

# **NOVAS TECNOLOGIAS DE SOLDAGEM DE DUTOS PARA ÓLEO, ETANOL E GÁS.**

**Autor: Gabriel Fraga Barbosa da Silva**

**Coautor: Luiz Eduardo dos Santos Paes**

**Professor orientador: Régis Henrique Gonçalves e Silva**

**UFSC/CTC-Engenharia Mecânica/LABSOLDA**

Após o anúncio da descoberta de petróleo na camada Pré-Sal, em meados de 2006, o Brasil configurou-se como grande participante no cenário mundial de combustíveis fósseis, com petróleo e gás natural, além da tradicional participação no mercado de combustíveis renováveis, como o etanol.

Por ser um país de dimensões continentais, uma significativa parcela do combustível produzido escoar por longas distâncias, desde os locais de produção até os centros de armazenamentos, onde podem ser repassada ao consumidor final ou destinada à exportação. Para tanto, dispõe-se de opções logísticas conhecidas, como caminhões, trens, navios e dutovias.

Dentre os citados, as dutovias constituem um meio eficiente e seguro para transportes de combustíveis, uma vez que possuem baixo custo de manutenção e menor probabilidade de acidentes quando comparadas a caminhões, por exemplo. Segundo pesquisa realizada pela consultoria americana Quest Off, até 2017, o Brasil terá aumentado sua malha dutoviária em 8 mil km [1]. No estado de Santa Catarina, a empresa SCGás prevê até 2016 investimentos de R\$ 591 milhões e expansão da rede de gás natural para um total de 1495 km [2].

Esses exemplos retratam a relevância da expansão da malha dutoviária no desenvolvimento da indústria de petróleo e gás e vem ao encontro de uma das linhas de pesquisas fortemente exploradas no LABSOLDA/UFSC, com apoio da FAPEU. Trata-se do desenvolvimento de uma tecnologia nacional para mecanização de processos de soldagem de tubulações para a referida indústria.

No processo de construção de tubulações para escoamento de combustíveis, a soldagem ocupa um papel importante sobre o andamento da obra, uma vez que é o processo utilizado para união de duas seções de dutos, ditando a velocidade com que a linha se desenvolve. Desta forma, observa-se que um processo que aumente a velocidade, atenda os requisitos e que possua repetibilidade nos cordões de solda concluídos, apresenta potencial para elevar a taxa de produção. Verifica-se, portanto, grande interesse por parte de empreiteiras e empresas do ramo com relação a esta demanda.

Em grande parte das obras que são realizadas no Brasil atualmente, o processo empregado é a soldagem por eletrodo revestido, na qual um soldador experiente realiza movimentos manuais em torno do duto, adicionando material mediante varetas metálicas, recobertas por um revestimento formado pela mistura de diferentes materiais (eletrodo). Essa opção de processo se dá pelo baixo investimento inicial necessário e um aparente conservadorismo e desconfiança por parte das empresas quanto à busca por tecnologias inovadoras. A figura 1 mostra uma operação de soldagem por eletrodo revestido tradicional.



**Figura 1- Soldagem com eletrodo revestido. Nota-se a insalubridade da operação. Fonte: Lincoln Eletric®**

Uma operação de tamanha importância realizada manualmente também possui agravantes, tais como baixa repetibilidade do processo, ocasionando retrabalhos e desperdício de tempo, além da baixa oferta de soldadores experientes no mercado. O processo estudado e desenvolvido pelo LABSOLDA e por diversos institutos de pesquisa do mundo como alternativa aos ora utilizados é o MIG/MAG, mais especificamente o MIG/MAG com Curto Circuito Controlado (CCC). Partindo-se do fato de que a corrente elétrica constitui o parâmetro de maior relevância na soldagem por influenciar no campo magnético e consequentemente na pressão exercida sobre a poça de fusão, o grande avanço obtido pelo laboratório foi a concepção de um equipamento capaz de controlar a forma de onda da corrente. Com isso, torna-se possível a obtenção de soldas de elevada qualidade em virtude de

um maior controle da transferência metálica. Esse controle se dá por meios de dispositivos eletrônicos e via software, instalados nas fontes de energia, que são desenvolvidas pela IMC Soldagem, empresa spin-off do LABSOLDA. Outra vantagem do processo é uma melhora na ergonomia para o trabalhador, uma vez que o CCC produz menos respingos, fumos e permitem visualização mais nítida da poça de metal fundido [3]. A figura 2 exibe o oscilograma de tensão e corrente do processo convencional, enquanto a figura 3 retrata o processo desenvolvido.

