

## Automatização de um dispositivo de deslocamento de tocha de soldagem TIG

Proponentes:

**Prof. Me. Lucas Silva de Oliveira – Orientador**

**Prof. Dr. Wagner Custódio de Oliveira – Coorientador**

Nos últimos anos, os avanços na automação e na computação estão se convergindo para direções cada vez mais próximas. A sinergia dessa confluência de esforços está relacionada, muitas vezes, com a ampliação de dispositivos programáveis capazes de prover o desempenho em escala adequada para atender as necessidades encontradas em automações cotidianas. Nesse sentido diversos trabalhos vem buscando ao longo dos anos aprimorar o processo de soldagem automatizada. Nessa perspectiva, esse trabalho propõem a automatização da tartaruga de solda CG 1 30 presente no laboratório de soldagem do galpão de usinagem do CEFET-MG Divinópolis. Para tal será desenvolvido um novo *hardware* para o equipamento, que possibilitará a implementação do controle em malha fechada da velocidade do dispositivo. Esse trabalho será realizado em quatro etapas distintas, em que a primeira etapa consiste no estudo do equipamento, a segunda no projeto do circuito eletrônico, a terceira a confecção e teste do circuito eletrônico projetado e por fim a instalação do mesmo na tartaruga de solda CG 1 30. Ao final do projeto, espera-se que a alteração do circuito eletrônico de acionamento do dispositivo, resulte em um dispositivo mais confiável e de fácil utilização permitindo a determinação da velocidade de soldagem do dispositivo, que atualmente é usado na automação do processo de soldagem GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) ou TIG, como é mais conhecido no Brasil. A velocidade de soldagem é um parâmetro importante que influencia na geometria do cordão de solda. Adicionalmente, poderão ser realizadas soldas para avaliar esta influência com o equipamento automatizado. Além disso, espera-se poder desenvolver trabalhos conjuntos em que a teoria de controle é utilizada para proporcionar melhorias no processo de soldagem.

**Palavras-chave:** Automatização, instrumentação, soldagem.

### i. Câmara Temática:

- Engenharia Civil, Engenharia Ambiental, Engenharia de Materiais, Engenharia de Minas, Engenharia Mecânica e Engenharia Metalúrgica;
- Engenharia Elétrica, Engenharia da Computação, Ciência da Computação, Engenharia de Produção e Engenharia de Transportes;
- Matemática, Estatística, Física, Química e Biologia;
- Ciências Humanas, Ciências Sociais, Ciências Sociais Aplicadas, Educação, Linguística, Letras e Artes.

### ii. Modalidade de orientando(s):

- Bolsista;
- Voluntário.

### iii. Este projeto está sendo enviado em substituição a uma proposta já submetida?

- Sim. Nº de projeto a ser substituído: \_\_\_\_\_;
- Não.

Divinópolis, 24 de outubro de 2018.

# 1 Apresentação do Problema

A necessidade em aumentar a produtividade, superar a escassez de trabalho qualificado e o aumento crescente das exigências de segurança elevaram a demanda pela automação, superando assim, muitos dos problemas do dia a dia do processo de soldagem. Consequentemente, o investimento em sistemas automatizados de processos vem aumentando inevitavelmente a complexidade das instalações, exigindo cada vez mais capacitação intelectual e operacional dos profissionais que planejam o controle e a automação da linha de produção [1].

A automação do processo de soldagem e a utilização de robôs traduzem-se principalmente por melhorias na qualidade, melhor repetibilidade, tempos de ciclo mais reduzidos e melhor controle da produção. O da teoria de controle é aplicado para estabelecer os parâmetros do controlador, que por sua vez tem a função de fazer com que o sistema evolua da forma desejada e adaptativa às mudanças dos principais elementos [2].

Geralmente um procedimento de soldagem tem por objetivo a união de dois materiais, que formam uma junta de configuração preestabelecida ou o recobrimento de uma superfície também conhecida. Além disso, a adição de metal se faz necessária num amplo campo de domínio da soldagem, onde se considera na especificação de seus procedimentos: a acessibilidade, projeto da junta a ser soldada, parâmetros e variáveis processuais que possam conferir a geometria e a qualidade desejada à solda [3]. Por sua vez, o processo de soldagem robotizada é uma forma específica de soldagem automática e é definida pela American Welding Society – AWS como a soldagem feita com equipamento (robô, manipulador, etc.), o qual executa operações de soldagem, após programação, sem ajuste ou controle por parte do operador de solda [1].

