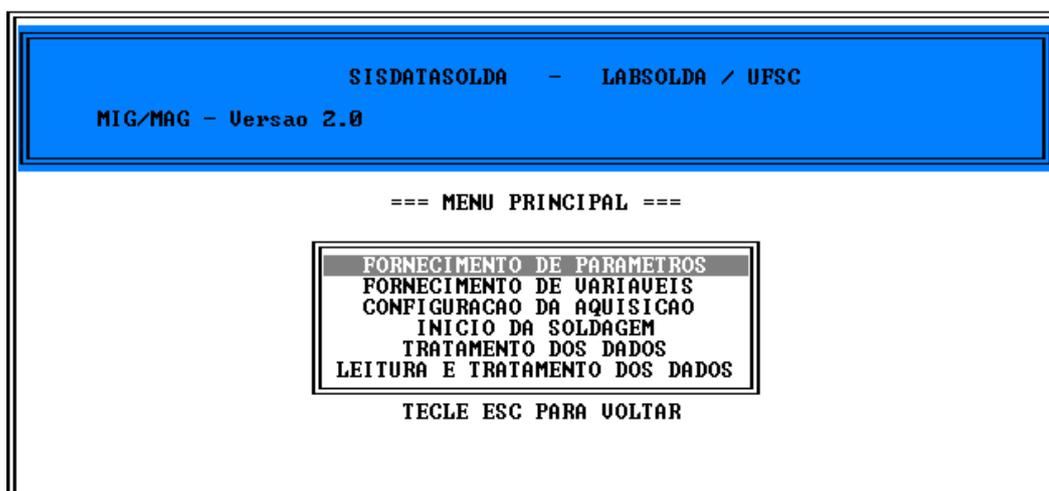


MANUAL DO USUÁRIO

Versão 2.0



PROGRAMA MIG/MAG

ANÁLISE DE PROCESSO MIG/MAG

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	2
1 O PROCESSO DE SOLDAGEM MIG/MAG	3
2 O PROGRAMA MIG/MAG	4
2.1 INSTALAÇÃO DO PROGRAMA	4
2.2 EXECUÇÃO DO PROGRAMA	5
3 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA	6
3.1 PRIMEIRO MENU	6
3.2 MENU OPÇÃO DE TRABALHO	6
4 TRATAMENTO DE DADOS	7
4.1 CARREGANDO ARQUIVOS DE DADOS	7
4.2 OSCILOGRAMAS, HISTOGRAMAS E GRÁFICOS	8
4.2.1 Oscilograma de Corrente	8
4.2.2 Oscilograma de Tensão:	9
4.2.3 Oscilograma de Potência:	10
4.2.4 Oscilograma de Resistência:	10
4.2.5 Oscilograma de Corrente e Tensão:	11
4.2.6 Oscilograma de Corrente Filtrada:	11
4.2.7 Gráfico Corrente X Tensão:	12
4.2.8 Histogramas	13
5 TRATAMENTO E/OU AQUISIÇÃO DE DADOS	15
5.1 FORNECIMENTO DE PARÂMETROS	15
5.2 FORNECIMENTO DE VARIÁVEIS	16
5.3 CONFIGURAÇÃO DA AQUISIÇÃO	16
5.4 INÍCIO DA SOLDAGEM	17
5.5 TRATAMENTO DOS DADOS	18
5.6 LEITURA E TRATAMENTO DOS DADOS	18
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

LISTA DE FIGURAS

FIG. 1 - EQUIPAMENTO USADO PARA SOLDAGEM MIG/MAG	4
FIG. 2 - MENU CONTENDO AS OPÇÕES DE TRABALHO APRESENTADAS PELO “SOFTWARE” MIGMAG	6
FIG. 3 - MODO DE SELEÇÃO DE ARQUIVOS PARA TRATAMENTO DE DADOS	7
FIG. 4 - MENU PRINCIPAL DA OPÇÃO TRATAMENTO DE DADOS	8
FIG. 5 - MENU DE OPÇÕES DE OSCIOGRAMAS E GRÁFICOS	8
FIG. 6 - OSCIOGRAMA DE CORRENTE	9
FIG. 7 - OSCIOGRAMA DE TENSÃO	9
FIG. 8 - OSCIOGRAMA DE POTÊNCIA	10
FIG. 9 - OSCIOGRAMA DE RESISTÊNCIA	10
FIG. 10 - OSCIOGRAMA DE CORRENTE E TENSÃO	11
FIG. 11 - OSCIOGRAMA DA CORRENTE FILTRADA	12
FIG. 12 - GRÁFICO TENSÃO X CORRENTE	12
FIG. 13 - HISTOGRAMA DE POTÊNCIA	13
FIG. 14 - HISTOGRAMA DE CORRENTE	14
FIG. 15 - MENU PRINCIPAL DA OPÇÃO AQUISIÇÃO DE DADOS	15

1 O PROCESSO DE SOLDAGEM MIG/MAG

No processo de soldagem MIG/MAG o metal proveniente do eletrodo se transfere para a peça de diferentes modos, que podem ser classificados em: transferência em vôo livre (por gotas, por escoamento com fluxo goticular axial e escoamento goticular rotativo), transferência por projétil (produzida com corrente pulsada) e transferência por curto-circuito. Cada modo de transferência ocorre com diferentes características genericamente conhecidas como estabilidade, que engloba a na transferência metálica e no transporte de carga elétrica. No modo de transferência por curto-circuito o grau de importância da estabilidade assume importância por estar associada a produção de salpicos, especialmente em soldas com proteção de CO₂ [1].

O programa MIG/MAG é um aplicativo para auxiliar na análise da regularidade da transferência metálica por curto-circuito. A partir da aquisição da tensão e da corrente e do processamento estatístico destes sinais, o programa fornece um conjunto de informações gráficas e numéricas para avaliar a regularidade da transferência metálica.

