



**MANUAL DE INSTRUÇÕES
DO MULTÍMETRO DIGITAL
MODELO MD-6470**

**Leia atentamente as instruções
contidas neste manual antes de
iniciar o uso do multímetro**

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. REGRAS DE SEGURANÇA.....	1
3. ESPECIFICAÇÕES	3
3.1. Gerais	3
3.2. Elétricas	5
4. Descrição Geral	8
4.1 Display	8
4.2 Chave Seletora	9
4.3 Bornes	9
4.4 Botões de Função	10
4.4.1 Opções 'Power On'	12
4.5 'Setup '	13
4.5.1 Ajuste de tempo para o Desligamento Automático	13
4.5.2 Ajuste do Alcance para % em mA.....	14
4.5.3 Ajuste do Tipo de Termopar e da Unidade de Temperatura.....	14
5. PREPARAÇÕES PARA MEDIR	15
6. METODOS DE MEDIÇÃO.....	16
6.1. Tensão contínua (V_{DC}) e alternada (V_{AC}).....	16
6.2. Corrente contínua (A_{DC}) e alternada (A_{AC}).....	17
6.3. Resistência	18
6.4. Teste de continuidade com resposta sonora	19
6.5. Teste de diodos.....	19
6.6. Freqüência	20
6.7. Capacitância	21
6.8. Temperatura	22
6.8.1 Função 'Scan Display'	23
6.9. Percentual de Harmônicas	24
6.10. Percentual de mA.....	25
7. COMUNICAÇÃO RS-232C PARA COMPUTADORES	25
8. TROCA DA BATERIA	27
9. TROCA DOS FUSÍVEIS.....	28
10. GARANTIA.....	28

As especificações contidas neste manual estão sujeitas a alteração sem prévio aviso, com o objetivo de aprimorar a qualidade do produto.

1. INTRODUÇÃO

O **MD-6470** é um multímetro digital portátil **True RMS** com display de 10.000 contagens para Tensão e 4.000 para as outras medidas. Além das funções comuns ele permite medir temperatura, percentual de harmônicas e percentual de 4 a 20mA, além de ter comunicação RS-232C.

É de fundamental importância a completa leitura do manual e a obediência às instruções aqui contidas, para evitar possíveis danos ao multímetro, ao equipamento sob teste ou choque elétrico no usuário.

Um multímetro é um equipamento delicado e requer um operador habilitado tecnicamente, caso contrário, poderá ser danificado.

Ao contrário de um eletrodoméstico comum, o multímetro poderá ser danificado caso o usuário cometa algum erro de operação, como por exemplo, tentar medir tensão nas escalas de corrente ou resistência.

Assim sendo, informamos que não será considerado como defeito em garantia, quando um aparelho, mesmo dentro do prazo de validade da garantia, tiver sido danificado por mal uso.

2. REGRAS DE SEGURANÇA

As regras de segurança abaixo devem ser seguidas para garantir a segurança do operador e evitar danos ao multímetro.

- a.** Assegure-se que a bateria esteja corretamente colocada e conectada ao multímetro.
- b.** Verifique se a chave Seletora de função está posicionada na função adequada à medição que deseja efetuar.
- c.** Remova as pontas de prova do circuito que está testando quando for mudar a posição da chave Seletora de função.

- d. Nunca ultrapasse os limites de tensão ou corrente de cada escala, pois poderá danificar seriamente o multímetro.
- e. Nunca se deve medir resistência e capacitância em um circuito que esteja energizado, ou antes, que os capacitores do mesmo estejam descarregados.
- f. Ao utilizar o modo de seleção manual, escolha a escala mais alta e vá progressivamente decrescendo de escala até obter uma leitura mais exata.
- g. Quando não for usar o **MD-6470** por um período prolongado, remova a bateria para evitar que em caso de vazamento da mesma o multímetro seja danificado.
- h. Antes de usar o multímetro, examine-o juntamente com as pontas de prova, para ver se apresentam alguma anormalidade ou dano. Em caso afirmativo desligue o aparelho imediatamente, e o encaminhe para uma assistência técnica autorizada pela **ICEL**.
- i. Sempre conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne "**COM**".
- j. Não coloque o **MD-6470** próximo a fontes de calor, pois poderá deformar o seu gabinete.
- k. Quando estiver trabalhando com eletricidade, nunca fique em contato direto com o solo ou estruturas que estejam aterradas, pois em caso de acidente poderá levar um choque elétrico e dependendo da intensidade do choque elétrico pode até ocorrer a morte do usuário. Utilize de preferência calçados com sola de borracha.
- l. Ao medir tensões alternadas acima de 30V e contínuas acima de 60V, seja extremamente cuidadoso, pois essas tensões podem causar um forte choque elétrico.
- m. Correntes muito baixas são o suficiente para provocar a desagradável sensação do choque elétrico. E acima de 20mA pode ocorrer parada cardio-respiratória.

- n. Ao usar as pontas de prova sempre mantenha os dedos atrás da saliência de proteção circular.
- o. Tentar medir tensões que ultrapassem a capacidade do multímetro irá danificá-lo e expor o usuário ao risco de choque elétrico.
- p. Nunca aplique tensão ou corrente que exceda a tabela abaixo:

Limites de tensão e corrente de entrada	
Função	Valor máximo de entrada
Tensão contínua e alternada (VDC/AC)	1000V DC/AC rms
mA DC / AC	500mA
A DC / AC	10A (por 30 segundos)
Freqüência, resistência, capacitância, teste de diodo e continuidade.	600 V DC/AC rms

- q. Lembre-se de pensar e agir em segurança.

