



Manual Weld Checker Isotron IWC-107

Informação e utilização do Weld Checker IWC-107

www.isotron.com.br

04/08/2018

1 INTRODUÇÃO

Parabéns por ter escolhido o **WELD CHECKER ISOTRON** modelo **IWC-107** como seu equipamento de verificação de máquinas de solda por resistência.

Assim que receber o equipamento verifique as condições da embalagem em busca de avarias que possivelmente tenham ocorrido durante o transporte. Repita o procedimento ao abrir a embalagem. Confira os itens que acompanham o equipamento no capítulo seguinte “Lista de componentes”. Se for detectada qualquer anormalidade entre em contato com a empresa transportadora para registrar reclamação e em seguida entre em contato com a ISOTRON para informar o ocorrido e receber as devidas instruções. Segue abaixo o endereço para contato:

ISOTRON Eireli

Rua João Vicentini, 190 - Distrito Industrial II

Almirante Tamandaré - Paraná

CEP: 83504-447

Fone: (41) 3657 - 8585

Fax: (41) 3657 - 8383

e-mail: solda@isotron.com.br

Esse manual descreve as funcionalidades do **WELD CHECKER ISOTRON** modelo **IWC-107**, um analisador portátil para variáveis de solda que foi desenvolvido para auxiliar profissionais atuantes no setor de solda por resistência. O usuário poderá inspecionar periodicamente as máquinas de solda, visando o monitorar as variáveis relacionadas a solda para manter a estabilidade do processo.

A interface amigável associada ao recurso de toque na tela propicia ao usuário maior interatividade e facilidade de interpretação dos dados monitorados e das funcionalidades disponíveis.

1.1 EMBALAGEM E CONTEÚDO

Ao receber o equipamento confira sua embalagem e o conteúdo, conforme descrito a seguir na tabela 1 e visualizados na figura 1.

Descrição	Código	Quantidade
Estojo personalizado	---	01
Weld Checker	IWC - 107	01
Sensor de corrente de solda	BS-008	01
Carregador de baterias	BC- 7501	01
Cabo USB Tipo A/B*	---	01
Par de cliques jacaré	---	01
Manual do usuário	---	01

Tabela 1 - Composição da embalagem

*item enviado apenas para versões 3.1X



Figura 1 - Composição básica da embalagem do Weld Checker

1.2 NOTAS DE SEGURANÇA

- ➔ Leia atentamente as instruções contidas neste manual antes de utilizar o equipamento;
- ➔ Não abra o equipamento ou tente realizar qualquer tipo de manutenção sem autorização prévia e sem o devido conhecimento técnico;

1.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

A seguir são descritas as características técnicas do Weld Checker ISOTRON modelo IWC-107.

- Display de LCD 3,7” (320 x 240 pixels) com tela sensível ao toque;
- Leituras de corrente e tempo de solda no secundário do transformador de solda;
- Leituras opcionais de tensão, resistência, potência e energia de solda;
- Disponível em duas opções de cores de gabinete: branco ou grafite;
- Equipamento portátil;
- Alimentação por baterias recarregáveis (4 X 1,2 Vdc / 2300mAh);
- Gravação de dados em arquivos (versões 3.1X);
- Interface simples e intuitiva;

	AC	DC
Corrente de solda:	01.00 – 59.99 [kA]	01.00 – 59.99 [kA]
Tempo de solda:	01 – 200 [ciclos]	01 – 999 [ms]
Ângulo de disparo:	30 – 180 [°]	- - -
Tensão de solda:	00.12 – 12.00 [V]	00.12 – 12.00 [V]
Resistência de solda:	02.00 [$\mu\Omega$] – 16.00 [m Ω]	02.00 [$\mu\Omega$] – 16.00 [m Ω]
Potência de solda:	000.1 – 720.0 [kW]	000.1 – 720.0 [kW]
Energia de solda:	0000.3 [J] – 2400.0 [kJ]	0000.1 [J] – 0720.0 [kJ]
Pulsos de corrente:	01 - 09	01 - 09
Visualização gráfica:	Disponível	Disponível

Tabela 2 - Parâmetros de Leitura

2 APRESENTAÇÃO

Nesse capítulo são descritas as partes que compõem o Weld Checker ISOTRON IWC-107.

2.2 APRESENTAÇÃO GERAL

As imagens seguintes apresentam o Weld Checker IWC-107. A figura 2 mostra as duas versões de cores disponíveis: (a) branca ou (b) grafite.



Figura 2– Apresentação frontal do Weld Checker IWC-107: (a) branca e (b) grafite.



Figura 3 –Weld Checker IWC-107 com descritivo da composição

ID	Descrição
1	Tela LCD de 3,7” sensível ao toque
2	Botão para ligar e desligar o equipamento
3	Porta USB para comunicar com software
4	Conexão do sensor de corrente e cliques de tensão
5	Conexão do carregador de baterias BC-7510

2.3 APRESENTAÇÃO DOS ACESSÓRIOS

A seguir são apresentados os acessórios que acompanham o Weld Checker IWC-107 na versão 3.00 em diante.

2.3.1 Carregador de baterias BC-7510

São fornecidas quatro baterias recarregáveis para alimentação do equipamento juntas do carregador BC-7510 para quando estas estiverem com o nível baixo. Este modelo permite carregar o equipamento em 110V ou 220V. A figura 4 apresenta o carregador de baterias.



Figura 4 – Carregador de baterias modelo BV-7510

2.3.2 Sensor de corrente modelo BS-008

A figura 5 apresenta o sensor de corrente modelo BS-008. Esse sensor, do tipo toroidal, envolve o secundário do transformador de solda de forma a mensurar a variação de campo magnético ocasionada pela passagem da corrente elétrica responsável pela soldagem.



Figura 5– Apresentação do sensor de corrente modelo BS-008.

2.3.3 Clipes de Tensão tipo jacaré

A figura 6 apresenta os clipes para medidas de tensão. Estes clipes de tipo jacaré devem ser postos sobre o secundário do transformador de solda de modo a medir a diferença de potencial fornecido sobre a solda. O clipe com marcação destacada de sinal + deve ser posto no polo positivo, enquanto que o outro clipe deve ser posto no polo negativo.



Figura 6 – Apresentação dos clipes mensuradores de tensão

2.4 INSTALAÇÃO

A instalação poderá ser realizada por qualquer profissional qualificado para exercer essa atividade. Apesar de bastante simples, devem ser tomados alguns cuidados que serão abordados na sequência.

2.4.1 Carregando as baterias

O Weld Checker sai de fábrica com 4 baterias recarregáveis, conforme especificadas na seção 1.3. Recomenda-se que o usuário carregue as baterias antes de utilizar pela primeira vez o equipamento e sempre que ocorrer a indicação de bateria em nível baixo.

Utilize o carregador de baterias fornecido juntamente com o equipamento e conecte-o na entrada indicada por “DC IN” como demonstrado na figura 7.



Figura 7 – Conexão do carregador de baterias no Weld Checker IWC-107

ATENÇÃO:

A fim de evitar possíveis danos ao equipamento, nunca utilize outro tipo de carregador de baterias que não o original do equipamento. Caso necessite reposição consulte a ISOTRON Ltda.

A indicação da vida útil das baterias se apresenta em diversas telas do display do equipamento, sempre na parte superior, à esquerda. Quando se apresenta na cor verde significa que o equipamento pode ser utilizado sem que o carregador de baterias esteja conectado. Quando na cor vermelha, significa que o equipamento deve ser conectado ao carregador de baterias o quanto antes possível e a comunicação de dados com software (v3.1X) é desabilitada.

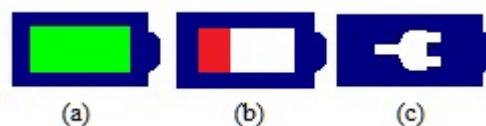


Figura 8 – Indicação de nível de carga das baterias: (a) alto (b) baixo (c) com carregador

O Weld Checker é preparado para manter a carga de bateria, deste modo de acordo com tempos de inatividade e da operação sendo executada no momento, ações são tomadas

para prevenir a descarga. A tabela 3 apresenta uma relação entre o estado do aparelho e os tempos estimados referentes as baterias, considerando carga plena.

Estado do aparelho	Descrição
Carregando desligado	Baterias são carregadas após 4 horas
Ligado no carregador	Sem atividade desliga tela após 3 min, carrega após 10 horas
Em gravação (v. 3.1X)	Sem tela acionada, aparelho permanece ligado por até 2 horas;
Ligado na bateria	Sem atividade desliga tela após 1 min e o aparelho após 3 min; com leituras se mantém acionado por até 2 horas e 30 min

Tabela 3 – Relação entre estado do aparelho e tempo das baterias

ATENÇÃO:

- Nunca substitua as baterias originais por baterias alcalinas ou pilhas genéricas
- Somente utilize baterias conforme a seguinte especificação:

Especificação: 4 baterias recarregáveis - Ni-MH HR6 1,2 V / 2300 mAh

2.4.2 Conectando medidores

O sensor de corrente BS-008 e os cliques de tensão utilizam o mesmo conector para que os valores mensurados sejam adquiridos pelo equipamento. Esta conexão deve ser feita na entrada indicada por “ACQUIRE” conforme indicado na figura 9 a seguir.



Figura 9 – Conexão dos medidores ao Weld Checker IWC-107

A outra extremidade do sensor de corrente deverá envolver algum ponto do circuito secundário da máquina de solda, ou seja, entre os terminais de saída do transformador de solda e os eletrodos. O sensor deve conter apenas um terminal de saída do transformador ou circuito correspondente que conduza ao eletrodo, pois do contrário o equipamento não fará a medição de acordo.

Já os cliques de tensão devem ser presos em ambos os terminais de saída, obedecendo a marcação de positivo no clipe posicionando aquele que possua marcação no terminal que leva ao eletrodo e o outro no terminal que sai deste em direção ao transformador ou circuito correspondente.

As posições devem seguir como indicado no esquema de montagem dado como exemplo na figura 10.



Figura 10 – Esquema de montagem para medições do Weld Checker IWC-107

Ao se posicionar o sensor suas terminações devem estar em posições paralelas com a abraçadeira prendendo a ambas, como mostra a figura 11.



Figura 11 – Posicionamento correto e incorreto do sensor de corrente

2.4.3 Comunicando dados com software (V. 3.1X)

Após a realização de uma operação para gravação de dados de soldas em arquivos, é possível baixar estes dados através da comunicação USB entre o Weld Checker IWC-107 e programa supervisorio fornecido.

Para iniciar a comunicação o cabo USB deve ser posicionado feita na entrada indicada por “**USB**”, como mostra a figura 12. A ponta do cabo USB de tipo B deve ser colocada no equipamento enquanto a ponta do cabo USB de tipo A é colocada no computador que já possua o programa IWC107 DATALOG instalado.



Figura 12 - Conexão de cabo USB para transferência de arquivos

3 INICIALIZANDO O EQUIPAMENTO

Para ligar o Weld Checker IWC-107 pressione a tecla “**ON / OFF**” localizada na face frontal do equipamento. A tela de inicialização apresentada na figura 13 apresenta o fabricante e o modelo do equipamento com sua respectiva versão.



Figura 13 – Tela de inicialização

Realizada a inicialização, será apresentada a tela de menu cujo formato e opções dependerá da versão escolhida. Na versão básica (3.00) o usuário terá a opção de acessar diretamente o modo de medição ou o modo de configuração. Nas versões avançadas (3.10 e 3.11), além destas opções, ele também terá acesso ao modo de arquivos. A figura 14 mostra o formato da tela de menu para a versão mais avançada.



Figura 14 – Tela de menu

4 MODO DE CONFIGURAÇÃO

Para ter acesso ao modo de configuração basta um leve toque na tela sobre o botão “CONFIGURAR”, conforme indicado na figura seguinte.



Figura 15 – Acessando modo de configuração.

A figura 16 apresenta a tela de configuração e todas suas opções de escolha para medição e configuração do equipamento. Todas as opções de configuração possíveis de serem escolhidas são mostradas na tabela 4.



Figura 16 – Tela de configuração.

CONFIGURAÇÃO		OPÇÕES DE SELEÇÃO	
IDIOMA	Português	Inglês	Espanhol
SOM	Com som ligado		Com som desligado
CORRENTE	Máquina AC, solda de baixa frequência		Máquina DC, solda de média frequência
ESCALA	Baixa, solda menor ou igual a 9.99kA		Alta, solda maior ou igual a 10kA
TENSÃO	Mede tensão e variáveis opcionais		Não mede tensão e variáveis opcionais
REDE	Frequência da solda em 60Hz		Frequência da solda em 50Hz
AMOSTRAGEM	Altera valor da amostragem de pontos para desenho do gráfico		

Tabela 4 - Opções de configuração

Para alterar qualquer informação toque nos campos indicados, como indicado na figura 17, desta forma a opção selecionada será destacada. Para retornar ao menu inicial toque no botão indicado com “VOLTAR”.

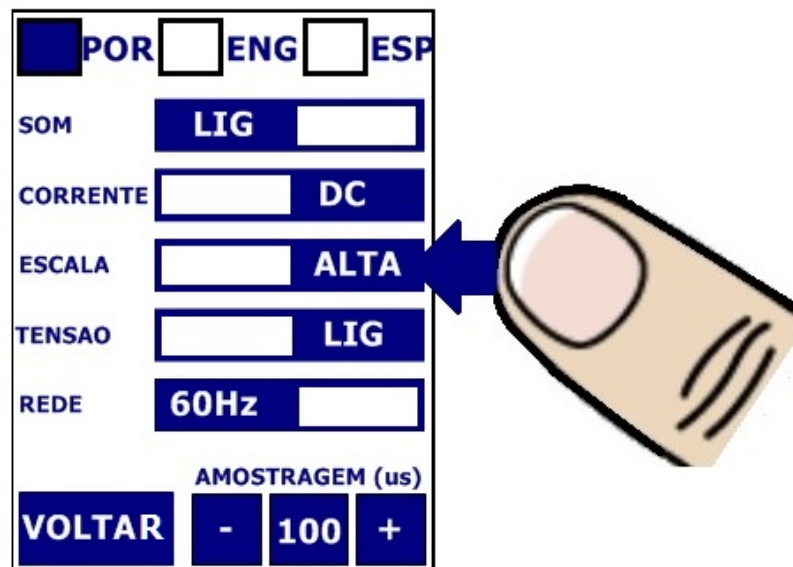


Figura 17 – Seleção dos parâmetros de configuração, por exemplo: solda DC com escala alta e medindo tensão

4.4 SELEÇÃO DO IDIOMA

O usuário tem a possibilidade de escolher entre um dos três idiomas disponíveis: **Português** (Brasil) ou **Inglês** ou **Espanhol**. Para selecionar o idioma deve-se tocar na tela sobre o campo correspondente (POR / ENG / ESP).

