

DISPOSITIVO ROTATIVO PARA SOLDAS

Vander Menegueli[†], FATEC, Diadema – SP – Brasil,
vander.menegueli@fatec.sp.gov.br

Carlos Alberto Oliveira Barbosa[†], FATEC, Diadema – SP – Brasil,
carlos.barbosa13@fatec.sp.gov.br

Gustavo Santos do Nascimento[†], FATEC, Diadema – SP – Brasil,
gustavo.nascimento38@fatec.sp.gov.br

Henrique Pereira dos Santos Silva[†], FATEC, Diadema – SP – Brasil,
henrique.silva213@fatec.sp.gov.br

Luiz Cesar Martins Machado de Melo[†], FATEC, Diadema – SP – Brasil,
luiz.mello3@fatec.sp.gov.br

William Gomes dos Santos[†], FATEC, Diadema – SP – Brasil,
willian.santos116@fatec.sp.gov.br

Leandro Souza de Jesus[§], FATEC, Diadema – SP – Brasil,
leandro.jesus5@fatec.sp.gov.br

[†] Aluno do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial

[§] Professor de ensino superior do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza; Professor de Engenharia do Centro Universitário Fundação Santo André

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo de caso e o desenvolvimento de um dispositivo de bancada para processos de Solda Oxiacetilênica. A atividade avaliada demanda dos trabalhadores a adoção de posturas não ergonômicas, além da ocorrência de problemas de qualidade no processo. Como método, utilizamos os cinco princípios do estudo de caso proposto por Yin (2015), além de entrevistas não estruturadas e observações diretas. A implementação do dispositivo de baixo custo eliminou a necessidade de adoção de posturas não ergonômica e corroborou com a melhoria da qualidade de solda. O desenvolvimento demonstra ser possível transformar o trabalho dos sujeitos, por meio soluções simples e melhorar a qualidade do processo. A solução apresentada pode ser aplicada ou adaptada a outros processos de trabalho em diferentes segmentos industriais.

Palavras-chave: Ergonomia; Qualidade; Otimização; Saúde do Trabalhador

1. Introdução

A soldagem é um processo de união permanente de materiais metálicos ou não metálicos, no qual os materiais são fundidos localmente e solidificados para formar uma junta forte (AWS, 2019). Esse processo permite a fabricação de estruturas complexas e duráveis, unindo peças que podem variar em tamanho, forma e composição química.

É fundamental que as condições de trabalho sejam projetadas levando em consideração os princípios ergonômicos, contribuindo para a segurança, conforto e eficiência do trabalhador durante o processo de Solda Oxiacetilênica. É de importância projetar posturas adequadas para os trabalhadores durante a soldagem. Isso inclui a minimização de movimentos repetitivos e posturas que possam causar fadiga muscular ou lesões (SILVA, 2003).

Para o mesmo autor, é crucial que os equipamentos de soldagem sejam projetados de forma que as áreas de trabalho sejam facilmente acessíveis e visíveis. Isso pode incluir o uso de dispositivos de suporte que permitam ajustes ergonômicos e melhorem a linha de visão do operador.

O presente estudo teve por objetivo desenvolver um dispositivo rotativo para ser utilizado em processos de soldagem oxiacetilênica, com a finalidade de reduzir os riscos ergonômicos e melhorando as condições de trabalho. Visamos reduzir os esforços do trabalhador oriundos da sustentação de carga e adoção de posturas não ergonômicas. Para além disso, buscou-se minimizar as ineficiências do processo, reduzindo o número de peças com problemas de solda.

Como parâmetro de qualidade, o processo estudado exige que todas as peças soldadas sejam submetidas a testes de tração, com a finalidade de avaliar a resistência mecânica da junção e possíveis trincas. De acordo com Kou (2003), avaliar o desempenho da junta soldada em condições reais de serviço é fundamental, neste conceito inclui-se os testes de resistência mecânica e resistência à fadiga.

O trabalho foi desenvolvido durante o Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial, do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, na disciplina Projeto Integrador em Gestão da Produção Industrial II. De acordo com o projeto pedagógico (São Paulo, 2017), o objetivo da disciplina é proporcionar ao aluno a

oportunidade de transcender o ambiente teórico das salas de aula e empreender uma experiência pragmática, aplicando em situações reais as habilidades e os conhecimentos ali desenvolvidos, visando construir as competências profissionais e posturas adequadas ao mundo do trabalho.

2. Materiais e Métodos

O estudo foi realizado em uma empresa do ramo de conectores e terminais elétricos para baixa e alta tensão localizada na grande São Paulo. Emprega aproximadamente 120 trabalhadores diretos e indiretos, a tarefa alvo do estudo foi a soldagem oxiacetilênica de peças, mais precisamente os terminais com capacidade de 2000 amperes de corrente elétrica, estas são utilizadas em transformadores no segmento elétrico, realizada atualmente por dois soldadores, divididos em dois turnos de trabalho.