3. ESPECIFICAÇÕES

3.1. Gerais

- a. Visor: De cristal líquido (“**LCD**”) de 9.999 contagens para tensão e 3.999 para as outras funções, com iluminação e Barra gráfica de 41 segmentos.
- b. Funções: tensão contínua e alternada **True Rms**, corrente contínua e alternada **True Rms**, resistência, teste de continuidade, teste de diodo, freqüência, temperatura (com termopares tipo K e tipo J), capacitância, registro de Máximo, Mínimo e Média, percentual de harmônicas e percentual de 4 a 20mA.
- c. Polaridade: Automática. O sinal negativo (–) será exibido automaticamente.
- d. Indicação de sobrecarga: O símbolo de "**OL**" será exibido no visor.

- e. Alimentação: Uma bateria de 9V.
- f. Indicação de bateria gasta: O visor exibirá um símbolo de bateria quando a tensão da mesma estiver abaixo de 7,5V aproximadamente.
- g. Temperatura e Umidade de operação: De 0° a 40°C / Menor que 80% sem condensação.
- h. Temperatura de armazenagem: De -20° a 60°C (<80% RH sem condensação).
- i. Taxa de amostragem: três vezes por segundo nas funções principais.
- j. Tempo de gravação no registro de Máximo, Mínimo e Média: 100mS.
- k. Proteção: Dois fusíveis de ação rápida, sendo um de 10A/600V e outro de 0,5A/660V.
- l. Dimensões e Peso: 178x83x58mm / 400g (incluindo a bateria).
- m. Acessórios que acompanham o **MD-6470**:
 - 01 Manual de instruções.
 - 01 par de pontas de prova (uma preta e outra vermelha).
 - 01 Suporte (Holster).
 - 01 Caixa de embalagem.
- n. Acessórios opcionais do **MD-6470**:
 - Termopares.
 - Cabo e Software para comunicação RS-232C.
- o. Desligamento automático (Auto Power Off): ajustável até 99 minutos de inatividade.
- p. Seleção de escalas: Automática e manual.
- q. O **MD-6470** obedece às normas **UL3111-1**, **EN61010 (IEC 1010-1, IEC 1010-2-031)**, CAT III -600V, CAT II 1.000V e grau de poluição 2.

3.2. Eléctricas

Obs: A exactidão está especificada por um período de um ano após a calibração, em porcentagem da leitura mais número de dígitos menos significativos. Sendo válida na faixa de temperatura compreendida entre 18°C à 28°C e umidade relativa inferior a 80% sem condensação.

a. Tensão contínua

Função	Escala	Resolução	Exactidão	Impedância
DCV	999,9mV	0,1mV	$\pm(0,2 \% + 5d.)$	$\geq 15M \Omega$
	9,999V	1mV	$\pm(0,1 \% + 2d.)$	$\geq 10M \Omega$
	99,99V	10mV		
	999,9V	0,1V	$\pm(0,4 \% + 5d.)$	
Proteção contra sobrecarga: 1000V DC / ACrms				

b. Tensão alternada TRUE RMS (especificada de 5% a 100% da escala)

Escala	Resolução	Exactidão		
		40~200Hz	200~500Hz	500~2Khz
999,9mV	0,1mV	$\pm(2,5 \% + 5d.)$	Não especificado.	
9,999V	1mV	$\pm(1,1 \% + 6d.)$		$\pm(2,0 \% + 6d.)$
99,99V	10mV	$\pm(1,1 \% + 5d.)$		$\pm(2,0\% + 5d.)$
999,9V	0,1V			Não especific.
Proteção contra sobrecarga: 1000V DC / ACrms				
Impedância: $\geq 10M \Omega$ / $\geq 15M \Omega$ na escala de 999,9mV				
Fator Crest: ≤ 3 / Abaixo de 5,0 mV somar 45 dígitos à exactidão.				

c. Corrente contínua

Escala	Resolução	Exactidão	Queda de Tensão	Proteção
400 μ A	0,1 μ A	$\pm(0,2\% + 3d.)$	0,04V (100 Ω)	Fusível de 0,5A/660V
4000 μ A	1 μ A	$\pm(0,1\% + 3d.)$	0,4V (100 Ω)	
40mA	10 μ A	$\pm(0,2\% + 3d.)$	0,08V (1 Ω)	
400mA	0,1mA	$\pm(0,1\% + 3d.)$	0,8V (1 Ω)	
4A	1mA	$\pm(0,3\% + 3d.)$	0,3V (0,01 Ω)	Fusível de 10A / 600V
10A	10mA		0,6V (0,01 Ω)	
Tempo máximo de medição na escala de 10A: 30 segundos				

d. Corrente Alternada TRUE RMS (especificada de 5% a 100% da escala)

Escala	Resolução	Exatidão	Queda de Tensão	Proteção
400 μ A	0,1 μ A	$\pm(1,0\% + 5d.)$ de 40 a 500Hz	0,04V (100 Ω)	Fusível de 0,5A/660V
4000 μ A	1 μ A		0,4V (100 Ω)	
40mA	10 μ A		0,08V (1 Ω)	
400mA	0,1mA	$\pm(1,5\% + 5d.)$ de 500 a 2KHz	0,8V (1 Ω)	Fusível de 10A / 600V
4A	1mA		0,3V (0,01 Ω)	
10A	10mA		0,6V (0,01 Ω)	

Tempo máximo de medição na escala de 10A: 30 segundos / Crest: ≤ 3

e. Resistência

Escala	Resolução	Exatidão	Tensão de teste	Proteção
400 Ω	0,1 Ω	$\pm(0,5\% + 3d.)$	3,3V	600V DC / ACrms
4K Ω	1 Ω		1,28V	
40K Ω	10 Ω			
400K Ω	100 Ω			
4M Ω	1K Ω	$\pm(0,8\% + 3d.)$		
40M Ω	10K Ω	$\pm(1,2\% + 3d.)$		

f. Capacitância

Escala	Resolução	Exatidão*	Proteção
4 μ F	1nF	$\pm(2,0\% + 4d.)$	600V DC / ACrms
40 μ F	0,01 μ F		
400 μ F	0,1 μ F	$\pm(3,5\% + 4d.)$	
9.999 μ F	10 μ F	$\pm(3,5\%+5d.)$ / >2mF não especificado.	