4.5 HABILITAÇÃO DO SOM

É possível habilitar ou desabilitar a indicação sonora que ocorre a cada evento de toque na tela e de gravação dos dados em memória. Deve-se tocar na tela sobre o campo correspondente, optando por **Ligar** ou **Desligar**.

4.6 TIPO DE CORRENTE

Antes de iniciar o processo de medição o usuário terá que selecionar qual o tipo de corrente será verificada. Deve-se tocar na tela sobre o campo correspondente, optando por corrente alternada (**AC**) para máquinas de baixa frequência ou corrente contínua (**DC**) para máquinas de média frequência.

4.7 ESCALA DE CORRENTE

Para que seja assegurada a precisão na medição foram criadas duas escalas:

Escala	Faixa
BAIXA (LO)	01.00 kA → 9.99 kA
ALTA (HI)	10.00 kA → 59.99 kA

Tabela 5 - Faixa de valores relacionados a escala da corrente de solda

Para selecionar qual das duas escalas será utilizada na análise deve-se tocar na tela sobre o campo correspondente, selecionando a faixa onde a solda medida se encontra.

4.8 MEDIÇÃO DE TENSÃO

Quando utilizando os cliques tipo jacaré fornecidos e obedecendo a montagem descrita na seção 2.4.2, será possível realizar a medida de tensão da solda. Por consequência, variáveis opcionais serão também medidas. São elas: resistência, potência e energia da solda. Além destas variáveis, a habilitação de novas funções será realizada automaticamente (apenas versões 3.X1). Deve-se tocar na tela sobre o campo correspondente, optando por **Ligar** ou **Desligar**.

4.9 FREQUÊNCIA

Quando se realiza a análise em corrente alternada, é necessária a seleção da frequência em que se opera a rede na qual a máquina está conectada se esta é **60Hz** ou **50Hz** para não haver erros de medidas.

4.10 AMOSTRAGEM

A configuração amostragem ou tempo máximo tem relação com resolução do gráfico no momento da medição em corrente contínua (DC), refere-se ao máximo tempo apresentado na área gráfica. A configuração ideal é aquela onde o valor selecionado seja maior e mais próximo possível do valor de tempo de solda multiplicado por mil que será monitorado. Para incrementar ou decrementar o valor deve-se tocar na tela sobre os campos indicados por “+” e “-” respectivamente sendo cada toque correspondente a 50us de alteração.

O usuário não precisará se preocupar caso não saiba exatamente o valor que será medido. Adiante, no capítulo referente à como realizar a medição pode-se verificar que o equipamento irá indicar caso haja alguma configuração errada.

5 MODO DE MEDIÇÃO

Antes de iniciar o processo de medição, é essencial que o usuário saiba se a corrente a ser medida será alternada (AC) ou contínua (DC) e que tenha previamente selecionado entre uma delas na tela de configuração, apresentada na seção anterior. Para ter acesso ao modo de medição basta um leve toque na tela sobre o botão “MEDIR”, conforme indicado na figura seguinte.

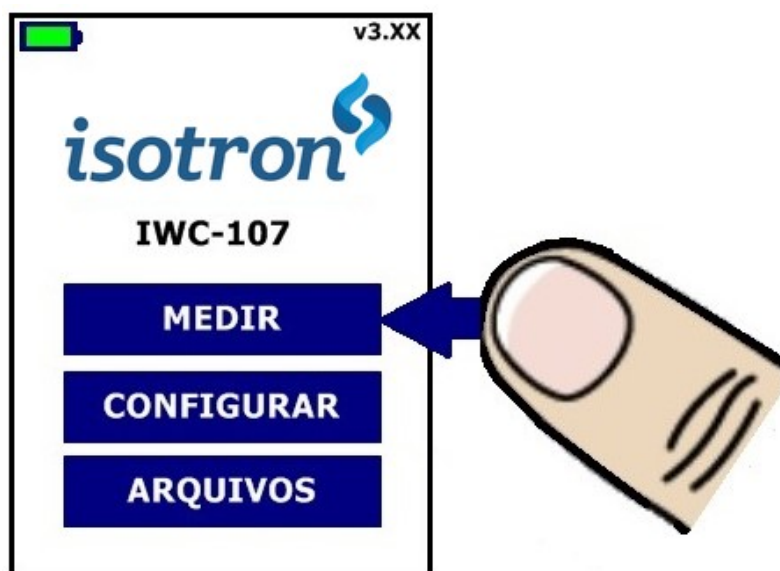


Figura 18 – Acessando modo de medição.

Outra opção para se iniciar o modo de medição é através da tela de configuração, ao se deslizar o dedo da extremidade esquerda da tela em direção a extremidade direita, se entra automaticamente no modo de medição. Conforme seleção do tipo de corrente e se foi habilitada a medida de tensão, será apresentada a tela de medição correspondente.

5.4 MEDIÇÃO EM CORRENTE ALTERNADA (AC)

A figura seguinte apresenta as telas quando configurado o equipamento para medição em corrente alternada. Observa-se na parte superior à esquerda a indicação da vida útil das baterias, no centro confirma-se a seleção do modo de medição em corrente alternada, através

da designação “AC”, seguida da indicação da escala seleccionada: baixa (LO) ou alta (HI); e por fim o botão de retornar para a tela de menu (“<<<<<<”).

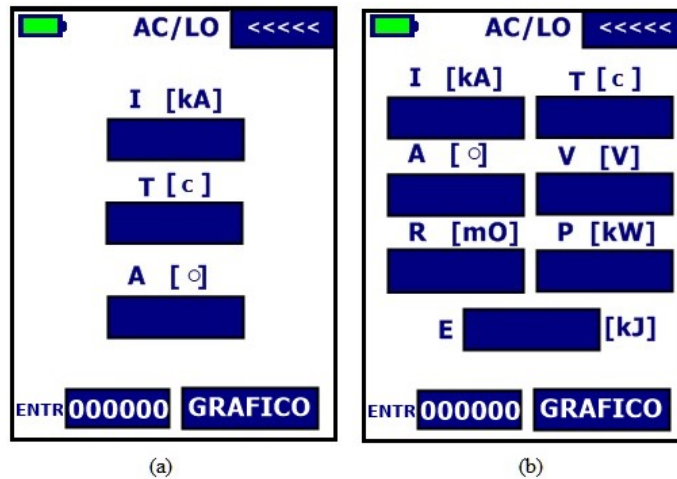


Figura 19 – Tela de medição em corrente alternada (a) sem tensão e (b) com tensão

Nesta tela além das medições também é mostrado o contador total de soldas analisadas como sendo o valor a frente de “ENTR” (número de entradas, leituras realizadas). Esta contagem ocorre independentemente do tipo ou da configuração salva, dependendo apenas se a solda foi lida. Além disso é possível zerar seu valor ao tocar sobre o número.

5.4.1 Medição da corrente de solda

Ao receber o sinal proveniente do sensor de corrente, o Weld Checker IWC-107 fará a medição (em RMS - *root mean square*) da corrente de cada semiciclo utilizado para a solda e apresentará a média aritmética dos valores registrados. A figura seguinte ilustra a situação.

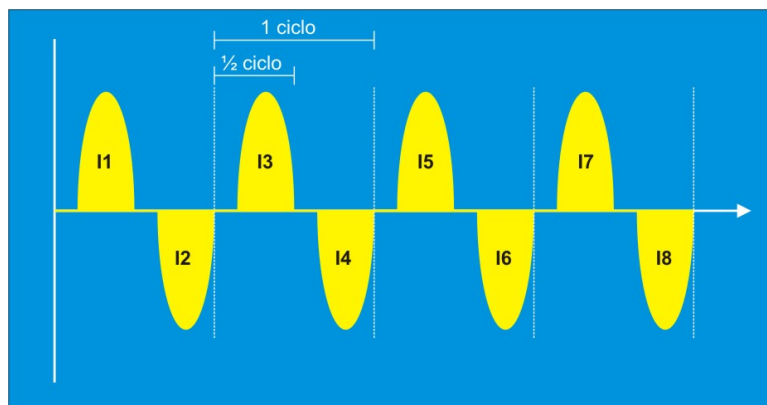


Figura 20 – Representação esquemática dos semiciclos envolvidos no processo de solda

O valor de corrente que será apresentado para o exemplo da figura 20 será:

$$I = \frac{I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8}{8}$$

Se verifica a leitura de corrente através do campo abaixo da letra “**I**”, conforme indicado na figura 21. A unidade de medida utilizada é o quilo Ampère (kA).

I [kA]
8.75

Figura 21 – Indicação do valor da medição de corrente alternada

Caso o equipamento esteja configurado para leitura de corrente na escala baixa (**LO**), e o valor medido for superior a 9.99 kA, ao invés de apresentar o valor de corrente o campo correspondente apresentará os caracteres “>>>>” indicando que a escala deve ser alterada para alta (**HI**). Para alterar a escala pode-se tocar na indicação do modo atual ou retornar ao modo de configuração e proceder com a alteração, conforme indicado na seção 4.7, ou clicar sobre o campo que indica a corrente, conforme ilustra a figura 22.

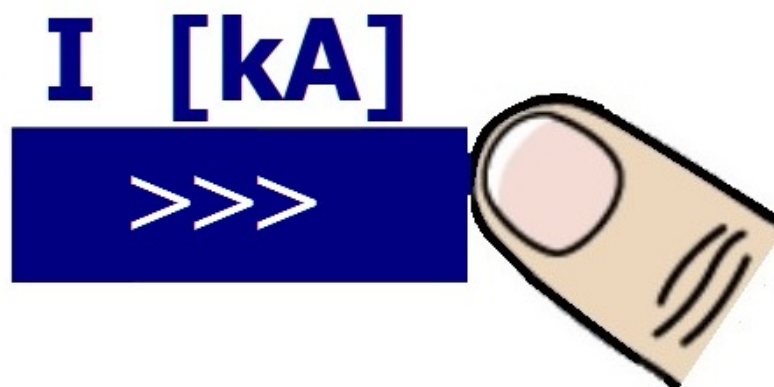


Figura 22 – Alterando a escala no modo de medição: baixa para alta

Quando a escala for alterada serão apagados os caracteres dos campos presentes na tela e a indicação na parte superior central da tela alternará de **LO** para **HI**.

Caso o equipamento esteja configurado para leitura de corrente na escala alta (**HI**), e o valor medido for inferior a 9.99 kA, o valor de corrente será apresentado sobre um fundo vermelho, indicando que a medição não está precisa e a escala deve ser alterada para baixa (**LO**). Para alterar a escala pode-se tocar na indicação do modo atual ou retornar ao modo de configuração e proceder com a alteração, conforme indicado na seção 4.7, ou clicar sobre o campo que indica a corrente, conforme ilustra a figura 23.



Figura 23 – Alterando a escala no modo de medição: alta para baixa

Quando a escala for alterada serão apagados os caracteres dos campos presentes na tela e a indicação na parte superior central da tela alternará de **HI** para **LO**.

5.4.2 Medição do tempo de solda

O valor de tempo será indicado no campo que sucede a letra “**T**”, conforme indicado na figura 24. A unidade de medida é o ciclo de rede e a menor resolução é de ½ ciclo.



Figura 24 – Indicação do valor de tempo de solda

Esse parâmetro indica o tempo em que houve passagem de corrente de solda e será a somatória de semiciclos consecutivos de leitura realizada. A leitura ocorrerá enquanto o atraso entre um semiciclo e o próximo não exceda o tempo de meio semiciclo. O valor máximo

apresentado será de 200 ciclos. Na figura 25 é possível observar uma representação dos ciclos e semiciclos da solda.

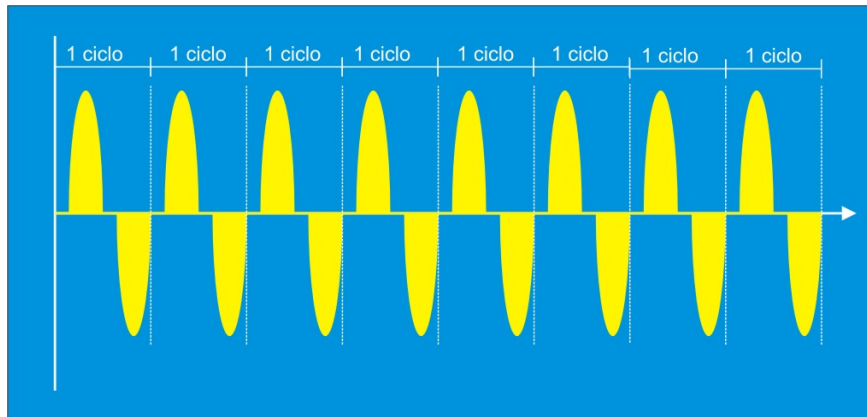


Figura 25 – Representação esquemática dos semiciclos envolvidos no processo de solda

Observação:

- Para uma rede elétrica que opere em 60 Hz, o tempo de 01 ciclo de rede é aproximadamente 16,67 milissegundos.
- Para uma rede elétrica que opere em 50 Hz, o tempo de 01 ciclo de rede é equivalente a 20 milissegundos.

5.4.3 Medição do ângulo

O valor do ângulo de disparo (Θ) é dado em graus e será indicado no campo que sucede a letra “A”, conforme indicado na figura 26.



