasma é aplicável à maioria dos metais e a muitos materiais não metálicos. Entretanto seu custo é relativamente elevado e pode às vezes inviabilizar o uso do processo em algumas aplicações (MARQUES,1991).

Difere do processo TIG principalmente pelo fato do arco estar restringido por um bocal constritor que limita o seu diâmetro e aumenta consideravelmente a intensidade da fonte de calor. (MARQUES, 1991)

#### 4.2. Processos de soldagem por pressão

Os processos de soldagem por pressão são aqueles nos quais as peças são postas em contato direto, sem material de adição, enquanto é fornecida energia afim de que haja solubilização ainda no estado sólido. Podem ser: a resistência elétrica, por forjamento, por

indução, a ultra som, a atrito e a explosão. A seguir discute-se cada um destes processos. Durante o processo a região a ser soldada até é aquecida até a sua fusão, destruindo, assim, as superfícies e produzindo a solda com a solidificação do material fundido.

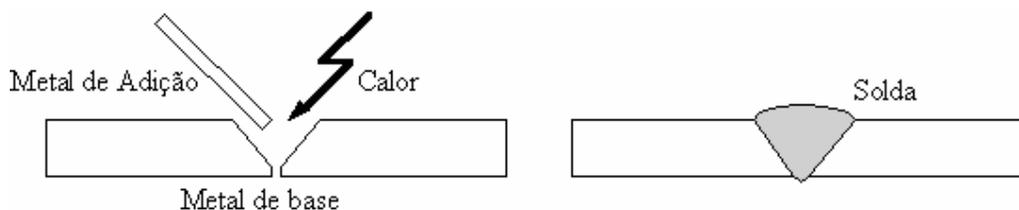


Figura 13 - Soldagem por fusão (esquemática)

Fonte: <<http://www.demet.ufmg.br/grad/exemplos/soldagem/soldagem.html>>

Este grupo inclui um grande número de processos, entre os quais se destacam os processos de soldagem a arco que são os mais utilizados industrialmente. Estes utilizam, como fonte de calor para a fusão da junta, uma descarga elétrica em meio gasoso (arco elétrico) entre dois eletrodos ou, mais comumente, entre um eletrodo e a(s) peça(s).

A seguir serão descritos os principais processos de soldagem por pressão respeitando-se os direitos autorais das informações:

#### 4.2.1. Soldagem por resistência

A soldagem por resistência (Resistance Welding, RW) compreende um grupo de processos de soldagem nos quais o calor necessário à formação da junta soldada é obtido pela resistência à passagem da corrente elétrica através das peças sendo soldadas. O aquecimento da região da junta pela passagem da corrente elétrica, abaixa a resistência mecânica do material permitindo, através da aplicação de pressão, a deformação localizada e, assim, a soldagem por deformação da junta. Em alguns casos, ocorre uma fusão localizada na região da junta. Assim, neste processo de soldagem pode ocorrer a formação da solda tanto por fusão como por deformação.

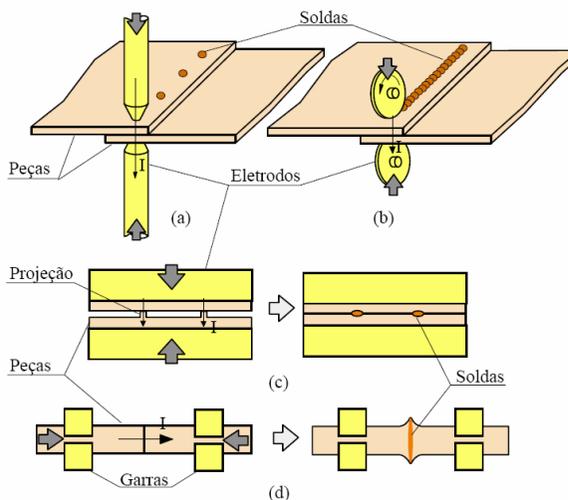


Figura 14 - Soldagem por resistência

Fonte: Introdução aos Processos de Soldagem

Contudo, por razões puramente didáticas, a soldagem RW será considerada como um processo de soldagem por deformação. Existem quatro processos principais de soldagem por resistência: (a) soldagem por ponto (Resistance Spot Welding, RSW), (b) soldagem de projeção (Resistance Projection Welding, RPW), (c) soldagem por costura (Resistance Seam Welding, RSEW) e (d) soldagem de topo por resistência (Upset Welding, UW). (MONDENESI et. al., 2006).

#### 4.2.2. Soldagem por atrito

Processo de soldagem no estado sólido, na qual o aquecimento das peças a serem unidas é gerado pela rotação de uma das partes mantida sob pressão contra a outra que é mantida fixa. Inicialmente, o contato ocorre em pequenas áreas, com o incremento da força aumentam-se os pontos de contato e a deformação plástica das superfícies. A energia cinética envolvida no processo propicia o aquecimento das superfícies, que se deformam e fluem possibilitando o caldeamento, na ausência de fases líquidas. (PROCESSOS METALÚRGICOS DE FABRICAÇÃO SOLDAGEM, 2007)

#### 4.2.3. Soldagem a explosão

A soldagem por explosão é um processo de soldagem no estado sólido que é obtido a partir da deformação plástica superficial dos metais ocorrida após colisão de uma peça acelerada, lançada em alta velocidade, contra outra através da detonação calculada de um explosivo.

Esta colisão é muito violenta e libera um jato metálico formado a partir do impacto pontual entre as partes que serão soldadas. Este jato limpa a face do metal retirando sua película superficial, ele faz uma espécie de decapagem, liberando-as de óxidos e impurezas. Naquele instante as superfícies novas são fortemente comprimidas, uma a outra, pela ação dos explosivos.

Este processo nos oferece duas configurações básicas, sendo a primeira, com arranjo das placas em paralelo, produz um caldeamento constante, pois suas condições são alteradas ao longo da soldagem; enquanto a segunda, com arranjo utilizando um ângulo a pré-determinado entre as placas, produz um caldeamento não constante, pois suas condições são alteradas incessantemente até o término da soldagem. Nas placas em paralelo o ângulo obtido na detonação é pequeno, então o fluxo do jato de metal é ininterrupto e a interface resultante é praticamente plana, por isto esta configuração é chamada de regime laminar.

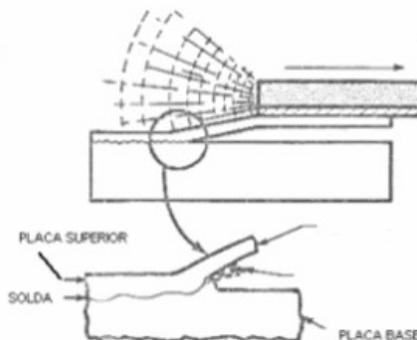


Figura 15 - Soldagem por explosão em paralelo  
Fonte: <[http://www.infomet.com.br/s\\_explosao.php](http://www.infomet.com.br/s_explosao.php)>

Nas placas preparadas em ângulo pré-determinado, o fluxo do jato de metal líquido é interrompido a todo momento quando sofre uma mudança de direção e gira como um "rodamoinho", assim as ondas na interface vão sendo formadas ao longo do caldeamento nos pontos de colisão. Esta configuração é chamada de regime turbulento.

A alta velocidade do jato remove a película superficial da placa base e da placa superior que é levada ao ponto de contato, onde as ondas serão formadas como que rodaminhos, a placa superior vai sendo lançada contra a placa base e a soldagem é obtida. (INFOMET, 2007)

#### 4.2.4. Soldagem por indução de alta frequência

Na soldagem por alta frequência (High Frequency Induction Welding, HFIW), são utilizadas bobinas por onde passa uma corrente de alta frequência que causa o aparecimento de

correntes induzidas na região da junta das peças que estão sendo soldadas. Estas corrente aquecem a junta por efeito Joule o que facilita a deformação localizada e a formação da solda com a aplicação de pressão. Desta forma, este processo apresenta grande semelhança com a soldagem RW, sendo considerado, por diversos autores, como um processo de soldagem por resistência.

O processo é bastante usado na fabricação (soldagem longitudinal) de tubos e perfis de aço de parede de pequena espessura (de cerca de 0,13 mm) podendo ser usado, também, para tubos de grande espessura de parede (até 25 mm), com uma grande velocidade de soldagem (até cerca de 300 m/min), sendo adequado para aplicações mecanizadas ou automatizadas onde um grande volume de produção é necessário. O aquecimento da junta tende a ser bem localizado minimizando alterações no metal de base. O processo pode ser usado para diferentes metais e ligas, incluindo aços carbono e de baixa liga, aços inoxidáveis e ligas de alumínio, cobre, titânio e níquel. A figura abaixo ilustra a soldagem HFIW. (MONDENESI et. al., 2006).

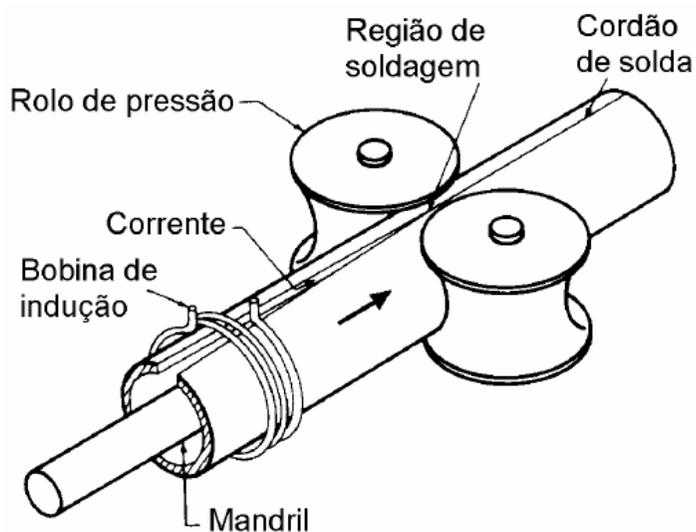


Figura 16 - Exemplo da utilização do processo HFIW na soldagem longitudinal de tubos  
Fonte: Introdução aos Processos de Soldagem

#### 4.2.5. Soldagem por ultrassom

A Soldagem por ultra-som tem como objetivo unir peças por vibrações mecânicas na faixa ultra-sônica associada com pressão, a Soldagem é feita no estado sólido, sem fusão do material base.