Além disso, é importante ressaltar que realização de soldas retilíneas e curvilíneas no plano com uma certa regularidade são muito importantes, tanto no aspecto estrutural, quanto no estético. Esta regularidade é difícil de ser alcançada com soldagem manual, pois o soldador, por mais experiente que seja, não consegue manter constante por um longo período, parâmetros importantes, como velocidade de soldagem, altura de arco, ângulo de ataque e posicionamento da pistola sobre a trajetória. Mesmo se conseguisse manter estes parâmetros de soldagem constantes ao longo de um cordão, outra dificuldade que surgiria para o soldador, seria reproduzir repetidas vezes a mesma soldagem. Este é mais um motivo para a utilização da soldagem automatizada.

Contudo vale observar que as pesquisas na área da soldagem não buscam apenas o aprimoramento dos processos, mas também buscam afastar o soldador do ambiente de solda, por ser altamente agressivo. Durante a realização de uma solda o soldador fica exposto a radiação emitida pelo arco, à gases tóxicos provenientes de reações químicas no arco e aos salpicos de gotas de metal fundido a altas temperaturas. Além de estar em um ambiente altamente insalubre, o soldador ainda realiza muitas tarefas como ajustar parâmetros e variáveis de soldagem, controlar a qualidade do cordão de solda, guiar a pistola, etc. Este tipo de trabalho faz com que o soldador fique fadigado rapidamente e isto é uma das principais causas da baixa produtividade em procedimentos com solda manual. Assim, para diminuir a interferência humana na realização das soldas, há cada vez mais uma tendência à automatização dos processos de soldagem. Este fato faz com que o operário não fique tão exposto aos efeitos nocivos à saúde e também faz com que se aumente a quantidade de material depositado por hora e conseqüentemente a produtividade [4].

Observando os benefícios que a automatização do processo de soldagem agrega a peça/produto, além da melhoria em salubridade para o operador, esse trabalho propõem o desenvolvimento de um *hardware*, que possibilite automatizar um dispositivo usado para o deslocamento de uma tocha (tartaruga CG1 30) de soldagem TIG, possibilitando desse modo agregar ao sistema diversas técnicas da teoria de controle. Ao final do projeto, espera-se obter um sistema automatizado, que possa ser utilizado tanto para o desenvolvimento de técnicas de controle, quanto para a análise de parâmetros e qualidade do cordão de solda. Além disso, espera-se que os resultados do trabalho possam ser publicados em congressos e eventos das áreas de controle e mecânica. Adicionalmente, poderão ser realizadas soldas para avaliar a automação do equipamento com controle da velocidade de soldagem GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) ou TIG, como é mais conhecido no Brasil. A velocidade de soldagem é um parâmetro importante que influencia na geometria do cordão de solda.

## 2 Objetivos da Pesquisa

Tem-se como objetivo geral dessa proposta desenvolver um *hardware*, possibilite implementar técnicas de controle em malha fechada no dispositivo usado para o deslocamento de uma tocha (tartaruga CG1 30), presente no laboratório de soldagem. Além disso, espera-se que tal solução possa resultar nos seguintes benefícios:

- A definição de um conceito ubíquo que sirva como elo entre os discentes e os esforços dos professores do curso Engenharia Mecatrônica do CEFET-MG Divinópolis ao que se refere à técnica de controle robusto.
- Um *hardware* que possibilite implementar o controle de velocidade da tartaruga.
- Um sistema com odometria.
- Um *hardware* que garanta robustez ao processo de soldagem.
- Testes de soldagem com equipamento automatizado.

## 3 Metodologia de Trabalho

O projeto como um todo se apoia em dois pilares importantes, sendo: a eletrônica e a instrumentação. Desse modo, buscando alcançar bons resultados será utilizado um discente como bolsista. O discente iniciará os trabalhos com uma revisão técnica sobre o equipamento. Finalizado, a etapa de revisão dará se início ao estudo do sistema de acionamento manual presente na tartaruga de solda. Na sequência, será iniciado o projeto do *hardware*, o qual busca agregar ao sistema um microcontrolador (dsPIC33FJ64MC802), sensor de corrente para os motores de movimentação, driver de acionamento dos motores e interface gráfica. Concluída a etapa de projeto, dar-se-á início a etapa de desenvolvimento e construção do *hardware*. Nessa etapa o protótipo será desenvolvido e testado. Por fim, será realizada a instalação do protótipo no tartaruga de solda e testes de validação. Ao final do projeto, espera-se obter um *hardware* que possibilite implementar técnicas de controle em malha fechada na tartaruga de solda, e que os resultados possam ser publicados em congressos e ou periódicos da área.