Figura 26 – Indicação do valor de ângulo de disparo

Observação:

- As máquinas de solda que operam em baixa frequência, com corrente alternada, utilizam um tiristor para o chaveamento de cada semiciclo da senoide. O máximo ângulo é obtido com a condução completa de um semiciclo, ou seja, 180 graus. A medição é feita da direita para a esquerda, ou seja, o final do semiciclo é o marco zero grau. Através da leitura do ângulo é possível verificar quanto da capacidade da máquina está sendo utilizada, dado que 180 graus é o limite máximo.

Esse parâmetro representa, indiretamente, qual foi o percentual de energia utilizado para realização da soldagem, pois tem relação com o momento em que o tiristor realiza o chaveamento para habilitar a passagem de corrente. A figura 27 ilustra o chaveamento do tiristor, em uma mesma máquina de solda, porém para dois ângulos distintos.

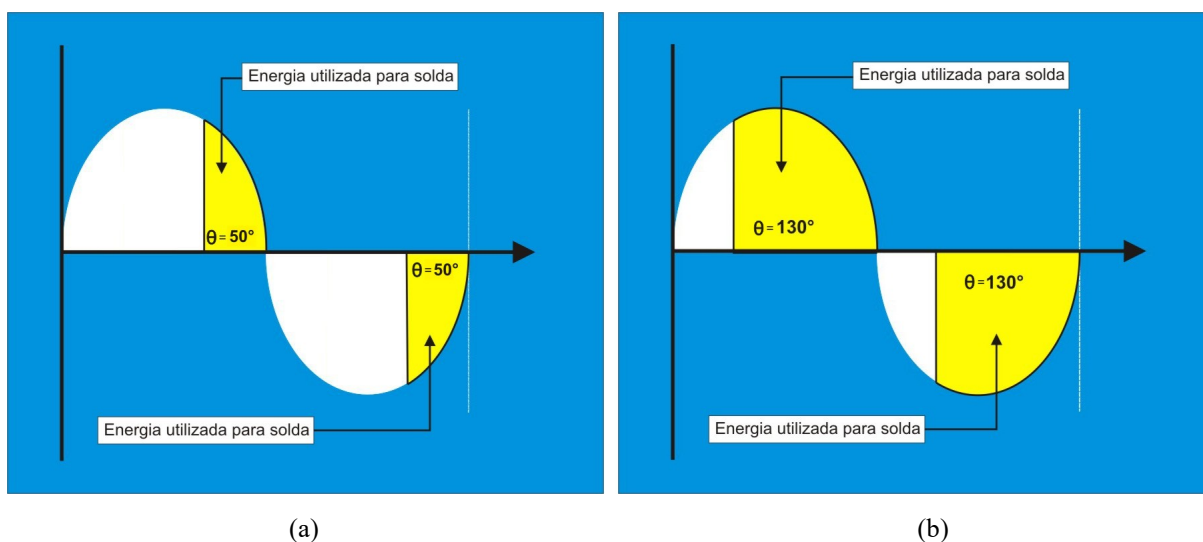


Figura 27 – Representação do chaveamento do tiristor conduzindo por: (a) 50 graus e (b) 130 graus

5.4.4 Medição de tensão e variáveis opcionais

Se for habilitada na configuração a medida de tensão ela ocorrerá de modo similar a medida de corrente descrita na seção 5.4.1.

Ao receber o sinal proveniente dos cliques de tensão, o Weld Checker IWC-107 fará a medição (em RMS - root mean square) da tensão de cada semiciclo utilizado para a solda e apresentará a média aritmética dos valores registrados.

Tendo os valores tanto de tensão quanto de corrente, assim como o tempo útil, o que considera apenas o tempo de disparo do tiristor (relaciona tempo em ciclos com o ângulo de disparo), é possível se calcular as variáveis opcionais: resistência, potência e energia. Estes valores independem de escala ou do tipo da solda configurada, pois serão definidos a partir apenas destes dois valores.

Como os valores de corrente e tensão possuem limites distantes e a tela usada tem limitação do espaço de dados mostrados, foi definido que as unidades de resistência e energia dependerão do número de caracteres dos valores medidos, portanto estes números precisem ser corrigidos e a unidade mostrada alterada automaticamente para adequá-los ao espaço definido. Para tanto, se usa o que está descrito abaixo na tabela 6.

Variável	Limites	Correção	Unidade Usada
Resistência	≥ 00.10	---	mili Ohms (mO/m Ω)
	< 00.10	x1000	micro Ohms (uO/ $\mu\Omega$)
Energia	≤ 9999.9	---	Joules (J)
	> 9999.9	/1000	quilo Joules (kJ)

Tabela 6 - Relação unidade e medidas para resistência e energia

5.4.5 Medição de pulsos múltiplos

No final desse manual, na seção de ANEXOS é apresentado um explicativo sobre o conceito de pulsos de solda e como o equipamento comporta-se ao realizar as medições.

O Weld Checker IWC-107 é capaz de detectar automaticamente a ocorrência de mais de um pulso de solda. Supondo que a parametrização da máquina de solda que está sendo medida contemple mais de um pulso, como por exemplo, pré-aquecimento, revenimento ou ainda repetição de pulsos, não será necessária nenhuma configuração prévia do usuário. Ao selecionar a tela de medição, apresentada anteriormente na figura 19, e quando o equipamento registrar a medição de mais de um pulso, imediatamente será indicada abaixo das variáveis e sobre o contador geral um indicativo do número de pulsos lidos e as variáveis mostrarão os valores RMS da solda completa como mostrado na figura 28.

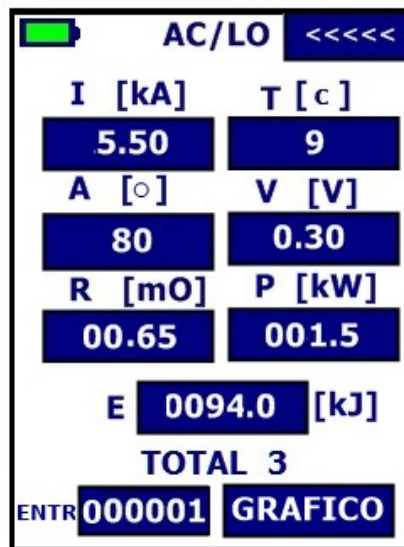


Figura 28 – Tela de medição em corrente alternada para solda com mais de um pulso

É possível registrar a medição de até nove pulsos, sendo que os valores relativos a cada um deles será informado se o usuário se deslizar o dedo da extremidade direita da tela em direção a extremidade esquerda. Deste modo os valores acessíveis serão a média dos pulsos que compõe a solda e os valores individuais destes sendo a indicação da ordem deles no indicador sobre o contador geral. Este comportamento pode ser observado na figura 29.

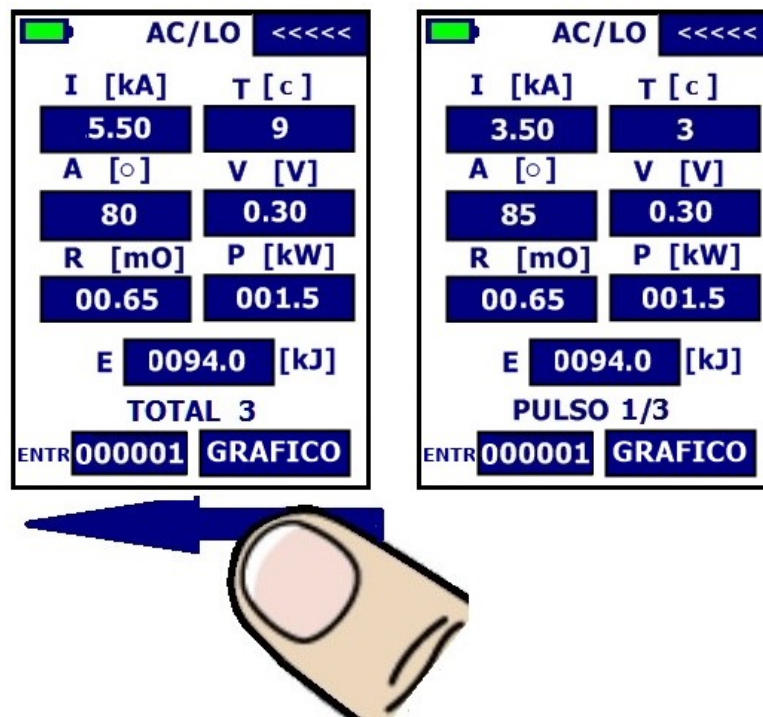


Figura 29 - Telas de leituras com múltiplos pulsos, mostrando valores médios da solda e individuais dos pulsos

Cada pulso apresenta a medição correspondente de corrente, tempo de solda e ângulo, além disso, no caso de habilitada a medição de tensão, mostrará também as demais variáveis, do mesmo modo de quando há apenas um pulso.

O valor de corrente total e apresentada (I_{total}) e tensão total (V_{total}) serão a média ponderada dos valores anteriores, ou seja, será a somatória do produto entre a corrente e o tempo correspondente de cada pulso de solda em relação ao tempo total. A equação a seguir apresenta essa situação no caso da corrente, sendo equivalente para os valores de tensão.

$$I_{total} = \frac{(I_1 \cdot T_1 + I_2 \cdot T_2 + I_3 \cdot T_3 + I_4 \cdot T_4 + I_5 \cdot T_5 + I_6 \cdot T_6 + I_7 \cdot T_7 + I_8 \cdot T_8 + I_9 \cdot T_9)}{T_{total}}$$

O valor de tempo total (T_{total}) será a somatória do tempo de cada pulso de solda envolvido, ou seja:

$$T_{total} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 + T_8 + T_9$$

O valor do ângulo total (θ_{total}) será a média aritmética do ângulo de cada pulso de solda envolvido.

$$\theta_{total} = \frac{\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \theta_4 + \theta_5 + \theta_6 + \theta_7 + \theta_8 + \theta_9}{9}$$

$$\theta_{total} = \frac{\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \theta_4 + \theta_5 + \theta_6 + \theta_7 + \theta_8 + \theta_9}{9}$$

As variáveis opcionais serão calculadas a partir dos valores definidos de corrente, tensão e tempo útil, portanto seus valores totais serão definidos a partir de I_{total} , V_{total} e T_{total} proporcional ao θ_{total} . Já os valores dessas variáveis para cada pulso que forma a solda utilizarão os valores de corrente, tensão e tempo úteis individuais.

Da mesma forma que na tela de medição de pulso único, apresentada na seção 5.4.1, se no momento em que for realizada a medição a escala de corrente estiver configurada errada, também será indicado ao usuário no valor de corrente correspondente, seja ele a corrente total da solda ou a corrente de apenas um pulso.



Figura 30 – Apresentação da medição de solda com mais de um pulso e escala configurada errada

A figura 30 indica uma situação de solda com mais de um pulso onde foi registrada uma medição com correntes inferiores a 9.99 kA e a escala configurada para alta (**HI**). Observa-se que este valor de corrente irá ser apresentado na cor amarela, indicando que a medição não foi precisa e há um erro de configuração de escala. Para alterar a escala pode-se tocar na indicação do modo atual ou retornar ao modo de configuração e proceder com a alteração, conforme indicado na seção 4.7, ou clicar sobre o campo do pulso ou da solda que indica a corrente errada, conforme ilustra a figura 31.



Figura 31– Alterando a escala no modo de medição: alta (HI) para baixa (LO)

Quando a escala for alterada serão apagados os caracteres dos campos presentes na tela e a indicação na parte superior direita da tela alternará de **HI** para **LO**.

Da mesma forma poderia haver um erro de configuração de escala contrário ao que foi apresentado anteriormente, ou seja, as medições registradas terem valores de corrente superiores a 9.99 kA e escala estar configurada para baixa (**LO**). Nesse caso ao invés de apresentar os valores de corrente serão apresentados os caracteres “>>>” indicando que a escala deve ser alterada para alta (**HI**), como no caso de solda com apenas um pulso e mostrado na figura 22.

Para alterar a escala pode-se tocar na indicação do modo atual ou retornar ao modo de configuração e proceder com a alteração, conforme indicado na seção 4.7, ou clicar sobre o campo do pulso ou da solda que indica a corrente errada, conforme ilustra a figura 22.

Se houver uma situação onde haja dois ou mais pulsos de solda, e pelo menos um desses tenha corrente inferior a 9.99 kA e o outro superior a 9.99 kA, o usuário terá que optar pela configuração de escala do pulso que lhe interessa medir pois o equipamento opera sempre em apenas uma escala, e não com as duas simultaneamente. A figura 32 apresenta a mesma medição, nas duas escalas, referente a uma simulação prática em que a máquina de

solda foi configurada para dois pulsos, o primeiro de menor intensidade tido como pré-aquecimento e o segundo, de maior intensidade, para soldar efetivamente.



Figura 32 – Apresentação da medição de dois pulsos de solda com escalas diferentes: (a) configuração para escala alta (HI) e (b) configuração para escala baixa (LO)

Ao comparar as figuras 32 (a) e 32 (b) nota-se uma pequena diferença nos valores registrados, que pode ser atribuída à imprecisão mencionada anteriormente por conta da seleção de escala. O valor que deve ser levado em conta será sempre aquele relacionado à escala correta.

5.4.6 Análise gráfica

Um dos grandes diferenciais do Weld Checker IWC-107 é o recurso de visualização gráfica dos sinais mensurados. O gráfico apresenta o comportamento da corrente em função

do tempo no momento da soldagem, possibilitando ao usuário uma análise mais completa e criteriosa quanto à medição realizada.

Para acessar esta análise é preciso tocar na tela sobre o botão “**GRAFICO**”, já para retornar as leituras numéricas basta tocar na tela sobre o botão “**VOLTAR**”.

A figura 33 apresenta a tela gráfica quando configurado o equipamento para medição em corrente alternada.