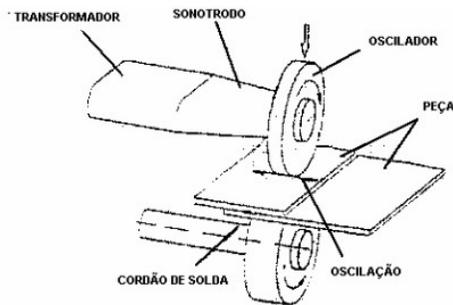


Figura 17 - Soldagem por ultrassom  
Fonte: <[http://www.infomet.com.br/s\\_sultrasom.php](http://www.infomet.com.br/s_sultrasom.php)>

O processo de Soldagem é realizado através de um transformador eletroacústico, o qual transforma uma corrente alternada em oscilações longitudinais mecânicas de freqüência de 22 KHz por exemplo; O componente denominado sonotrodo é o agente que promove as vibrações.

Durante a Soldagem as peças são fixadas na "bigorna". O sonotrodo transmite oscilações tangenciais para a peça. Se a força de pressão e a amplitude dos movimentos relativos entre as superfícies a soldar forem suficientemente fortes, então ocorre fluidificação. Os filmes de sujeira, água e óxido são rompidos. As superfícies, aquecidas e aplainadas, se aproximam e forças de ligação de superfície entram em ação. O aquecimento é limitado a uma camada muito fina.

Soldam-se chapas finas, folhas ou fios (espessura de 0,003 até 2 mm) de metais macios (alumínio, ouro), também em chapas mais espessas de aço e não-ferrosos, vidro ou mesmo cerâmica. A solda por ultra-som, pode ser usada para unir os principais metais, destacamos os principais: Alumínio, Cobre, Ouro, Magnésio, Molibdênio, Níquel, Paládio, Platina, Prata, Tântalo, Estanho, Titânio, Tungstênio, Zircônio, além dos Aços. (INFOMET, 2007)

### 4.3. Brasagem

Uma operação parecida e confundida com soldagem é a brasagem. A principal diferença entre a brasagem e a soldagem é o fato de que na brasagem não há fusão do metal de base. A união é obtida pela difusão entre metal de adição (fundido) e o metal de base (sólido). Outra diferença é o mecanismo responsável pelo preenchimento da cavidade, o qual ocorre pelo efeito de capilaridade.

Existem três variações básicas dos processos de brasagem:

- Brasagem forte (Brazing, B) que utiliza metais de adição de temperatura de fusão superior a 450°C; dentre elas estão:
  - brasagem por tocha;
  - brasagem em forno;
  - brasagem por indução;
  - brasagem por imersão;
  - brasagem por infravermelho.
- Brasagem fraca (Soldering, S) que utiliza metais de adição de baixa temperatura de fusão, inferior a 450°C;
- Solda-brasagem, que utiliza metais de adição similares ao da brasagem, mas cujo projeto da junta é similar ao usado na soldagem por fusão convencional.

## 5. O MERCADO DE SOLDAGEM

Atualmente, a soldagem possui papel fundamental na fabricação e manutenção em todos os segmentos industriais. As empresas atuantes nesta atividade tornaram-se grandes especialistas no "produto" que fornecem tornando o segmento altamente competitivo e, como se trata basicamente de um mercado prestador de serviços, o alto grau de especialização é um grande diferencial competitivo das empresas.

Dentre os segmentos que fazem uso da soldagem podemos destacar:

- **Estruturas metálicas e em concreto armado**  
Utilizada na fixação de buchas e ancoramento de concreto.
- **Automotivo**  
Fixação das armações, revestimentos, parafusos e porcas.
- **Construção Naval**  
Fixadores para mantas isolantes e fixadores de cabos.
- **Tubulações**  
Emendas de tubos
- **Geração de energia**  
Substituindo uniões roscadas complicadas e pequenas peças de fixação.

- **Caldeiraria, Fornos e Chaminés**

Colocação de pinos em tubos de trocadores de calor e fixação de ancoragens para isolamento.

Apesar de amplamente desenvolvido, segundo o portal INFOSOLDA, não existem pesquisas específicas sobre o mercado de soldagem no Brasil. Com base nas poucas informações disponíveis, podemos dizer que o mercado de soldagem, como um todo, tem sofrido um decréscimo de 2% a 3% ao ano para os consumíveis usados em processos manuais, como os eletrodos, e tem tido um crescimento da ordem de 15% a 20% para tecnologias mais atuais, como os arames tubulares. (SOLUÇÃO, 2003)

## 6. FORNECEDORES DE EQUIPAMENTOS

O SBRT não tem qualquer responsabilidade quanto a idoneidade dos fornecedores, cabendo ao empreendedor optar por aquele que melhor atender às suas necessidades, qualidade, preço, prazo de entrega.

### 6.1. Equipamento de solda por arco elétrico

- AIR LIQUIDE BRASIL LTDA
- BAMBOZZI SOLDAS LTDA
- EDG EQUIPAMENTOS E CONTROLES LTDA
- ESAB S/A.INDÚSTRIA E COMÉRCIO
- TBA-SOLDAS DO BRASIL LTDA

### 6.2. Equipamento de solda por resistência

- AIR LIQUIDE BRASIL LTDA
- COMERCIAL M.CRUZ INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.ME CMC
- FÁBRICA DE MANÔMETROS RECORD S/A

### 6.3. Equipamento de solda por descarga capacitiva

- B.A.ELETRO METALÚRGICA LTDA
- COMPULSOLDA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
- EST ENGENHARIA E SIST. TECNOLÓGICOS DO BRASIL LTDA
- KARMANN GHIA DO BRASIL LTDA
- L.B.M.MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DE SOLDA LTDA
- RONEMAK MÁQUINAS OPERATRIZES LTDA
- SCHLATTER DO BRASIL IND.COM.DE MÁQS.DE SOLDAR LTDA
- SIGEL MÁQUINAS INDUSTRIAIS LTDA

## 7. FORNECEDORES DE MATÉRIA PRIMA

O Sistema Nei fornece um diretório de informações sobre fabricantes de materiais e insumos para soldagem. Veja a lista detalhada:

- **Anéis para soldagem.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=249120&wBusca=An%20E9is%20para%20soldagem&wDig=An%20E9is%20para%20soldagem>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Arames para Solda.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=265780&wBusca=Ara%20mes%20para%20Solda&wDig=Ara%20mes%20para%20Solda>>. Acesso em 11 setembro 2007.

- **Compostos Antiborra para soldagem.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=308016&wBusca=Compostos%20Antiborra%20para%20soldagem&wDig=Compostos%20Antiborra%20para%20soldagem>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Eletrodos e Varetas para Solda.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=298260&wBusca=Eletrodos%20e%20Varetas%20para%20Solda&wDig=Eletrodos%20e%20Varetas%20para%20Solda>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Fluxos para Soldagem.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=226360&wBusca=Fluxos%20para%20Soldagem&wDig=Fluxos%20para%20Soldagem>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Folha fina para solda.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=165840&wBusca=Folha%20fina%20para%20solda&wDig=Folha%20fina%20para%20solda>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Fundente de solda, solda forte e caldeamento.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=265800&wBusca=Fundente%20de%20solda,%20solda%20forte%20e%20caldeamento&wDig=Fundente%20de%20solda,%20solda%20forte%20e%20caldeamento>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Pasta absorvedora de Calor em soldagens.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=307855&wBusca=Pasta%20absorvedora%20de%20Calor%20em%20soldagens&wDig=Pasta%20absorvedora%20de%20Calor%20em%20soldagens>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Pasta para soldadura forte.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=226320&wBusca=Pasta%20para%20soldadura%20forte&wDig=Pasta%20para%20soldadura%20forte>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Peças Pré-formadas para Soldagem.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=234980&wBusca=Pe%20E7as%20Pr%20E9-formadas%20para%20Soldagem&wDig=Pe%20E7as%20Pr%20E9-formadas%20para%20Soldagem>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Peças Pré-moldadas para Brasagem.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=234920&wBusca=Pe%20E7as%20Pr%20E9-moldadas%20para%20Brasagem&wDig=Pe%20E7as%20Pr%20E9-moldadas%20para%20Brasagem>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Pó de Brasagem.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=233720&wBusca=P%20F3%20de%20Brasagem&wDig=P%20F3%20de%20Brasagem>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Solda.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=265560&wBusca=Solda&wDig=Solda>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Solda a Frio: Materiais.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=211320&wBusca=Solda%20a%20Frio:%20Materiais&wDig=Solda%20a%20Frio:%20Materiais>>. Acesso em 11 setembro 2007.

- **Solda com núcleo de colofônia.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=265740&wBusca=Solda%20com%20n%FAcleo%20de%20colof%F4nia&wDig=Solda%20com%20n%FAcleo%20de%20colof%F4nia>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Solda de alumínio.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=265600&wBusca=Solda%20de%20alum%EDnio&wDig=Solda%20de%20alum%EDnio>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Solda em Fio com Fluxo.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=265580&wBusca=Solda%20em%20Fio%20com%20Fluxo&wDig=Solda%20em%20Fio%20com%20Fluxo>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Solda em fita.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=265720&wBusca=Solda%20em%20fita&wDig=Solda%20em%20fita>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Solda em Varetas.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=265620&wBusca=Solda%20em%20Varetas&wDig=Solda%20em%20Varetas>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Solda para Índio.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=306427&wBusca=Solda%20para%20%CDndio&wDig=Solda%20para%20%CDndio>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Solda Prata.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=265760&wBusca=Solda%20Prata&wDig=Solda%20Prata>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Solda pulverizada ou em pó.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=265700&wBusca=Solda%20pulverizada%20ou%20em%20p%F3&wDig=Solda%20pulverizada%20ou%20em%20p%F3>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Solda sem Chumbo.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=308009&wBusca=Solda%20sem%20Chumbo&wDig=Solda%20sem%20Chumbo>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Soldas de Estanho.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=265680&wBusca=Solda%20de%20Estanho&wDig=Soldas%20de%20Estanho>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Varetas de solda para plástico.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=298240&wBusca=Varetas%20de%20solda%20para%20pl%E1stico&wDig=Varetas%20de%20solda%20para%20pl%E1stico>>. Acesso em 11 setembro 2007.
- **Varetas para Brasagem.** Disponível em:  
<<http://www.nei.com.br/guia/resultadoEmpresas.aspx?o=2&w=250300&wBusca=Varetas%20para%20Brasagem&wDig=Varetas%20para%20Brasagem>>. Acesso em 11 setembro 2007.

