

DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTOS PARA INCREMENTAR A SOLDAGEM SUBAQUÁTICA MOLHADA COM ARAME TUBULAR

⁽¹⁾ Erwin Werner Teichmann
⁽²⁾ Carlos Eduardo Iconomos Baixo
⁽³⁾ Jair Carlos Dutra
⁽⁴⁾ Valter Rocha dos Santos
⁽⁵⁾ José Claudio Teixeira

RESUMO

Neste trabalho é apresentada a montagem de uma bancada de ensaios para permitir o estudo da soldagem subaquática, incluindo descrição do projeto do cabeçote alimentador do arame, instrumentos de medição e aplicativos desenvolvidos para auxiliar na análise da regularidade da transferência.

Os ensaios realizados indicaram que a transferência em arco aberto produz resultados melhores que a transferência por curto-circuito. O efeito anti-colagem limita a corrente durante o curto-circuito, minimizando a ocorrência de trancamentos do eletrodo no bico de contato.

Palavras-chave: soldagem submarina, soldagem subaquática, eletrodo tubular, soldagem a arco

ABSTRACT

In this paper a welding bench assembling for subsea welding are shown. Is presented the development of equipment for subsea welding, including the project of a wirefeeder unit, measurements instruments and analyzing softwares.

The welding trials reveals that open arc transfer produces better results than short circuit transfer mode. The anti-stick effect allows the control of short circuit current, minimizing the occurrence of electrode contact tube micro-welding.

Key-words: subsea welding, tubular electrode, arc welding

(1) Eng. Mecânico, Mestrando LABSOLDA/ UFSC

(2) Eng. Mecânico, Doutorando LABSOLDA/ UFSC

(3) Prof. Dr. Eng. LABSOLDA/ UFSC

(4) M. Eng., CENPES/ PETROBRÁS

(5) M. Eng., CENPES/ PETROBRÁS

LABSOLDA - Laboratório de Soldagem e Mecatrônica do Dpto. de Eng. Mecânica,
Universidade Federal de Santa Catarina, Fpolis - SC, Cxp. 476, CEP 88.040-900,

1. INTRODUÇÃO

Poucos centros de pesquisa no mundo trabalham no desenvolvimento de equipamentos de soldagem com arame contínuo específicos para o uso em condições subaquáticas. Portanto torna-se quase impossível ou economicamente inviável a aquisição de equipamentos prontos para aplicação prática. Pensando nisso, o Laboratório de Soldagem e Mecatrônica da UFSC optou por partir do zero no objetivo de alcançar as metas do Projeto de Soldagem Molhada com Eletrodo Tubular. Estas metas são, o desenvolvimento de equipamentos (fonte, alimentador de arame e sistema de aquisição de variáveis de soldagem), procedimentos de soldagem e consumíveis. É bem verdade que atualmente já produzimos no Laboratório equipamentos para a utilização em soldagem convencional, busca-se porém, chegar a equipamentos dedicados a soldagem subaquática molhada, o que demanda a execução de diversas adaptações.

2. CONSTRUÇÃO DE UM TANQUE PARA ENSAIOS COM SOLDAGEM MOLHADA

Com o objetivo de viabilizar as pesquisas com soldagem molhada, tanto a automatizada, quanto com soldador-mergulhador, foi construído no LABSOLDA um tanque para execução de ensaios com capacidade de armazenar 3.600 l d'água (fig. 1). Para permitir uma boa observação da soldagem, foram colocadas três grandes janelas que permitem, além da visualização externa da operação de soldagem, a filmagem do arco e da transferência metálica durante a soldagem. O tanque conta ainda com um sistema automático de deslocamento de pistola (SDP-600), com controle manual ou executado por microcomputador, que possibilita realização de uma soldagem completamente automatizada.

3. CONSTRUÇÃO DO ALIMENTADOR DE ARAME

O programa desenvolvido pelo LABSOLDA para produzir equipamentos de soldagem destinados ao uso em ambiente subaquático foi iniciado pela construção de um alimentador de arame para aplicação em profundidades de até 30 m. Na figura 2 é apresentado um esquema do equipamento fabricado.