* Baseado em capacitor de filme. Usando o modo relativo para 'zerar'.

g. Teste de diodo

Permite testar diodos de silício ou germânio. A corrente direta (I_d) é aproximadamente 0,7mA e a tensão de circuito aberto é de no máximo 3,3V. No display será exibido o valor da queda de tensão direta do diodo (0,5 a 0,8V) com resolução de 1mV e com uma exatidão de $\pm(1,0\% + 2d.)$.

h. Teste de continuidade

A campainha irá soar quando o valor da resistência for inferior a aproximadamente 10 Ω .

i. Freqüência

Escala	Resolução	Exatidão	Leitura Mínima	Proteção
9,999Hz	0,001Hz	±(0,05% + 4d.)	1Hz	1000V DC / ACrms
99,99Hz	0,01Hz			
999,9Hz	0,1Hz			
9,999Hz	1Hz			
50,00kHz	10Hz			
Usado na escala de Tensão.				

j. Tabela de Sensibilidade para Freqüência

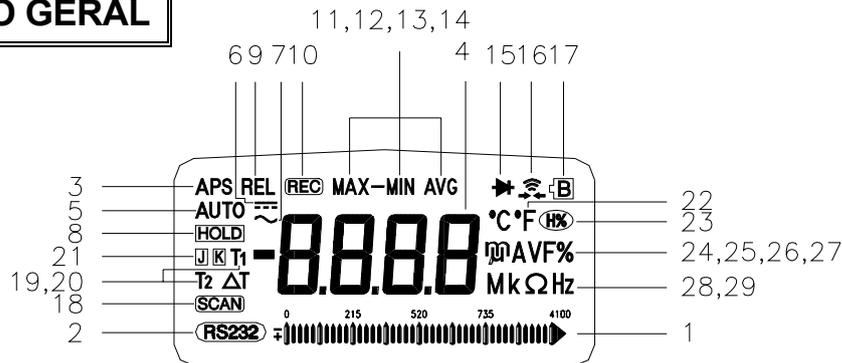
Escala	Sensibilidade			
	20~40Hz (senóide): 10Hz~20KHz (quadrada)	40~5KHz (senóide)	5KHz~15KHz (senóide)	15KHz~50KHz (senóide)
999,9mV	0,7V	0,4V	0,7V	----
9,999V	0,8V	0,8V	0,8V	3V
99,99V	8V	8V	8V	30V
999,9V	120V	80V	120V	----
400µA	50µA (20Hz~10KHz senóide); 10Hz~20KHz (quadrada)			
4000µA	0,3mA (20Hz~10KHz senóide); 10Hz~20KHz (quadrada)			
40mA	5mA (20Hz~10KHz senóide); 10Hz~20KHz (quadrada)			
400mA	30mA (20Hz~10KHz senóide); 10Hz~20KHz (quadrada)			
4A	0,5A (20Hz~10KHz senóide); 10Hz~20KHz (quadrada)			
10A	3A (20Hz~10KHz senóide); 10Hz~20KHz (quadrada)			

k. Temperatura

Tipo	Escala	Resolução	Exatidão*
K	-40 °C a 850 °C	1°	± (0,3%+3°C)
	-40 °F a 1562 °F		± (0,3%+6°F)
J	-40 °C a 650 °C		± (0,3%+3°C)
	-40 °F a 1202 °F		± (0,3%+6°F)
*A exatidão não inclui a tolerância do termopar.			
Não aplique o termopar onde houver tensão acima de 30Vrms ou 60V DC.			