O SBRT não tem qualquer responsabilidade quanto a idoneidade dos fornecedores,

cabendo ao empreendedor optar por aquele que melhor atender às suas necessidades, qualidade, preço, prazo de entrega.

## **8. LEGISLAÇÃO, REGULAMENTAÇÕES E NORMAS TÉCNICAS**

### **8.1. NR18**

#### **Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (118.0002), Subitem 11 - Operações de soldagem e corte a quente:**

- 18.11.1. As operações de soldagem e corte a quente somente podem ser realizadas por trabalhadores qualificados. (118.199-8 / I2)
- 18.11.2. Quando forem executadas operações de soldagem e corte a quente em chumbo, zinco ou materiais revestidos de cádmio, será obrigatória a remoção por ventilação local exaustora dos fumos originados no processo de solda e corte, bem como na utilização de eletrodos revestidos. (118.200-5 / I4)
- 18.11.3. O dispositivo usado para manusear eletrodos deve ter isolamento adequado à corrente usada, a fim de se evitar a formação de arco elétrico ou choques no operador. (118.201-3 / I4)
- 18.11.4. Nas operações de soldagem e corte a quente, é obrigatória a utilização de anteparo eficaz para a proteção dos trabalhadores circunvizinhos. O material utilizado nesta proteção deve ser do tipo incombustível. (118.202-1 / I2)
- 18.11.5. Nas operações de soldagem ou corte a quente de vasilhame, recipiente, tanque ou similar, que envolvam geração de gases confinados ou semiconfinados, é obrigatória a adoção de medidas preventivas adicionais para eliminar riscos de explosão e intoxicação do trabalhador, conforme mencionado no item 18.20 - Locais confinados. (118.203-0 / I4)
- 18.11.6. As mangueiras devem possuir mecanismos contra o retrocesso das chamas na saída do cilindro e chegada do maçarico. (118.204-8 / I4)
- 18.11.7. É proibida a presença de substâncias inflamáveis e/ou explosivas próximo às garrafas de O<sub>2</sub> (oxigênio). (118.205-6 / I4)
- 18.11.8. Os equipamentos de soldagem elétrica devem ser aterrados. (118.206-4 / I4)
- 18.11.9. Os fios condutores dos equipamentos, as pinças ou os alicates de soldagem devem ser mantidos longe de locais com óleo, graxa ou umidade, e devem ser deixados em descanso sobre superfícies isolantes. (118.207-2 / I2)

### **8.2. Especificação de Procedimento de Soldagem (EPS)**

Documento no qual os valores permitidos de diversas variáveis do processo estão registrados para serem adotados, pelo soldador ou operador de soldagem, durante a fabricação de uma dada junta soldada. Variáveis importantes de um procedimento de soldagem e que, portanto, podem fazer parte de uma EPS incluem, por exemplo, a composição, classe e espessura do(s) metal(is) de base, processo(s) de soldagem, tipos de consumíveis e suas características, projeto da junta, posição de soldagem, temperatura de pré-aquecimento e entre passes, corrente, tensão e velocidade de soldagem, aporte térmico, número aproximado de passes e técnica operatória. Naturalmente, a forma exata de uma dada Especificação de Procedimento de Soldagem e as variáveis por ela consideradas dependem da norma técnica que está sendo aplicada.

### **8.3. Normas técnicas**

- ASME Boiler and Pressure Vessel Code (vasos de pressão)  
Normas e Qualificação em Soldagem
- API STD 1104, Standard for Welding Pipelines and Related Facilities  
Tubulações e dutos na área de petróleo
- AWS D1.1, Structural Welding Code

Estruturas soldadas de aço carbono e de baixa liga

- DNV, Rules for Design, Construction and Inspection of Offshore Structures  
Estruturas marítimas de aço
- Especificações diferentes de associações como a International Organization for Standardization (ISO), American Welding Society (AWS), British Standard Society (BS), Deustches Institute fur Normung (DIN), Association Francaise de Normalisation (NF), Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), etc.

## 9. FEIRAS E EVENTOS DE INTERESSE

- **Metalurgia 2008**  
Feira e Congresso Internacional de Tecnologia, Fundação, Siderurgia, Forjaria, Alumínio & Serviços  
Home Page: <<http://www.feirametalurgia.com.br>>  
Período de Realização: 9/09/2008 a 12/09/2008  
Local: Expoville - Joinville – SC
- **Intermach 2007**  
Feira Internacional de Tecnologia, Máquinas, Equipamentos e Serviços para a Indústria Metal-Mecânica  
Home Page: <<http://www.intermach.com.br>>  
Período de Realização: 11/09/2007 a 15/09/2007  
Local: Expoville - Joinville – SC
- **Fimmepe Mecânica Nordeste 2007**  
Home Page: <<http://www.mecanicanordeste.org.br>>  
Período de Realização: 24/09/2007 a 28/09/2007  
Local: Centro de Convenções de Pernambuco - Recife – PE

## 10. PATENTES

Uma pesquisa realizada na base de patentes do INPI retornou 472 pedidos de patentes contendo o termo “Soldagem” no título. A pesquisa foi realizada no dia 11 de setembro de 2007 e está parcialmente disponibilizada (últimos 10 anos) como anexo deste dossiê técnico.

### Conclusões e recomendações

A atividade de soldagem é caracterizada pela alta competitividade dada a quantidade de empresas envolvidas nesse meio. Este fato, atenta para a necessidade do empresário conhecer profundamente o ramo e possuir mão-de-obra especializada.

Ressaltamos a importância da busca constante de inovações tanto no processo produtivo como também nos produtos ofertados. Para tal, recomendamos que o empresário busque informações mais aprofundadas sobre os processos de soldagem por meio dos sites referenciados nesse dossiê técnico e que procure apoio de um profissional especialista na área para elaboração de um projeto adequado às condições desejadas ou orientação junto aos técnicos do SEBRAE.

Recomendamos ainda a leitura do “Manual do Pequeno Empreendedor”. Disponível em: <<http://www.infosolda.com.br/nucleo/downloads/pp.pdf>>. Acesso em 13 setembro 2007.

### Referências

Neris, M.M.. Soldagem dos metais. Santos, 2002.

Ramos, R.F.. Sistemas Especialistas - Uma abordagem baseada em objetos com prototipagem de um selecionador de processos de soldagem. Florianópolis, 1995.

Modenesi, P.J. et al. Introdução aos Processos de Soldagem. Belo Horizonte, 2006.

Wikipedia. Soldagem. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Soldagem>> . Acesso em: 4 setembro 2007.

INFOSOLDA - O Portal Brasileiro de Soldagem. Disponível em: <<http://www.infosolda.com.br/>>. Acesso em: 4 setembro 2007.

InfoMet. Disponível em: <[http://www.infomet.com.br/soldagem\\_end.php](http://www.infomet.com.br/soldagem_end.php)> . Acesso em: 5 setembro 2007.

Soldagem dos metais. Disponível em: <<http://cursos.unisanta.br/mecanica/solda.html>>. Acesso em 10 setembro 2007.

Editora Saber. Disponível em <<http://www.mecatronicafacil.com.br/artigos/soldagem2/arco01.htm>>. Acesso em 10 setembro 2007.

SOLDAGEM – Princípios básicos. Disponível em: <<http://www.demet.ufmg.br/grad/exemplos/soldagem/soldagem.html>>. Acesso em: 10 setembro 2007.

PROCESSOS METALÚRGICOS DE FABRICAÇÃO SOLDAGEM. Disponível em: <<http://www.fei.edu.br/mecanica/LabMat/ME732%5Csold.htm>>. Acesso em: 10 setembro 2007.

INPI. Disponível em <<http://www.inpi.gov.br/>>. Acesso em: 11 setembro 2007.

Sistema NEI. Disponível em: <<http://www.nei.com.br>>. Acesso em: 11 setembro 2007.

ESAB Soldagem e Corte. Disponível em: <<http://www.esab.com.br>> Acesso em: 12 setembro 2007.

## Anexos

### Anexo 1 – Sites das principais instituições/associações relacionadas a soldagem:

- **Associação Brasileira de soldagem**  
<<http://www.abs-soldagem.org.br>>
- **Fundação Brasileira de Tecnologia da Soldagem**  
<<http://www.fbts.com.br>>
- **INFOSOLDA - O Portal Brasileiro de Soldagem**  
Portal rico em informações relacionadas a soldagem.  
<<http://www.infosolda.com.br>>
- **InfoMet - Informações britadas, fundidas e laminadas**  
O InfoMet é uma empresa cujo objetivo é o de reunir dados e informações relevantes dos segmentos de siderurgia, mineração e metalurgia, transformá-los em conhecimento, contextualizá-los e disponibilizá-los no formato apropriado para a prática de Inteligência Competitiva.  
<<http://www.infomet.com.br>>
- **ABIMAQ - Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos**

<<http://www.abimaq.org.br>>

- **Sistema NEI Brasil - Informação industrial completa**  
Completo e atualizado guia de compras industriais. Lançamentos de produtos (máquinas, equipamentos e serviços) e artigos técnicos.  
<<http://www.nei.com.br>>
- **Sebrae - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas**  
<<http://www.sebrae.com.br>>