Um dos principais problemas detectados já nos primeiros ensaios realizados no LABSOLDA foi a ocorrência de interrupções na soldagem devido ao trancamento do arame no bico de contato. A ocorrência destes trancamentos foi amplamente estudada, chegando-se a conclusão que sua origem estava relacionada a dois fatores distintos. O primeiro, de origem mecânica, provocado pelo atrito do arame sobre os conduítes da pistola de soldagem. Para minimizar o

problema, foram substituídos os roletes lisos por quatro roletes ranhurados. A segunda fonte promotora dos trancamentos teve sua origem relacionada a ocorrência de micro-soldagens entre o eletrodo e bico de contato. Verificou-se que estas micro-soldagens ocorriam, em grande parte, devido a presença da água na região onde se dá o contato elétrico entre a pistola e o arame de solda. Para minimizar o problema, foi desenvolvido um cabeçote pressurizado, com injeção de gás sob pressão no alimentador de arame, de maneira a liberar ar comprimido pelo bico de contato. Assim, criou-se uma zona de isolamento na região de transferência de corrente da pistola para o eletrodo. Além de melhorar o desempenho da soldagem, o motor e o tracionador de arame permanecem em ambiente seco, reduzindo os riscos de dano ou acidente. Para não reduzir a visibilidade do soldador, a quantidade de ar comprimido injetado no interior do alimentador de arame é suficiente apenas para impedir a entrada de água na região onde ocorre o contato elétrico.

Este primeiro protótipo foi construído em uma estrutura monobloco, contendo dois compartimentos estanques. Em um destes compartimentos se encontra o motor, e do lado oposto, o sistema tracionador, o transdutor de velocidade de alimentação e a bobina de arame. Completam a estrutura do sistema tampas de acesso aos dois compartimentos, sendo que, a que dá acesso ao compartimento que aloja a bobina de arame, possui um sistema de abertura rápida para facilitar a troca do eletrodo.

Como o projeto eletro-eletrônico deste equipamento derivou do cabeçote STA-20, desenvolvido para solda de superfície, foram utilizados todos os componentes eletrônicos do sistema original. A principal modificação introduzida foi o desmembramento dos subsistemas de acionamento/tracionamento e controle. Enquanto o primeiro acompanha o cabeçote alimentador, o subsistema de controle, acondicionado em uma unidade especial, permanece na superfície. Para a conexão entre estes dois subsistemas, a passagem dos cabos de alimentação, controle e aquisição de dados para o interior do cabeçote alimentador foram construídos passadores ajustados para as dimensões do equipamento.

4. SISTEMAS DE MEDIÇÃO INCORPORADOS À BANCADA PARA A ANÁLISE DA SOLDAGEM

Para incrementar a análise dos resultados, foram incorporados à bancada de ensaios sistemas de medição de corrente, tensão e velocidade de alimentação do arame. Acoplados a um sistema de aquisição baseado em microcomputador (fig. 3) e utilizando aplicativos desenvolvidos especialmente para esta aplicação, criou-se um sistema integrado que torna possível a aquisição simultânea de sinais de velocidade de alimentação e tensão/corrente. Através destes sinais, da observação visual do arco e das características do depósito, é possível analisar de

forma mais detalhada os eventos que ocorrem durante a transferência metálica e correlacioná-los com aspectos observados nos depósitos.

Nas figura 4 e 5 são apresentados oscilogramas de corrente, tensão e velocidade de alimentação do arame obtidos durante a soldagens realizadas na bancada de teste.

5. OS PRIMEIROS ENSAIOS NA NOVA BANCADA

Em relação aos ensaios iniciais realizados no LABSOLDA [1], avanços significativos já foram alcançados.

Sob o aspecto de processo de soldagem, o ajuste da fonte para operar com uma característica estática similar a utilizada no processo de eletrodo revestido produziu depósitos com boa geometria e aspecto visual. Valeu-se, para tanto, de um recurso disponível no equipamento utilizado, que permite definir dois valores de corrente distintos para as fases de arco (I_a) e de curto-circuito (I_{cc}). Este recurso produz um efeito, denominado “anti-stick”, que objetiva evitar a colagem do eletrodo revestido na poça de fusão durante o curto-circuito. O princípio de funcionamento de baseia em sistemas de controle que alteram o valor da corrente de soldagem com base no monitoramento da tensão no arco. Quando esta atinge valores muito baixos, indicando a ocorrência de um curto circuito, o equipamento impõe o valor de corrente I_{cc} , que, por possuir magnitude elevada, conduz a reabertura do arco (fig. 6). Nas figuras 7 e 8 são apresentados cordões de solda produzidos com corrente de arco 150 A, corrente de curto-circuito de 350 A, velocidade de arame de 1,65 m/min e velocidade de soldagem de 15 cm/min. Em relação a soldagem com tensão constante, os cordões foram mais homogêneos e o processo mais estável, em parte pelo fato de não ocorrerem picos de corrente extremamente elevados durante o curto-circuito, o que favorece a ocorrência dos trancamentos por micro-soldagem. Esta melhoria na estabilidade pode ser avaliada a partir dos oscilogramas apresentados nas figuras 4 e 5, onde se verifica uma variação muito pequena da velocidade de arame ao longo da soldagem. Na presente situação, uma vez selecionados parâmetros de corrente adequados a velocidade de arame, já é possível soldar sem interrupção do processo de soldagem devido a ocorrência de trancamentos ou extinções prolongadas do arco.

