

RESOLUÇÃO DE PROBLEMA DE FALTA DE FUSÃO DE UM CORDÃO DE SOLDA ATRAVÉS DE METODOLOGIA A3

Ronaldo Girolometto Lacerda¹

Manoel Carreira Neto²

RESUMO

O processo de soldagem é uma tecnologia antiga, mas muito empregada no setor industrial para diversos segmentos. A importância de um correto controle de processos se dá para garantir a qualidade do produto ou serviço prestado e para isto deve-se seguir diversos procedimentos básicos para soldagem. A metodologia do trabalho baseou-se em um estudo de caso para identificar a causa raiz do problema através do uso da ferramenta da qualidade para resolução de problemas denominada A3. O artigo tem sua justificativa baseada em resolver um problema de falta de fusão em um cordão de solda do eixo traseiro para o setor automotivo. Como resultado da investigação, pode-se destacar a necessidade de cumprir normas e procedimentos básicos de soldagem a fim de obter uma qualidade de soldagem que atenda aos requisitos do cliente e reduzir os custos com a não qualidade.

Palavras-chave: soldagem, processos, procedimentos, qualidade, A3, resolução de problemas.

1 INTRODUÇÃO

A soldagem a arco elétrico com gás de proteção conhecida como GMAW – Gas Metal Arc Welding, também conhecida como MIG/MAG, sendo MIG – Metal Inert Gas e MAG – Metal Active Gas, é um processo de soldagem onde um arco elétrico é estabelecido entre a peça e um consumível na forma de arame. O arco é responsável

¹ Graduando em Especialização em Engenharia de Soldagem (Senai Cimatec). E-mail: ronaldo_lacerda@hotmail.com

² Professor Dr. Manoel Carreira Neto. E-mail: manoelc@fieb.org.br

por fundir o arame consumível na medida em que ele é alimentado na poça de fusão o metal de solda é protegido da atmosfera pelo fluxo de gás ou mistura de gases sendo eles inertes, ou seja, que não interage com a poça de fusão, ou ativo, que interage com a poça de fusão. (APOSTILA DE SOLDAGEM MIG/MAG – ESAB; 2005 e A CASA DAS SOLDAS; 2017)

Para soldagem MIG/MAG é possível utilizar todas as direções de soldagem, mas não em todos os modos de transferência metálica. Dentre elas temos a posição do bico atacando, perpendicular e arrastando. A diferença na característica do cordão de solda e do arco elétrico pode ser explicado com a figura a seguir:

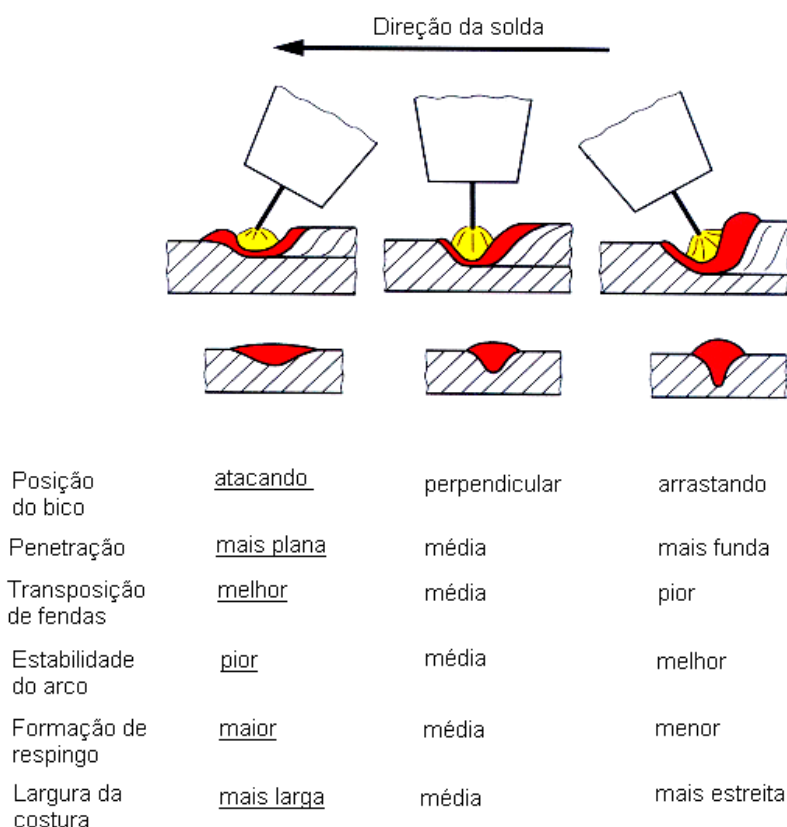


Figura 1

Fonte: BENTELEER AUTOMOTIVE

A soldagem vertical também pode ser ascendente ou descendente, conforme figura abaixo:

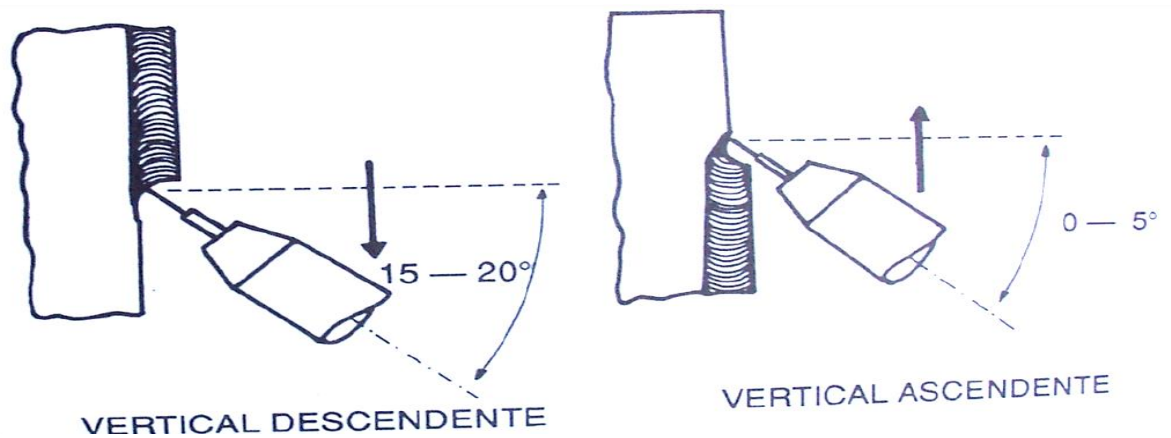


Figura 2

Fonte: BENTELEER AUTOMOTIVE

Abaixo a influência da posição de soldagem vertical ascendente e descendente no formato do cordão de solda:

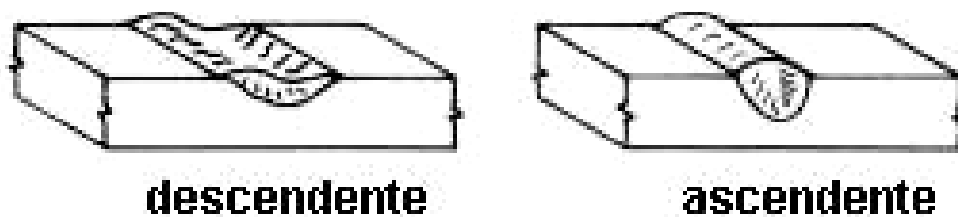


Figura 3

Fonte: BENTELEER AUTOMOTIVE

Pode-se observar através da figura que a soldagem descendente entrega um cordão mais largo e com menor penetração. Já o ascendente entrega um cordão com menor largura e mais estabilidade de soldagem e melhor penetração.

O mau posicionamento da tocha durante a soldagem pode gerar algumas discontinuidades no cordão de solda. Descontinuidade é qualquer interrupção da estrutura típica de uma junta soldada, ou seja, a falta de homogeneidade de características físicas, mecânicas ou metalúrgicas da solda. Uma das discontinuidades que podem ocorrer é a falta de fusão ou falta de penetração (SOKOVIC, 2010). A falta de fusão é uma discontinuidade caracterizada pelo não coalescimento de parte do cordão na lateral do chanfro ou entre cordões na soldagem multipasse. (ESAB, 2005). A falta de fusão pode ser causada pela insuficiência da

energia de soldagem para fundir as laterais do chanfro ou por algum tipo de contaminação superficial, que impede o coalescimento ou isola termicamente a face do chanfro da fonte de calor (GASIN, 2017). A falta de penetração está relacionada ao cordão de solda que não une completamente as partes a serem soldadas ao longo da espessura. Isto ocorre porque partes da raiz do cordão de solda não foram completamente fundidas. (INFOSOLDA, 2013)