## Anexo 2 – Normas ABNT relacionadas a soldagem:

<b>Código</b>	<b>Título</b>	<b>Publicação</b>	<b>Situação Atual</b>
<b>EB2006</b>	Trilho vignole - soldagem elétrica.	1/12/1993	Cancelada (01/12/1993)
<b>EB2007</b>	Trilho vignole - soldagem aluminotérmica - porção e acendedor.	1/12/1993	Cancelada (01/12/1993)
<b>EB343</b>	Equipamento elétrico para soldagem a arco .	1/9/1993	Cancelada (01/09/1993)
<b>EB79</b>	Eletrodos para soldagem elétrica de aço carbono e de aços liga.	1/9/1993	Cancelada (01/09/1993)
<b>EB833</b>	Trilho Vignole - Soldagem aluminotérmica	1/1/1979	Em vigor
<b>MB168</b>	Ensaio de tração de eletrodos para soldagem elétrica.	1/5/1993	Cancelada (01/05/1993)
<b>MB262</b>	Qualidade de processos de soldagem, de soldadores e de operadores.	1/5/1993	Cancelada (01/05/1993)
<b>MB485</b>	Equipamento elétrico para soldagem a arco.	1/9/1993	Cancelada (01/09/1993)
<b>NBR10150</b>	Radiografia - Inspeção de soldas de topo em vasos de pressão e tanques em armazenamento - Critérios de aceitação	1/11/1987	Em vigor
<b>NBR10234</b>	Folhas-de-flandres - Avaliação da soldabilidade com solda 30 A	1/3/1988	Em vigor
<b>NBR10474</b>	Qualificação em soldagem	1/9/1988	Em vigor
<b>NBR10516</b>	Consumíveis em soldagem	1/10/1988	Em vigor
<b>NBR10614</b>	Eletrodos revestidos de aço-carbono para a soldagem a arco elétrico	1/1/1989	Em vigor
<b>NBR10615</b>	Eletrodos revestidos de aço-carbono para a soldagem a arco elétrico	1/1/1989	Em vigor
<b>NBR10616</b>	Eletrodos revestidos de aço-carbono para a soldagem a arco elétrico - Ensaio	1/1/1989	Em vigor
<b>NBR10617</b>	Eletrodos de aço-carbono e fluxos para a soldagem a arco submerso	1/1/1989	Em vigor
<b>NBR10618</b>	Eletrodos de aço-carbono e fluxos para a soldagem a arco submerso	1/1/1989	Em vigor
<b>NBR10619</b>	Eletrodos de aço-carbono e fluxos para a soldagem a arco submerso - Ensaio	1/1/1989	Em vigor
<b>NBR10663</b>	Qualificação de procedimentos de soldagem pelo processo eletrodo revestido para oleodutos e gasodutos	1/4/1989	Em vigor
<b>NBR10680</b>	Qualificação de soldadores e operadores de soldagem em nível aeroespacial	1/5/1989	Em vigor
<b>NBR10685</b>	Soldas em partes estruturais do casco de embarcações - Ensaio por ultra-som	1/6/1989	Em vigor
<b>NBR10686</b>	Inspeção de solda por ensaio de ultra-som em partes estruturais do casco de embarcações	1/6/1989	Em vigor
<b>NBR10777</b>	Ensaio visual em soldas, fundidos, forjados e laminados	1/10/1989	Cancelada (03/09/2007) Substituída por: NBRNM315
<b>NBR11449</b>	Trilho "Vignole" - Solda - Determinação da resistência à fadiga	1/6/1989	Em vigor
<b>NBR11720</b>	Conexões para união de tubos de cobre por soldagem ou brasagem capilar – Requisitos	21/5/2007	Em vigor
<b>NBR11964</b>	Tintas - Verificação do não comprometimento em soldagem	30/5/1989	Em vigor

<b>NBR12275</b>	Junta soldada em componentes metálicos de uso aeroespacial	1/6/1991	Em vigor
<b>NBR13043</b>	Soldagem - Números e nomes de processos	1/9/1993	Em vigor
<b>NBR13244</b>	Peças de ferro fundido recuperadas - Requisitos para aprovação do procedimento de soldagem e aceitação das peças	1/2/1995	Em vigor
<b>NBR14463</b>	Sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas - Conexões de polietileno PE 80 e PE 100 - Requisitos	1/2/2000	Em vigor
<b>NBR14625</b>	Graxa lubrificante - Determinação das propriedades de extrema pressão - Método das quatro esferas	17/7/2006	Em vigor
<b>NBR14842</b>	Critérios para a qualificação e certificação de inspetores de soldagem	15/7/2003	Em vigor
<b>NBR15353</b>	Óleos lubrificantes - Determinação das propriedades de extrema pressão - Método das quatro esferas	30/4/2006	Em vigor
<b>NBR5164</b>	Ensaio básico climáticos e mecânicos - Ensaio Tb: Resistência à choques térmicos de soldagem	1/12/1980	Em vigor
<b>NBR5401</b>	Componentes e equipamentos eletrônicos - Ensaio de ambiente e resistência mecânica - Ensaio T - Soldagem	1/11/1984	Em vigor
<b>NBR5874</b>	Terminologia de soldagem elétrica	1/1/1972	Em vigor
<b>NBR5883</b>	Solda branda	1/10/1982	Em vigor
<b>NBR5900</b>	Mangueiras para solda a gás	1/1/1974	Em vigor
<b>NBR6634</b>	Solda branda em fio com núcleo de resina	1/5/1987	Em vigor
<b>NBR6657</b>	Perfil de estruturas soldadas de aço	1/7/2000	Cancelada (01/07/2000) Substituída por: NBR5884
<b>NBR7165</b>	Símbolos gráficos de solda para construção naval e ferroviário	28/2/1982	Em vigor
<b>NBR7239</b>	Chanfro de solda manual para construção naval - Tipo	1/3/1982	Em vigor
<b>NBR7373</b>	Tubos de polietileno duro fabricados por enrolamento	1/5/1982	Em vigor
<b>NBR7419</b>	Material ferroviário ferroso - Determinação de defeitos superficiais e subsuperficiais por meio magnético	1/4/1996	Cancelada (01/04/1996)
<b>NBR7859</b>	Máquina elétrica para soldagem a arco	1/4/1983	Em vigor
<b>NBR8420</b>	Solda para construção naval - Identificação de descontinuidades radiográficas	30/11/1989	Em vigor
<b>NBR8672</b>	Qualificação do procedimento de soldagem de tubos de ligas de ZR-SN para varetas combustíveis pelo processo TIG automático	1/11/1984	Em vigor
<b>NBR8878</b>	Solda manual e semi-automática para estrutura de embarcações - Qualificação de soldadores	30/5/1985	Em vigor
<b>NBR9111</b>	Varetas e arames de ligas de alumínio para soldagem e brasagem, de aplicação aeronáutica	1/11/1985	Em vigor
<b>NBR9360</b>	Inspeção radiográfica em soldas na estrutura do casco de embarcações	1/5/1986	Em vigor
<b>NBR9378</b>	Equipamento elétrico para soldagem a arco - Fontes de energia de corrente constante e fontes de energia de tensão constante	1/6/1986	Em vigor
<b>NBR9540</b>	Requisitos gerais para um programa de qualificação de soldadores e operadores de soldagem em nível aeroespacial	1/9/1986	Em vigor
<b>NBR9603</b>	Sondagem a trado	1/9/1986	Em vigor
<b>NBR9813</b>	Solo - Determinação da massa específica aparente "In Situ", com emprego de cilindro de cravação	1/5/1987	Em vigor

**Anexo 3 – Lista de pedidos de patentes relacionadas a tecnologia de soldagem localizadas na base do INPI:**

<b>Processo</b>	<b>Depósito</b>	<b>Título</b>
PI8000170-0	--	LIGA DURA A BASE DE NIQUEL OU ARTIGO CONSUMIVEL PARA REVESTIMENTO E SOLDAGEM DE SUPERFICIES
PI0600981-6	28/03/06	PROCESSO PARA EMENDA COM PLACA DE SOLDAGEM POR ELETRO OU TERMOFUSAO DO CORTE LONGITUDINAL DE UM TUBO POLIMERICO QUE PERMITE RECONSTITUIR SUA CONTINUIDADE CIRCUNFERENCIAL E RESISTENCIA ESTRUTURAL E RESPECTIVO DISPOSITIVO UTILIZADO NO PROCESSO
PI0600776-7	08/03/06	METODO DE SOLDAGEM A CORRENTE ALTERNADA
PI0505917-8	28/12/05	APERFEIÇOAMENTO EM PROCESSO DE SOLDAGEM UTILIZANDO MAQUINA DE SOLDA ELETRICA DE CORRENTE CONTINUA CC
PI0505514-8	14/12/05	FONTE DE ALIMENTAÇÃO MODULAR PARA SOLDAGEM A ARCO ELETRICO E INTERRUPTOR DE SAIDA
PI0504941-5	29/11/05	FLUXO DE SOLDAGEM
MU8502549-6	25/11/05	DISPOSITIVO DE UNIAO PARA SOLDAGEM INDIRETA DE EXPANSOR TIPO HIRAX EM BANDA ORTODONTICA
PI0505153-3	23/11/05	DISPOSITIVO PARA SISTEMA DE SOLDAGEM DE INFRA ESTRUTURA METALICA DE PROTESES DENTARIAS
PI0504653-0	17/10/05	METODO DE SOLDAGEM MAGNETICA DE UM ENCAIXE DE EXTREMIDADE A UM TUBO DE METAL E METODO DE MONTAGEM DE UM EIXO DE TRANSMISSAO
PI0504581-9	05/10/05	FONTE DE ENERGIA MELHORADA DE TRES ESTAGIOS PARA SOLDAGEM A ARCO ELETRICO
PI0503717-4	06/09/05	PROCESSO DE SOLDAGEM HIBRIDO A LASER MIG COM UMA VELOCIDADE DE ARAME ALTA
PI0504965-2	29/07/05	PROCESSO DE SOLDAGEM POR CURTO CIRCUITO CONTROLADO
PI0503057-9	21/07/05	ESTRUTURA PARA ALINHAMENTO DE JUNTA DE SOLDAGEM
MU8501489-3	21/07/05	SUPORTE DE SOLDAGEM
PI0502817-5	17/07/05	BOBINADORA E DESBOBINADORA PARA RECUPERAÇÃO RECICLAGEM LIMPEZA TENSIONAMENTO E REAPROVEITAMENTO DE FIO DE COBRE UTILIZADO EM PROCESSO DE SOLDAGEM CONTINUA OU POR PONTEAMENTO NA PRODUÇÃO DE EMBALAGEM METALICA E SISTEMA DE USO
MU8502224-1	04/07/05	INVOLUCRO PARA RELE FOTO ELETRONICO COM TAMPA DE VEDAÇÃO INCORPORADA POR SOLDAGEM POR ULTRA SOM
PI0501939-7	24/05/05	GABARITO E PROCESSO PARA POSICIONAR ELETRODO DE SOLDAGEM POR PONTOS
PI0506373-6	29/06/05	METODO E DISPOSITIVO PARA SOLDAGEM A LASER DE ELEMENTOS DE MATERIAL SINTERIZADO
PI0502270-3	08/06/05	OBTENÇÃO E MONTAGEM DE LUVA NAO INJETADA PARA SOLDAR DE TOPO DOIS TUBOS POLIMERICOS DE MESMO DIAMETRO CONTENDO OBSTACULO INTERNO QUE IMPEDE A EXECUÇÃO DA SOLDA DE TOPO TRADICIONAL E PROCESSO DE SOLDAGEM DE TOPO DE DOIS TUBOS COM A LUVA OBTIDA
PI0502074-3	25/05/05	PROCESSO DE SOLDAGEM A LASER TIPO CO2 PARA A JUNÇÃO DE UMA OU MAIS PEÇAS DE TRABALHO DE METAL POR SOLDAGEM
PI0502119-7	24/05/05	SISTEMA PARA SOLDAGEM COM MULTIPLOS ARCOS
PI0501442-5	29/04/05	METODO DE SOLDAGEM CA COM ELETRODO COM NUCLEO
PI0501228-7	01/04/05	FONTE DE POTENCIA PARA SOLDAGEM A ARCO ELETRICO
PI0508885-2	15/03/05	METODO PARA REVESTIR UM TUBO REVESTIMENTO COMPOSITO PARA UM TUBO APARELHOS PARA FORNECER UMA TIRA HELICOIDAL FROUXAMENTE TORCIDA DE MATERIAL DE REVESTIMENTO PARA REVESTIR UM TUBO PARA REVESTIR HELICOIDALMENTE UM TUBO COM UMA TIRA DE MATERIAL DE REVESTIMENTO E PARA REVESTIR UM TUBO COM UMA CAMADA DE CONTENÇÃO TUBULAR E APARELHO DE SOLDAGEM PARA SOLDAR POR COSTURA UMA CAMADA DE CONTENÇÃO EM UM TUBO
PI0508640-0	11/03/05	PROCESSO E DISPOSITIVO PARA A LIMPEZA DE UM MAÇARICO DE SOLDAR DE ARCO VOLTAICO OU MAÇARICO DE CORTAR DE ARCO VOLTAICO BEM COMO DISPOSITIVO PARA A SOLDAGEM A ARCO VOLTAICO OU CORTER A ARCO VOLTAICO
PI0500576-0	22/02/05	DISPOSITIVO DE SOLDAGEM POR ULTRA SOM BEM COMO FERRAMENTA PARA UM DISPOSITIVO DE SOLDAGEM POR ULTRA SOM