Os ensaios realizados até o momento já apontaram a necessidade do aumento da tensão em vazio da fonte INVERSAL 300 para aplicação em soldagem submarina. Com base nos oscilogramas apresentados na figuras 6 e 7 percebe-se que, para valores de corrente elevados, a tensão se desloca, várias vezes, para o valor de tensão em vazio. Este comportamento indica a incapacidade da fonte de manter o nível de corrente

6. CONCLUSÃO

Neste trabalho foram apresentados os componentes básico da bancada de ensaios construída no LABSOLDA para a condução de soldagem submarina, tanto de forma manual, quanto automatizada, pela técnica molhada. Além de descrever o ambiente de ensaio, composto por um tanque de grande capacidade, foram descritos aspectos construtivos aplicados para a construção de cabeçote alimentador de arame.

Sob o aspecto de processo de soldagem, o ajuste da fonte para operar com uma característica estática similar a utilizada no processo de eletrodo revestido produziu depósitos com boa geometria e aspecto visual. Em relação a soldagem com tensão constante, os cordões foram mais homogêneos e o processo mais estável, em parte pela limitação da corrente durante a fase de curto-circuito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1].-ANDRADE, L. P. C. S.; Soldagem Subaquática Molhada com Eletrodo Tubular, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 09.95
- [2].- ANDRADE, L. P. C. S; DUTRA, J. C.; SANTOS, V. R.; TEIXEIRA, J. C.; Alternativas para Melhorar a estabilidade do Arco na Soldagem Subaquática Molhada com Eletrodo Tubular, XIX Encontro Nacional de Tecnologia da Soldagem, Águas de São Pedro -SP, 1993, pgs. 493-508
- [3].- ANDRADE, L. P. C. S; DUTRA, J. C.; TEIXEIRA, J. C.; SANTOS, V. R.; Aspectos Operacionais e Metalúrgicos da Soldagem Subaquática Molhada com Eletrodo Tubular, XX Encontro Nacional de Tecnologia da Soldagem, Contagem - MG, 1994, pgs. 483-498
- [4].- ANDRADE, L. P. C. S; DUTRA, J. C.; PIZA, M.; TEIXEIRA, J. C.; SANTOS, V. R.; Ensaio Mecânicos de Juntas Soldadas e Estudo da Relação VariáveisxDefeitos na Soldagem Subaquática Molhada com Eletrodo Tubular, XXI Encontro Nacional de Tecnologia da Soldagem, Caxias do Sul - RS, 1995, pgs. 389-398