Utilizamos o método de estudo de caso proposto por Yin (2015), que tem por base cinco princípios: 1. Estabilidade do sistema assegurando qualidade garantida; 2. Sincronização através da produção do necessário, no momento necessário e na quantidade necessária; 3. Redução do lead time; 4. Aumento da eficiência dos equipamentos (OEE); 5. Aumento da produtividade da mão de obra.

No processo avaliado, as peças são dispostas sobre a bancada e fixadas. Os soldadores executam as atividades empunhando um maçarico de oxiacetileno com uma das mãos e na outra uma vareta de Solda de Silfoscooper. O maçarico em conjunto com a mangueira de conexão tem aproximados 2.0 kg, durante o uso faz-se necessária a adoção de posturas de desvios de punho, bem como manutenção dos cotovelos e ombros fletidos em postura estática.

Foram realizadas entrevistas não estruturadas com os sujeitos envolvidos no processo de solda, conduzidas pelo autor principal, e que objetivaram conhecer as dificuldades vivenciadas pelos sujeitos durante o trabalho e os possíveis desconfortos físicos vivenciados.

O histórico de não conformidades no processo de soldagem oxiacetilênica e os resultados dos testes de tração, oriundos dos registros de qualidade foram avaliados. Além disso, foram feitas análises por observação direta do processo.

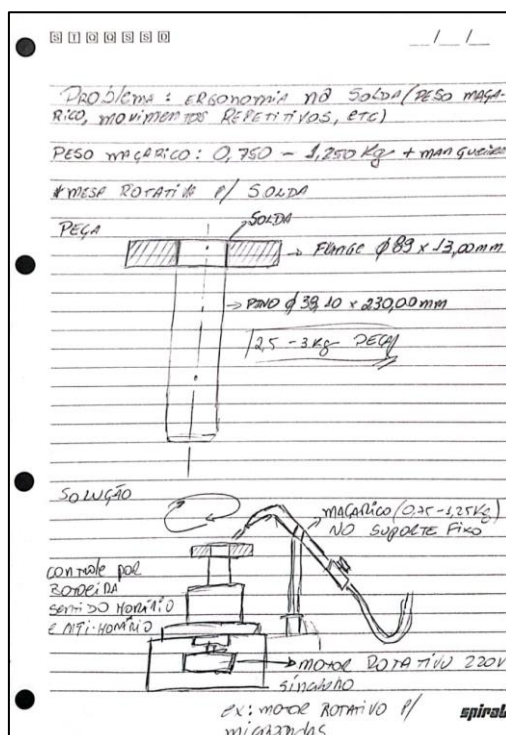
Procedemos com um estudo de viabilidade técnica e econômica da implementação de um dispositivo no processo para eliminar os problemas ergonômicos e de qualidade. Este envolveu análises de diferentes opções de design, materiais e tecnologia. Levou-se em consideração a função custo benefício.

Com base nos estudos, foi projetado um dispositivo de bancada para auxiliar no processo de soldagem. Este levou em consideração aspectos como resistência mecânica, durabilidade, facilidade de operação e segurança do trabalho. Posteriormente, fabricou-se um protótipo para testes e verificação da necessidade de ajustes, além disso, para avaliar a eficiência do dispositivo na melhoria da qualidade e das condições ergonômicas com a validação dos sujeitos conforme orienta a Norma Regulamentadora 17 (BRASIL, 2022).

3. Resultados

Com base nas investigações realizadas e os desenhos confeccionados *in loco* no processo (Fig. 1), foi construído um dispositivo giratório como solução para o processo. O equipamento passou por testes em operação, onde foram realizados ajustes conforme as necessidades encontradas, garantindo assim o desempenho esperado e a segurança operacional.

Figura 1 – Desenho do dispositivo



O dispositivo, com base construtiva mecânica e elétrica (Fig. 2 e 3), consiste em uma estrutura de bancada que suporta a peça a ser soldada em forma rotativa. Ele foi construído para permitir que a peça gire em seu eixo com o auxílio de um motor elétrico, e com um suporte de fixação para o maçarico (onde podemos ver o suporte), eliminando a necessidade de sustentá-lo durante a atividade.