4. DESCRIÇÃO GERAL

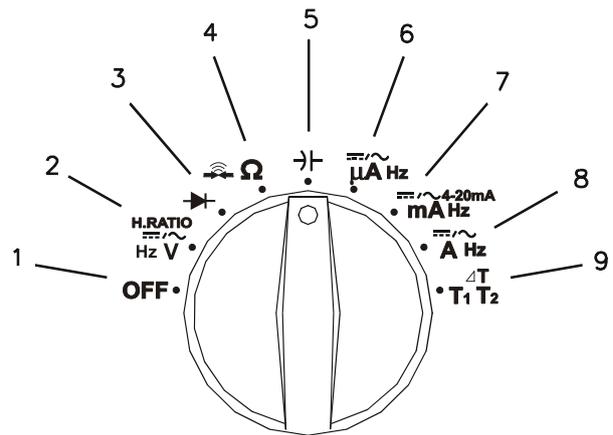
4.1. Display



1. : Barra Gráfica.
2. : Comunicação RS232.
3. **APS** : 'Auto Power Off ' Desligamento automático.
4. **-0.0000** : Dígitos da leitura principal.
5. **AUTO** : Seleção automática de escalas.
6. : Contínua (tensão ou corrente).
7. : Alternada (tensão ou corrente).
8. **HOLD** : ' Data Hold ' Congelamento da leitura.
9. **REL** : Modo relativo .
10. **REC** : Modo de Gravação.
11. **MAX- MIN** : Registro de Máximo e Mínimo.
12. **MAX** : Máximo valor registrado.
13. **MIN** : Mínimo valor registrado.
14. **AVG** : Média dos valores registrados.
15. : Teste de Diodos.
16. : Teste de Continuidade.
17. : Indicação de Bateria fraca.
18. **SCAN** : Modo de busca 'Scan' T1, T2 and ΔT.
19. **ΔT** : Temperatura T1-T2.
20. **T1 T2** : Temperatura T1 ou T2.
21. : Tipos de termopar.
22. **°C , °F** : Unidade da temperatura.
23. : Percentual de Harmônicas.
24. **mV** : Mili-Volts (unidade de tensão).
25. : Unidades de Corrente.
26. **%** : Percentual de 0~20mA ou 4~20mA.
27. **F** : Unidades de Capacitância.
28. **MkΩ** : Unidades de Resistência.
29. **kHz** : Unidades de Freqüência.

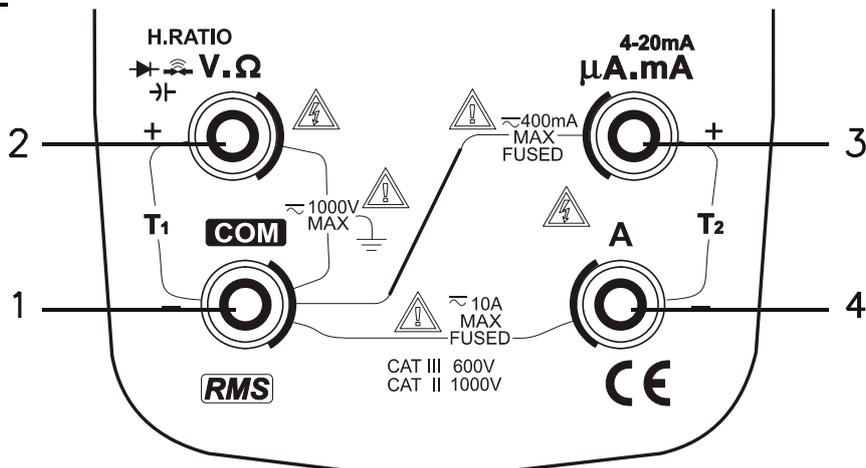
4.2 Chave Seletora

1. **OFF**: Desligado.
2. Hz $\overline{=}$ / \sim **V**: Tensão Ac ou DC.
3. \rightarrow \vdash : Teste de Diodos.
4. $\overline{=}$ / \sim Ω : Resistência e Continuidade.
5. \rightarrow \vdash : Capacitância.
6. Hz $\overline{=}$ / \sim μ **A**: Corrente AC ou DC.
7. Hz $\overline{=}$ / \sim **mA**: Corrente AC ou DC.
8. Hz $\overline{=}$ / \sim **A**: Corrente AC ou DC.
9. T1 T2: Temperatura.



Obs.: A referência 'Hz' significa que pode-se medir a frequência das grandezas mencionadas.

4.3 Bornes



- 1) **COM** - Borne Comum para todas as medições exceto temperatura em T2.

2) $V \Omega \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow$ - Borne para medição de tensão, resistência, capacitância, frequência, diodos e continuidade.

3) $\mu A \text{ mA}$ - Borne para medição Corrente (no máximo 400mA) e temperatura em T2.

4) A - Borne para medição Corrente (no máximo 10A) e temperatura em T2.

Os quatro bornes de entrada são protegidos de acordo com a tabela abaixo:



! CUIDADO: Não exceda os valores descritos na tabela abaixo, caso contrário o MD-6470 será seriamente danificado!

Posição da Chave Seletora	Bornes de Entrada	Proteção
$Hz \text{ ---/---} V$	$V \Omega \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow$ (2) e COM (1)	1000V RMS CAT-II 600V RMS CAT-III
$Hz \text{ ---/---} \mu A$	$\mu A \text{ mA}$ (3) e COM (1)	0.5A/600V (Fusível)
$Hz \text{ ---/---} mA$		
$Hz \text{ ---/---} A$	A e COM	10A/600V (Fusível)
Capacitância $\rightarrow \rightarrow$	$V \Omega \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow$ e COM	
Resistência ($\Omega \rightarrow \rightarrow$)	$V \Omega \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow$ e COM	600V RMS
Diodo ($\rightarrow \rightarrow$)		
Temperatura	+ (T1) -	60V DC/ 30V AC
	+ (T2) -	

4.4 Botões de Função



a. SHIFT

1. Nas escalas de tensão e corrente, este botão serve para alternar entre medidas DC, AC e Frequência a cada vez que é pressionado.

2. Nas medidas de tensão AC, mantenha pressionado este botão por um segundo para medir o percentual de harmônicas.
3. Na escala de mA, mantenha pressionado este botão por um segundo para medir o percentual de 0~20mA ou de 4~20mA.
4. Na escala de temperatura, este botão serve para alternar entre T1, T2 e ΔT a cada vez que é pressionado. Mantenha pressionado este botão por um segundo para acionar o modo 'scan' em que o display alterna entre as medições de T1, T2 e ΔT .
5. Na escala de resistência, pressione este botão uma vez para acionar o teste de continuidade, para sair e voltar às medições de resistência, mantenha pressionado este botão por um segundo.

b. HOLD

Ao pressionar este botão, a leitura ficará 'congelada' no display e será exibido o símbolo **HOLD**, pressione novamente o botão para liberar a leitura.