PI0507749-4	15/02/05	METODO PARA PRODUZIR UM MATERIAL CONSUMIVEL DE SOLDAGEM DE FERRO LIGA QUE CONTEM CARBONETO MATERIAL RESULTANTE E METODO PARA PRODUZIR UM DEPOSITO POR SOLDAGEM DE RECOBRIMENTO DE SUPERFICIE E DEPOSITO RESULTANTE
PI0405980-8	28/12/04	FONTE ENERGETICA PARA SOLDAGEM DE ALTA AMPERAGEM
PI0405302-8	30/11/04	MAQUINA DE SOLDAGEM POR PULSOS DE ARCO ELETRICO COM CONTROLE DE CURTO CIRCUITO
PI0418417-3	24/11/04	TANQUE DE COMBUSTIVEL ACESSORIO DE COMBUSTIVEL METODO PARA PRENDER UM ACESSORIO DE COMBUSTIVEL E MANIPULADOR PARA INTRODUIR E PRENDER POR MEIO DE SOLDAGEM POR FUSAO UM ACESSORIO DE COMBUSTIVEL A UM LOCAL EM UMA PAREDE INTERNA DO TANQUE DE COMBUSTIVEL
PI0416876-3	24/11/04	PINÇA DE SOLDAGEM POR PONTOS PARA SOLDAGEM POR RESISTENCIA DE PEÇAS DE TRABALHO
PI0405001-0	17/11/04	MECANISMO E PROCESSO DE SOLDAGEM DE EMBALAGENS TUBULARES
PI0415258-1	11/10/04	METODO E ARRANJO PARA SOLDAGEM POR FRICÇÃO
PI0406342-2	07/10/04	SISTEMA ROBOTICO PARA SOLDAGEM ORBITAL DE TUBULAÇÕES
PI0404867-9	03/09/04	METODO PARA A MELHORIA DA PENETRAÇÃO DE SOLDAGEM EM SUPERFICIE DE OXIDAÇÃO E ARTIGO
PI0413775-2	01/09/04	MATERIAL DE ENCHIMENTO NAO FLUIVEL TENDO BAIXO COEFICIENTE DE EXPANSAO TERMICA E BOA PERFORMANCE DE FLUXO DE SOLDAGEM EM BOLHAS
PI0417972-2	01/09/04	MODULO DE CONTROLE DE QUALIDADE PARA SOLDAGEM DE ARCO CONJUGADO
PI0403851-7	31/08/04	PROCESSO DE SOLDAGEM ELETRICA DE AÇOS DE BAIXA E ALTA LIGA TEMPERADOS OU NAO E BIMETAIS PARA OBTENÇÃO DE TEXTURA DETERMINADA SEM TRATAMENTO TERMICO
PI0413148-7	30/08/04	METODO DE COMBINAÇÃO DE SOLDAGEM E UNIAO ADESIVA PARA A JUNÇÃO DE COMPONENTES DE METAL
PI0413603-9	17/08/04	METODO PARA A SOLDAGEM A ARCO DE METAL SOB GAS COM UM ELETRODO DE ARAME CONSUMIVEL E MISTURA GASOSA PROTETORA PARA USO COM UMA SOLDAGEM A ARCO DE METAL SOB GAS DE AÇOS REVESTIDOS
PI0402668-3	02/07/04	PISTOLA DE SOLDAGEM
PI0412117-1	28/06/04	APARELHO PARA REALIZAR UMA PLURALIDADE DE OPERAÇÕES DE FORMAÇÃO OU DE SOLDAGEM POR PULSO MAGNETICO
PI0402510-5	24/06/04	MODULO TRANSFORMADOR PARA UMA MAQUINA PARA SOLDAGEM
PI0402115-0	28/05/04	DISPOSITIVO E SISTEMA ORBITAL MULTIPOSICIONADOR PARA TOCHAS PARA SOLDAGEM CIRCULAR EM PROCESSO MIG MAG E TIG
PI0405660-4	28/05/04	MAQUINA DE SOLDAGEM DE TOPO E METODO DE SOLDAGEM DE TOPO
PI0401837-0	27/05/04	SOLDADOR DE ARCO ELETRICO E METODO PARA CONTROLAR O PROCESSO DE SOLDAGEM DO SOLDADOR
PI0412178-3	04/05/04	TENAZES DE SOLDAGEM POR PONTOS PARA APLICAÇÕES ROBOTICAS PARA A SOLDAGEM A RESISTENCIA DE PEÇAS DE TRABALHO
PI0408459-4	10/03/04	PROCESSO PARA SOLDAGEM COM GAS INERTE OU SOLDAGEM BRANCA COM GAS INERTE DE PEÇAS DE TRABALHO E ARAME
PI0408008-4	04/03/04	GAS PROTETOR PARA SOLDAGEM A ARCO E PROCESSO PARA SOLDAGEM A ARCO DE METAL COM GAS
PI0400382-9	03/03/04	METODO PARA CONDUZIR OPERAÇÃO DE SOLDAGEM POR FEIXE DE LASER
PI0400383-7	03/03/04	METODO PARA CONDUZIR OPERAÇÃO DE SOLDAGEM POR FEIXE DE LASER
PI0407962-0	28/01/04	DISPOSITIVO PARA A PROTEÇÃO DE ELETRODOS DE SOLDAGEM
C10202961-8	27/01/04	ENCAPSULAMENTO FOTOPOLIMERICO OU POLIMERICO EM CIRCUITOS INTEGRADOS COM SOLDAGEM DIRETA E SEU RESPECTIVO PROCESSO DE OBTENÇÃO
PI0317382-8	29/11/03	PROCESSO DE SOLDAGEM POR ARCO VOLTAICO DE FERRO FUNDIDO DUTIL
PI0316652-0	25/11/03	BICO DE FERRO DE SOLDAGEM PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DO MESMO E FERRO DE SOLDAGEM ELETRICA E FERRO DE SUÇÃO DE SOLDA ELETRICA INCLUINDO O BICO DE FERRO
PI0304099-2	31/10/03	FILTRO DE OLEO EM PLASTICO PARA VEICULO COM SOLDAGEM POR FRICÇÃO ROTATIVA OU ULTRA SOM
PI0304087-9	31/10/03	TERMO SOLDAGEM APLICADA EM ELEMENTOS DE FILTRAGEM