O programa MIG/MAG foi desenvolvido em duas configurações básicas. Na primeira é possível comandar a fonte de soldagem e periféricos, além da aquisição dos sinais de tensão e corrente. A segunda configuração faz tratamento dos dados adquiridos independente do equipamento utilizado pelo usuário. É possível a aquisição e o armazenamento em disco em ambos casos; o segundo modo de operação permite somente o tratamento de informações já gravadas em disco.

2 O PROGRAMA MIG/MAG

As principais funções do programa são:

- comando e aquisição de dados.
- tratamento de dados (análise estatística com saídas gráficas e numéricas)

O módulo de tratamento de dados pode ser executado em ambientes DOS e Windows (em janela DOS) e o módulo de comando e aquisição somente deve de ser executado em ambiente DOS para garantir que o programa não sofra interferências durante a aquisição. Se o computador tem Windows 95 instalado, deve-se reinicializar em ambiente DOS.

Para realizar aquisição de dados com o programa, é necessário a utilização da placa de aquisição e comando INTERDATA [2].

O programa MIG/MAG comanda a Fonte Inversal 300 que reúne num mesmo equipamento, todas as características necessárias para possibilitar sua utilização em vários processos de soldagem, e por isso sua designação como Central de Soldagem [3]. A placa INTERDATA e a fonte INVERSAL 300 também são desenvolvidas no Labsolda.

A Figura 1 mostra um esquema da bancada experimental com todos seus componentes para fazer comando e aquisição de dados e tratamento dos mesmos.

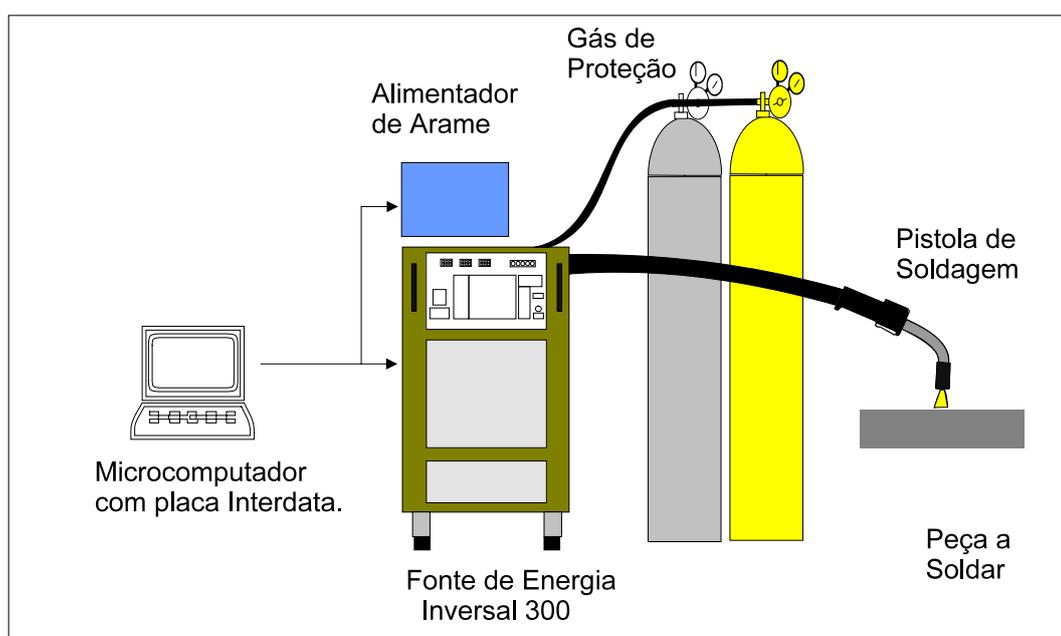


Fig. 1 - Equipamento usado para soldagem MIG/MAG

2.1 Instalação do Programa MIG/MAG

O disco contendo o programa MIG/MAG vem acompanhado de um programa de instalação, denominado INSTALA. Para permitir a instalação deve-se executar o comando:

A:\INSTALA C:\MIGMAG20\

Onde:

A: É o drive onde está o disco com o programa de instalação.

INSTALA É o nome do programa de instalação.

C: É o drive onde será instalado o programa MIG/MAG.

MIGMAG20 É o diretório em que será instalado o programa MIG/MAG.

2.2 Execução do Programa MIG/MAG

Para executar o programa MIGMAG deve-se entrar no subdiretório onde está armazenado o programa e digitar o comando MIGMAG.

EXEMPLO:

C:\MIGMAG20\MIGMAG

Onde:

C: é a unidade de Disco Rígido (pode ser D, E ou outro).

MIGMAG20: indica o subdiretório onde está armazenado o programa (definido pelo usuário no momento da instalação).

MIGMAG: é o programa.

3 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA MIG/MAG

A comunicação entre o programa MIG/MAG e o usuário é feita através de um menu de opções. A partir de cada escolha são apresentadas consecutivamente varias telas, onde cada quadro de opções é chamado menu. Objetivando sua fácil manipulação, o usuário navega pelas opções através das teclas de setas (← , ↑ , → , ↓), a tecla [ENTER] acionará a opção selecionada e a tecla [ESC] retornará a tela anterior.

3.1 Primeiro Menu

O primeiro menu é a porta de entrada do programa, é dada a opção de decidir se quer executar o programa, pressionando a tecla [ENTER], ou voltar ao DOS, pressionando a tecla [ESC].