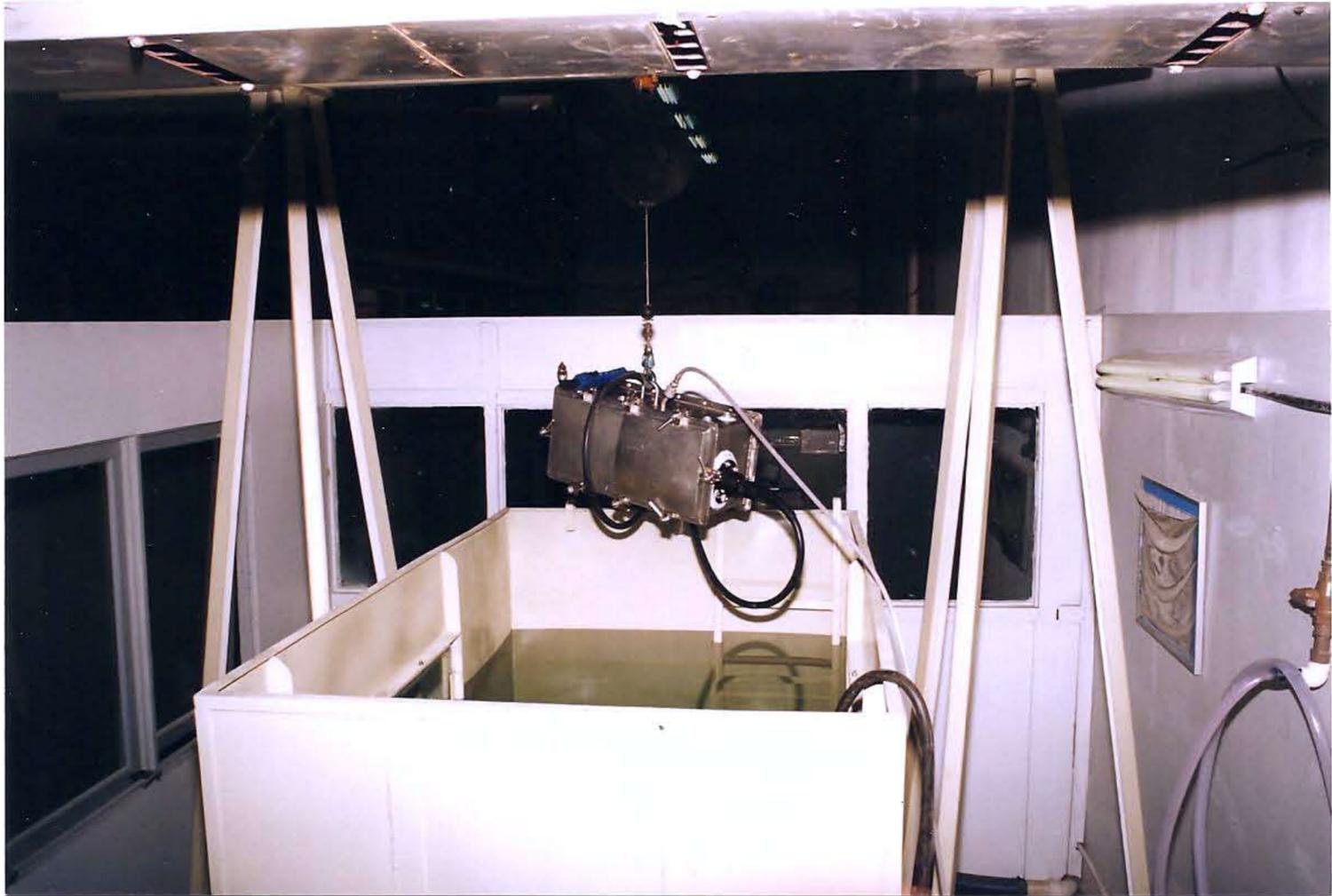


Fig. 1: Foto do tanque com o cabeçote.