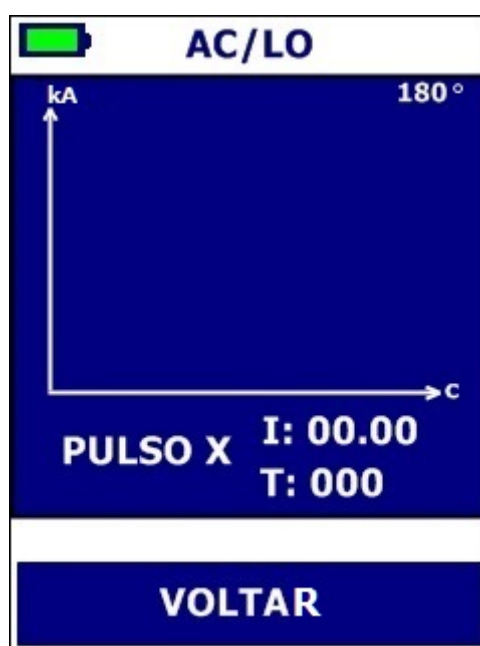


Figura 33 – Tela de medição em modo gráfico para corrente alternada

Observa-se na parte superior à esquerda a indicação da vida útil das baterias. Na parte superior central confirma-se a seleção do modo de medição em corrente alternada, através da designação “**AC**”, seguida da indicação da escala selecionada: baixa (**LO**) ou alta (**HI**). Abaixo da área do gráfico está a indicação do pulso de solda que será apresentado na tela, podendo assumir valores de 1 a 9 ou “**T**” (todos os pulsos na mesma tela), essa indicação é selecionável aos se deslizar o dedo da extremidade direita da tela em direção a extremidade esquerda.

Ocupando a maior porção da tela apresenta-se a área onde será mostrado o gráfico, com a corrente em quilo Ampère no eixo vertical e o tempo em ciclos de rede no eixo horizontal. Os valores de corrente e tempo mensurados são indicados logo abaixo da área gráfica, nos campos identificados por “**I**” e “**T**” respectivamente. Por fim, o ângulo é apresentado na parte superior à direita na área gráfica.

Ao realizar uma medição no modo gráfico, a tela se apresentará conforme mostrado na figura 34. O exemplo mostra uma situação prática em que foi utilizado apenas um pulso para realização da solda, com 6 ciclos de tempo e 7.70 kA de corrente. O ângulo registrado foi de 107°.

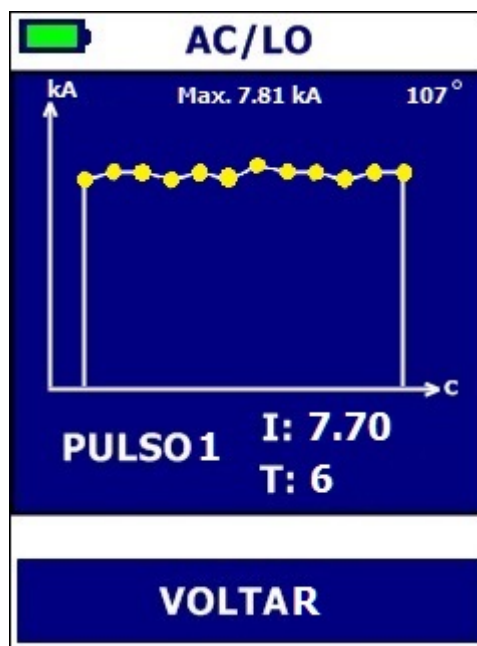


Figura 34 – Aquisição de valores em modo gráfico para corrente alternada

Analisando o gráfico da simulação anterior, percebe-se a apresentação de 12 pontos na cor amarela, equidistantes em relação ao eixo horizontal. Cada um dos pontos marca o valor RMS da corrente lida em cada semiciclo correspondente de solda. Cada um dos pontos interliga-se entre si através de uma reta, mostrando ao usuário a tendência de aplicação da corrente no decorrer do tempo. Além destas, também é dado o valor de pico máximo da corrente registrado entre os semiciclos.

A seção 5.4.2 apresentada anteriormente pode auxiliar na compreensão do conceito de ciclo e semiciclo de solda. O valor do ângulo apresentado é a média aritmética do valor registrado para cada semiciclo analisado, conforme explicado na seção 5.4.3.

Tomando por base os comentários anteriores, é mostrado na figura 35 a mesma situação da figura 34, porém com os três primeiros ciclos de solda substituídos por uma rampa de subida de corrente.

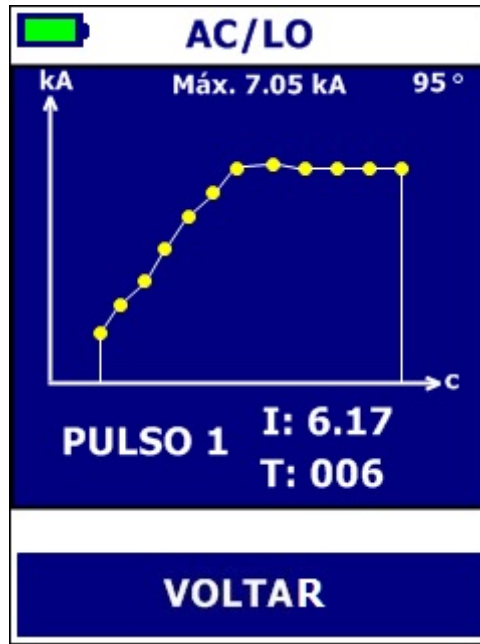


Figura 35 – Aquisição de valores (com rampa de subida) em modo gráfico para corrente alternada

Nota-se que apesar do valor de tempo registrado ter sido o mesmo o valor de corrente apresentado foi inferior ao apresentado na figura 34. Tal variação credita-se ao fato da influência da rampa no cálculo, pois o valor apresentado da corrente é o somatório da parcela correspondente de cada semiciclo analisado, conforme explicado na seção 5.4.1.

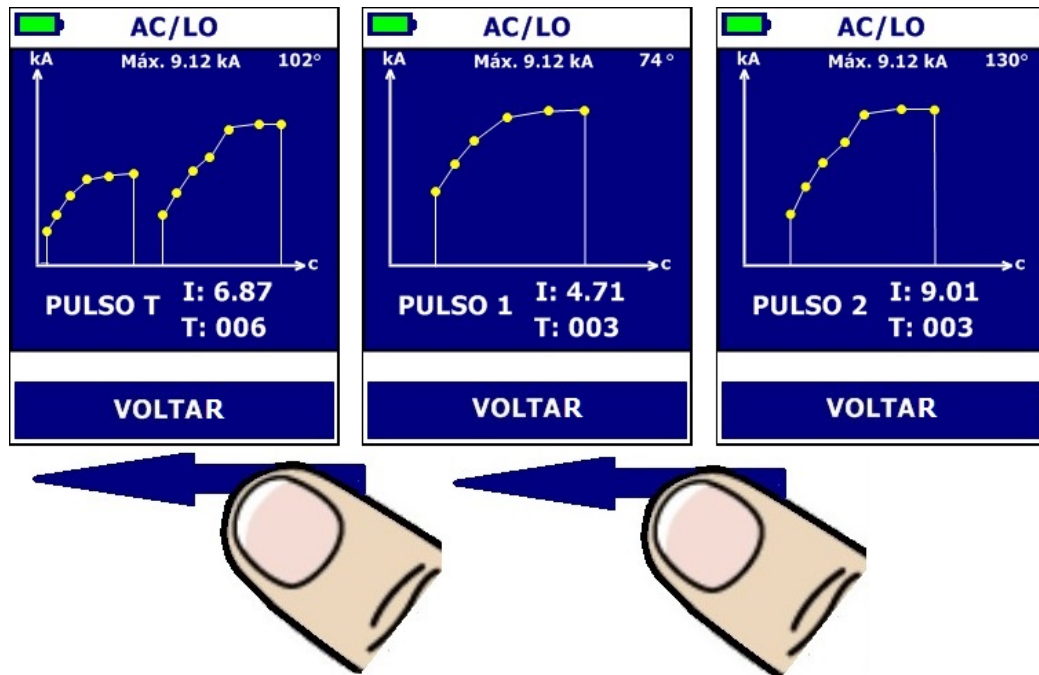


Figura 36 – Visualização gráfica de todos os pulsos da solda

Para o caso de uma solda com mais de um pulso, é possível realizar a análise gráfica tanto de todos os pulsos, quanto dos pulsos individuais como mostrado na figura 36. Para isso o usuário, antes de realizar a solda, deve selecionar na tela o gráfico com todos os pulsos (“T”). Assim que os pulsos forem mostrados é possível ver cada um deles separadamente ao novamente se deslizar o dedo da extremidade direita da tela em direção a extremidade esquerda.

5.5 MEDIÇÃO EM CORRENTE CONTÍNUA (DC)

A figura seguinte apresenta as telas quando configurado o equipamento para medição em corrente contínua. Observa-se na parte superior à esquerda a indicação da vida útil das baterias, no centro confirma-se a seleção do modo de medição em corrente alternada, através da designação “DC”, seguida da indicação da escala selecionada: baixa (LO) ou alta (HI); e por fim o botão de retornar para a tela de menu (“<<<<<<”).

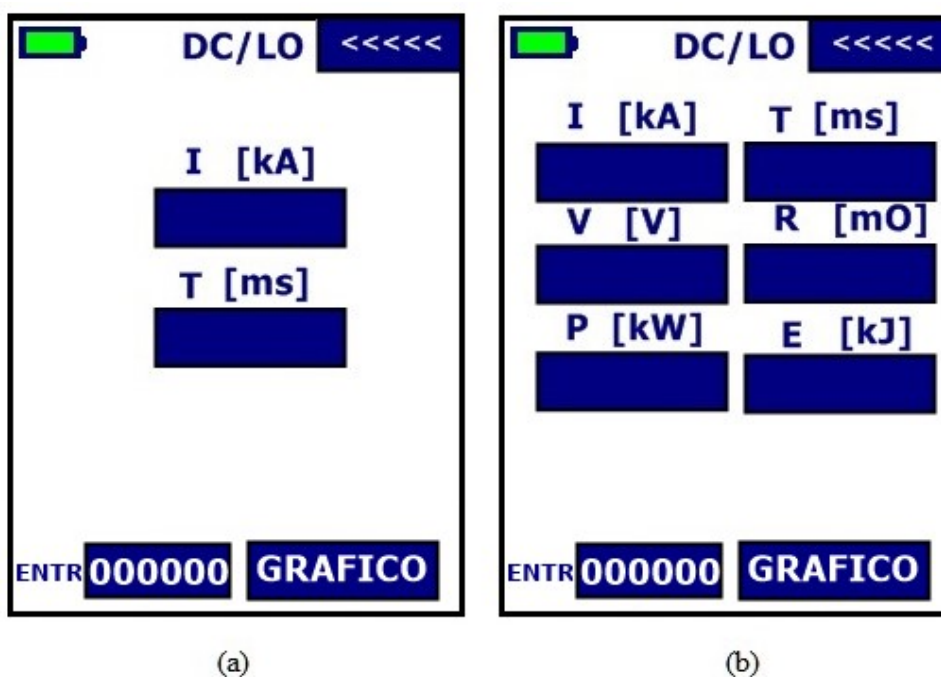


Figura 37 – Tela de medição em corrente contínua (a) sem tensão e (b) com tensão

Nesta tela além das medições também é mostrado o contador total de soldas analisadas como sendo o valor a frente de “ENTR” (número de entradas, leituras realizadas). Esta contagem ocorre independentemente do tipo ou da configuração salva, dependendo apenas se a solda foi lida. Além disso é possível zerar seu valor ao tocar sobre o número.

Diferente das medidas AC, não há medida de ângulo, pois para máquinas de média frequência (corrente DC) não existem tiristores, pois o controle é feito através de módulos IGBTs (*Insulated-gate bipolar transistor*).

5.5.1 Medição da corrente de solda

Ao receber o sinal proveniente do sensor de corrente, o Weld Checker IWC-107 fará a medição da corrente utilizada para a solda e apresentará o valor RMS, ou seja, o valor eficaz registrado com relação aos valores e tempos das rampas e do topo da solda. A figura seguinte ilustra essa situação.

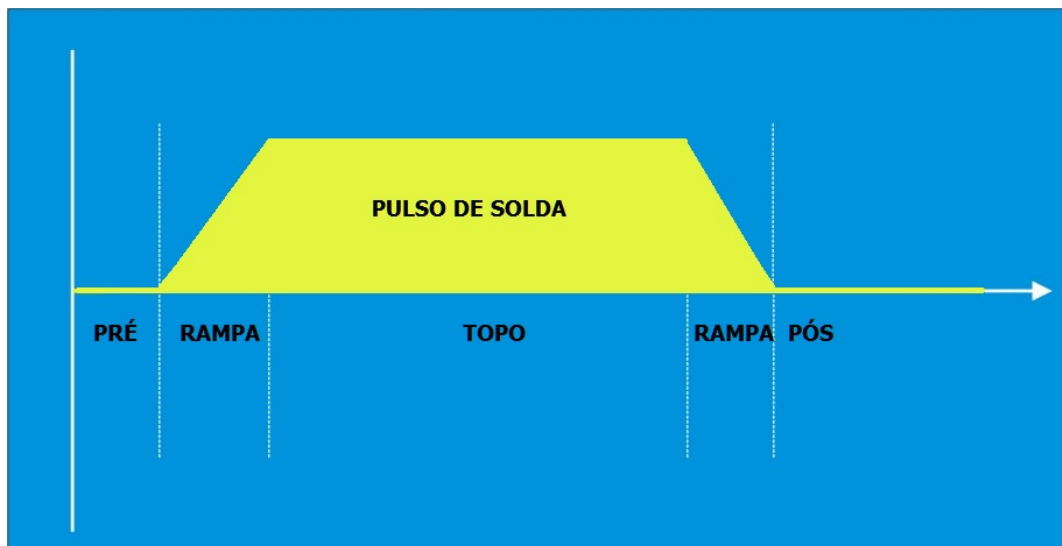


Figura 38 – Representação esquemática da corrente de solda DC

Pode-se verificar a leitura de corrente através do campo abaixo da letra “I”, conforme indicado na figura 39. A unidade de medida utilizada é o quilo Ampère (kA).