A falta de penetração tem as mesmas causas que a falta de fusão, isto é, ou a energia do arco não é suficiente para fundir o metal de base ou as superfícies do chanfro estão isoladas da fonte e impedem a fusão. (INFOSOLDA, 2013)

Para investigação e solução de problemas, existe a metodologia A3.

A3 é uma metodologia de investigação que utiliza de outras ferramentas da qualidade para encontrar causas e levantar soluções para um problema. Muito utilizadas nas montadoras e outras indústrias, o A3 é um bom auxílio para a solução de qualquer tipo de problema e podem ser aplicadas em diferentes áreas como produção, desenvolvimento de produto, logística, tecnologia da informação, qualidade, engenharia de processos e RH.

Este trabalho se justifica através da demonstração da utilização da metodologia A3 para resolução de um problema de falta de fusão em um cordão de solda.

O objetivo geral é solucionar o problema de falta de fusão.

De modo a atingir o objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos que auxiliarão na aplicação da ferramenta e na conclusão deste estudo:

- Apresentar o problema utilizando a metodologia A3
- Aplicar conceitos de posicionamento de soldagem para solucionar o problema
- Avaliar a eficácia das ações de acordo com o tempo
- Apresentar resultados obtidos.

2 - APRESENTAÇÃO E SOLUÇÃO DO PROBLEMA COM METODOLOGIA A3 – ESTUDO DE CASO

Em agosto de 2017, em uma empresa do ramo automobilístico, ocorreu uma falha de um lote de peças gerando um alto custo com refugo. Tratava-se de um cordão de soldagem com falta de fusão e este cordão não era passivo de retrabalho pelas normas do cliente.

Após conter o lote de produção foi utilizada uma metodologia para resolução de problemas denominada A3.



Figura 4 – Foto da flange com falta de fusão
Fonte: Autoria própria

2.1 – Clarificar o problema:

Na primeira etapa do A3 precisamos clarificar o problema, onde definimos qual é o problema concreto, qual é a anomalia, quais os produtos ou processos afetados, em que produto ou processo se encontra o problema, quando o problema apareceu pela primeira vez e qual é a tendência do problema.

As respostas foram:

Qual é o problema em concreto? Variação da solda da flange Operação 50.

Qual é a anomalia? Falta de fusão/solda rasgada nos cordões de solda da flange.

Quais os produtos ou processos afetados? Eixo traseiro B562.

Em que produtos ou processos se encontra o problema? Operação 50.

Quando teve o problema lugar pela primeira vez? Maio de 2017.

Qual é a tendência do problema? Aumento de parada de linha e Aumento no custo da
não qualidade(refugo, hora extra, retrabalho)

2.2 – Compreender a situação atual

Para a segunda etapa precisamos entender onde se encontra o problema e levantar as hipóteses para o problema através do método diagrama de ISHISKAWA. Diagrama de Causa e Efeito – conhecido também por Espinha de Peixe ou pelo nome do seu criador Ishikawa, utilizado para encontrar a causa raiz de um problema e determinar o efeito causado.

A segunda etapa é ilustrada por um fluxo de processos identificando onde ocorreu a falha e após o diagrama de Ishikawa:

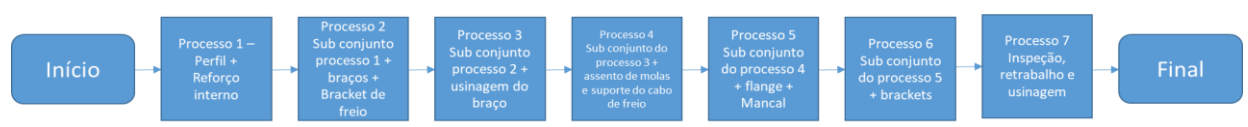


Figura 5 – Fluxo de processo

Fonte: Autoria própria

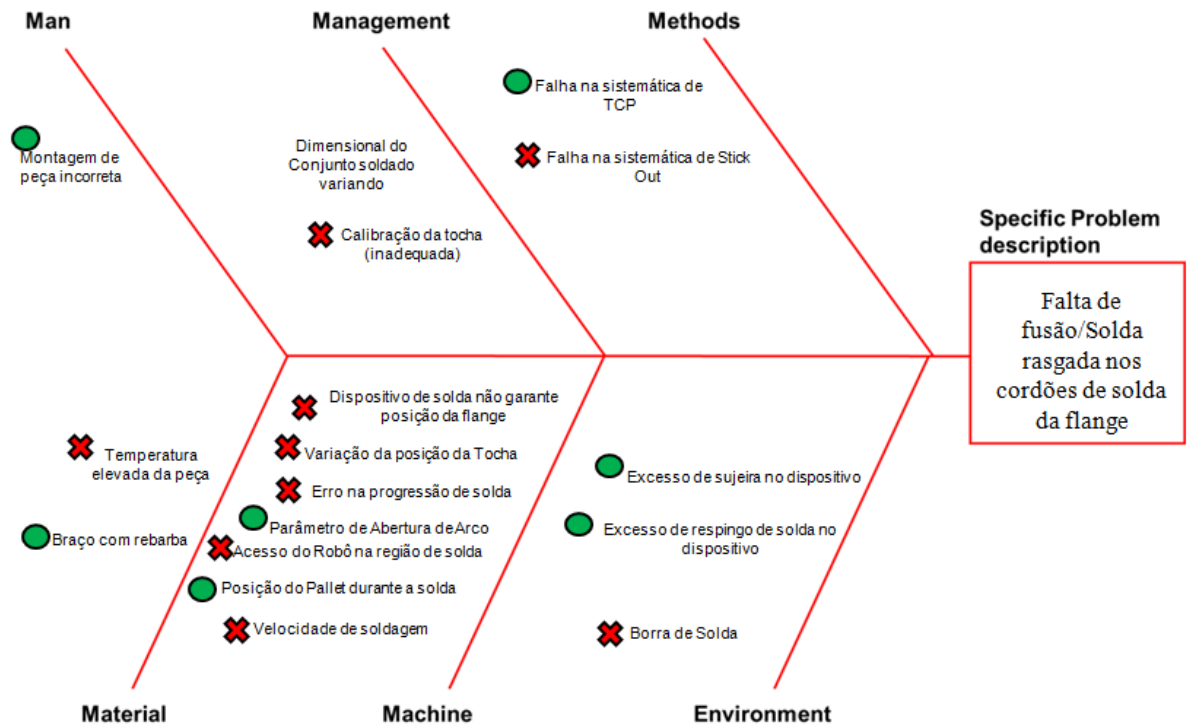


Figura 5 – Diagrama de ISHIKAWA

Fonte: Autoria própria

2.3- Análise de causa raiz

Na terceira etapa precisamos identificar a causa raiz do problema a fim de definir as ações para evitar recorrência do problema. Para isto, utilizamos o método de 5 por quês. 5 por quês é uma técnica que consiste em questionar sucessivamente 5 vezes utilizando a pergunta “Por quê? ”, a fim de encontrar a causa raiz. A causa principal pode ser encontrada em menos de cinco tentativas, porém se conseguir responder todos os por quês, certamente encontrará a causa raiz. Conforme a Figura 11, uma forma de verificação da análise é fazer o caminho inverso dos 5 por quês utilizando o, portanto. (SOKOVIC; PAVLETIC; PIPAN, 2010).

Após análise dos potenciais levantados através do diagrama de ISHIKAWA, podemos responder os 5 por quês.