Quando a função ' *REFRESH HOLD* ' estiver selecionada em ' **POWER ON** ' (vide item 4.4.1) o display 'congelado' será atualizado a cada nova leitura e um aviso sonoro será emitido.

Este botão também serve para mostrar todos os símbolos e dígitos do display, basta ligar o MD-6470 com este botão pressionado e o Display ficará totalmente 'congelado' até que seja pressionado algum botão ou movida a chave seletora.

c. REC

1. Mantenha pressionado este botão por um segundo para acionar ou desacionar o modo de gravação de Máximo, Mínimo e Média.
2. Após acionado o modo, o display irá alternar entre MAX, MIN e AVG (média) a cada vez que o botão for pressionado. O símbolo **REC** será exibido e o aviso sonoro será emitido a cada que os valores Máximo ou Mínimo forem atualizados na memória do MD-6470.

3. Se durante o registro, alguma das medidas for **O.L** , o registro da média será desativado e o display passará a exibir **O.L** como valor médio.

d. **REL**

Pressione este botão para acionar ou desacionar o modo relativo e a palavra **REL** será exibida no visor.

Exemplo: ao medir 1,5V e pressionar o botão **REL**, o valor de 1,5V será armazenado e passará a ser a nova referência (zero) do multímetro e as leituras passarão a ser feitas em relação a esse valor.

e. **RANGE**

Pressione este botão para acionar o modo manual de seleção de escalas e para selecionar a escala desejada. Mantenha pressionado por um segundo para voltar ao modo automático.

Na escala de Temperatura, este botão seleciona entre **K/°C**, **K/°F**, **J/°C** e **J/°F**.

4.4.1 Opções 'Power On'

Algumas opções dos botões de função só podem ser selecionadas quando o MD-6470 é ligado com o botão pressionado simultaneamente, estas opções permanecem registradas até que o MD-6470 seja desligado. Veja na tabela abaixo quais são estas opções:

Botão	Descrição
SHIFT	Entra no modo 'SETUP' (veja item 4.5 a seguir)
HOLD	Habilita o modo ' <i>REFRESH HOLD</i> ' (veja item 4.4 b.)
REL	Desabilita o aviso sonoro em todas as funções.
RANGE	Aciona a comunicação RS-232C  .

4.5 'Setup'

Ligue o MD-6470 com o botão **SHIFT** pressionado simultaneamente e o display ficará com todos símbolos 'congelados', ao soltar o botão o multímetro estará no modo **SETUP**.

A figura a seguir mostra a função de cada botão quando o MD-6470 está no modo **SETUP**.



1. **SHIFT** - Alterna entre os itens a serem ajustados a cada vez que é pressionado.
2. **HOLD** - Ajusta o valor desejado.
3. **REL** - Salva (confirma) o ajuste na memória.
4. **RANGE** - Sai do modo SETUP e passa ao modo normal de medição.

4.5.1 Ajuste de tempo para o Desligamento Automático

Esta função faz com que o MD-6470 se desligue após ficar o tempo pré determinado sem mudar a posição da chave seletora e sem pressionar algum dos botões. Para determinar o tempo, siga os passos abaixo.

- a. Ao entrar no modo SETUP como descrito acima, esta será a primeira opção de ajuste, o display exibirá as letras '**APS**' e o ajuste atual (**00** significa que a função está desabilitada).
- b. Pressione o botão **REC/HOLD** para ajustar o tempo desejado, que pode ser de 01 a 99 minutos. Para ir mais rápido basta manter o botão pressionado.
- c. Após o ajuste do valor desejado, pressione o botão **REL** para confirmar.

- d. Pressione o botão **SHIFT** para ir para a próxima função a ser ajustada ou o botão **RANGE** para voltar ao modo normal de medição.

Obs.: a segunda opção do modo **SETUP** seria o tempo para auto desligamento da iluminação do display, mas o MD-6470 não tem esta função.

4.5.2 Ajuste do Alcance para % em mA

Na escala de % de mA, você pode escolher entre percentual de '**00 a 20mA**' ou percentual de '**04 a 20mA**'.

- a. Entre no modo **SETUP** conforme descrito no item **4.5** e pressione mais duas vezes o botão **SHIFT**, o display irá exibir a seleção atual.
- b. Utilize o botão **REC/HOLD** para escolher **0020** (de 0 a 20 mA) ou **0420** (de 4 a 20 mA).
- c. Após o ajuste da opção desejada, pressione o botão **REL** para confirmar (salvar na memória).
- d. Pressione o botão **SHIFT** para ir para a próxima função a ser ajustada ou o botão **RANGE** para voltar ao modo normal de medição.

4.5.3 Ajuste do Tipo de Termopar e da Unidade de Temperatura

O MD-6470 tem a opção de alterar o tipo de termopar e a unidade de medição em temperatura a qualquer momento pressionando o botão **RANGE**, porém ao posicionar a chave seletora nesta escala ele irá estar sempre na opção escolhida no **SETUP**. Para alterar, siga os passos abaixo.

- a. Entre no modo **SETUP** conforme descrito no item **4.5** e pressione mais três vezes o botão **SHIFT**, o display irá exibir a seleção atual.
- b. Utilize o botão **REC/HOLD** para escolher entre **K/°C**, **K/°F**, **J/°C** e **J/°F**.