I [kA]
8.75

Figura 39 – Indicação do valor da medição de corrente contínua

Caso o equipamento esteja configurado para leitura de corrente na escala baixa (**LO**), e o valor medido for superior a 9.99 kA, ao invés de apresentar o valor de corrente o campo correspondente apresentará os caracteres “>>>” indicando que a escala deve ser alterada para alta (**HI**). Para alterar a escala pode-se tocar na indicação do modo atual ou retornar ao modo de configuração e proceder com a alteração, conforme indicado na seção 4.7, ou clicar sobre o campo que indica a corrente, conforme ilustra a figura 40.

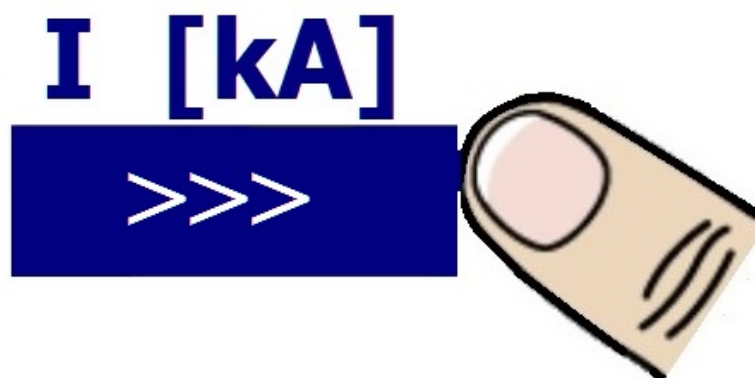


Figura 40 – Alterando a escala no modo de medição: baixa para alta

Quando a escala for alterada serão apagados os caracteres dos campos presentes na tela e a indicação na parte superior central da tela alternará de LO para HI.

Caso o equipamento esteja configurado para leitura de corrente na escala alta (**HI**), e o valor medido for inferior a 9.99 kA, o valor de corrente será apresentado sobre um fundo vermelho, indicando que a medição não está precisa e a escala deve ser alterada para baixa (**LO**). Para alterar a escala pode-se tocar na indicação do modo atual ou retornar ao modo de configuração e proceder com a alteração, conforme indicado na seção 4.7, ou clicar sobre o campo que indica a corrente, conforme ilustra a figura 41.



Figura 41 – Alterando a escala no modo de medição: alta para baixa

Quando a escala for alterada serão apagados os caracteres dos campos presentes na tela e a indicação na parte superior central da tela alternará de **HI** para **LO**.

5.5.2 Medição do tempo de solda

O valor de tempo será indicado no campo que sucede a letra “**T**”, conforme indicado na figura 42. A unidade de medida é o milissegundo e a menor resolução é de 1 milissegundo.



Figura 42 – Indicação do valor de tempo de solda DC

Esse parâmetro indica o tempo em que houver passagem de corrente de solda, desde a detecção acima de um nível mínimo até o retorno do valor para menor que este mesmo nível. A leitura de uma solda ocorrerá enquanto o fim de um pulso e o início do próximo não exceda o tempo de 500ms. O valor máximo apresentado será de 999ms. Na figura 43 é possível observar uma representação dos tempos que compõe a solda.

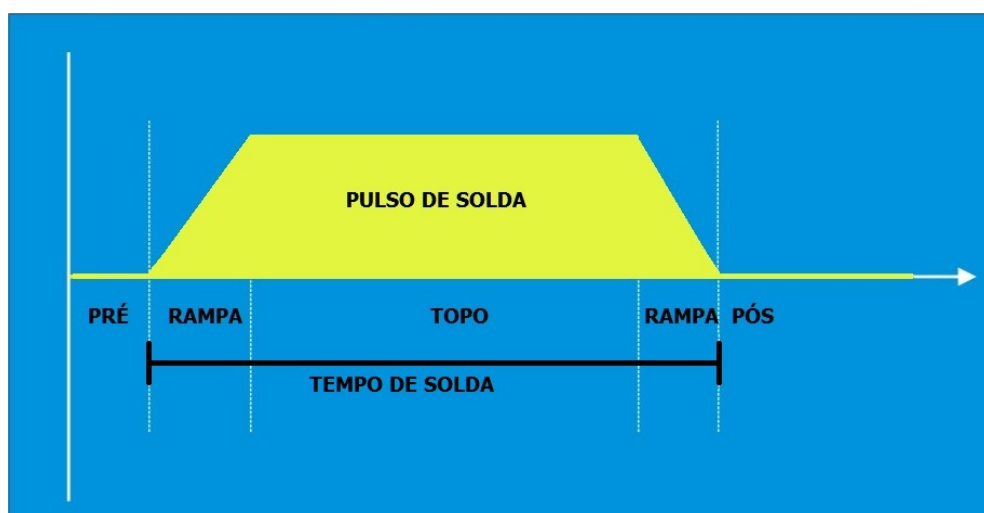


Figura 43 – Representação esquemática do tempo no processo de solda

5.5.3 Medição de tensão e variáveis opcionais

Se for habilitada na configuração a medida de tensão ela ocorrerá de modo similar a medida de corrente descrita na seção 5.5.1.

Ao receber o sinal proveniente dos cliques de tensão, o Weld Checker IWC-107 fará a medição da tensão utilizada na solda e apresentará o valor RMS registrado com relação aos valores e tempos das rampas e do topo da solda.

Tendo os valores tanto de tensão quanto de corrente, assim como o tempo útil, o que considera apenas o tempo de solda, é possível se calcular as variáveis opcionais: resistência, potência e energia. Estes valores independem de escala ou do tipo da solda configurada, pois serão definidos a partir apenas destes dois valores.

Como os valores de corrente e tensão possuem limites distantes e a tela usada tem limitação do espaço de dados mostrados, foi definido que as unidades de resistência e energia dependerão do número de caracteres dos valores medidos, portanto estes números precisam ser corrigidos e a unidade mostrada alterada automaticamente para adequá-los ao espaço definido. Para tanto, se usa o que está descrito abaixo na tabela 7.

Variável	Limites	Correção	Unidade Usada
Resistência	≥ 00.10	---	mili Ohms (mO/m Ω)
	< 00.10	x1000	micro Ohms (uO/ $\mu\Omega$)
Energia	≤ 9999.9	---	Joules (J)
	> 9999.9	/1000	quilo Joules (kJ)

Tabela 7 - Relação unidade e medidas para resistência e energia

5.5.4 Medição de pulsos múltiplos

No final desse manual, na seção de ANEXOS é apresentado um explicativo sobre o conceito de pulsos de solda e como o equipamento comporta-se ao realizar as medições.

O Weld Checker IWC-107 é capaz de detectar automaticamente a ocorrência de mais de um pulso de solda. Supondo que a parametrização da máquina de solda que está sendo medida contemple mais de um pulso, como por exemplo, pré-aquecimento, revenimento ou ainda repetição de pulsos, não será necessária nenhuma configuração prévia do usuário. Ao selecionar a tela de medição, apresentada anteriormente na figura 19, e quando o equipamento registrar a medição de mais de um pulso, imediatamente será indicada abaixo das variáveis e sobre o contador geral um indicativo do número de pulsos lidos e as variáveis mostrarão os valores RMS da solda completa como mostrado na figura 44.

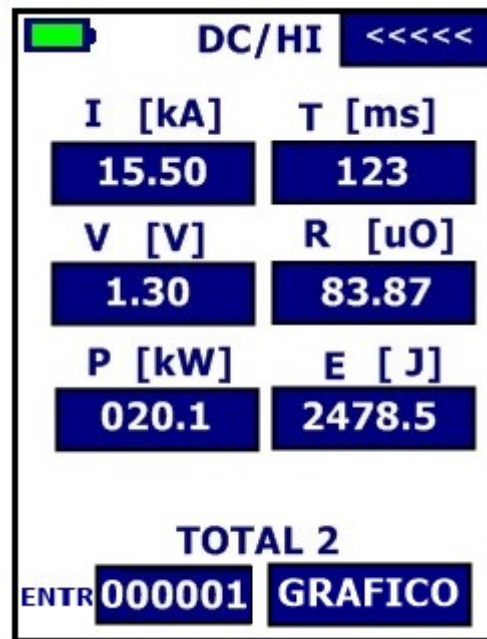


Figura 44 – Tela de medição em corrente contínua para solda com mais de um pulso

É possível registrar a medição de até nove pulsos, sendo que os valores relativos a cada um deles será informado se o usuário se deslizar o dedo da extremidade direita da tela em direção a extremidade esquerda. Deste modo os valores acessíveis serão a média dos pulsos que compõe a solda e os valores individuais destes sendo a indicação da ordem deles no indicador sobre o contador geral. Este comportamento pode ser observado na figura 45.

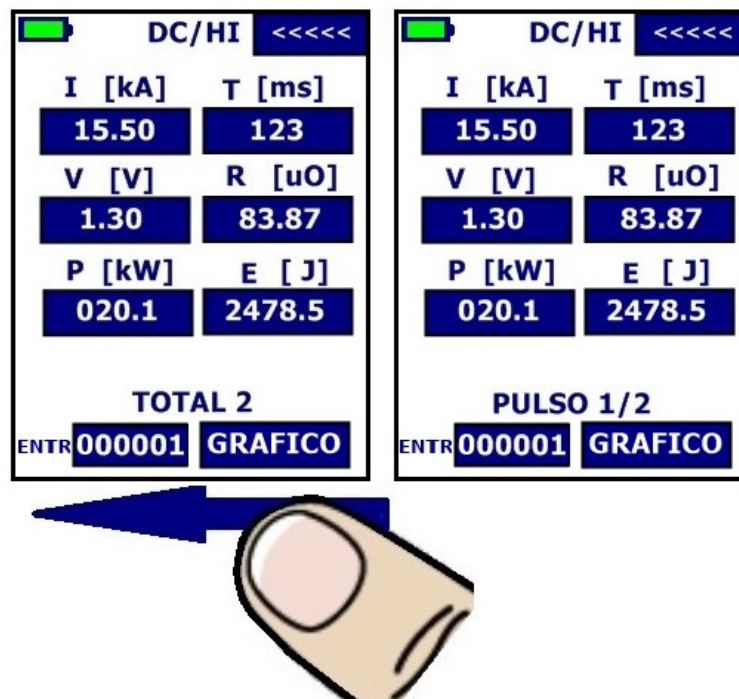


Figura 45 – Telas de leituras com múltiplos pulsos, mostrando valores médios da solda e individuais dos pulsos

Cada pulso apresenta a medição correspondente de corrente, tempo de solda e ângulo, além disso, no caso de habilitada a medição de tensão, mostrará também as demais variáveis, do mesmo modo de quando há apenas um pulso.

O valor de corrente total e apresentada (I_{total}) e tensão total (V_{total}) serão a média ponderada dos valores anteriores, ou seja, será a somatória do produto entre a corrente e o tempo correspondente de cada pulso de solda em relação ao tempo total. A equação a seguir apresenta essa situação no caso da corrente, sendo equivalente para os valores de tensão.

$$I_{total} = \frac{(I_1 \cdot T_1 + I_2 \cdot T_2 + I_3 \cdot T_3 + I_4 \cdot T_4 + I_5 \cdot T_5 + I_6 \cdot T_6 + I_7 \cdot T_7 + I_8 \cdot T_8 + I_9 \cdot T_9)}{T_{total}}$$

O valor de tempo total (T_{total}) será a somatória do tempo de cada pulso de solda envolvido, ou seja:

$$T_{total} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 + T_8 + T_9$$

As variáveis opcionais serão calculadas a partir dos valores definidos de corrente, tensão e tempo útil, portanto seus valores totais serão definidos a partir de I_{total} , V_{total} e T_{total} . Já os valores dessas variáveis para cada pulso que forma a solda utilizarão os valores de corrente, tensão e tempo individuais.

Da mesma forma que na tela de medição de pulso único, apresentada na seção 5.5.1, se no momento em que for realizada a medição a escala de corrente estiver configurada errada, também será indicado ao usuário no valor de corrente correspondente, seja ele a corrente total da solda ou a corrente de apenas um pulso.



Figura 46 – Apresentação da medição de solda com mais de um pulso e escala configurada errada

A figura 46 indica uma situação de solda com mais de um pulso onde foi registrada uma medição com correntes inferiores a 9.99 kA e a escala configurada para alta (HI).

Observa-se que este valor de corrente apresentara-se na cor amarela, indicando que a medição não foi precisa e há um erro de configuração de escala. Para alterar a escala pode-se tocar na indicação do modo atual ou retornar ao modo de configuração e proceder com a alteração, conforme indicado na seção 4.7, ou clicar sobre o campo do pulso ou da solda que indica a corrente errada, conforme ilustra a figura 47.



Figura 47 – Alterando a escala no modo de medição: alta (HI) para baixa (LO).

Quando a escala for alterada serão apagados os caracteres dos campos presentes na tela e a indicação na parte superior direita da tela alternará de **HI** para **LO**.

Da mesma forma poderia haver um erro de configuração de escala contrário ao que foi apresentado anteriormente, ou seja, as medições registradas terem valores de corrente superiores a 9.99 kA e escala estar configurada para baixa (**LO**). Nesse caso ao invés de apresentar os valores de corrente serão apresentados os caracteres “>>>” indicando que a escala deve ser alterada para alta (**HI**), como no caso de solda com apenas um pulso e mostrado na figura 40.

Para alterar a escala pode-se tocar na indicação do modo atual ou retornar ao modo de configuração e proceder com a alteração, conforme indicado na seção 4.7, ou clicar sobre o campo do pulso ou da solda que indica a corrente errada, conforme ilustra a figura 40.

Se houver uma situação onde haja dois ou mais pulsos de solda, e pelo menos um desses tenha corrente inferior a 9.99 kA e o outro superior a 9.99 kA, o usuário terá que optar pela configuração de escala do pulso que lhe interessa medir pois o equipamento opera sempre em apenas uma escala, e não com as duas simultaneamente. A figura 45 apresenta a mesma medição, nas duas escalas, referente a uma simulação prática em que a máquina de solda foi configurada para dois pulsos, o primeiro de menor intensidade tido como pré-aquecimento e o segundo, de maior intensidade, para soldar efetivamente.