3.2 Menu Opção de Trabalho

O usuário pode escolher a opção de trabalho desejada (*Fig. 2*). As opções de trabalho serão apresentadas na forma:

- **SOMENTE TRATAMENTO DE DADOS**
- **AQUISIÇÃO DE DADOS**

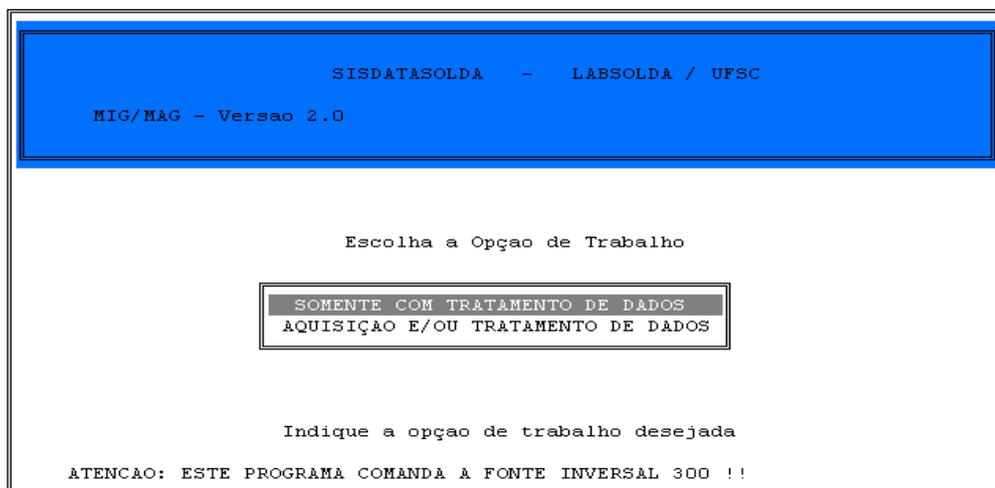


Fig. 2 - Menu contendo as opções de trabalho apresentadas pelo “software” MIGMAG

4 TRATAMENTO DE DADOS

O usuário pode analisar dados contidos em um arquivo gravado anteriormente. A análise é feita através do estudo dos oscilogramas e histogramas envolvidos no processo de soldagem que nos proporcionam uma série de informações relevantes para a verificação da estabilidade, assim como para auxiliar na escolha dos procedimentos.

4.1 Carregando Arquivos de Dados

É apresentado na tela todos os arquivos contidos no subdiretório de trabalho do programa MIGMAG (Fig. 3).

O usuário deverá selecionar o arquivo de dados de seu interesse pressionando a tecla [ENTER]. Caso o arquivo de dados desejado não esteja armazenado neste diretório, o usuário poderá selecioná-lo em outro subdiretório ou disco.

Para isso, deve-se à regularidade teclar ESC, para passar a uma tela onde digitará a localização do arquivo na seguinte forma:

Diretório:\ Subdiretório\ Nome do Arquivo.Extensão do Arquivo; onde estão armazenados os dados desejados.

Ex.: C:\MIGMAG20\MIAG.001

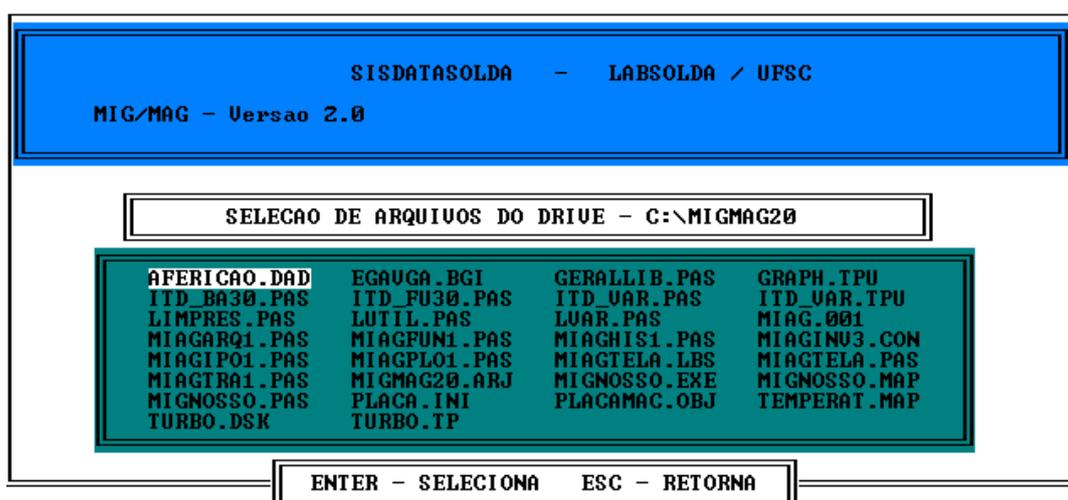


Fig. 3 - Modo de seleção de arquivos para tratamento de dados
A relação dos dados contidos no arquivo selecionado será exibida na tela, a título de confirmação

Após selecionar o arquivo com dados a ser analisado, será exibido no monitor o menu principal da opção tratamento de dados (fig. 4).



Fig. 4 - Menu principal da opção tratamento de dados

4.2 Oscilogramas, Histogramas e Gráficos

Exibe graficamente o sinal de amplitude de uma variável (corrente, tensão, potência ou resistência) em relação ao tempo. A figura 5 mostra o menu de oscilogramas.

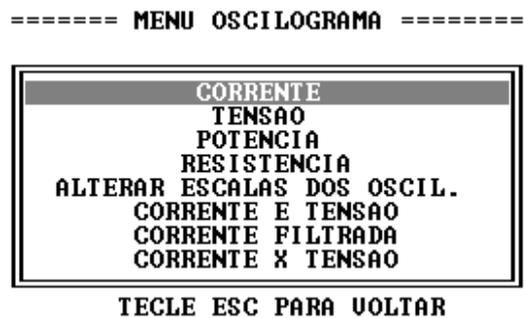


Fig. 5 - Menu de opções de Oscilogramas e Gráficos

O aspecto visual destes oscilogramas fornecem uma indicação qualitativa da regularidade do procedimento de soldagem.

Nos oscilogramas de Corrente e Tensão é exibido valores numéricos médios e eficazes das variáveis.

O menu de opções apresentado acima fornece a opção de alteração de escala dos oscilogramas de acordo com as necessidades do usuário.