- c. Após o ajuste da opção desejada, pressione o botão **REL** para confirmar (salvar na memória).
- d. Pressione o botão **SHIFT** para ir para a próxima função a ser ajustada ou o botão **RANGE** para voltar ao modo normal de medição.

5. PREPARAÇÕES PARA MEDIR

Lembre-se que ao trabalhar com eletricidade você estará exposto ao risco de levar um choque elétrico, que pode causar desde queimaduras até a morte. Nunca trate essas medições com menos importância, cuidado ou atenção.

- a. Ligue o multímetro deslocando a chave seletora da posição '**OFF**'. Todos os símbolos do display irão ficar acesos por um segundo, antes do aparelho poder ser usado.
- b. Verifique se o sinal de bateria gasta aparece no visor. Em caso afirmativo, troque-a por outra nova. Veja o item **8. TROCA DA BATERIA**.
- c. Caso não consiga fazer medições nas escalas de corrente DC/AC, provavelmente um ou os dois fusíveis estarão abertos. Troque-os por novos seguindo as orientações do item **9. TROCA DOS FUSÍVEIS**.
- d. Caso o multímetro apresente algum defeito ou sinal de quebra, encaminhe-o para uma assistência técnica autorizada pela **ICEL**.
- e. Caso as pontas de prova apresentem sinais de quebra ou dano, troque-as por outras novas. Prevenindo-se contra choque elétrico e perda de isolamento.
- f. Se o sinal de "**OL**" aparecer no display durante alguma medição, isso será indicação que o sinal aplicado excede a capacidade de leitura da escala selecionada. Selecione uma escala superior para poder fazer a leitura.

6.2. Corrente contínua (A $\overline{\text{—}}$) e alternada (A \sim)

a. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado "COM" do multímetro e o vermelho no " $\mu\text{A.mA}$ " ou "A". Este último borne só deverá ser usado quando se for medir até 10A e a chave seletora estiver na posição "A $\overline{\text{—}}$ ~ Hz".

b. Caso tenha escolhido o borne "10A" selecione a escala "A $\overline{\text{—}}$ ~ Hz", caso contrário selecione a escala " mA $\overline{\text{—}}$ ~ Hz" ou " μA $\overline{\text{—}}$ ~ Hz". Com a ponta de prova vermelha conectada no borne " $\mu\text{A.mA}$ " não tente medir mais que 400mA e, se estiver conectada no borne "A", não tente medir mais que 10A, caso contrário poderá danificar o multímetro.

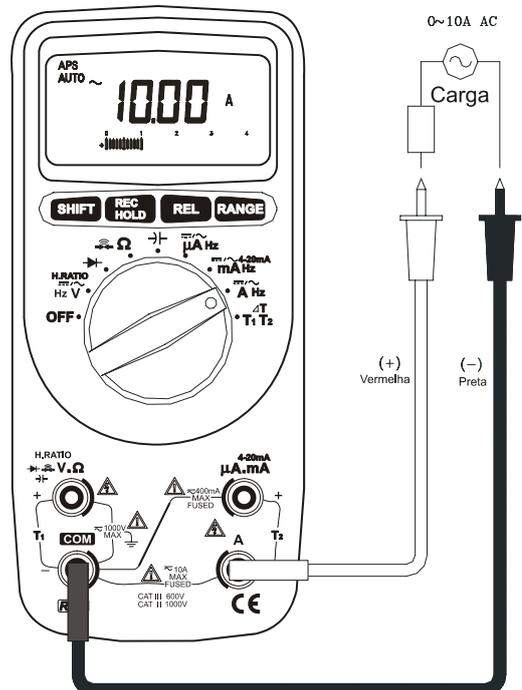
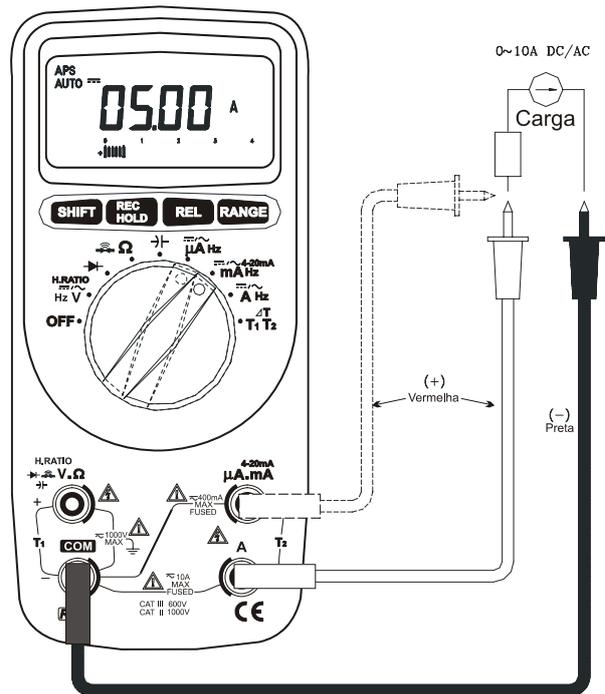
c. Pressione o botão **SHIFT** para selecionar Corrente contínua ($\overline{\text{—}}$), ou Corrente alternada (\sim) no Display, de acordo com o que for medir.

d. Desligue o circuito que pretende testar, interrompa o condutor no qual quer medir a corrente e ligue o multímetro em série com o circuito.

e. Ligue o circuito a ser medido.

f. Leia o valor da corrente no visor do **MD-6470**.

Nunca mude de escala com o circuito energizado, desligue-o primeiro.