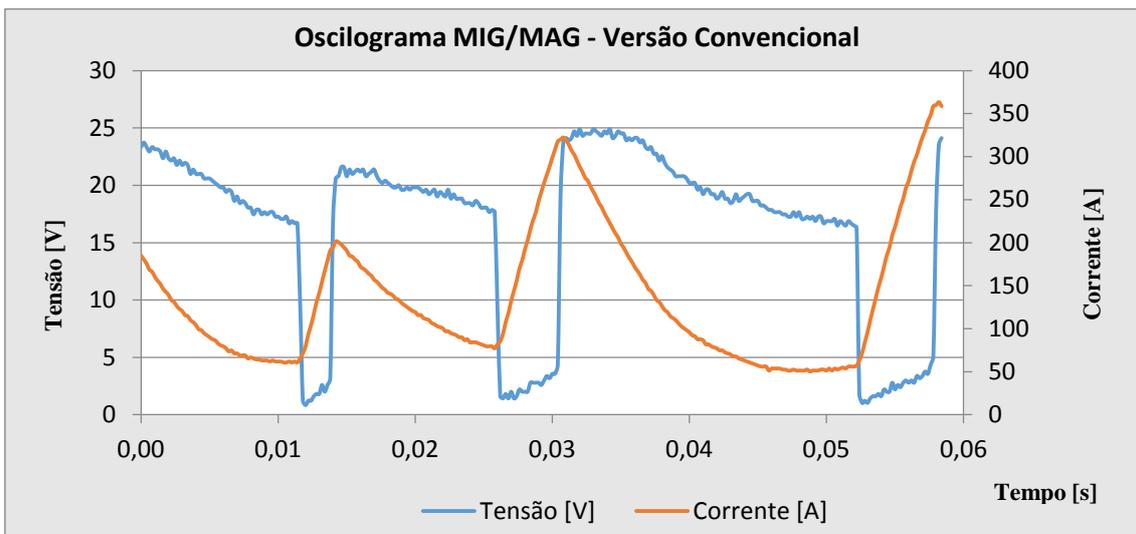


Figura 2- Oscilograma da versão convencional do processo MIG/MAG. Fonte: Francisco Sartori.

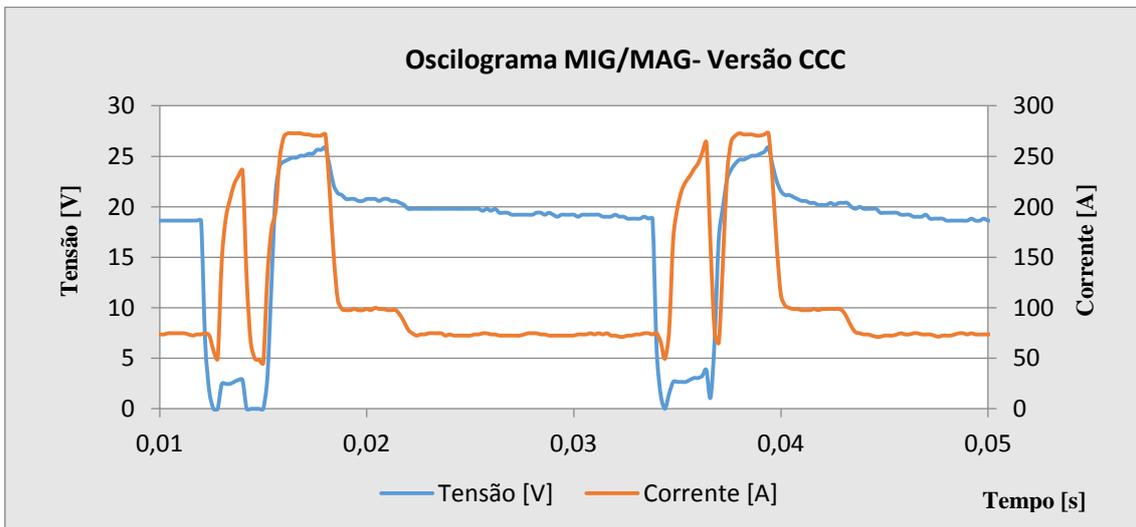
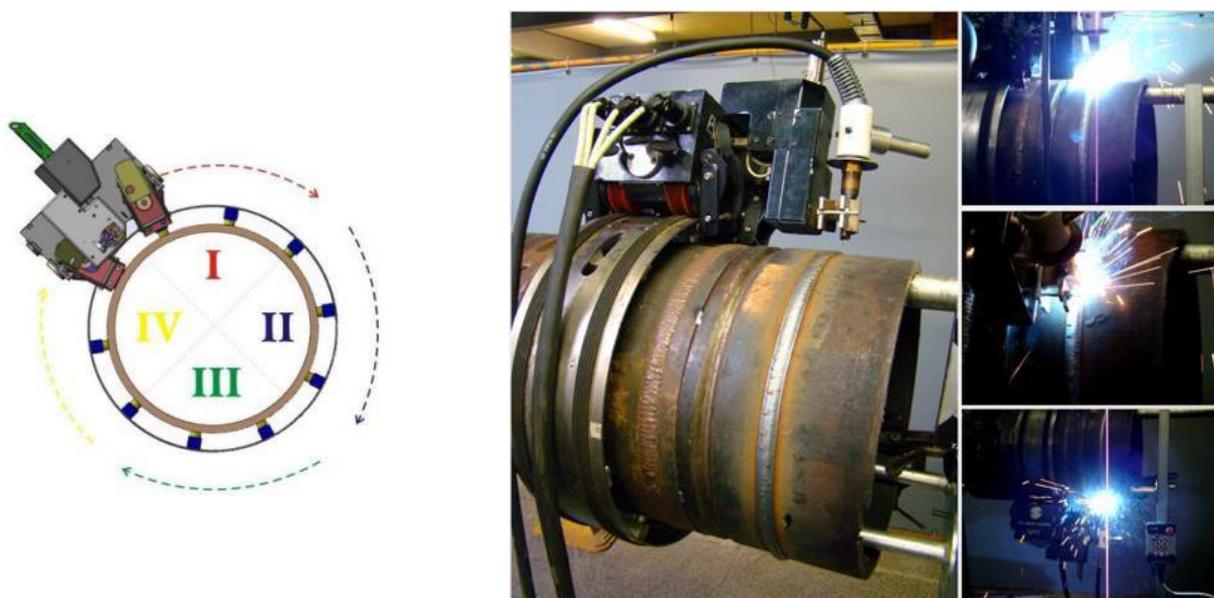