4.2.1 Oscilograma de Corrente

Apresenta os valores de corrente ao longo de um intervalo de tempo determinado pelo usuário. (Fig. 6)

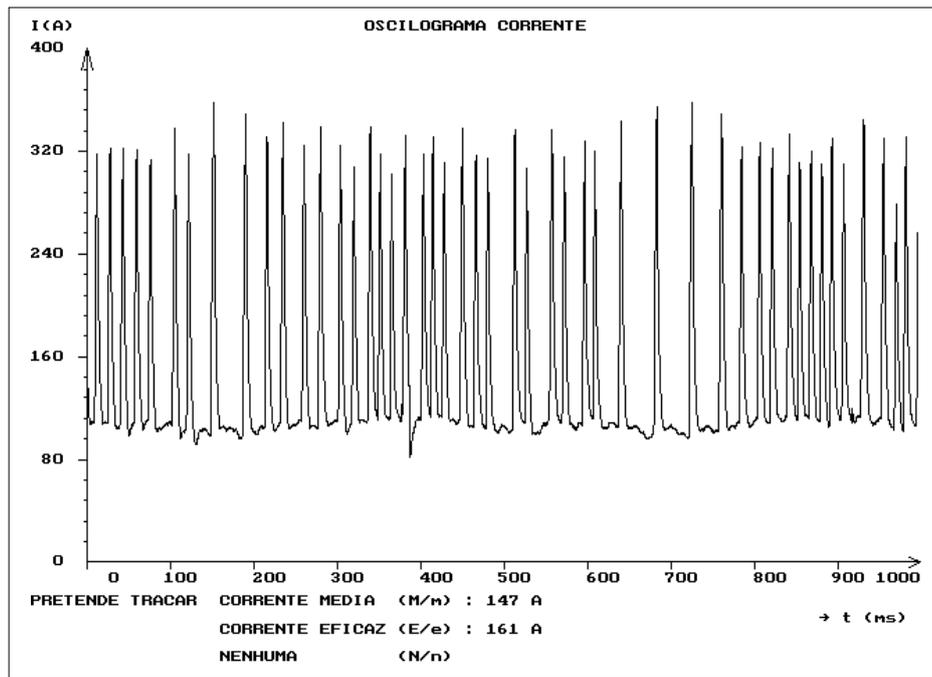


Fig. 6 - Oscilograma de Corrente

4.2.2 Oscilograma de Tensão:

Apresenta o comportamento dos valores de tensão ao longo do tempo. (Fig. 7)

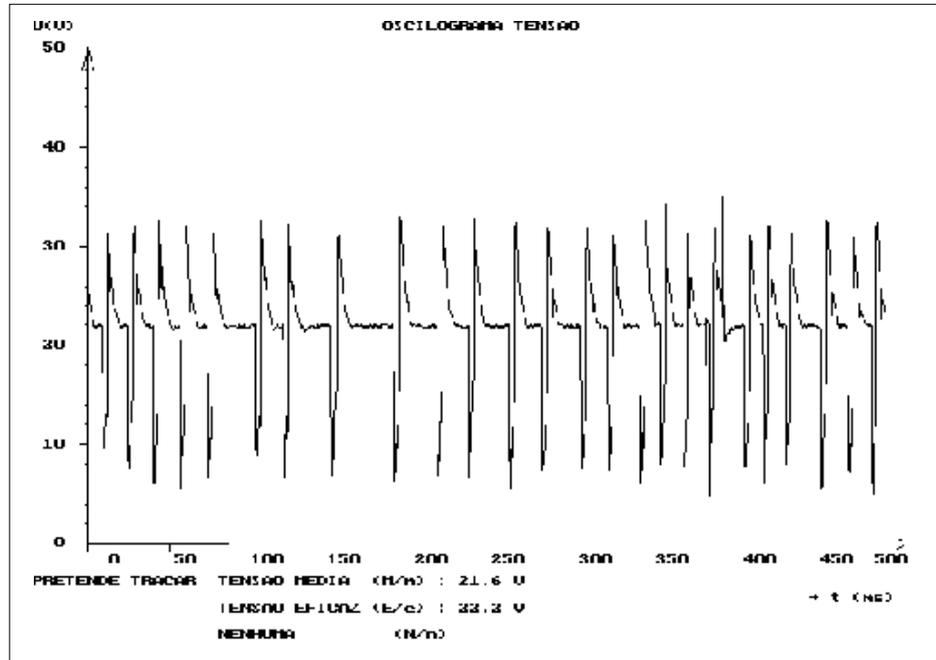


Fig. 7 - Oscilograma de Tensão

4.2.3 Oscilograma de Potência:

Os valores de potência são calculados com base na multiplicação, ponto a ponto, dos valores de tensão pelos valores de corrente; o oscilograma apresenta o comportamento dos valores de potência ao longo do tempo (*Fig. 8*).

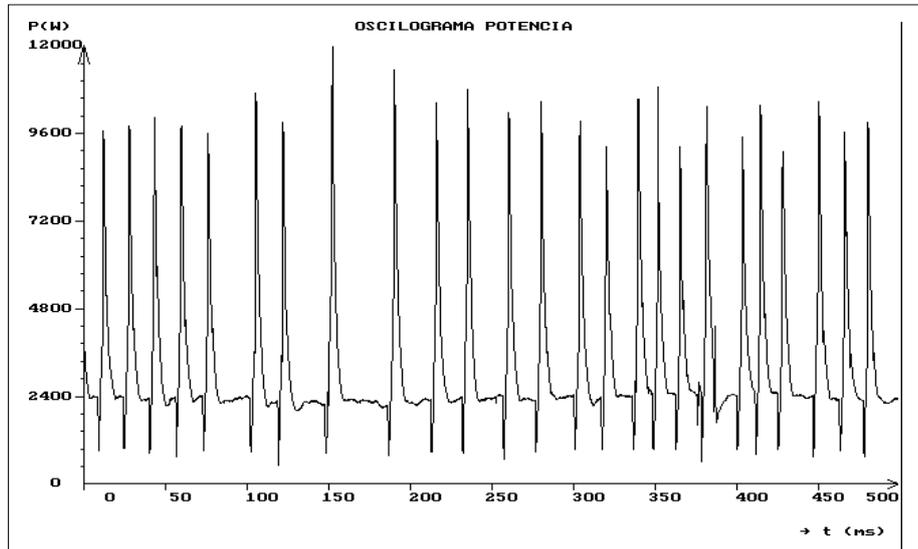


Fig. 8 - Oscilograma de Potência

4.2.4 Oscilograma de Resistência:

Os valores de resistência são calculados com base na divisão, ponto a ponto, dos valores de tensão pelos valores de corrente; o oscilograma apresenta o comportamento dos valores de resistência ao longo do tempo. (*Fig. 9*)