TIPO MANGA E ASSEMBELHADOS		
PI0304786-5	29/10/03	SISTEMA E METODO DE SOLDAGEM POR CA
PI0304757-1	28/10/03	SISTEMA DE SOLDAGEM A ARCO ELETRICO
PI0304585-4	24/10/03	MAQUINA DE SOLDAR POR ARCO ELETRICO E METODO PARA CONTROLAR O PROCESSO DE SOLDAGEM DA MAQUINA DE SOLDAR
PI0315865-9	22/10/03	PROCESSO E DISPOSITIVO DE PONTARIA DE UM JATO FINO DE FLUIDO NOTADAMENTE EM SOLDAGEM USINAGEM OU RECARREGAMENTO LASER
PI0314151-9	07/10/03	SISTEMA DE SOLDAGEM DAS EXTREMIDADES DE PARES DE SEGMENTOS ELETRICAMENTE CONDUTORES
PI0303945-5	03/10/03	EQUIPAMENTO E PROCESSO AUTOMATICO PARA SOLDAGEM POR EXTRUSAO QUE PERMITE RECONSTITUIR A CONTINUIDADE CIRCUNFERENCIAL E A RESISTENCIA ESTRUTURAL DE UM TUBO POLIMERICO CORTADO LONGITUDINALMENTE ATRAVES DA SOLDAGEM DO CORTE
PI0314367-8	16/09/03	ELETRODO DE SOLDAGEM E DISPOSITIVO PARA SUA FABRICAÇÃO
PI0313797-0	30/07/03	DISPOSITIVO E PROCESSO DE CONTROLE DE UMA OPERAÇÃO DE SOLDAGEM DE RECARREGAMENTO OU DE USINAGEM POR FEIXE DE LASER DE UMA PEÇA
PI0302295-1	08/07/03	APARELHO SISTEMA E METODO PARA FACILITAR O ABASTECIMENTO DE ENERGIA DE SOLDAGEM RECONFIGURAVEL
MU8303487-0	04/07/03	SISTEMA DE SOLDAGEM SUBAQUATICA MECANIZADA COM ELETRODO REVESTIDO COM SISTEMA AUTOMATICO PARA ABERTURA DO ARCO
MU8300897-7	02/05/03	EQUIPAMENTO PARA SOLDAGEM DE EMBALAGENS E PRODUTOS PLASTICOS
PI0301465-7	30/04/03	MAQUINA DE SOLDAGEM DE ELEMENTOS PLANOS E CURVOS COM VIDRO
PI0301464-9	30/04/03	PROCESSO DE SOLDAGEM DE ELEMENTOS PLANOS E CURVOS COM VIDRO
PI0309700-5	11/04/03	METODO HIBRIDO PARA SOLDAGEM COM ARCO E A LASER DE ESPESSURA MULTIPLA COM SOLDAGEM DE BORDA
PI0300820-7	31/03/03	DISPOSITIVO PARA PRENDER PARA A SOLDAGEM A LASER
PI0308782-4	27/03/03	METODO PARA CONTROLAR UM PROCESSO DE SOLDAGEM A ARCO DE POTENCIA PULSADA METODO PARA TREINAR UMA REDE NEURAL PARA CONTROLAR UM PROCESSO DE SOLDAGEM A ARCO DE POTENCIA PULSADA APARELHO PARA CONTROLAR UMA FONTE DE POTENCIA PULSADA PARA SOLDAGEM A ARCO PRODUTO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR E SISTEMA PARA CONTROLAR UM PROCESSO DE SOLDAGEM A ARCO DE POTENCIA PULSADA
PI0302157-2	06/03/03	METODO DE CONDUZIR OPERAÇÃO DE SOLDAGEM POR PULSO MAGNETICO
PI0302156-4	06/03/03	METODO DE CONDUZIR OPERAÇÃO DE SOLDAGEM POR PULSO MAGNETICO
PI0302406-7	06/03/03	METODO DE CONDUZIR OPERAÇÃO DE SOLDAGEM POR PULSO MAGNETICO
PI0307207-0	27/01/03	APARELHO E METODO DE SOLDAGEM
PI0300200-4	17/01/03	EQUIPAMENTO DE SOLDAGEM E PROCESSO PARA REDUZIR O CONSUMO DE GAS EM UMA OPERAÇÃO DE SOLDAGEM
PI0302578-0	09/01/03	APARELHO PARA EXECUÇÃO DE SOLDAGEM TOPO A TOPO METODO PARA EXECUÇÃO DE SOLDAGEM TOPO A TOPO E PRODUTO APRESENTANDO SOLDA TOPO A TOPO
PI0215332-7	31/12/02	METODO PARA INTERCONECTAR TUBULARES POR MEIO DE SOLDAGEM POR FORJAMENTO E SISTEMA PARA UTILIZAÇÃO NO MESMO
PI0215507-9	04/12/02	METODO E INSTALAÇÃO PARA SOLDAGEM A LASER COM UMA MISTURA DE N2 HE SENDO QUE O TEOR DE N2 HE E CONTROLADO DE ACORDO COM A POTENCIA DO LASER
PI0214671-1	03/12/02	PROCESSO E DISPOSITIVO PARA TROCA DOS CILINDROS EM UMA ESTRUTURA TUBULAR DE SOLDAGEM
PI0204424-2	29/10/02	MECANISMO PARA REGULAGEM E AJUSTE PRECISO DE AMPERAGEM PARA TRANSFORMADOR DESTINADO A SOLDAGEM A ARCO
PI0213630-9	03/10/02	PROCESSO DE SOLDAGEM POR SOBREPOSIÇÃO COM UM FEIXE DE ALTA DENSIDADE DE ENERGIA E DISPOSITIVO DE SOLDAGEM POR SOBREPOSIÇÃO COM UM FEIXE DE ALTA DENSIDADE DE ENERGIA

PI0202961-8	29/07/02	ENCAPSULAMENTO FOTOPOLIMERICO EM CIRCUITOS INTEGRADOS COM SOLDAGEM DIRETA E SEU RESPECTIVO PROCESSO DE OBTENÇÃO
PI0212516-1	29/07/02	APARELHO E METODOS PARA MONTAR UMA CORNETA DE SOLDAGEM ULTRA SONICA ROTATIVA
PI0209753-2	31/05/02	PROCESSO PARA USINAGEM COMO SOLDAGEM OU DEFORMAÇÃO DE UMA PEÇA DE TRABALHO
PI0210556-0	24/05/02	PROCESSO E INSTALAÇÃO DE SOLDAGEM LASER COM MISTURA GASOSA AR HE COM TEORES CONTROLADOS EM FUNÇÃO DA POTENCIA LASER
PI0205344-6	08/05/02	DISPOSITIVO PARA SOLDAGEM DO FURO DE ENCHIMENTO DE BOLSAS DE PAPEL DE VALVULA
PI0210478-4	08/05/02	SISTEMA E METODO PARA O GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES DE SOLDAGEM
PI0209982-9	08/05/02	SISTEMA E METODO PARA FACILITAR DIAGNOSTICOS DE SISTEMA DE SOLDAGEM
PI0201619-2	07/05/02	JUNTAS SOLDADAS EM AÇOS DE ALTA RESISTENCIA RESISTENTES AO CALOR E METODO DE SOLDAGEM PARA AS MESMAS
PI0215497-8	16/04/02	LANÇADEIRA DE SOLDAGEM PARA UM SACO
PI0206840-0	31/01/02	PRODUTO DE SOLDAGEM FORTE
PI0206625-4	22/01/02	SISTEMA E METODO PROPORCIONANDO ARQUITETURA DE SOLDAGEM DISTRIBUIDA
PI0210970-0	22/01/02	SOLDA SUBSTANCIALMENTE ISENTA DE CHUMBO E METODOS DE PREPARAÇÃO DA MESMA E DE SOLDAGEM
PI0200013-0	04/01/02	PISTOLA DE SOLDAR POR PONTO SERVO PNEUMATICA METODO PARA CONTROLAR A POSIÇÃO DE UMA PONTA DE SOLDA DA PISTOLA DE SOLDAR E SISTEMA DE SOLDAGEM PROGRAMAVEL
PI0116399-0	21/12/01	ENXERTO DE CENTRAGEM E PROCESSO DE LIGAÇÃO E SOLDAGEM DE DOIS ELEMENTOS DE TUBULAÇÃO
PI0117196-8	14/12/01	FERRO DE SOLDAGEM SEM FIO
MU8102860-1	12/12/01	PISTOLA DE SOLDAGEM
PI0106632-3	03/12/01	PROCESSO DE SOLDAGEM PARA RECUPERAÇÃO E OBTENÇÃO DE ELO DE AMARRA PARA ANCORAGEM DE EMBARCAÇÕES E O ELO OBTIDO PELO RESPECTIVO PROCESSO
PI0105962-9	22/11/01	MAQUINA DE COSTURA ULTRA SONICA E SOLDAGEM ULTRA SONICA DE TECIDOS SINTETICOS E MATERIAIS TERMOSOLDAVEIS
PI0106518-1	14/11/01	PROCESSO DE CONTROLE MICROPROCESSADO DE UM SISTEMA DE MOVIMENTAÇÃO AUTOMATICA EM DOIS EIXOS PARA APLICAÇÃO EM PROCESSOS DE SOLDAGEM E CORTE
PI0105861-4	09/11/01	PROCESSO DE OBTENÇÃO DE SELO INTERNO PARA TAMPAS DE CONTENEDORES EM GERAL; PROCESSO DE APLICAÇÃO DE SELO INTERNO EM TAMPAS DE CONTENEDORES EM GERAL; PROCESSO SOLDAGEM DE SELO INTERNO NO BOCAL DE CONTENEDORES EM GERAL E SELO INTERNO OBTIDO
PI0115233-5	08/11/01	MASCARA PROTETORA DE CRISTAL LIQUIDO PARA OPERAÇÃO DE SOLDAGEM
PI0114859-1	22/10/01	METODO E APARELHO PARA A SOLDAGEM DE TUBOS EM CONJUNTO
MU8102636-6	19/10/01	DISPOSIÇÃO CONSTRUTIVA INTRODUZIDA EM EQUIPAMENTO PARA SOLDAGEM A PONTO
PI0106849-0	27/08/01	METODO DE SOLDAGEM FORTE DE UMA PEÇA METALICA
PI0117112-7	21/08/01	SISTEMA DE DETECÇÃO EM TEMPO REAL DO PODER DE PENETRAÇÃO DE ARCO DE SOLDAGEM
PI0102217-2	31/05/01	PROCESSO HIBRIDO DE SOLDAGEM A ARCO ELETRICO0 LASER ESPECIALMENTE PARA A SOLDAGEM DE TUBOS OU DE COMPONENTES DE VEICULOS A MOTOR
PI0102204-0	30/05/01	APLICAÇÃO DE UM PROCESSO HIBRIDO DE ARCO LASER PARA A SOLDAGEM DE TUBOS
PI0102156-7	29/05/01	PROCESSO DE SOLDAGEM HIBRIDO E CONJUNTO DE SOLDAGEM HIBRIDO COMBINANDO UM FEIXE A LASER E UM ARCO ELETRICO USANDO MISTURAS GASOSAS APROPRIADAS
PI0102157-5	29/05/01	SOLDAGEM HIBRIDA DE ARCO LASER COM CONTROLE DE POSIÇÃO POR CONTATOR DE TERRA
PI0106662-5	17/05/01	GERADOR DE SOLDAGEM A ARCO COM UM ESTAGIO REGULADOR DE ADAPTAÇÃO DE TENSAO DE ENTRADA
PI0101981-3	16/04/01	MAQUINA DE CORTE DOBRAMENTO E SOLDAGEM TERMOELETRICA EM ALÇA FITA PARA SACOLAS DE POLIETILENO
PI0110298-2	12/04/01	DISPOSITIVO E METODO PARA SOLDAGEM DE REBITES