Figura 6 – 5 por quês
Fonte: Autoria própria

2.4 – Desenvolvimento e execução de contramedidas

Nesta etapa definimos as ações e é realizado o acompanhamento com reuniões periódicas até que todo o plano seja cumprido.

| PROBLEMA | Ação | Status |
|---|--|-----------|
| Calibração da tocha inadequada | Compra do equipamento adequado | Realizado |
| | Elaborar instrução de trabalho para calibração | Realizado |
| | Treinamento do responsável pela atividade | Realizado |
| Excesso de borra de solda no dispositivo | Alteração do posicionamento da tocha no momento da soldagem de empurrada para puxada. | Realizado |
| | Mudança do ângulo da mesa durante a soldagem | Realizado |
| Velocidade de soldagem inadequada | Mudança da velocidade de soldagem conforme carta de parâmetros definida | Realizado |
| | Restringir acesso a alteração de velocidade de soldagem | Realizado |
| Stick-out não segue padrão | Treinamento operacional para correção de stick-out | Realizado |
| | Revisão de todas as soldas para garantir stick-out definido | Realizado |
| Falta de acesso com o robô para realizar a soldagem de forma adequada | Mudança no conceito dos grampos de fixação da peça na mesa garantindo a correta soldagem | Realizado |

Figura 7 – Verificação Plano de ação
Fonte: Autoria própria

2.5 – Monitoramento de informação e resultados

Na última etapa do A3 é realizado uma verificação em cada turno de trabalho a fim de verificar se as ações surtiram efeito ou não. Para o modelo de A3 escolhido, são necessários seis turnos de produção para validar as ações.

Caso o modo de falha não se repita, o responsável pelo A3 deve finalizar o documento e arquivar as informações.

| VERIFICAÇÃO DE TURNO | VERIFICAÇÃO DE TURNO | VERIFICAÇÃO DE TURNO | VERIFICAÇÃO DE TURNO | VERIFICAÇÃO DE TURNO | VERIFICAÇÃO DE TURNO | Assinar assim que as ações de correção forem identificadas | Fechar Quick A3 |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|-----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | Assinatura do responsável : |
| Assinatura | Assinatura | Assinatura | Assinatura | Assinatura | Assinatura | | Date: |

Figura 8 – Verificação de eficácia das ações
Fonte: Autoria própria

3 – Resultados

Após a implementação dos itens do plano de ação, foi possível observar que o refugo referente a solda da flange rasgada e falta de fusão zerou. Não teve-se mais recorrência deste item. Portanto as ações definidas atacaram a causa raiz e o problema foi resolvido.

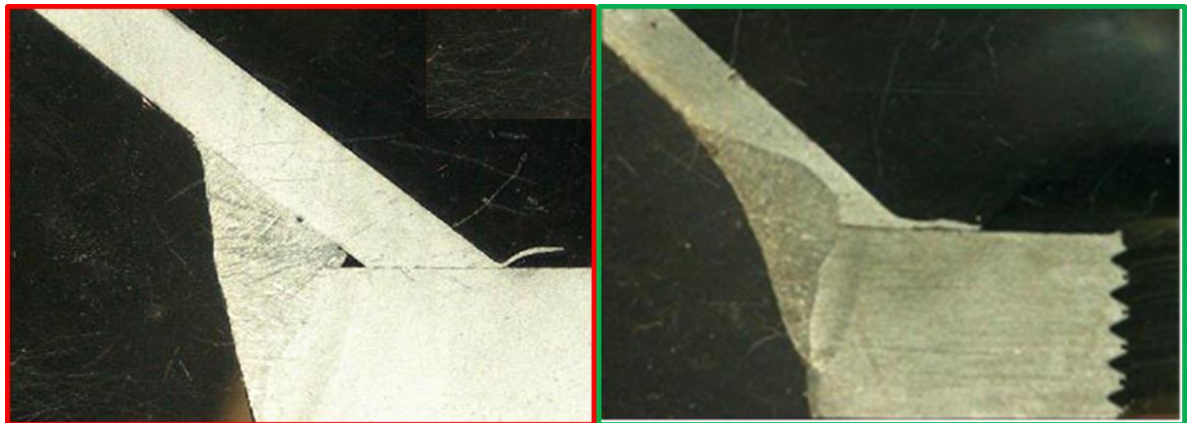


Figura 9 – Foto de um teste macrográfico antes (com falta de fusão) e depois (sem defeito)

Fonte: Autoria própria

4 - CONCLUSÃO

Após realizados as ações definidas conseguimos observar que o problema não teve recorrência e, portanto, a eficácia foi de 100%.