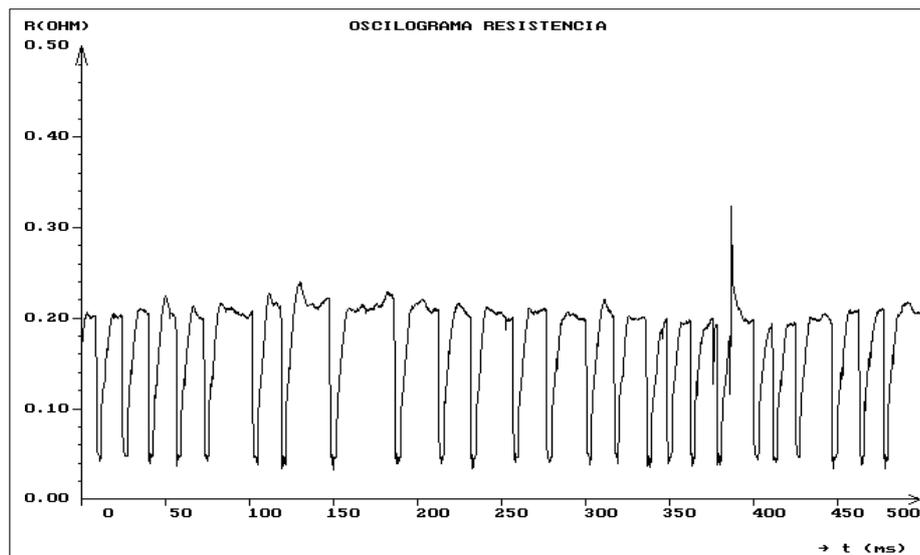


Fig. 9 - Oscilograma de Resistência

4.2.5 Oscilograma de Corrente e Tensão:

Este oscilograma apresenta simultaneamente os oscilogramas de corrente e tensão.

Assim, por exemplo, a análise do oscilograma de corrente e tensão (*Fig. 10*), permite identificar a ocorrência de curtos-circuitos sem a transferência de gotas. Este fenômeno se caracteriza pela queda de tensão do arco sem a correspondente elevação da corrente, sendo um indício significativo de irregularidade do processo de transferência metálica.

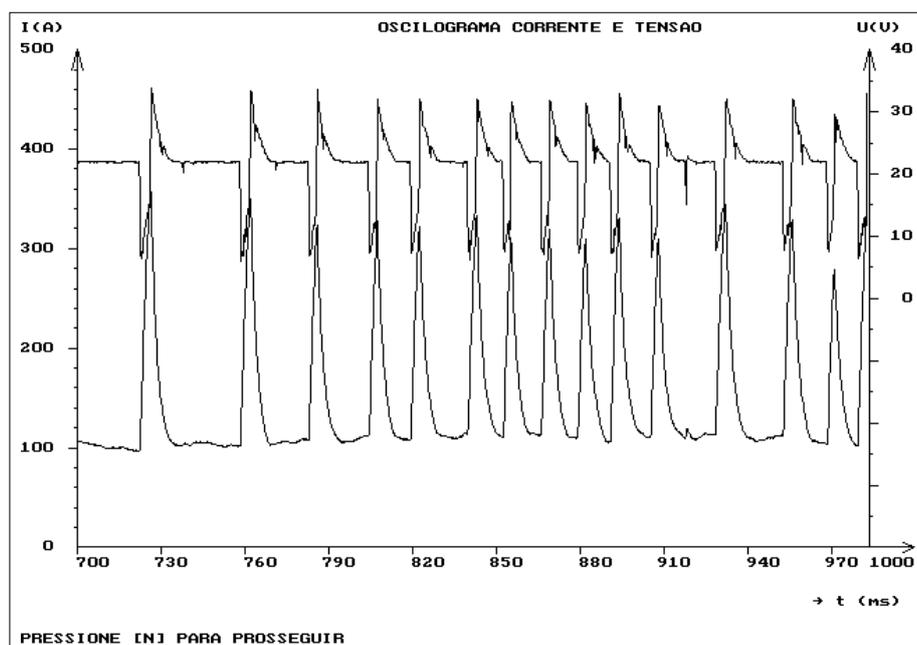


Fig. 10 - Oscilograma de Corrente e Tensão

4.2.6 Oscilograma de Corrente Filtrada:

O programa permite traçar um oscilograma da corrente livre da presença de ruídos, como aqueles inerentes à própria fonte de soldagem e que não diz respeito à transferência metálica.

O processo de filtragem é produzido pelo “software”, cujo fator de atenuação é escolhido pelo próprio usuário, quando da escolha deste oscilograma. Este filtro oferece a vantagem de eliminar somente a ondulação inerente à fonte de soldagem sem interferir na amplitude dos picos de corrente (*Fig. 11*).