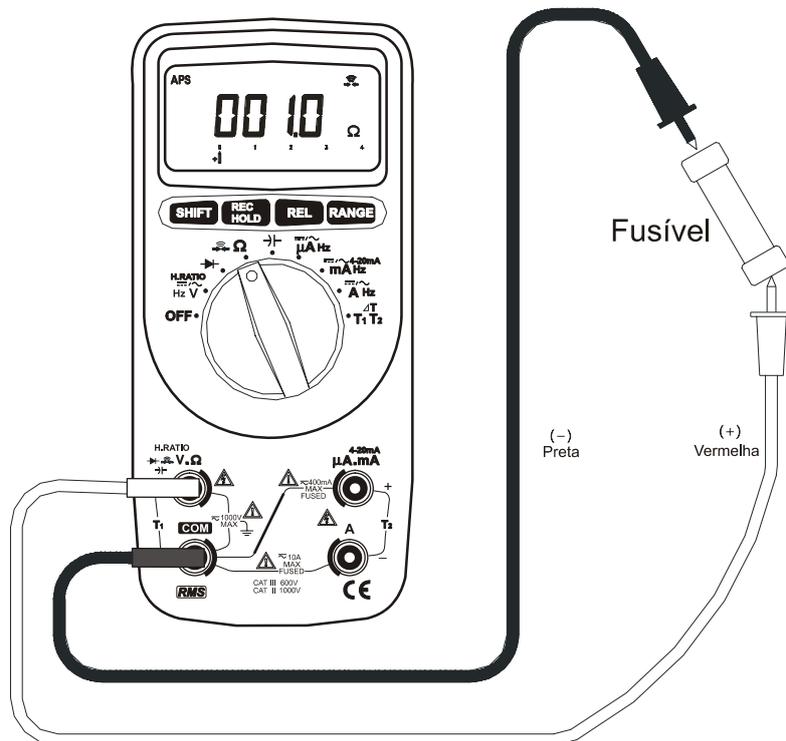


- g. Após a medição, desligue o circuito, remova o multímetro e ligue o condutor interrompido.

Obs: Nas medições de corrente DC/AC próximas a 10A, não ultrapasse o tempo máximo de 30s, para evitar danos devido à dissipação de calor por efeito "Joule".

6.3. Resistência

- a. Nunca tente medir resistência em um circuito que esteja energizado, ou antes, que os capacitores do mesmo tenham sido descarregados.
- b. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado "COM" do multímetro e o vermelho no borne "V Ω \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow ".
- c. Selecione a posição (Ω \rightarrow \rightarrow) através da chave seletora.
- d. Coloque as pontas em curto-circuito e pressione o botão **REL** para eliminar o valor residual.
- e. Aplique as pontas de prova em paralelo com o resistor a ser medido.
- f. Quando for medir um resistor que esteja ligado em um circuito, solte um dos seus terminais, para que a medição não seja influenciada pelos demais componentes.
- g. Leia o valor da resistência exibido no visor do **MD-6470**.

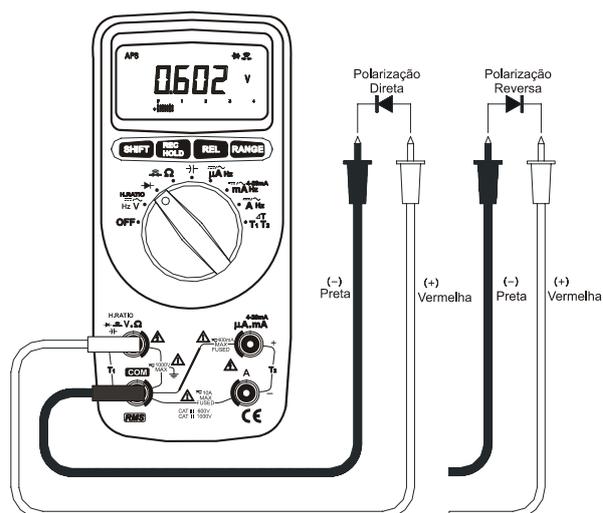


c. Aplique a ponta de prova preta no cátodo (-) e a vermelha no ânodo (+) do diodo.

d. Caso o diodo esteja bom, deverá indicar em torno de 0,600V para diodos de silício e 0,300V para os de germânio, que são os valores médios da queda de tensão direta dos diodos.

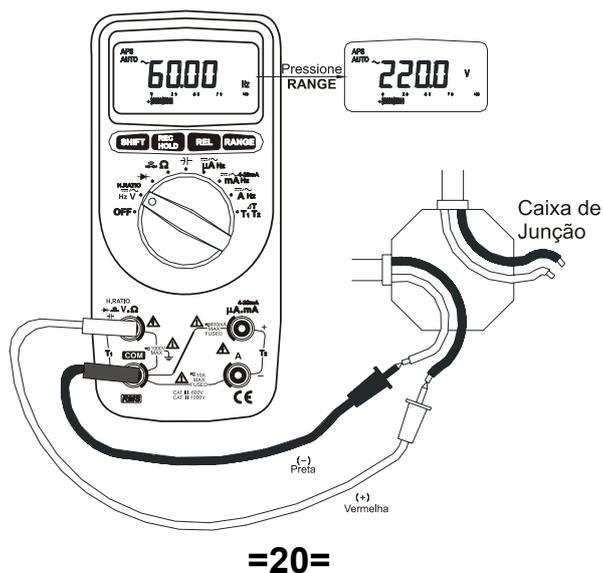
e. Caso o valor zero seja exibido no visor, será indicação que o diodo está em curto-circuito. E se o símbolo de sobrecarga "**OL**" for exibido no visor, será indicação que o diodo está aberto.

f. Invertendo as pontas de prova em relação ao diodo o símbolo de sobrecarga "**OL**" deverá ser exibido no visor, caso contrário será indicação de defeito.



