

## SOLDAGEM: AUTOMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL

Autor: Ezequiel Gonçalves

Professor orientador: Jair Carlos Dutra

Centro Tecnológico

Engenharia Mecânica

Laboratório de Soldagem

Desde a década de 20 a indústria vem modificando quase que completamente seu método de produção de rebites para a solda no que tange a fabricação de juntas permanentes, estruturas formadas por diversas peças, mas que devem apresentar rigidez de peça única e produtos da engenharia. Essa modificação se deu para suprir a demanda cada vez maior por produtividade, à escassez de mão-de-obra qualificada e o aumento das exigências de segurança e salubridade no trabalho. Sendo que hoje, na quase totalidade das indústrias, os processos automatizados estão presentes em maior ou menor nível dependendo do processo de soldagem, do material e da geometria da peça. Com o desenvolvimento tecnológico e inovações estimulados pela segunda grande guerra (1939-1945), houve uma maciça mecanização da soldagem, como forma de atender a elevada demanda da construção de aviões, navios e equipamentos individuais para o exército, a mecanização chegou à indústria de maneira significativa a partir da década de 50 na reconstrução do parque fabril na Europa e nos Estados Unidos, com o desenvolvimento de novas técnicas de soldagem e sua maior automação com a utilização de robôs e atuação remota.

Para que a união de dois materiais seja realizada algumas etapas estão presentes independente do processo utilizado, são elas: manter as peças em contato após prévia limpeza e preparação das extremidades, posicionar a tocha de soldagem próximo a região da junta, acionar um arco elétrico ou chama através de uma fonte de energia, proporcionar um movimento relativo entre peça e tocha, controlar as variáveis de soldagem como tensão, corrente, taxa de alimentação de arame, interromper o processo e reposicionar a tocha para a próxima operação. Todas essas etapas podem ser automatizadas, algumas de maneira mais fácil outras com sistemas de controle mais complexos.

Através de uma filosofia de que a ciência deve atuar de maneira imediata para a melhoria da qualidade de vida da sociedade é que o Laboratório de Soldagem (LABSOLDA) da

Universidade Federal de Santa Catarina com o apoio de órgãos de fomento como a Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária (FAPEU), vem trabalhando de forma a produzir tecnologia e torna-la aplicável. Com frentes de pesquisa nas mais diversas áreas da soldagem, o laboratório de forma intermitente tem produzido trabalhos para melhorar a qualidade de execução das etapas de movimentação relativa entre peça e tocha e no controle das variáveis de soldagem, isso porque essas garantem a repetitividade e aumento da produtividade e a estabilidade do arco, respectivamente, durante o processo de forma a diminuir idealmente a zero os defeitos. Durante uma soldagem manual, por exemplo, a união está sujeita a variações de velocidade de deslocamento da tocha pelo operador fato esse eliminado pela utilização de um manipulador automático, bem como pela variação da tensão do arco resultante de uma mudança na distância entre o eletrodo e a peça que pode ser causada pela deformação devido ao calor ou movimentação realizada pelo soldador. Essa última derivada do processo é responsável pela mudança da energia transmitida à peça o que pode ocasionar a sua inutilização ou um defeito que comprometa a qualidade da junta.

Para a realização do movimento relativo entre peça e tocha o laboratório desenvolveu os chamados Tartílopes V1, V2 e mais recentemente o V4, com um, dois e quatro eixos atuantes respectivamente. Ao desenvolver o manipulador com um grau de liberdade o LABSOLDA abriu portas para a mecanização da soldagem, evoluindo para a versão dois que permitiu realizar cordões de solda com o uso de tecimento o que supriu a demanda por cordões mais largos e baixos típicos de operações de revestimento, o que não era possível com o V1 que realiza apenas o movimento longitudinal a solda. Todo esse conhecimento adquirido ao longo dos anos desde sua criação em 1973, levou ao desenvolvimento, como fruto de uma dissertação de mestrado, de um manipulador com quatro eixos, um de mudança no ângulo de ataque da tocha além dos três eixos que formam o espaço. Seu primeiro protótipo foi criado para a automatização da soldagem orbital de dutos, das indústrias de petróleo e gás,



**Tartílope V4 desenvolvido pelo LABSOLDA.** (Foto: Marcelo Okuyama)

principalmente em ambientes de difícil acesso dado que o robô é compacto e seu sistema de controle reduzido. Um novo robô que trabalharia em sincronismo com o V4 já está em estudo, uma vez que a soldagem de dutos é complicada e o uso de backing – base geralmente de cerâmica colocada por dentro dos dutos para dar suporte à raiz da solda – se mostra indispensável para o aumento da confiabilidade e repetitividade da operação. Esse robô se faz necessário uma vez que na maioria das vezes o comprimento dos dutos é superior a 6 metros o que dificulta a instalação da backing por um operador.

Para garantir o sucesso desse projeto foi preciso uma integração entre mecânica, eletrônica, programação e controle, o que deu origem a um robô robusto que se mostra confiável mesmo operando sobre condições adversas. Graças ao seu sistema de intertravamento, o equipamento ao detectar alguma falha de um de seus eixos ou alguma inconformidade com os valores de referência atua sobre a fonte de soldagem interrompendo a operação de forma a zelar pela preservação da qualidade da peça. Uma inovação agregada a esse robô é o seu sistema de interação com o homem através de uma tela touch screen, que permite ao operador de maneira intuitiva modificar as referências de controle ao menor sinal de inconformidade.

Para o controle das variáveis de soldagem, como resultado de um trabalho de conclusão de curso, recentemente o laboratório desenvolveu um sistema de controle da abertura e altura do



arco o AVC (do inglês Arc Voltage Control). Esse equipamento utiliza a relação direta que inter-relaciona a distância entre peça e tocha, assim quando há uma mudança de tensão devido a variações dessa distância causadas por deformações, desalinhamento entre peça e manipulador da tocha ou mesmo para a soldagem inclinada o controlador movimenta seu motor de passo a fim de voltar à condição ótima estabelecida a partir da tensão ajustada pelo operador. Dessa forma, houve uma evolução de uma ideia que surgiu na década de 80 e utilizando toda a estrutura física e científica do LABSOLDA deu origem a um equipamento moderno e pioneiro no Brasil no controle do arco e

**Sistema de abertura e controle do arco.**  
(Foto: Marcelo Okuyama)

consequentemente no resultado das soldas automáticas.

Além de todo o desenvolvimento de equipamentos, muitos deles inéditos no país, o laboratório possui um renomado reconhecimento nacional através da geração de trabalhos acadêmicos tanto nos níveis da graduação quanto na pós-graduação, sempre em contato direto com empresas estatais e privadas de grande porte. Todo esse layout e filosofia de trabalho e através do apoio financeiros de fundações de fomento, o LABSOLDA vem contribuindo para o crescimento do conhecimento dos alunos que fazem parte de seu time e ainda mais somando para o desenvolvimento de uma ciência nacional independente e fornecendo tecnologias que permitem a nossas indústrias competirem em nível de igualdade com as melhores indústrias do mundo.