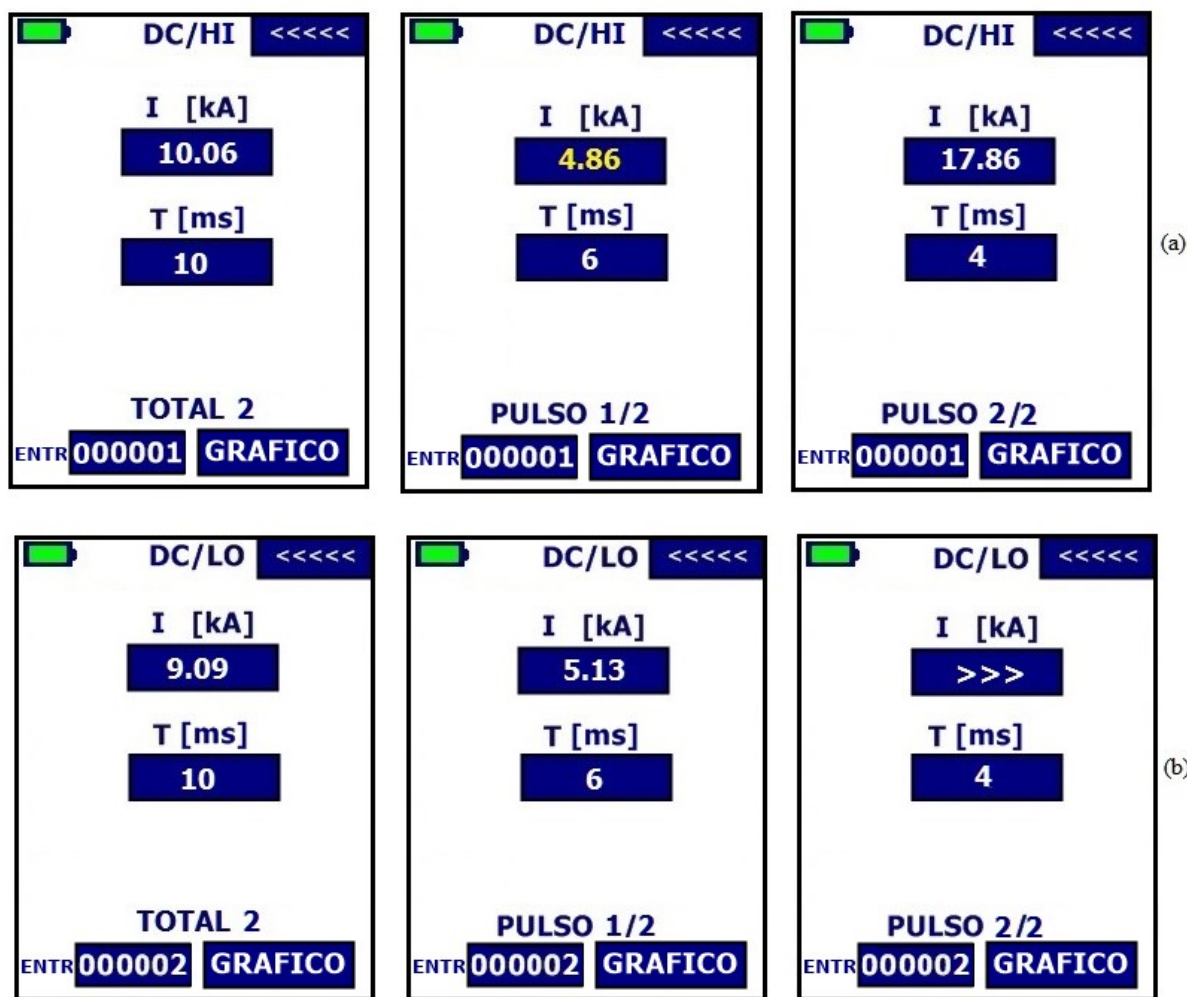


Figura 48 – Apresentação da medição de dois pulsos de solda com escalas diferentes: (a) configuração para escala alta (HI) e (b) configuração para escala baixa (LO)

Ao comparar as figuras 48 (a) e 48 (b) nota-se uma pequena diferença nos valores registrados, que pode ser atribuída à imprecisão mencionada anteriormente por conta da seleção de escala. O valor que deve ser levado em conta será sempre aquele relacionado à escala correta.

5.5.5 Análise gráfica

Um dos grandes diferenciais do Weld Checker IWC-107 é o recurso de visualização gráfica dos sinais mensurados. O gráfico apresenta o comportamento da corrente em função do tempo no momento da soldagem, possibilitando ao usuário uma análise mais completa e criteriosa quanto à medição realizada.

Para acessar esta análise é preciso tocar na tela sobre o botão “**GRAFICO**”, já para retornar as leituras numéricas basta tocar na tela sobre o botão “**VOLTAR**”.

A figura 49 apresenta a tela gráfica quando configurado o equipamento para medição em corrente alternada.

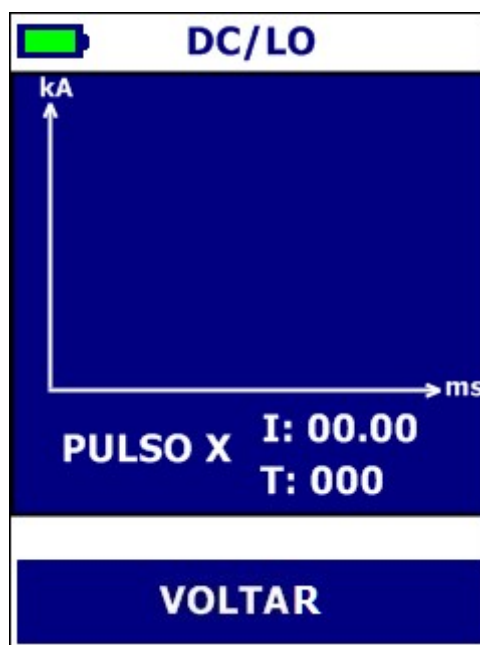


Figura 49 – Tela de medição em modo gráfico para corrente contínua

Observa-se na parte superior à esquerda a indicação da vida útil das baterias. Na parte superior central confirma-se a seleção do modo de medição em corrente contínua, através da designação “**DC**”, seguida da indicação da escala selecionada: baixa (**LO**) ou alta (**HI**). Abaixo da área do gráfico está a indicação do pulso de solda que será apresentado na tela, podendo assumir valores de 1 a 9 ou “**T**” (todos os pulsos na mesma tela), essa indicação é selecionável ao se deslizar o dedo da extremidade direita da tela em direção a extremidade esquerda.

Ocupando a maior porção da tela apresenta-se a área onde será mostrado o gráfico, com a corrente em quilo Ampère no eixo vertical e o tempo em milisegundos no eixo horizontal. Os valores de corrente e tempo mensurados são indicados logo abaixo da área gráfica, nos campos identificados por “**I**” e “**T**” respectivamente.

Ao realizar uma medição no modo gráfico, a tela se apresentará conforme mostrado na figura 50. O exemplo mostra uma situação prática em que foi utilizado apenas um pulso para realização da solda, com 100ms de tempo e 7.70 kA de corrente.

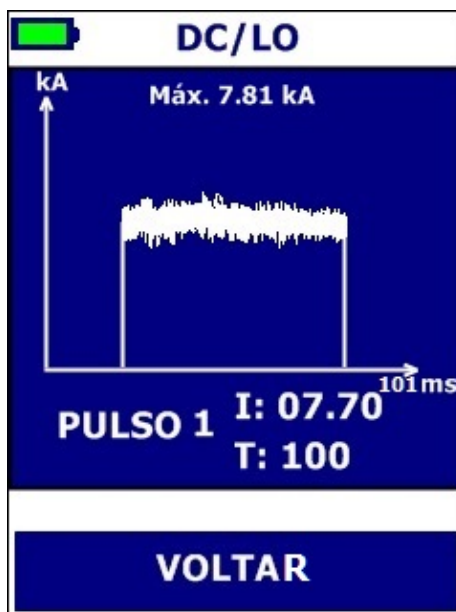


Figura 50 – Aquisição de valores em modo gráfico para corrente contínua

Analisando o gráfico da simulação anterior, percebe-se a representação real da forma de onda da corrente DC. Pode se observar ausência de rampas neste caso, além do valor de topo com uma pequena variação natural devido ao formato do controle. Além destas, também é dado o valor de pico máximo da corrente registrado e o tempo total no eixo horizontal.

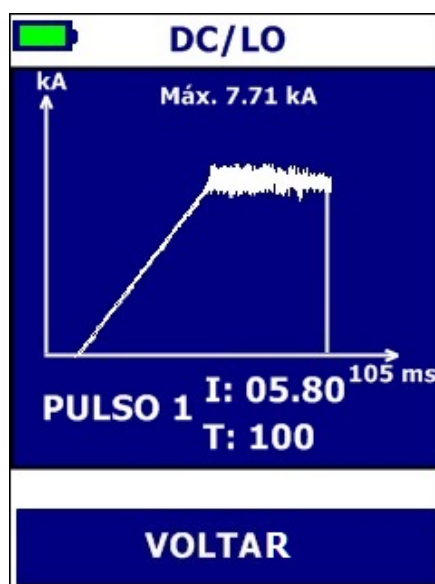


Figura 51 – Aquisição de valores (com rampa de subida) em modo gráfico para corrente contínua

Na figura 51 tem-se a mesma situação da figura 50, porém com uma rampa de subida da corrente. Nota-se que o valor de tempo registrado foi o mesmo, já o valor de corrente foi inferior e o tempo total de leitura maior do que foi apresentado na figura 47. Tal variação

credita-se ao fato da influência da rampa no cálculo, pois o valor apresentado da corrente é o valor eficaz da corrente, conforme explicado na seção 5.5.1.

Para o caso de uma solda com mais de um pulso, é possível realizar a análise gráfica tanto de todos os pulsos, quanto dos pulsos individuais. Para isso o usuário, antes de realizar a solda, deve selecionar na tela o gráfico com todos os pulsos (“T”). Assim que os pulsos forem mostrados é possível ver cada um deles separadamente ao novamente se deslizar o dedo da extremidade direita da tela em direção a extremidade esquerda, como mostra a figura 52.

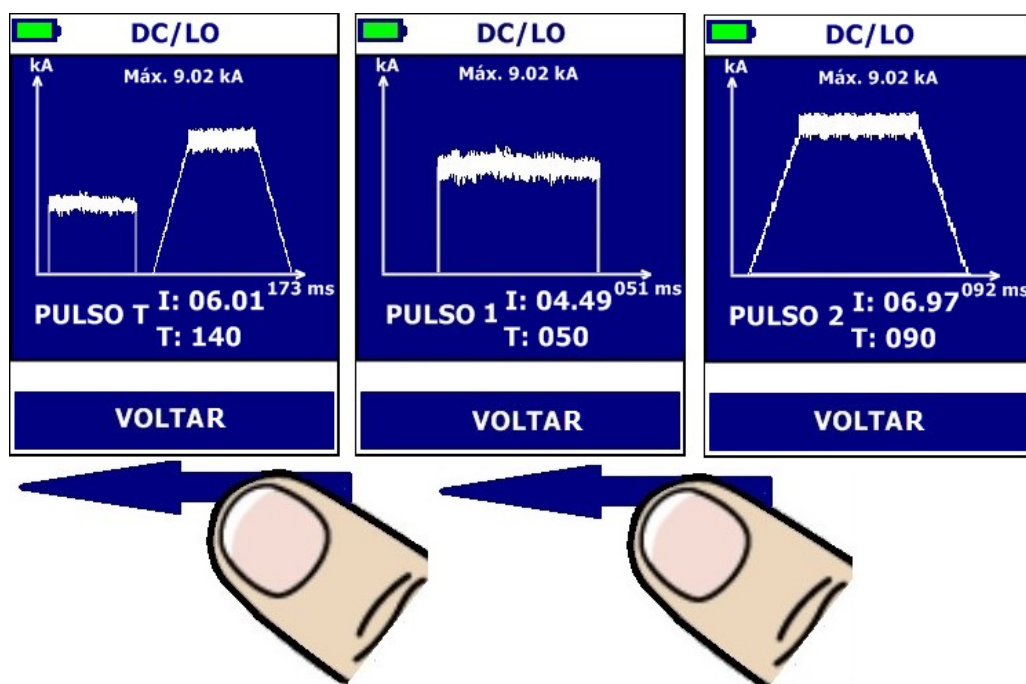


Figura 52 – Visualização gráfica de todos os pulsos da solda

5.6 MEDIÇÃO PARA CÁLCULO ESTIMADO DO CONSUMO (V. 3.X1)

O Weld Checker IWC-107 possui um modo de realizar um cálculo estimado do consumo energético das soldas realizadas. Para se utilizar a função é imprescindível que no modo de configuração se habilite a medição de tensão.

A figura seguinte apresenta a tela para cálculo estimado de consumo com quatro campos de parâmetros definidos pelo usuário a partir do teclado numérico posicionado no centro da tela. Abaixo desse teclado, dentro do espaço amarelo, serão mostrados os resultados dos cálculos feitos a partir da solda medida. Observa-se na parte superior à esquerda a indicação da vida útil das baterias, no centro confirma-se a seleção do modo de medição, através da designação “AC” ou “DC”, seguida da indicação da escala selecionada: baixa (LO) ou alta (HI); e por fim o botão de retornar para a tela de medições (“<<<<<<”).

AC/LO <<<<<<

D 000000 \$ 00.0000

M 00 C 0.00

0 1 2 3 4

5 6 7 8 9

SOLDA AC - X PULSOS
 I 00.00 kA T 0000 ms
 V 00.00 V E 0000.0 kJ
000.000 KWh
\$ 0000.00

Figura 53 – Tela para previsão do consumo

O resultado do cálculo dependerá apenas da leitura ser realizada corretamente, isto é, a solda ser do tipo e escala configurados previamente; e dos valores de parâmetros definidos na tela. Dentre estes valores apenas o fator de correção dependerá da configuração da máquina de solda que será analisada.