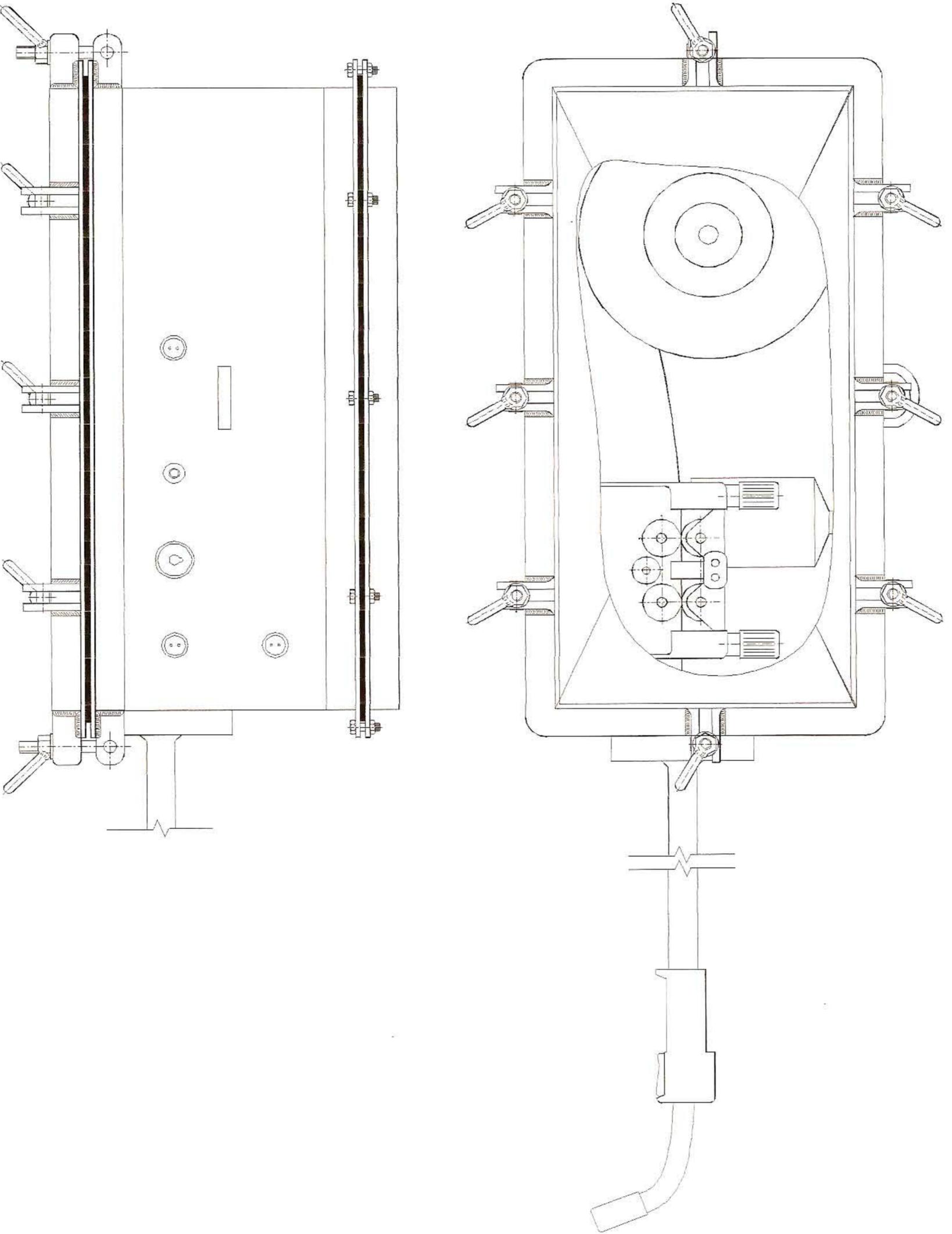


Fig. 2: Esquema do alimentador de arame fabricado no LABSOLDA.

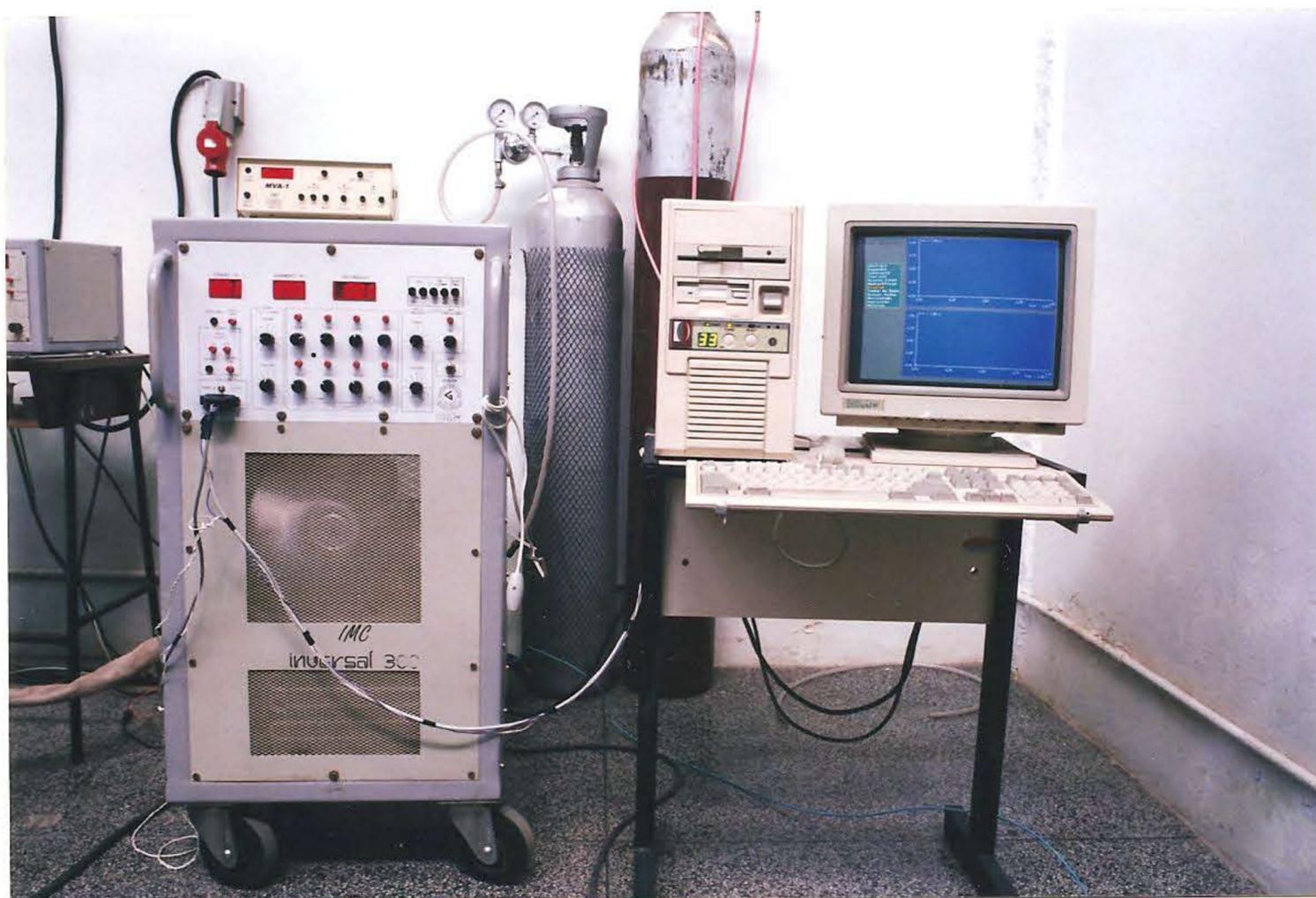


Fig. 3: Sistema de medição de velocidade de arame (sobre a fonte), fonte INVERSAL 300 e microcomputador utilizados.