## 4 Resultados e Impactos Esperados

Ao final do trabalho espera-se obter uma placa eletrônica que diversifique o uso e funcionalidades da tartaruga de solda CG 1 30, possibilitando o desenvolvimento conjunto de trabalhos da área de controle e soldagem.

## 5 Recursos Necessários

Os recursos necessários para o desenvolvimento do projeto encontram-se disponíveis no laboratório de sinais e sistemas (Lab. 315) e no laboratório de soldagem do CEFET-MG Divinópolis. No caso, os recursos necessários limitam-se a computadores, *softwares open source*, componentes eletrônicos de baixo custo (resistores, capacitores, o microcontrolador, entre outros) e a tartaruga de solda CG 1 30.

## 6 Referências Bibliográficas

- [1] M. R. A. Barros, "Estudo da automação de células de manufatura para montagens e soldagem industrial de carrocerias automotivas," Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

- [2] A. C. C. Rodas, D. M. Alves, G. R. Araújo, J. A. O. Junior, P. H. T. Palmeira, and L. B. Gonçalves, “Soldagem robótica aplicada a indústria automobilística: A evolução e processos adaptativos para o desenvolvimento do setor,” *Cadernos de Graduação: Ciências Exatas e Tecnológicas*, vol. 1, pp. 85–98, 05 2014.
- [3] J. C. B. Ribeiro, “Análise de técnicas para a soldagem tig automatizada,” Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.
- [4] B. A. Abreu, J. C. Dutra, and C. E. Broering, “Aplicação de um equipamento na mecanização da soldagem em superfícies de tanques,” in *2005 3th Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás*, Salvador, Outubro 2005, pp. 1–6.

## Plano de Trabalho do Bolsista

**Modalidade do Orientando:** Bolsista

**1. Objetivos das Atividades:** Desenvolver um *hardware* que possibilite agregar o controle em malha fechada na tartaruga de solda modelo CG 1 30.

### 2. Descrição das Atividades:

- 1.1 Revisão do equipamento: estudar o princípio de funcionamento e acionamento do equipamento CG 1 30.
- 1.2 Projeto do *hardware*: projetar o circuito eletrônico que agregue as funcionalidades prevista na proposta do trabalho.
- 1.3 Simulação do *hardware*: simular e validar os diversos circuitos presente no dispositivo proposto.
- 2.1 Construção do Protótipo: confeccionar e testar o circuito eletrônico desenvolvido.
- 3.1 Instalação do Protótipo na Tartaruga de Solda: instalar e testar o *hardware* na tartaruga de solda.
- 4.1 Divulgação dos Resultados: divulgação dos resultados em congressos e eventos da área.

### 3. Cronograma de Atividades:

Atividade (↓) Mês.(→)	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	3 <sup>o</sup>	4 <sup>o</sup>	5 <sup>o</sup>	6 <sup>o</sup>	7 <sup>o</sup>	8 <sup>o</sup>	9 <sup>o</sup>	10 <sup>o</sup>	11 <sup>o</sup>	12 <sup>o</sup>
1.1	✓	✓	✓									
1.2		✓	✓	✓								
1.3			✓	✓	✓							
2.1					✓	✓	✓	✓				
3.1							✓	✓	✓	✓		
4.1											✓	✓

Tabela 1: Cronograma de atividades.

**4. Local de Desenvolvimento das Atividades:** As atividades do discente serão realizadas no laboratório de Sinais e Sistemas – Lab. 315 do CEFET-MG e no laboratório de soldagem do CEFET-MG Divinópolis.

**5. Metodologia de Acompanhamento:** O discente participará de reuniões de acompanhamento do projeto semanais e apresentará mensalmente um diário das atividades desenvolvidas. Este, por sua vez, será instrumento de discussão e acompanhamento do cumprimento da carga horária e das atividades propostas.