PI0102855-3	12/03/01	ARAME DE SOLDA ELETRODO REVESTIDO E VARETA DE ADIÇÃO PARA PROCESSOS DE SOLDAGEM AO ARCO ELETRICO E PROCESSO DE SOLDAGEM AO ARCO ELETRICO SEM PROTEÇÃO GASOSA
PI0108681-2	21/02/01	SOLDAGEM DE ARTIGOS DE SUPERLIGAS
PI0108756-8	12/02/01	PROCESSO PARA SOLDAGEM DE AÇOS DUPLEX
PI0006224-3	21/12/00	APARELHO DE AQUECIMENTO PARA OPERAÇÃO DE SOLDAGEM E METODO DA MESMA
PI0016118-7	01/12/00	FUNDENTE PARA SOLDAGEM PROCESSO PARA TRATAMENTO DE UM PAINEL DE CIRCUITO IMPRESSO BEM COMO PAINEL DE CIRCUITO IMPRESSO
PI0005607-3	27/11/00	SOLDAGEM SOBREPOSTA COM FEIXE INCLINADO
PI0006339-8	21/11/00	COMANDO SINERGICO NAO LINEAR PARA EQUIPAMENTOS DE SOLDAGEM MIG PULSADO DO TIPO CORRENTE CONSTANTE
PI0005003-2	24/10/00	ESTAÇÃO AUTOMÁTICA APERFEIÇOADA DE SOLDAGEM E MONTAGEM DE CHASSI DE VEICULO MOTOR
PI0004637-0	04/10/00	PROCESSO E UNIDADE PARA SOLDAGEM DE ALUMINIO E SUAS LIGAS COM MIG
PI0004698-1	15/09/00	PROCESSO DE SOLDAGEM MIG MAG PULSADO COM PULSAÇÃO TERMICA OU DUPLAMENTE PULSADO
PI0015303-6	14/09/00	SOQUETE DE SOLDAGEM MELHORADO
PI0013763-4	05/09/00	SOLDAGEM APLICADA COM AGITAÇÃO DO ATRITO COMO UMA TECNOLOGIA DE SUBSTITUIÇÃO AOS REBITES
PI0006759-8	28/08/00	CONCEITOS DE TOCHAS TIG E MIG E NOVO PROCESSO DE SOLDAGEM TIG SEMI AUTOMATICO
PI0003804-0	25/08/00	PROCESSO DE SELEÇÃO AUTOMÁTICA DE SEQUENCIA DE SOLDAGEM PARA PINÇA DE SOLDAGEM MANUAL; PINÇA DE SONDAGEM MANUAL PARA A EXECUÇÃO DO PROCESSO
PI0003107-0	24/07/00	METODO PARA A SOLDAGEM DAS EXTREMIDADES DE DUAS PEÇAS DE TRABALHO METALICAS
PI0012501-6	17/07/00	FERRAMENTAS PARA LIMPEZA DE TUBOS PARA SOLDAGEM
PI0006921-3	10/07/00	GERADOR PARA MAQUINAS DE SOLDAGEM A ARCO
PI0002774-0	21/06/00	EQUIPAMENTO E METODO PARA EQUIPAMENTO DE SOLDAGEM A ARCO ELETRICO
PI0013263-2	20/06/00	PROCESSO DE SOLDAGEM POR ATRITO DE MULTIPLAS CABEÇAS
PI0002349-3	09/06/00	DISPOSITIVO DE SOLDAGEM POR HASTE
PI0002532-1	31/05/00	METODO DE SOLDAGEM E CONJUNTO PARA TAL
PI0002115-6	22/05/00	MISTURA GASOSA PROTETORA PARA SOLDAGEM A ARCO DE GAS METAL DE AÇO INOXIDAVEL AUSTENITICO; E; PROCESSO PARA SOLDAGEM A ARCO DE GAS METAL DE AÇO INOXIDAVEL AUSTENITICO
PI0010818-9	18/05/00	PRODUTO FOLHA DE SOLDAGEM E METODO PARA SUA PRODUÇÃO
PI0009623-7	18/05/00	EMBALAGEM REFECHAVEL DO RECIPIENTE QUE INCLUI UMA CAMADA DE SOLDAGEM RASGAVEL E RESPECTIVA FABRICAÇÃO
PI0002395-7	05/05/00	APARELHO E METODO PARA SOLDAGEM A LASER EM UM APARELHO DE EMBAINHAR
PI0001608-0	14/04/00	PROCESSO PARA A SOLDAGEM DE MIG DE ALUMINIO E SUAS LIGAS EM MODO PULSANTE OU MODO DE PULVERIZAÇÃO NAO MODULADO
PI0001750-7	11/04/00	ARAME DE SOLDA ZINCADO PARA PROCESSOS DE SOLDAGEM AO ARCO ELETRICO E PROCESSO DE SOLDAGEM AO ARCO ELETRICO SEM PROTEÇÃO GASOSA
PI0001539-3	04/04/00	PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE FILTRO USANDO UMA ETAPA DE SOLDAGEM E CORTE COMBINADA
PI0007730-5	04/02/00	METODO E DISPOSITIVO PARA SOLDAGEM DE DOIS CORPOS EM CONJUNTO
PI9907444-3	30/12/99	APARELHO DE AQUECIMENTO PARA UMA OPERAÇÃO DE SOLDAGEM
PI9907443-5	30/12/99	METODO E APARELHO PARA SOLDAGEM DE UM ARTIGO DE SUPERLIGA
PI9905933-9	22/12/99	APARELHO CALEFATOR PARA UMA OPERAÇÃO DE SOLDAGEM E PROCESSO PARA A MESMA
PI9916568-6	21/12/99	APARELHO E METODO PARA A SOLDAGEM DE TUBOS JUNTOS
PI9917561-4	23/11/99	PRODUTO DE ALUMINIO TENDO EXCELENTES CARACTERISTICAS DE SOLDAGEM FORTE E METODO PARA FABRICAR O MESMO
PI9916991-6	22/11/99	PRODUTO DE ALUMINIO DESTINADO A SER UNIDO POR SOLDADURA FORTE OU SOLDAGEM A OUTRO PRODUTO DE ALUMINIO E PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UM PRODUTO DE

ALUMINIO		
PI9905609-7	12/11/99	FLUXO PARA SOLDAGEM
PI9905366-7	11/11/99	DISPOSITIVO DE REMODELAGEM DE ELETRODO DE SOLDAGEM
PI9907047-2	12/10/99	MATERIAL EM PO PARA SOLDAGEM DE ESTRUTURAÇÃO COM PLASMA EM PO E METAL FORMADO POR SOLDAGEM DE ESTRUTURAÇÃO COM PLASMA EM PO
PI9904233-9	20/09/99	REBITE SOLDADO POR ULTRA SOM PARA CARTUCHO DE PROCESSO E METODO DE MONTAGEM DE SOLDAGEM POR PONTOS EM LINHA
PI9903863-3	19/08/99	APARELHO DE SOLDAGEM
PI9913669-4	26/07/99	PROCESSO PARA SOLDAGEM A LASER DE UM ARTIGO DE SUPERLIGA A BASE DE NIQUEL E OU COBALTO
PI9902895-6	22/07/99	MAQUINA E PROCESSO PARA SOLDAGEM DE OBJETOS OCOS EM MATERIAL PLASTICO E UTILIZAÇÃO DE MAQUINA
PI9902894-8	22/07/99	MAQUINA E PROCESSO PARA SOLDAGEM DE OBJETOS OCOS EM MATERIAL PLASTICO E UTILIZAÇÃO DA MAQUINA
PI9903339-9	21/07/99	CONTATOR TOLERANTE A CORRENTE DE DESARME E METODO PARA IMPEDIR SOLDAGEM DE CONTATOS SOB CONDIÇÕES DE DESARME EM UM CONTATOR ELETROMAGNETICO
PI9912555-2	08/07/99	PROCESSO DE SOLDAGEM POR REFUSAO DE COMPONENTES ELETRONICOS UTILIZANDO SE PRE DEPOSITOS DE LIGA DE SOLDA FORTE E DISPOSITIVO DE SOLDAGEM PARA A APLICAÇÃO DESSE PROCESSO
PI9912560-9	08/07/99	PROCESSO DE SOLDAGEM POR REFUSAO DE COMPONENTES ELETRONICOS E DISPOSITIVO DE SOLDAGEM PARA A APLICAÇÃO DESSE PROCESSO
PI9912504-8	14/06/99	METODO PARA SOLDAGEM A LASER DE ESBOÇOS MODELADOS
PI9908368-0	04/06/99	MAÇARICO PARA SISTEMAS DE SOLDAGEM EM PROCESSOS AUTOMATICOS
PI9901849-7	28/05/99	MAQUINAS PARA SOLDAGEM DE PLACAS DE SMD POR MEIO DE AR QUENTE COM CONVECÇÃO FORÇADA DE AR OPCIONALMENTE POR INFRA VERMELHO
C19803277-1	28/05/99	TOCHA DE SOLDAGEM PARA PROCESSOS DE SOLDAGEM AO ARCO ELETRICO BOCAL DE GAS DE PROTEÇÃO E BICO DE CONTATO
PI9910045-2	13/05/99	FERRAMENTA DE SOLDAGEM POR AGITAÇÃO E FRICÇÃO
PI9910487-3	11/05/99	METODO DE APERFEIÇOAMENTO DA QUALIDADE EM OPERAÇÕES DE SOLDAGEM A FUSAO E EQUIPAMENTO DE SOLDAGEM A FUSAO
MU7900905-0	06/05/99	ARAME ESPIRALADO E REVESTIDO PARA SOLDAGEM A ARCO ELETRICO
PI9909979-9	22/04/99	EQUIPAMENTO PARA A SOLDAGEM DE PARTES EM FORMA DE CILINDRO E CORPOS DE ROTAÇÃO
PI9901123-9	24/03/99	FERRAMENTA DE SOLDAGEM COM SOBREJUNTA OPERADA A CAME E METODO PARA A MESMA
PI9901122-0	24/03/99	FERRAMENTA DE SOLDAGEM DE CINTA COM PLACA BASE PARA REDUZIR A RESISTENCIA DE COLUNA E METODO PARA A MESMA
PI9804756-6	05/11/98	PROCESSO E INSTALAÇÃO PARA SOLDAGEM DE PEÇAS DE ALUMINIO OU DE LIGAS DE ALUMINIO
PI9813172-9	23/10/98	GAS INERTE PARA SOLDAGEM TIG
PI9804493-1	14/10/98	PROCESSO E DISPOSITIVO DE SOLDAGEM MIG DE ASPERSAO MODULADA
PI9804492-3	13/10/98	DISPOSITIVO DE FIXAÇÃO PARA USO NA SOLDAGEM DE ELEMENTOS DE METAL EM FOLHA
PI9812637-7	10/09/98	FOLHA DE LIGA DE ALUMINIO PARA SOLDAGEM POR PONTEAMENTO
PI9812077-8	10/09/98	SISTEMA E PROCESSO PARA IGNIÇÃO DE ARCO EM SOLDAGEM TIG MANUAL E PROCESSOS PARA FINALIZAÇÃO DE UM CORDAO DE SOLDA PARA ADAPTAÇÃO DO SUPRIMENTO DE CALOR A CONDIÇÕES VARIÁVEIS SOBRE A PEÇA DE TRABALHO E PARA DESLOCAMENTO DO MAÇARICO DE SOLDAGEM DE COSTURA DE SOLDA A COSTURA DE SOLDA EM SOLDAGEM TIG MANUAL
PI9812961-9	02/09/98	PASTA DE SOLDAGEM DURA LIVRE DE AGENTE FUNDENTE
PI9811906-0	14/08/98	PROCESSO DE SOLDAGEM A LASER DE UM PAR DE COMPONENTES
PI9804273-4	17/07/98	SISTEMA DE PRECISAO PARA TRAVAR POR APERTO ELEMENTOS MECANICOS PARA MONTAGEM EM PARTICULAR PARTES DE FOLHA DE METAL PARA SOLDAGEM
PI9806328-6	14/07/98	APARELHO PARA A SOLDAGEM JUSTAPOSTA DE ARTIGOS FEITOS