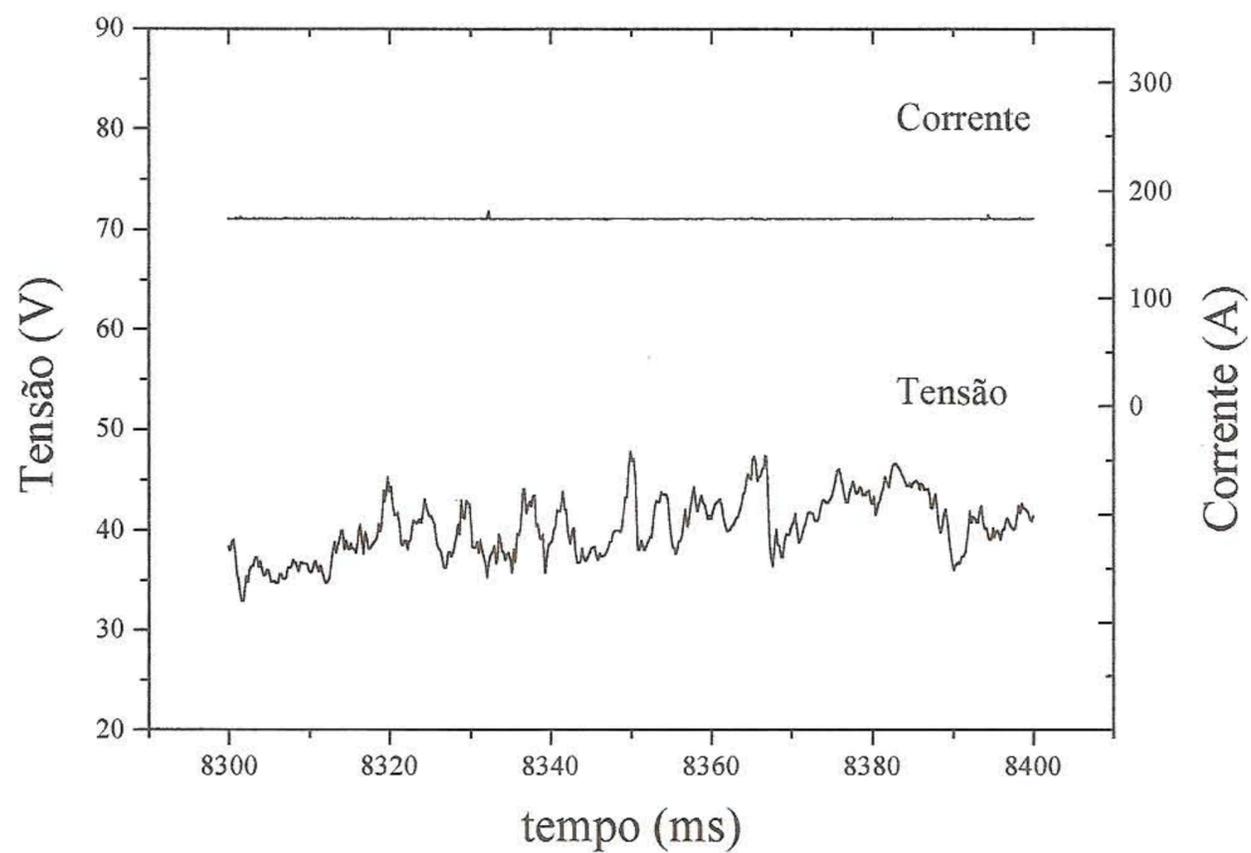


Fig. 4: Oscilogramas de tensão e corrente.