Figura 3- Oscilograma da versão do processo MIG/MAG desenvolvida pelo LABSOLDA/UFSC. Fonte: Francisco Sartori.

O LABSOLDA possui uma equipe de P&D que atua em todas as áreas envolvendo processos de soldagem. Uma delas é o desenvolvimento de acessórios auxiliares, também conhecidos como periféricos de soldagem. No contexto da soldagem de tubulações, o mais

recente equipamento construído denomina-se TARTÍLOPE V4, um robô projetado para soldagem mecanizada em posições de difícil acesso. Aliando-se o TARTÍLOPE® a uma fonte de energia e uma tocha de soldagem, tem-se o aparato necessário para a realização da soldagem mecanizada. Dessa maneira, o soldador passa a operar a tocha remotamente por meio de IMH (Interface Homem Máquina), podendo fazer ajustes nos parâmetros em tempo real, conforme dificuldades observadas [4]. Na figura 4, observa-se à esquerda o modelo desenvolvido em CAD e à direita o modelo real do manipulador robótico.



**Figura 4-Tartilope V4 para soldagem de tubulação. Fonte: Francisco Sartori**

O processo de soldagem MIG/MAG-CCC e o manipulador robótico acima mencionado formam um conjunto de tecnologias desenvolvidas na UFSC, comprovadas em extensivos testes em escala real, que possibilita o aumento da produtividade na soldagem de tubulações para a indústria de óleo e gás. O domínio e desenvolvimento desse conhecimento em solo nacional é sem dúvida uma situação ímpar na realidade de produção científica e tecnológica do Brasil.

## **REFERÊNCIAS**

[1] VIGLIANO, R. **Centro de Tecnologias em Dutos**. Disponível em: <<http://www.ctdut.org.br/blog/noticias/brasil-concentrara-19-do-mercado-dedutos-offshore-ate-2017-energia-hoje>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

[2] A2C. Notícias. **SCGAS**, 2014. Disponível em: <[http://www.scgas.com.br/noticia/index/idse/0/id/5933?dt\\_ini=&dt\\_fim=>](http://www.scgas.com.br/noticia/index/idse/0/id/5933?dt_ini=&dt_fim=>)>. Acesso em: 18 jan. 2016.

[3] **SILVA, Régis Henrique Gonçalves e. SOLDAGEM E SUA AUTOMAÇÃO NA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO E GÁS: RECENTES DESENVOLVIMENTOS DO LABSOLDA/UFSC**. In: PDPETRO, 4., 2007, Campinas. **Anais...** . Florianópolis: Abpg, 2007. p. 1 - 6.

[4] **SPS - SISTEMAS E PROCESSOS DE SOLDAGEM**. Manual Tartilope V4. Disponível em: <[http://www.labsolda.ufsc.br/projetos/manuais/tartilope\\_V4\\_manual\\_usuario\\_%282010%29.pdf](http://www.labsolda.ufsc.br/projetos/manuais/tartilope_V4_manual_usuario_%282010%29.pdf)>. Acesso em: 21 jan. 2016.

[5] **SARTORI, Franciso**. Avaliação de Raiz na Soldagem Orbital Mecanizada de Tubos Utilizando Diferentes Versões do Processo MIG/MAG com Curto Circuito Controlado. In: CONSOLDA 2015, Salvador. **Anais...** . Florianópolis: Abs, 2015. p. 1 - 6.

[6] **MORE**: Mecanismo online para referências, versão 2.0. Florianópolis: UFSC Rexlab, 2013.