Figura 2 – Montagem da estrutura elétrica

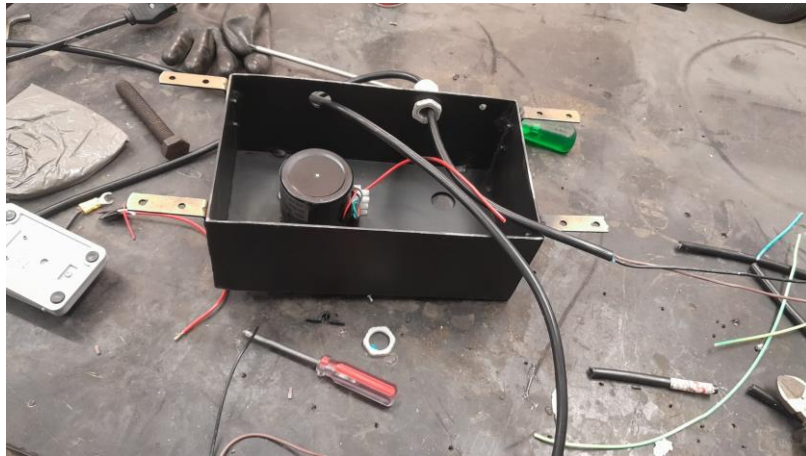


Figura 3 – Montagem do acoplamento de sustentação das peças



A rotação do equipamento pode ser controlada por acionamento de pedal onde pode-se determinar o sentido de rotação (horário ou anti-horário). Ele também conta com botão liga e desliga e um botão de emergência com trava para possíveis eventualidades (Fig. 4), seguindo ao que determina a NR 12 (BRASIL, 2024).

Com o auxílio do dispositivo rotativo e apoio para o maçarico (Fig. 5), o trabalhador pode permanecer com as mãos livres para a aplicar a solda, empunhando apenas a Vareta de Solda Silfoscooper que pesa aproximadas 14 gramas. Com a implementação, o processo de aquecimento tornou-se mais uniforme, corroborando com

a eficiência do processo de soldagem. Além disso, diminui perdas no processo, esforços físicos do trabalhador, minimizando a possibilidade da ocorrência de distúrbios osteomusculares.

Figura 4 – Dispositivo rotativo para soldas cilíndricas



Figura 5 – Apoio para o maçarico



O desenvolvimento desta solução é um exemplo claro de que soluções simples e de baixo custo podem ser aplicadas aos processos de trabalho. Na Tabela 1, estão disponibilizados os investimentos com o equipamento, que inclui os componentes e os serviços de caldeiraria.

Tabela 1 – Tabela de custos

Item	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Componentes			
Motor	1	150,00	150,00
Botão	1	15,00	15,00
Pedal	1	50,00	50,00
Chavinha On/Off	1	10,00	10,00
Serviços de Caldeiraria			
Corte	1	62,50	62,50
Dobra	1	62,50	62,50
Solda	1	62,50	62,50
Pintura	1	62,50	62,50
Total Geral			425,00

4. Conclusões

O dispositivo desenvolvido mostrou-se eficiente como solução ao processo, no que diz respeito à melhoria ergonômica.

Com a implementação corroborou-se para minimizar a ocorrência dos DORT e seus possíveis efeitos para os sujeitos e para a empresa.

O incremento de qualidade no acabamento da solda, para além das questões técnicas de aquecimento, é um fator que também foi alcançado como uma consequência da melhoria de ergonomia.

É possível por meio de atividades acadêmicas promover a transformação de atividades de trabalho e fortalecer ainda mais os conceitos difundidos pelas metodologias ativas de ensino apresentados por Diesel, Baldez e Martins (2017).

Com a realização deste trabalho, foi possível compreender melhor a grandeza da ciência ergonomia, pois por meio de um dispositivo de construção simples e de baixo custo, foi possível transformar a rotina de trabalhadores que passavam até 8 horas por dia executando movimentos não ergonômicos e com sustentação de peso.

A solução apresentada pode ser aplicada ou adaptada a outros processos de trabalho em diferentes segmentos industriais.

Referências bibliográficas

AWS. **Código de Soldagem Estrutural – Aço**. American Welding Society. AWS D1.1/D1.1M:2010, 2010

BRASIL. **NR12: Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. Ministério do Trabalho e Emprego, 2024.

BRASIL. **NR17: Ergonomia**. Ministério do Trabalho e Emprego, 2022.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. Revista Thema, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

KOU, Sindo. Welding metallurgy. Second edition. John Wiley & Sons. New Jersey, 2003.

SÃO PAULO, Curso superior em tecnologia em gestão da produção industrial. Centro Paula Souza. CESU, 2017

SILVA, Simone Antunes da. Análise ergonômica do trabalho do soldador: contribuição para projeção ergonômica. Dissertação de Mestrado. UFRGS, 2003.

YIN, Robert K. Estudo de Caso: Planejamento e métodos. Bookman editora, 2015.