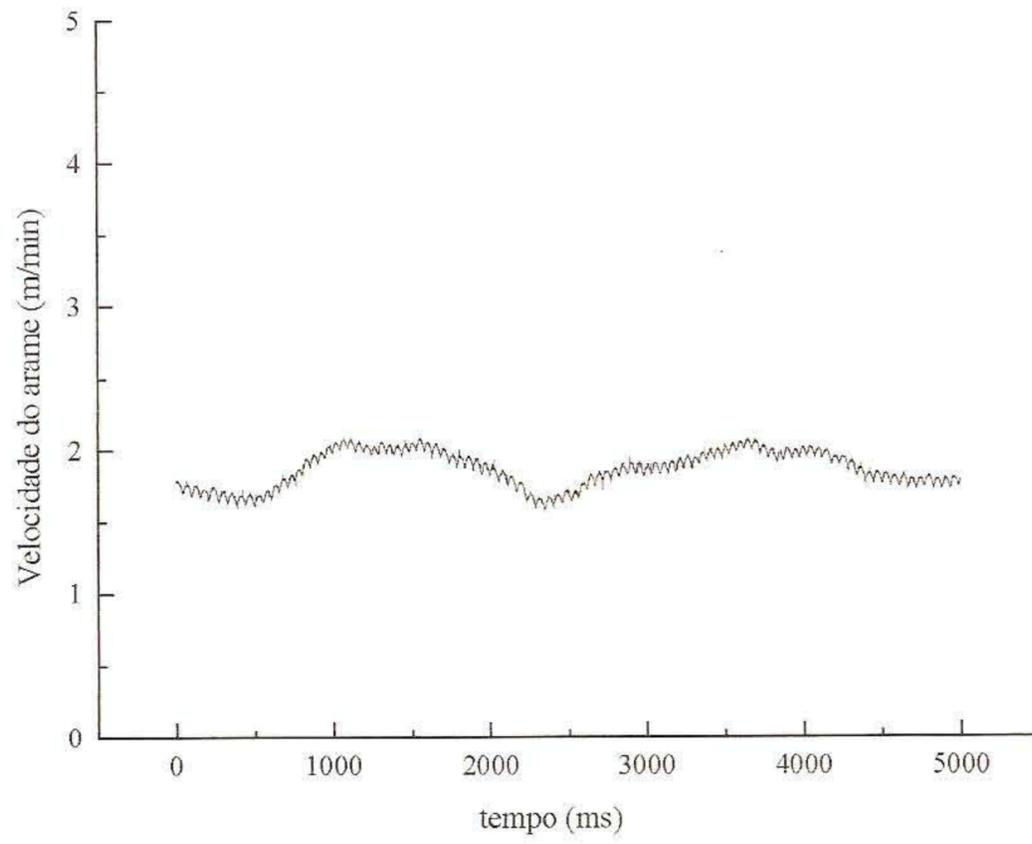


Fig. 5: Oscilograma da velocidade de arame.