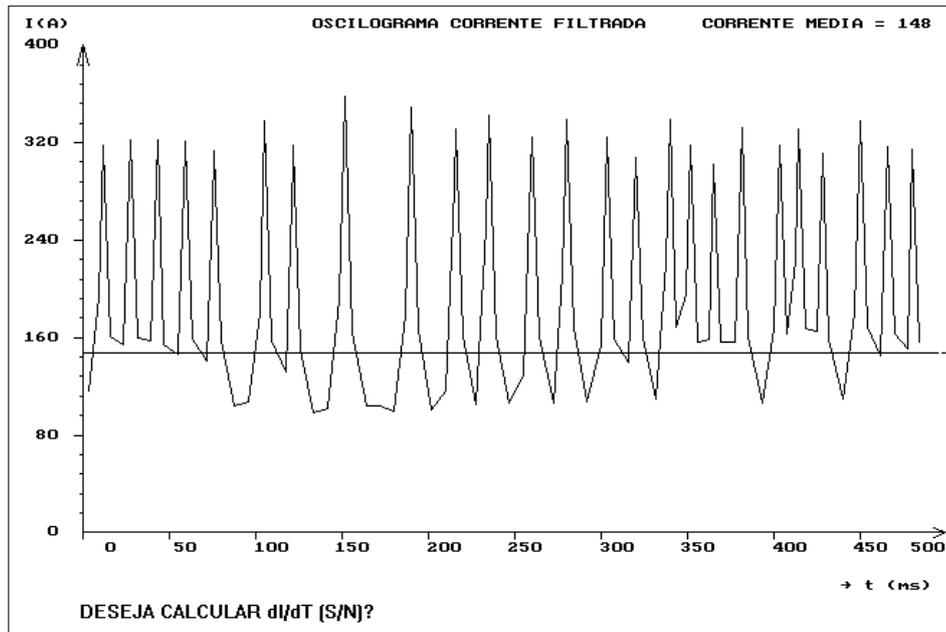
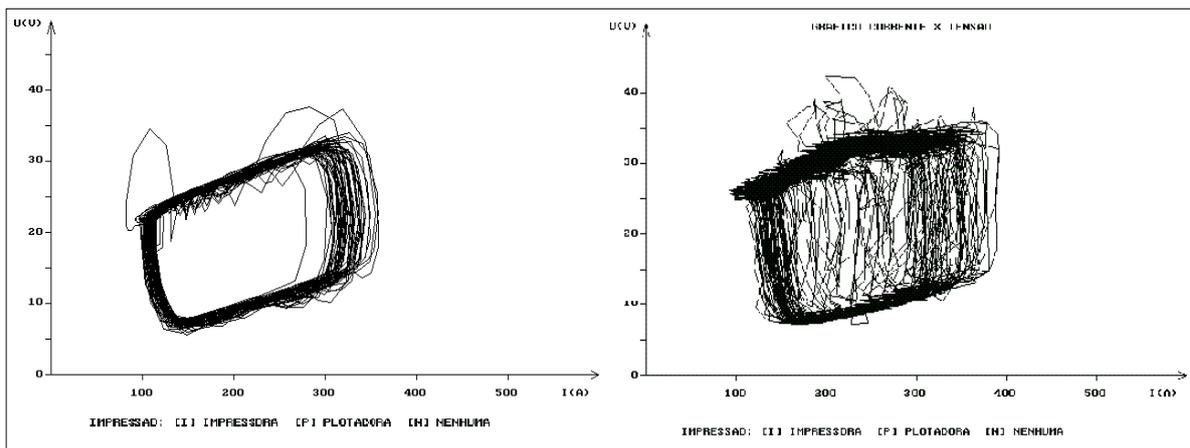


Fig. 11 - Oscilograma da Corrente Filtrada

4.2.7 Gráfico Corrente X Tensão:

Este gráfico apresenta os valores de corrente e tensão simultaneamente, porém diferencia-se do oscilograma de corrente e tensão por apresentar as variáveis uma em função da outra e não mais em função do tempo. Os valores de corrente são apresentados em relação ao eixo x do gráfico, e os valores de tensão em relação ao eixo y. (*Fig. 12*)

No gráfico pode-se observar a regularidade do processo, quanto mais concentrado é o gráfico, mais regular é o processo.



a) processo regular

b) processo irregular

Fig. 12 - Gráfico Tensão X Corrente

4.2.8 Histogramas

Os histogramas fornecem uma informação visual sobre a regularidade de alguns parâmetros da transferência, que pode ser tanto o pico da corrente devido ao curto-circuito, quanto a duração da transferência metálica ou somente da fase do curto-circuito. A avaliação visual da regularidade pode ser feita a partir da forma geométrica do histograma, ou seja, quanto mais concentrado for o histograma, maior a repetibilidade dos valores do parâmetro analisado. Quanto mais irregular a transferência, maior a variação nos parâmetros. Como resultado, os histogramas tendem a formar uma figura geométrica com uma base mais larga e com menor altura.

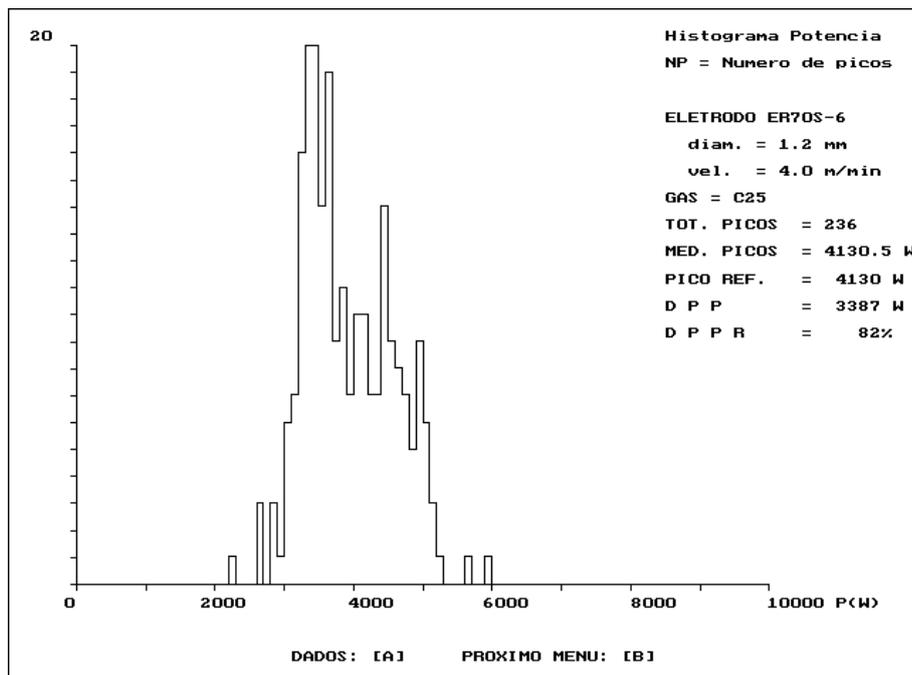


Fig. 13 - Histograma de Potência

A partir dos histogramas é possível avaliar a repetibilidade dos parâmetros período de transferência, período de curto-circuito, picos de corrente, potência e resistência do circuito elétrico do arco. Além da informação visual, são calculados valores numéricos que servem de indicativo da regularidade da transferência. Este indicativo é dado a partir do cálculo do desvio padrão e mede o afastamento dos valores individuais do parâmetro em relação à média.