DE MATERIAL TERMOPLASTICO		
PI9802213-0	24/06/98	PROCESSO AUTOMATICO DE ACOMPANHAMENTO DA JUNTA DE BISEL PARA A SOLDAGEM A TOPO DE TUBOS E EQUIPAMENTOS PARA A CONFIGURACAO DO PROCESSO
PI9810200-1	18/06/98	PROCESSO PARA PRODUZIR SOLDAGENS DE ULTRA ELEVADA RESISTENCIA COM METAIS DE SOLDA TENDO EXCELENTE TENACIDADE DE FRATURA EM TEMPERATURA CRIOGENICA E SOLDAGEM TENDO UMA RESISTENCIA A TRAÇAO MAIOR DO QUE CERCA DE 900 MPA
PI9802007-2	15/06/98	PROCESSO E APARELHO PARA SOLDAGEM BRANCA
PI9802010-2	15/06/98	SELAMENTO TERMICO ROTATIVO E METODO DE SOLDAGEM DE CAMADAS DE PELICULAS SOBREPOSTAS
PI9804864-3	21/04/98	PROCESSO PARA SOLDAR PONTA A PONTA USANDO UMA MAQUINA ELETRICA DE SOLDAGEM CONTROLADA AUTOMATICAMENTE
PI9803686-6	30/03/98	DISPOSITIVO DE SOLDAGEM POR PONTOS DE CHASSIS DE VEICULOS MOTORIZADOS OU SUBCONJUNTOS DOS MESMOS
PI9807963-8	02/03/98	APARELHO E METODO DE SOLDAGEM DE UM FLANGE METALICO A UMA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO
PI9807879-8	19/02/98	PROCESSO E DISPOSITIVO PARA A ALIMENTAÇÃO RETESAMENTO E PROCESSAMENTO ESPECIALMENTE PARA SOLDAGEM GEOMETRICA DE COMPONENTES DE CARROCERIAS DE VEICULOS EM UMA ESTAÇÃO DE TRABALHO
PI9808176-4	17/02/98	METODO PARA SOLDAGEM DE METAIS POR ARCO DE PLASMA
PI9807023-1	28/01/98	LIGA DE ESTANHO ISENTA DE CHUMBO PARA SOLDAR LIGAÇÕES SOLDAGEM ISENTA DE CHUMBO ESTRUTURA DE REDE DE ESFERA PARA DISPOR COMPONENTES ELETRONICOS SOBRE PLACAS DE CIRCUITOS E LIGAÇÃO ENTRE UM COMPONENTE ELETRONICO E UMA PLACA DE CIRCUITO
PI9705717-7	14/11/97	ADIVO PARA GAS LIQUIFEITO DE PETROLEO (G L P ) A USAR EM PROCESSOS DE CORTE E SOLDAGEM DE METAIS
PI9712902-0	06/11/97	METODO E GAS DE PROCESSO PARA A SOLDAGEM A LASER DE PEÇAS METALICAS
MU7702314-5	13/10/97	DISPOSIÇÃO EM POSICIONADOR DE CABEÇOTE DE SOLDAGEM
PI9704990-5	08/10/97	DISPOSITIVO PARA SOLDAGEM POR PONTOS DE ESTRUTURAS CONSTITUIDAS POR ELEMENTOS DE METAL PARTICULARMENTE CORPOS DE VEICULOS MOTORES OU SUBMONTAGENS DOS MESMOS
PI9704888-7	26/09/97	PROCESSO APLICAVEL NA FIXAÇÃO POR SOLDAGEM RESISTIVA DE MATERIAIS DIVERSOS
PI9711478-2	17/09/97	CONJUNTO DE BICO DE CONTATO DE TRAVAMENTO CONICO E CABEÇOTE PARA UM DISPOSITIVO DE SOLDAGEM
PI9704716-3	15/09/97	MAQUINA DE SOLDA PARA OS PROCESSOS DE SOLDAGEM MIG MAG (GMAW) E DUALSHIELD
PI9704670-1	09/09/97	PROCESSO PARA SOLDAGEM DE FIOS DE LIGAÇÃO EM ELEMENTOS CONSTRUTIVOS CERAMICOS
PI9704661-2	08/09/97	ARAME DE SOLDA PARA OS PROCESSOS DE SOLDAGEM MIG MAG OU (GMAW) SEM ADIÇÃO DE GAS DE PROTEÇÃO INERTE OU ATIVO E PROCESSO DE SOLDAGEM AO ARCO ELETRICO
PI9711987-3	06/09/97	PROCESSO PARA SOLDAGEM DE ALUMINIO SEM MATERIAL DE SOLDA FUNDENTE E PREPARADO DE FUNDENTE SEM MATERIAL DE SOLDA E USO DE K2SIF6 E FLUOROALUMINATOS DE POTASSIO PARA PREPARAÇÃO DE MATERIAIS FUNDENTES
PI9704060-6	23/07/97	DISPOSITIVO PARA O RECORTE E SOLDAGEM DE DISCOS DE CHAPA METALICA REDONDOS EM UMA CHAPA METALICA
PI9703170-4	27/06/97	SOLDAGEM ELASTOMERICA EM EMENDAS DE PISOS DE BORRACHA APLICAVEL EM VEICULOS DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS
PI9703527-0	11/06/97	FIO DE SOLDA COM NUCLEO DE METAL PARA SOLDAGEM DE AÇOS GALVANIZADOS
PI9701927-5	24/04/97	PROCESSO E DISPOSITIVO PARA A SOLDAGEM DE CAIXILHOS DE RECIPIENTES
PI9701854-6	18/04/97	CADINHO PARA SOLDAGEM EXOTERMICA E METODO
PI9701855-4	18/04/97	MOLDE PARA SOLDAGEM PARA UMA UNICA UTILIZAÇÃO E PROCESSO
PI9701793-0	14/04/97	PROCESSO E SISTEMA DE MEDIÇÃO DE POROSIDADE INVARIANTE DE FURO DE SOLDAGEM
PI9708526-0	08/04/97	METODO E DISPOSITO PARA SOLDAGEM ALUMINOTERMICA A GRANDES PROFUNDIDADES DE AGUA
PI9708136-1	19/03/97	UNIDADE DE SOLDAGEM PORTATIL

PI9701196-7	05/03/97	ARMA DUPLO PARA OS PROCESSOS DE SOLDAGEM AO ARCO ELETRICO SOB PROTEÇÃO GASOSA INERTE OU ATIVA CONHECIDOS COMO MIG MAG OU GMAW
PI9701063-4	25/02/97	ARAME DE SOLDA AUTO PROTEGIDO PARA OS PROCESSOS DE SOLDAGEM AO ARCO ELETRICO SEMI AUTOMATICOS AUTOMATICOS OU MECANIZADOS E ROBOTIZADOS SEM PROTEÇÃO GASOSA INERTE OU ATIVA
PI9700197-0	06/02/97	DISPOSIÇÃO EM OCULOS DE PROTEÇÃO PARA SOLDAGEM
PI9700686-6	15/01/97	MATERIAL DE SOLDAGEM PARA A SOLDAGEM POR FEIXE DE ELETRONS PROCESSO DE SOLDAGEM PEÇA SOLDADA OBTIDA E SUAS UTILIZAÇÕES

**Nome do técnico responsável**

Bruno Henrique Cruz França

**Nome da Instituição do SBRT responsável**

REDETEC Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro

**Data de finalização**

15 set. 2007