A redução no indicador de refugo foi de 23%, e tivemos ganhos em redução de hora extra e retrabalho.

Foi possível multiplicar as ações tomadas na operação que apresentava o problema para as demais operações, ganhando em qualidade de solda e em produtividade.

O estudo de caso possibilitou uma visão abrangente da realidade da soldagem na indústria em relação procedimentos básicos de soldagem, como stick-out e posicionamento da tocha. Foi comprovada a eficiência de seguir recomendações técnicas básicas. Além disto, conseguiu-se apresentar resultados financeiros com garantia de redução contínua de custos de não qualidade.

SOLUTION PROBLEM OF LACK OF MELTING OF A WELD CORD THROUGH METHODOLOGY A3

Ronaldo Girolometto Lacerda¹ _____

Manoel Carreira Neto²

ABSTRACT

The welding process is an old technology, but much used in the industrial sector for several segments. The importance of a correct control of processes is given to guarantee the quality of the product or service provided and for this we must follow several basic procedures for welding. The work methodology was based on a case study to identify the root cause of the problem through the use of the quality tool for problem solving called A3. The article has its justification based on solving a problem of non-fusion in a part for the automotive sector. As a result of the investigation, the need to comply with basic welding standards and procedures can be highlighted in order to obtain a weld quality that meets customer requirements and reduce costs with non-quality.

Keywords: welding, process, procedures, quality, A3, problem solution.

REFERÊNCIAS

A CASA DAS SOLDAS. **SOLDAGEM MIG/MAG, CONHEÇA AS DIFERENÇAS ENTRE OS PROCESSOS**, 2014. Disponível em: <http://www.acasadasoldas.com.br/blog/1_soldagem-migmag-conheca-as-diferencas-entre-os-processos.html>. Acesso em: 14 abr. 2018.

Apostila de soldagem BENTELER AUTOMOTIVE. **Apresentação interna da empresa**. Camaçari 2018

BINZEL. **Apres Sistema de Monitoramento de Gás - EWR**. Camaçari: Binzel, 2018.

ESAB. **Apostila de Soldagem MIG/MAG**, 2005. Disponível em: <http://www.esab.com.br/br/pt/education/apostilas/upload/1901104rev0_apostilasoldagemmigmag_low.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2018.

ESAB. **Processo de Soldagem: MIG/MAG (GMAW)**, 2014. Disponível em: <http://www.esab.com.br/br/pt/education/blog/processo_soldagem_mig_mag_gmaw.cfm>. Acesso em: 14 abr. 2018.

FERREIRA, Demostenes; BÁLSAMO, Paulo Sérgio; FERRARESI, Valtarir . **INFLUÊNCIA DO TIPO DE GÁS DE PROTEÇÃO DA SOLDAGEM MIG/MAG NA QUALIDADE DO CORDÃO DE AÇO INOXIDÁVEL**, 1995. Disponível em: <<http://www.grima.ufsc.br/cobef4/files/021008077.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2018

GASIN. **Soldadura MIG/MAG**, 2017. Disponível em: <<http://www.gasin.com/industries/Transportation/Shipbuilding/shipbuilding-Metal-Fabrication/product-list/migmag-welding-shipbuilding-metal-fabrication.aspx?itemId=2F8B5F0486AF450AA6015ACC57BF359C>>. Acesso em: 14 abr. 2018



CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE
SOLDAGEM

INFOSOLDA. **PROCESSO MIG/MAG - PARÂMETROS DE SOLDAGEM**, 1997.
Disponível em: < <http://www.infosolda.com.br/biblioteca-digital/livros-senai/processos/174-processo-mig-mag-parametros-desoldagem.html>>. Acesso em:
14 abr. 2018

SOKOVIC, M.; PAVLETIC, D.; PIPAN, K. K.. Quality Improvement Methodologies - PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS. **Journal Of Achievements In Materials And Manufacturing Engineering**, Ljubljana, Eslovenia, v. 43, n. 1, p.476-483, nov. 2010. Disponível em:
<http://www.journalamme.org/papers_vol43_1/43155.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2018.