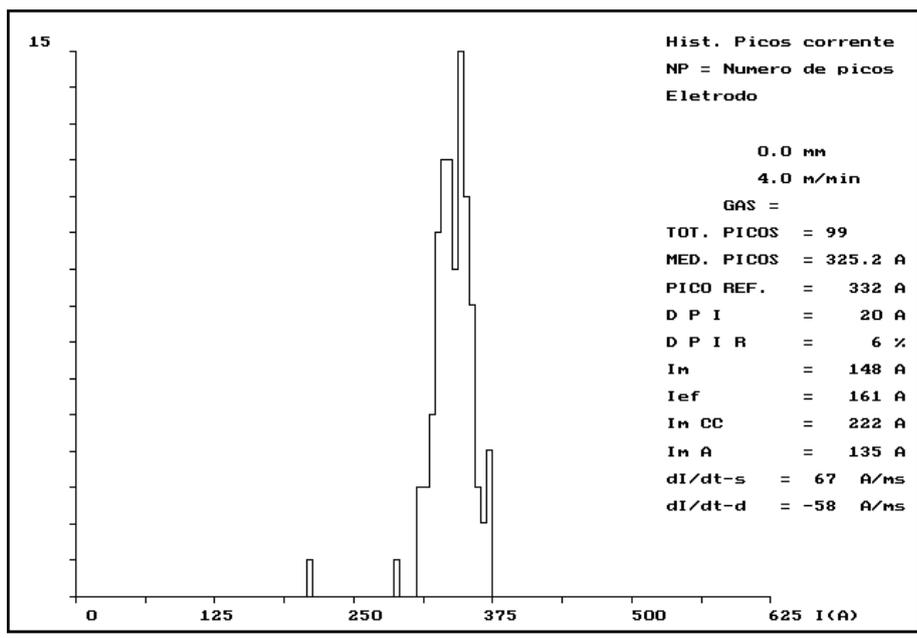


Fig. 14 - Histograma de Corrente

5 TRATAMENTO E/OU AQUISIÇÃO DE DADOS

O usuário pode configurar a placa Interdata para fazer o comando do processo de soldagem, aquisição de dados e posterior análise.

O comando e aquisição deve ser feito depois de configurar a placa e da configuração dos parâmetros de soldagem.

A aquisição de dados é obtida diretamente da fonte e do Cabeçote de Soldagem.

O menu de opções para fazer comando, aquisição e análise de dados é mostrado na figura 15.

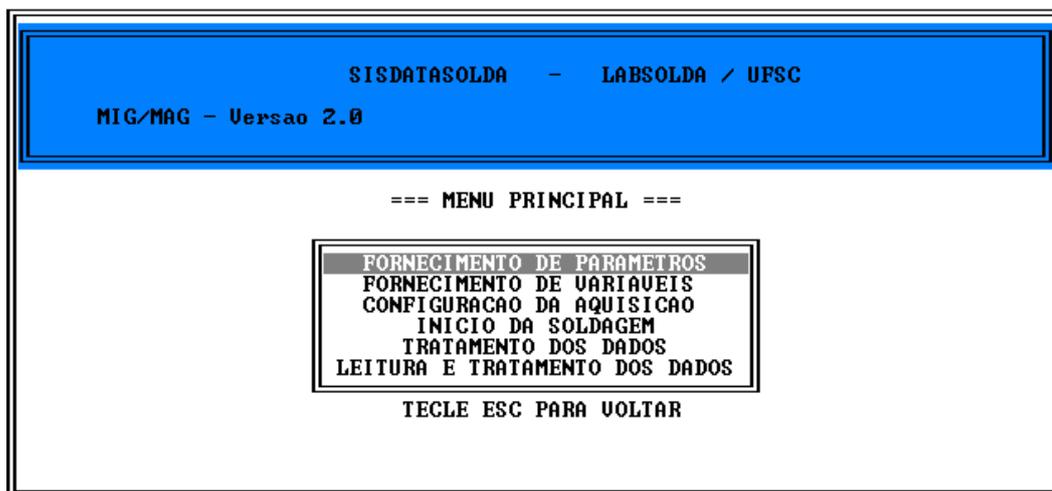


Fig. 15 - Menu Principal da opção Aquisição de Dados

Cada uma das opções acima indicará um novo quadro de alternativas estas relacionadas com os diversos passos da soldagem.

5.1 Fornecimento de Parâmetros

Possibilita o registro de uma série de parâmetros utilizados no procedimento de soldagem:

Diâmetro do eletrodo	1.0 mm
Classificação do eletrodo	ER70S-6
Material de base	ABNT 1020
* Posição de Soldagem	Vert. Asc
Distância Contato-Obra	15.0 mm
Gás de proteção	C18
* * Efeito Indutivo	21

* Ao posicionar o cursor sobre Posição de Soldagem, abrirá automaticamente um quadro contendo as alternativas normalizadas para a posição de soldagem onde o usuário acionará a posição desejada digitando sua letra inicial que estará em destaque no monitor.

** Efeito Indutivo, sob aspecto funcional, corresponde ao parâmetro que controla as taxas de subida da corrente durante o curto-circuito e descida da corrente após o curto-circuito. A corrente sobe durante o curto-circuito pois, ao ocorrer o contato físico entre o arame e a poça de fusão, a tensão entre os eletrodos tende a zero e a corrente de soldagem a um valor infinito, a função do indutor é amortecer esta subida, fazendo com que a corrente não cresça de forma instantânea mas que apresente um crescimento exponencial. Ao ocorrer a separação da gota, dá-se a reiguição do arco, o que leva a corrente a decrescer para valores mais baixos.