5.6.1 Entrada de parâmetros

Para realizar o cálculo da previsão do consumo são necessários quatro parâmetros: o número de soldas realizadas diariamente (campo indicado pelo “D”), o número de dias úteis do mês em que a máquina estará trabalhando (campo indicado pelo “M”), o preço em unidade monetária cobrado pelo kWh (campo indicado pelo “\$”) e o fator de correção do cálculo dependente de cada tipo de máquina (campo indicado pelo “C”).

A entrada de dados funciona de maneira idêntica para todos os campos como pode se ver na figura 54. Toca-se sobre aquele campo em que deseja realizar a alteração e este terá a cor de todos os seus dígitos alterada para vermelho, sendo que para cada entrada uma barra de indicação verde mostrará o último valor entrado. Para selecionar o valor basta tocar no dígito desejado no teclado numérico abaixo dos campos sendo este substituído e para salvar o valor se toca novamente no campo.

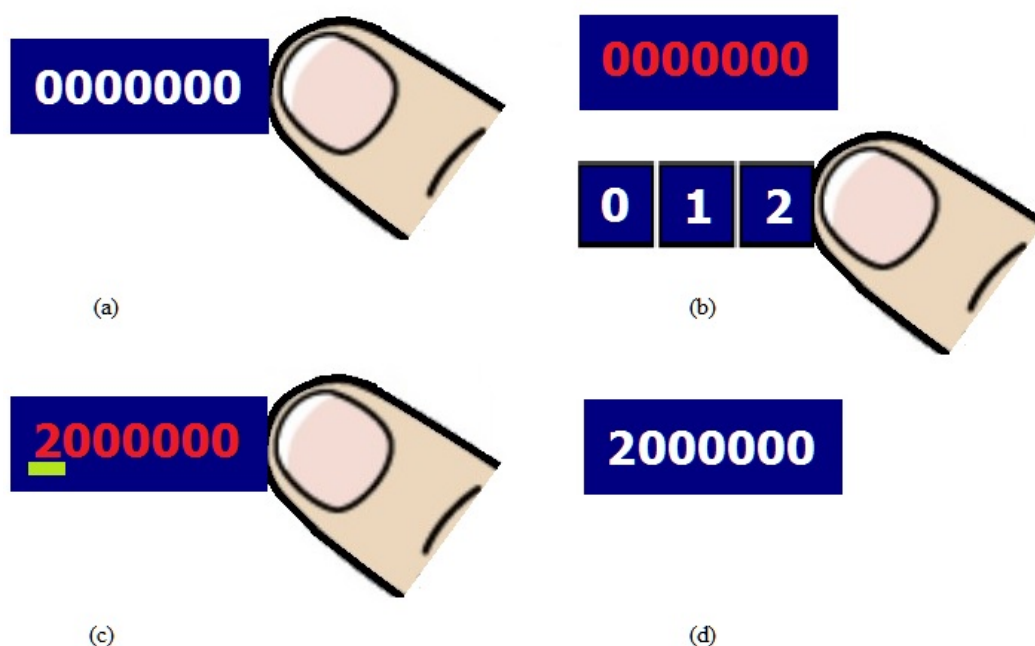


Figura 54 – Entrada de dados para parâmetros do cálculo de previsão do consumo: (a) seleciona-se o campo a ser alterado; (b) entra dígito pelo teclado; (c) confirma valor do parâmetro; (d) novo valor do parâmetro salvo.

5.6.2 Definição do valor para fator de correção

O fator de correção serve para adaptar os cálculos gerais aos parâmetros específicos da máquina a ser analisada. Os valores de fábrica para correção do cálculo foram preparados para que medida seja realizada sobre o ponto de menores perdas, isto é, na saída do transformador de solda. Caso não seja possível se acessar este local para a medição e se deseje uma melhor estimativa, é necessário realizar a alteração do campo.

O cálculo para o valor de correção depende de dois aspectos da máquina de solda, o fator de potência (FP), isto é, o quanto da energia fornecida está realmente sendo efetiva; e o rendimento do transformador de solda (η), isto é, o quanto da energia efetiva não está sendo perdida. Desta forma, o cálculo geral para o fator de correção é dado por:

$$C = FP \times \eta$$

A partir desse valor, alguns fatores exclusivos da máquina devem ser levados em consideração para definição do valor final:

- A distância do barramento entre o transformador e o ponto de medição: quanto maior distância haverá mais perdas, sendo necessário diminuir o fator de correção;

- Tamanho do barramento: quão maior a área ocupada do barramento, maiores as perdas, sendo necessário diminuir o fator de correção;
- Material do barramento: diferentes materiais diferenciam nas perdas sofridas, para materiais mais condutivos (menor resistência) as perdas serão menores.

Tomando por base os comentários anteriores são apresentadas instruções para uma definição prática do valor de correção:

- Posicione os sensores o mais próximo possível da saída do transformador de solda;
- Defina o fator de correção para 1.00, caso já não esteja, e os demais parâmetros como desejar;
- Faça uma solda e guarde o valor de energia (E) mensurado e mostrado na parte inferior da tela (quadrado amarelo);
- Volte os sensores para o local onde é realizada a solda e faça uma nova solda para guardar um novo valor de energia (E1) mensurado;
- Com os valores aplique a equação abaixo cujo valor depende daqueles mostrados na tabela 8 de acordo com o tipo de solda medida e configurada no aparelho;

$$V = \frac{E1 \times V_{cfg}}{E}$$

Tipo da Solda	Vcfg
Corrente AC BAIXA	2.3
Corrente AC ALTA	4.5
Corrente DC BAIXA	3.0
Corrente DC ALTA	1.5

Tabela 8 – Valores para cálculo do fator de correção de acordo com configuração

- Com o valor V calculado, basta multiplicá-lo pelo valor médio (ver tabela 8), para se obter o fator de correção correto, como pode ser observado na equação abaixo.

$$C_{corr} = C_{med} \times V$$

5.6.3 Metodologia recomendada para o cálculo de previsão

A partir dos parâmetros definidos e com a leitura de apenas uma solda realizada, um valor de potência consumida e valor monetário são mostrados, como observado na figura 55.

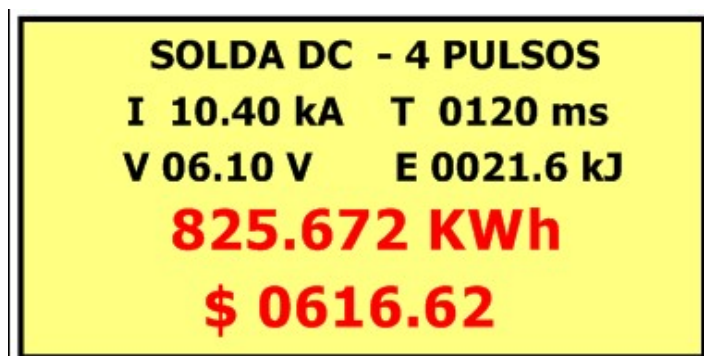


Figura 55 – Resultado do cálculo de previsão após uma solda realizada

No entanto, não se recomenda o preparo de previsão mensal através de apenas uma leitura. Isso se deve ao fato de que com o uso contínuo a máquina de solda apresenta um aquecimento natural, aumentando a resistência no momento da solda, fazendo a solda “exigir” mais energia, aumentando o consumo. O segundo se deve a limitação das leituras recebidas, pois o máximo da potência registrada é 999,999kWh, fazendo com que valores maiores sejam perdidos.

Diante desses fatores, recomenda-se dividir esta análise para cálculo de previsão em etapas ou turnos. Deste modo, se realizará a previsão do consumo mensal de cada turno, podendo evitar estouro dos limites das variáveis e ter leitura mais próximas a realidade com relação aos diferentes momentos em que a máquina está atuando.

ATENÇÃO

Apesar do Weld Checker IWC107 apresentar a função de cálculo da previsão do consumo, esta não é sua função principal, logo **não substitui ou se equipara a um equipamento medidor de energia**. Portanto a função de cálculo da previsão de consumo deve ser usada apenas como apoio para melhoria da eficiência no processo de soldagem, servindo para comparações entre diferentes máquinas e programas de solda definidos pelos operadores.

6 MODO DE ARQUIVOS (V. 3.1X)

O Weld Checker IWC-107 possui um modo para se armazenar as leituras das soldas analisadas em arquivos que podem ser gerenciados e acessados através de comunicação por cabo USB a um programa fornecido. Para ter acesso ao modo de configuração basta um leve toque na tela sobre o botão “**ARQUIVOS**”, conforme indicado na figura seguinte.

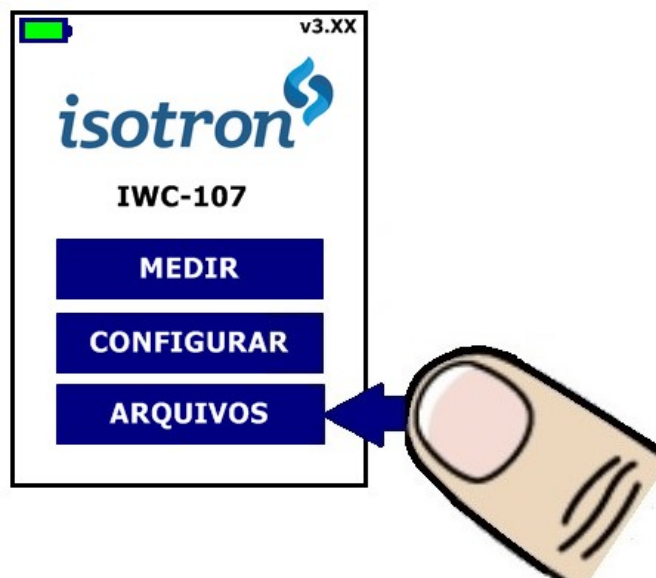


Figura 56 – Acessando modo de arquivos

A figura 57 apresenta a tela de arquivos, observa-se na parte superior à esquerda a indicação da vida útil das baterias e na direita a indicação de tempo definida no início de toda gravação, além disso, são apresentadas todas as opções de escolha para gerenciamento de arquivos: pode-se navegar entre todos os arquivos salvos; criar ou apagar; descarregar um selecionado para um computador que possua o programa de comunicação instalado e porta USB disponível. Também é possível se iniciar o processo de gravação das leituras de soldas realizadas.



Figura 57 – Tela de gerenciamento de arquivos e inicialização da gravação

Para sair do modo de arquivos para o menu inicial, basta tocar no botão indicado por **“VOLTAR”** quando não houver uma gravação ocorrendo.

6.1 GERENCIANDO ARQUIVOS

O Weld Checker IWC-107 tem capacidade para armazenar até 16 arquivos saindo de fábrica sem nenhum salvo. Para se criar arquivos basta usar o botão indicado por **“NOVO”** onde o usuário será direcionado a tela de teclado indicada na figura 58.

Nome do arquivo					
BACKSPACE					—
A	B	C	D	E	F
G	H	I	J	K	L
M	N	O	P	Q	R
S	T	U	V	W	X
Y	Z	0	1	2	3
4	5	6	7	8	9
VOLTA			ENTRA		

Figura 58 – Tela com teclado para entrada de dados alfanuméricos

Nesta tela ele poderá ao tocar nos caracteres alfanuméricos fornecidos formar um nome de sua preferência para o arquivo, desde que ele possua até 7 caracteres (limitação do padrão de memória). Caso o usuário deseje apagar um caractere ele pode utilizar o botão **“BACKSPACE”** ou caso deseje abortar a criação do arquivo usar o botão **“VOLTA”** que o direcionará para novamente para a tela anterior. Ao selecionar o botão **“ENTRA”** o arquivo será criado e o usuário levado automaticamente para a tela de gerenciamento dos arquivos.

Quando existirem arquivos salvos o usuário poderá navegar entre todos através dos botões **“>”** que leva ao próximo arquivo e **“<”** que leva ao anterior. A ordem destes é definida a partir da criação dos arquivos e indicada logo abaixo do nome deste arquivo selecionado.

Ao se selecionar um dos arquivos pela navegação é possível apagá-lo através do toque no botão indicado por **“APAGAR”**. Neste caso será requisitada uma confirmação, onde o

usuário terá 4 segundos para pressionar o botão novamente para confirmar sua seleção. Após se apagar o arquivo ordem deles é refeita de modo a manter a coesão.

Caso se tente navegar ou apagar quando não existirem arquivos salvos ou todos aqueles que foram criados já tiverem sido apagados, uma mensagem de aviso aparecerá na tela informando que não há arquivos salvos, sendo necessária a criação de um novo.

6.2 GRAVANDO ARQUIVOS

Após ter se criado pelo menos um arquivo, é possível se realizar uma gravação dos dados lidos. Esta gravação funcionará igual para todas as soldas lidas, independente da configuração.

O primeiro paço para iniciar a gravação é a definição de hora e minuto inicial. Estes dados serão usados para o módulo de relógio de tempo real e armazenados junto dos valores lidos. Deste modo a funcionarão como índice de diferenciação das leituras, além de registrar o momento em que esta ocorreu. Para a entrada de dados o usuário será redirecionado para a mesma tela de teclado da entrada para nomes de arquivos vista na figura 58. Diferente dos nomes de arquivos apenas os valores numéricos serão aceitos, sendo necessário definir a hora, salvar o valor através do botão “ENTRA” para, em seguida, se definir o minuto do mesmo modo.

Após as definições de tempo, o usuário é redirecionado para a tela de leitura referente a configuração salva previamente (como vistas nas figuras 19 e 37). Durante a gravação esta tela apresentará duas mudanças. A primeira será o indicador do processo de gravação: um círculo vermelho preenchido piscando ao lado da verificação de bateria, como pode ser visto na figura 59.