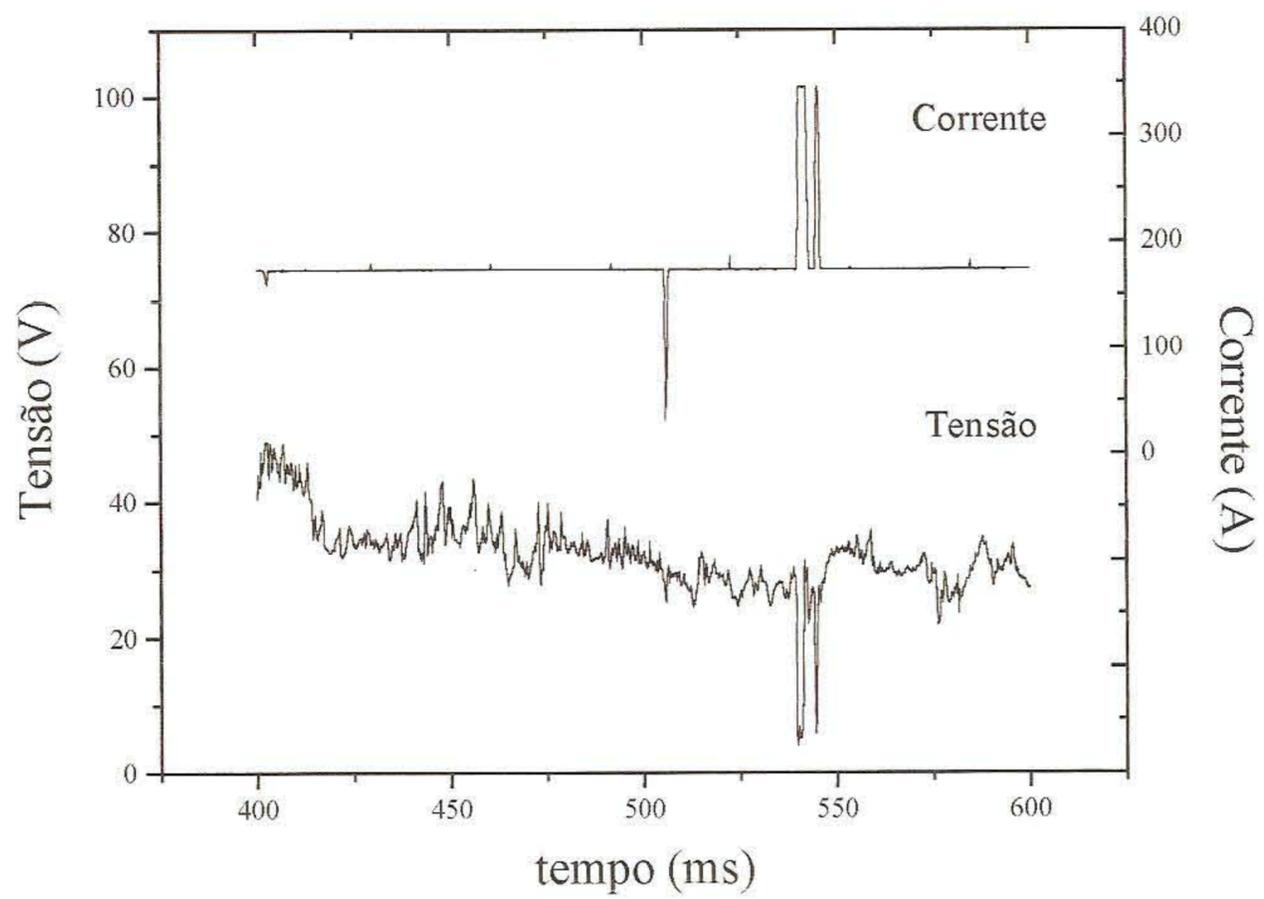


Fig. 6: Oscilograma mostrando o efeito "anti-stick".



Fig. 6: Cordão de solda executado com a nova bancada.

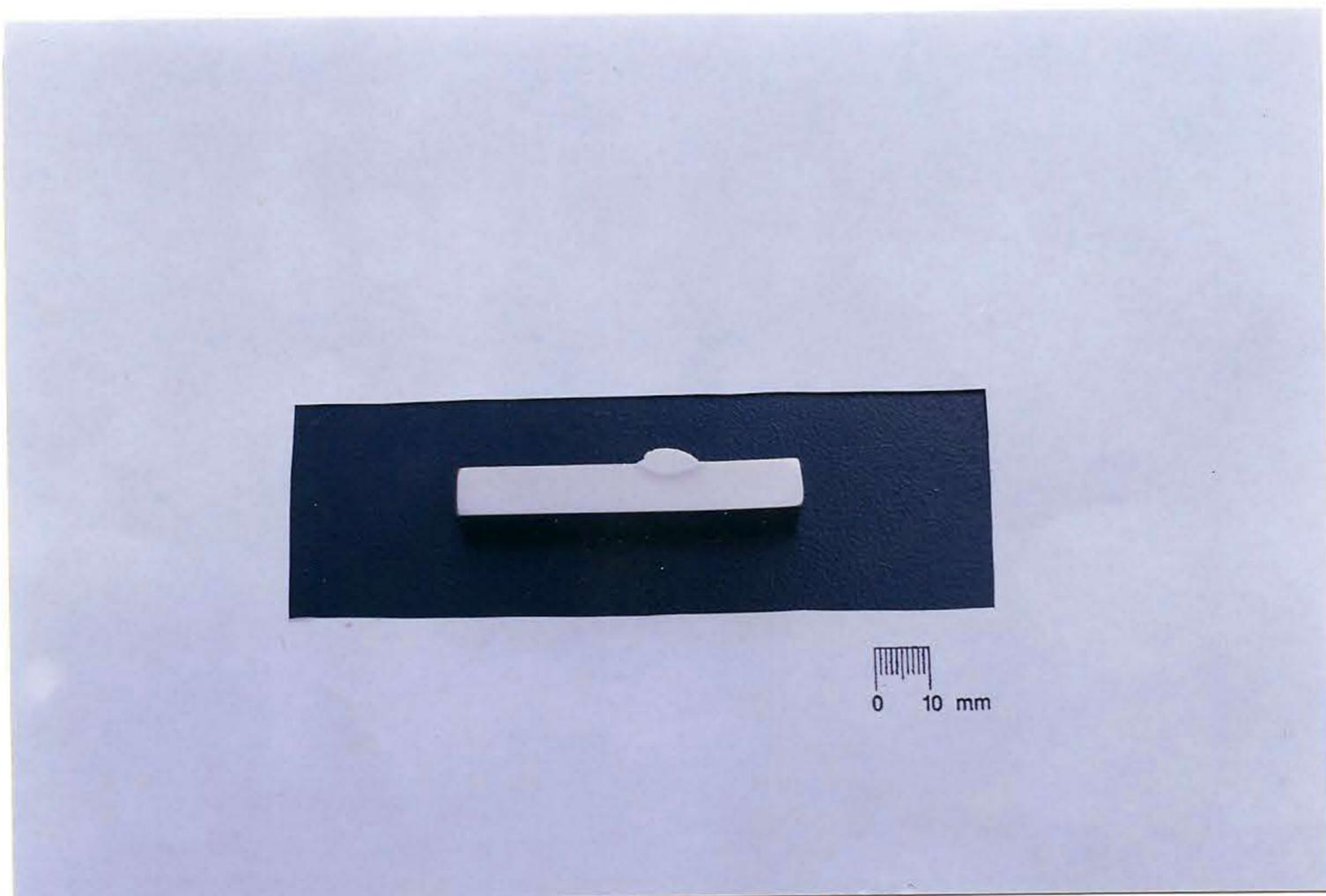


Fig. 7: Secção do cordão da foto anterior.