Os dados sobre efeito indutivo devem ser padronizados pelo usuário em função da fonte utilizada. Desta forma, ajuste por tap pode ser padronizado segundo letras (a, b ou c) ou números (1, 2 ou 3), enquanto as fontes que possuem escala contínua podem ser referenciados pelo valor percentual ajustado (55, 80, 15).

5.2 Fornecimento de Variáveis

Apresentaremos o quadro de variáveis com os dados, à fim de exemplificar a aquisição.

Tensão de Soldagem	25.0 Volts
Velocidade do Arame	4.0 m/min
Velocidade de Soldagem	20.0 cm/min

Uma adaptação feita pelo Labsolda no equipamento de soldagem possibilita que os valores atribuídos às variáveis acima, além de ficarem registrados, sejam enviados para a fonte de solda através do programa MIG/MAG.

5.3 Configuração da Aquisição

Trata da escolha da frequência e do tempo de aquisição nas leituras de Corrente e Tensão simultaneamente, Corrente ou Tensão, separadamente. O procedimento deve ser feito seguindo os seguintes passos:

- a) O usuário optará se a aquisição será feita em 8 ou 12 bits. A opção por aquisição com 8 bits permite aumentar a frequência de aquisição, trazendo como inconveniente, entretanto, menor precisão nas medições;
- b) Deve ser atribuído um valor para a frequência. Serão apresentados os limites para a frequência programável ou a opção de utilizar a frequência máxima, estabelecida de acordo com a opção escolhida no item anterior;
- c) Também de acordo com as atribuições anteriores, será apresentado o tempo máximo de aquisição e o usuário escolherá o tempo.

Esses dados são exclusivamente utilizados pelo “software”, não alterando o processo de soldagem.

Como referência, o usuário poderá iniciar o trabalho adotando 12bits, 5kHz e 5 segundos, que podem ser modificados pelo usuário.

5.4 Início da Soldagem

Essa opção poderá ser executada de duas formas:

- a) Caso o usuário deseje executar a solda, após a verificação dos equipamentos, o processo de soldagem seguirá exatamente as instruções na tela, relacionadas abaixo;
- b) Outra opção é aquisição dos dados sem que se realize a solda, dessa forma o “software” exibe as instruções na tela obedecendo somente o comando de aquisição e dá continuidade ao processo conforme os valores atribuídos na configuração da aquisição.

Para iniciar a soldagem, deve-se seguir os seguintes passos:

- a) TECLE [ESPAÇO] para continuar o processo;
- b) No próximo menu, TECLE [ENTER] para escolher a direção da soldagem, esquerda ou direita;
- c) TECLE [ESPAÇO] para iniciar a soldagem ou TECLE [ESC] para cancelar;
- d) Após o início da soldagem, TECLE [A] para iniciar a aquisição dos dados;
- e) TECLE [ESPAÇO] para finalizar o processo de soldagem;

O Dispositivo SDP [4](Sistema de Deslocamento da Pistola) pode ser incorporado ao equipamento de soldagem e o deslocamento da pistola é comandado via microcomputador, dessa forma os menus abaixo apenas serão utilizados onde o sistema estiver instalado.

Posicionamento Manual Posicionamento Automático Prosseguir
--

Na escolha pelo Posicionamento Manual, o usuário deve posicionar manualmente o carro de soldagem.

Com o Posicionamento Automático as instruções são enviadas para fonte via microcomputador.

Uma mensagem informa o posicionamento atual do carro.

5.5 Tratamento dos Dados

O software trabalha com os dados atribuídos anteriormente à solda, repetindo o menu de tratamento de dados. (fig. 4)

5.6 Leitura e Tratamento dos Dados

Essa opção faz um novo tratamento de dados com informações contidas em algum um arquivo aleatório à ser carregado.

Inicializando o tratamento dos dados, o usuário poderá executar a impressão dos resultados, assim como sua gravação em um arquivo que será armazenado no disquete ou no drive do microcomputador onde estiver contido o programa MIGMAG.

Segue-se o mesmo procedimento citado anteriormente para a construção de oscilogramas e histogramas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] DUTRA, J.C., OLLÉ, L. F. e GOHR, R. O Processo MIG/MAG Pulsado com Pulsação Térmica. XXI Encontro Nacional de Tecnologia da Soldagem 20 a 24 de junho de 1995. Caxias do Sul - Brasil, v. 2, p. 889-902.
- [2] INTERDATA. Manual do usuário da Placa de Aquisição de Dados e Comando de Equipamento INTERDATA 3, Sisdatasolda/Labsolda-UFSC, Instituto de Mecatrônica, Setembro de 1995.
- [3] CENTRAL DE SOLDAGEM. Manual de Instruções da Central de Soldagem INVERSAL 300, Sisdatasolda/Labsolda-UFSC, Instituto de Mecatrônica, Setembro de 1995.
- [4] SISTEMA DE DESLOCAMENTO DE PISTOLA. Manual de Operação do Sistema de Deslocamento de Pistola SDP-600, Sisdatasolda/Labsolda-UFSC, Instituto de Mecatrônica, Setembro de 1995.
- DUTRA, J.C. Software para análise de soldagem MIG/MAG com transferência por curto-circuito. XVI ENTS, Caxambú - MG, 1990, p. 271-283.
- DUTRA, J.C., OLLÉ, L. F. A pesquisa na Universidade Federal de Santa Catarina para o desenvolvimento de instrumentação de soldagem. XVI ENTS, 02 a 05 de dezembro de 1990. Caxambú - MG, p. 301-317.
- DUTRA, J.C., OLLÉ, L. F. e GOHR, R., BAIXO, C.E. Instrumentação para estudo da transferência metálica em soldagem MIG/MAG por curto-circuito. XXI ENTS, 20 a 24 de junho de 1995. Caxias do Sul - Brasil, v.2, p.867-902.