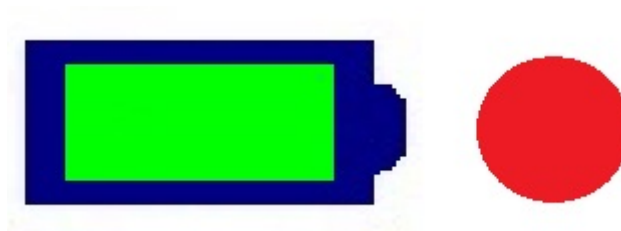


Figura 59 – Indicador do processo de gravação

A segunda alteração será com relação ao botão de retorno da tela de leitura. Ao invés da operação normal, onde ao se selecionar o botão de voltar no canto superior direito da tela de leitura se volta a tela de menu, durante a gravação se retornará a tela de gerenciamento dos arquivos. Assim é possível se interromper a gravação ao pressionar o botão indicado por

“PARAR” ou voltar a leitura com gravação ainda ocorrendo ao pressionar o botão indicado por “SOLDAR”. Esta operação entre telas é mostrada na figura 60.

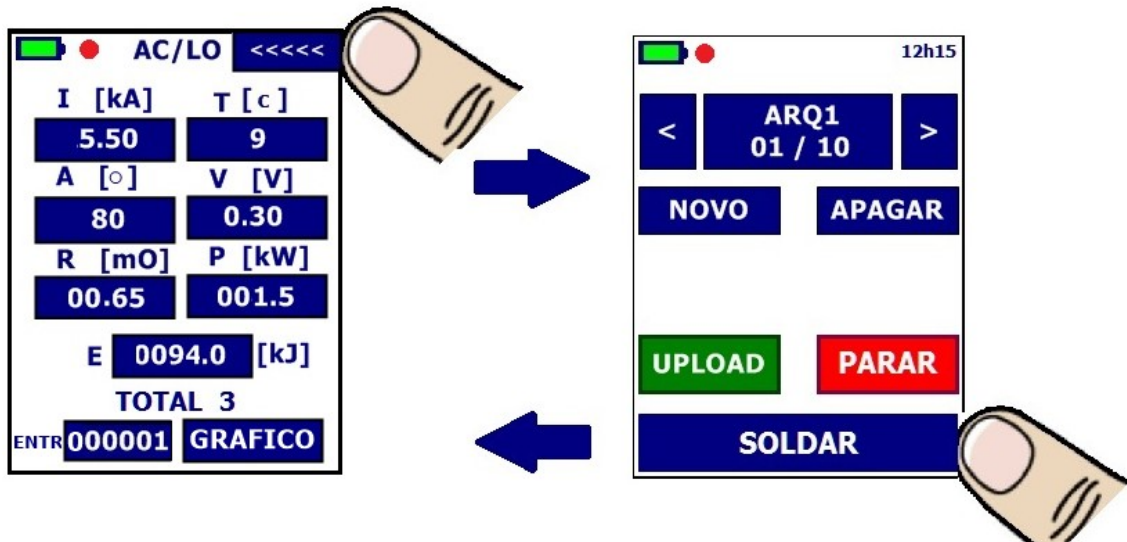


Figura 60 – Operação de troca de telas durante a gravação

6.3 RECUPERANDO ARQUIVOS

Os arquivos salvos pelo processo de gravação ficam armazenados na memória sendo recuperados através da comunicação USB com o programa de preparo dos registros de dados (datalogs). A interface do programa de datalog é mostrada na figura 61.

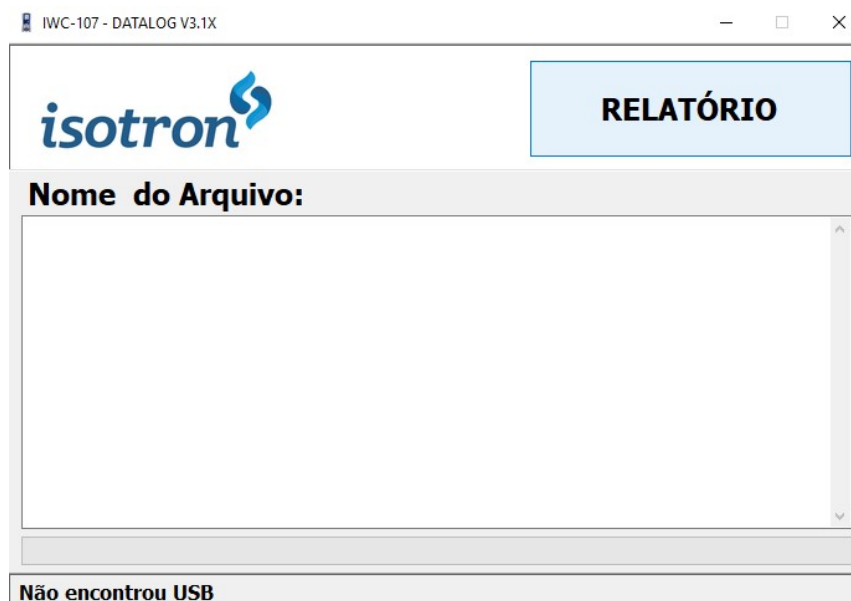


Figura 61 – Interface principal do programa IWC-107 Datalog

O programa é preparado para se comunicar apenas com o Weld Checker IWC-107 através de comunicação USB por porta válida e livre. O programa depende da conexão com o aparelho e de pressionar o botão “UPLOAD” da tela de gerenciamento de arquivo, só então o processo de recebimento é iniciado. O nome do arquivo é indicado, assim como o momento atual através de mensagem no rodapé da janela, do preenchimento da barra de progresso e da impressão dos dados na tela, como mostra a figura 62.



Figura 62 – Operação para recuperação dos arquivos com dados de variáveis de solda salvos

Caso ocorra qualquer interrupção externa que impossibilite a continuação e o final da operação (rompimento de cabo USB, desligamento por falta de alimentação do equipamento, etc) é possível se cancelar através do botão “CANCELAR DADOS”, ativo e acessível enquanto ocorre a recepção dos dados, para uma nova tentativa de comunicação.

Para realizar uma análise mais completa dos arquivos recebidos basta utilizar o botão “RELATÓRIO” que abrirá uma nova janela para carregamento e visualização ordenada dos arquivos salvos.

Através da opção “ABRIR ARQUIVO” o usuário é direcionado para o diretório padrão do Weld Checker (C:\Isotron IWC-107) onde os arquivos recuperados estarão armazenados em seu respectivo formato (*.iwc). Ao se selecionar um destes então seus dados serão carregados para a tabela da janela, mostrando também o nome do arquivo e o número de soldas salvas neste.

ABRIR ARQUIVO			ARQ1								
Hora	Escala	Tipo	NR	I [kA]	T [ci]	A [g]	V [V]	R [*]	P [kW]	E [*]	
			2/2	4.91	15	93	0.61	00.12mO	003.0	0388.2[J]	
09:36:10	BAIXA	AC	T/2	4.72	20	93	0.59	00.12mO	002.8	0485.3[J]	
			1/2	4.15	5	90	0.54	00.13mO	002.2	094.60[J]	
			2/2	4.91	15	95	0.61	00.12mO	003.0	0397.6[J]	
09:36:12	BAIXA	AC	T/2	4.73	20	93	0.59	00.12mO	002.8	0487.0[J]	
TOTAL: 11 SOLDAS											

(a)

ABRIR ARQUIVO			ARQ2								
Hora	Escala	Tipo	NR	I [kA]	T[ms]	A [g]	V [V]	R [*]	P [kW]	E [*]	
08:28:07	ALTA	DC	1	14.51	101	*	1.35	00.09mO	019.6	1988.9[J]	
08:28:45	ALTA	DC	1	14.15	100	*	1.36	00.09mO	019.3	1931.1[J]	
08:29:09	ALTA	DC	1	14.10	101	*	1.39	00.09mO	019.7	1991.8[J]	
08:30:20	ALTA	DC	1	14.21	101	*	1.41	00.09mO	020.0	2025.6[J]	
08:30:49	ALTA	DC	1	14.12	100	*	1.43	00.10mO	020.2	2024.2[J]	
TOTAL: 45 SOLDAS											

(b)

Figura 63 – Tabelas com dados de variáveis de solda recuperados para diferentes arquivos e configurações

Os dados serão dispostos de acordo com a formatação do arquivo que por sua vez depende da configuração salva no momento das leituras gravadas. Portanto para cada configuração (AC ou DC, escala alta ou escala baixa) e para cada solda (múltiplos pulsos ou pulso único) os dados serão mostrados de acordo. Por exemplo, na figura 63 (a) temos no arquivo de soldas ARQ1 soldas AC com múltiplos pulsos em escala baixa, já na figura 63 (b) temos no arquivo de soldas ARQ2 soldas DC com pulso único em escala alta.

ANEXOS

A. EXPLANAÇÃO SOBRE PULSOS DE SOLDA

Cada aplicação de solda por resistência exige uma configuração específica no controlador de solda da máquina. Este basicamente refere-se ao comportamento da corrente elétrica durante o processo de soldagem, ou seja, controla-se a intensidade de corrente e tempo de aplicação da mesma. À combinação de corrente e tempo atribui-se o conceito de pulso de solda. Um processo de solda poderá envolver a aplicação de um pulso único ou de múltiplos pulsos, conforme abordado na sequência. Esses conceitos são úteis para entender como o Weld Checker IWC-107 discerne entre as duas formas citadas.

A.1 PULSO ÚNICO

Para que haja aquecimento, necessariamente deverá ao menos existir uma única descarga de corrente por um período de tempo definido, como ilustra a figura 64.

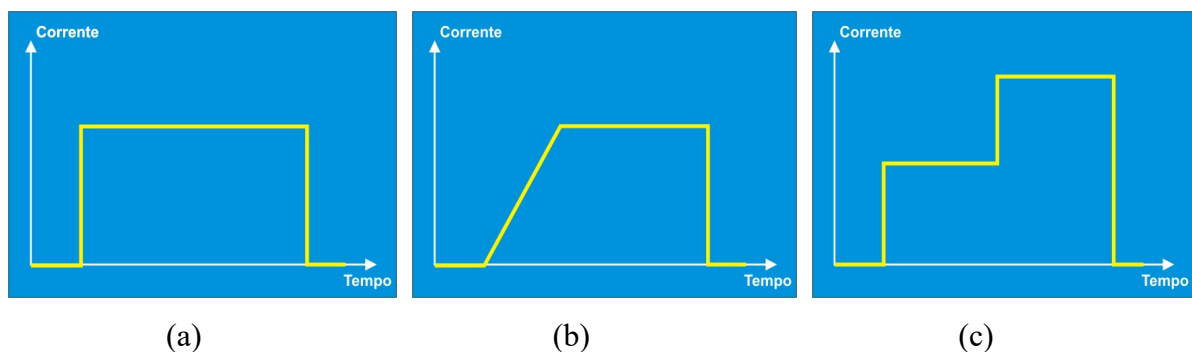


Figura 64 – Representação de um pulso único de solda: (a) pulso retangular, (b) pulso com rampa de subida e (c) pulso em degrau.

Tomando por base a figura 64 (a), percebe-se que a corrente partiu de zero e manteve-se em um mesmo nível por todo intervalo de tempo. Já para a figura 64 (c), observa-se que antes de retornar a zero a corrente assumiu dois valores diferentes em intervalos de tempo diferentes.

Um **pulso único** ocorre quando a corrente se eleva do nível zero a um nível qualquer e mantém-se diferente de zero por um período de tempo. O pulso encerra no momento em que a corrente retornar ao nível zero. Se após o retorno, não for detectado nenhum novo pulso por

um período de 1 ciclo de rede (configuração AC) ou 500 milisegundos (configuração DC) a medição é dada como pulso único.

A.2 PULSOS MÚLTIPLOS

Dado o conceito de pulso único, entende-se como pulsos múltiplos a situação onde há uma sequência de pulsos, desde que espaçados por um intervalo menor que 1 ciclo de rede no caso de solda em corrente alternada e 500 milisegundos no caso de solda em corrente contínua. Caso esse tempo de intervalo seja maior, a medição de pulsos múltiplos será encerrada e será dado início à uma nova medição. A figura 65 pode ser utilizada para melhor compreensão do conceito exposto anteriormente.

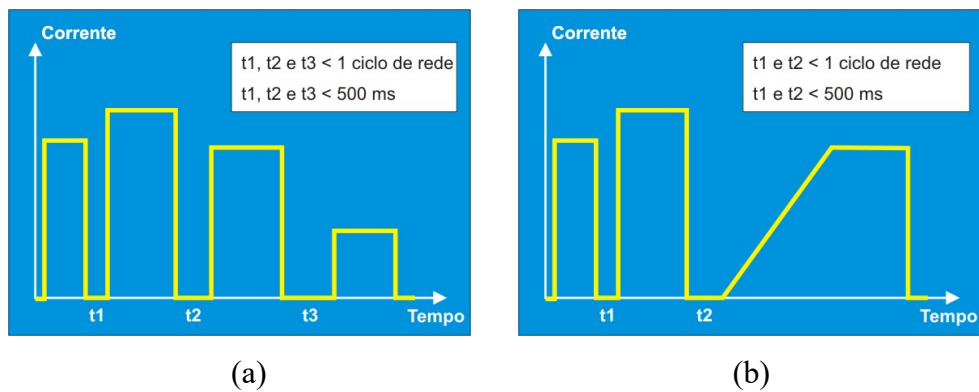


Figura 65 – Representação de pulsos múltiplos de solda: (a) quatro pulso retangulares, (b) dois pulsos retangulares e um pulso com rampa de subida

No caso de haverem, por exemplo, três pulsos de solda, e um dos dois intervalos entre pulsos forem maiores do que os tempos limites comentados anteriormente, será apresentado no Weld Checker IWC-107 uma medição de dois pulsos, e logo na sequência uma medição de um único pulso, que substituirá a primeira.

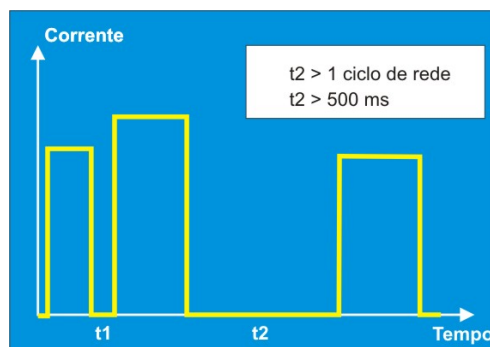


Figura 66 – Representação de pulsos múltiplos de solda caracterizando duas medições distintas