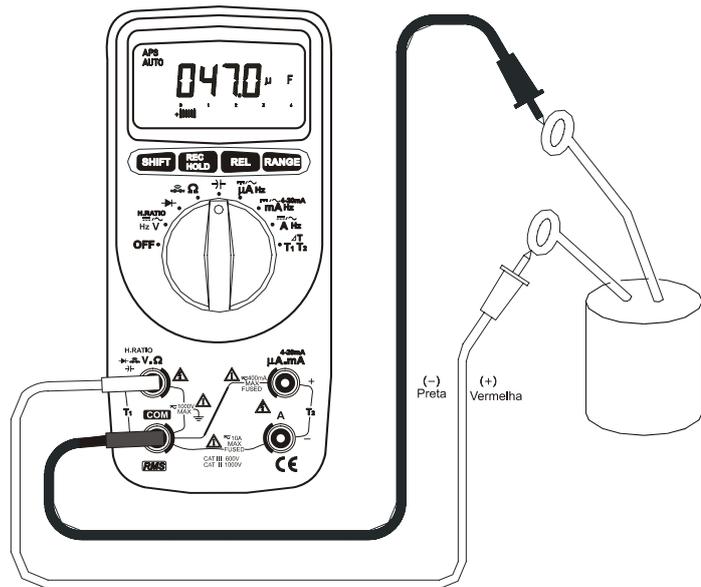
6.6. Freqüência

Para medir freqüência basta selecionar Hz com o botão SHIFT durante qualquer medição de tensão ou corrente.



6.7. Capacitância

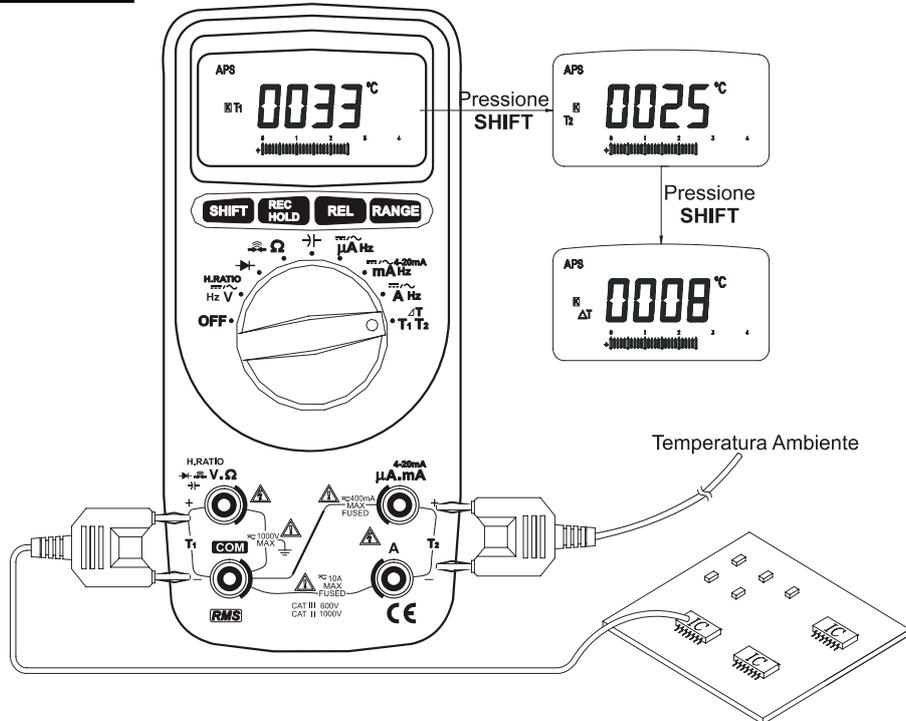
Nunca tente medir capacitância em um circuito que esteja energizado, ou antes, que os capacitores do mesmo tenham sido descarregados. Para descarregar um capacitor, deve-se ligar um resistor de 100 ou 10 Ohm entre os seus terminais, pois quando se coloca diretamente em curto-circuito os seus terminais, podem ocorrer danos ao dielétrico do mesmo.



- Conecte o pino banana preto da ponta de prova com garra jacaré no borne marcado "**COM**" do multímetro e o vermelho no borne "**V Ω**".
- Selecione a função capacitância através da chave seletora e pressione o botão **REL** para eliminar o valor residual (não coloque as pontas em curto-circuito).
- Aplique as pontas de prova em paralelo com o capacitor a ser medido.
Obs: Capacitores de valores altos demoram para serem carregados.
- Quando for medir um capacitor que esteja ligado em um circuito, solte um dos seus terminais, para que a medição não seja influenciada pelos demais componentes.
- Leia o valor da capacitância exibida no visor.
- Os Capacitores em geral e especialmente os eletrolíticos, apresentam tolerâncias bastante elevadas, portanto podem resultar grandes diferenças entre o valor lido e o valor nominal do mesmo.
- Leituras incorretas serão obtidas ao se tentar medir a capacitância de um elemento resistivo ou indutivo.

- h. Não toque com os dedos nos terminais do capacitor ou das pontas de prova durante a medição, pois a capacitância parasita do corpo humano poderá introduzir um erro na medição de valores baixos.

6.8. Temperatura



O MD-6470 faz leituras com termopares dos tipos **K** e **J** que devem ser adquiridos separadamente e de acordo com a necessidade de uso.

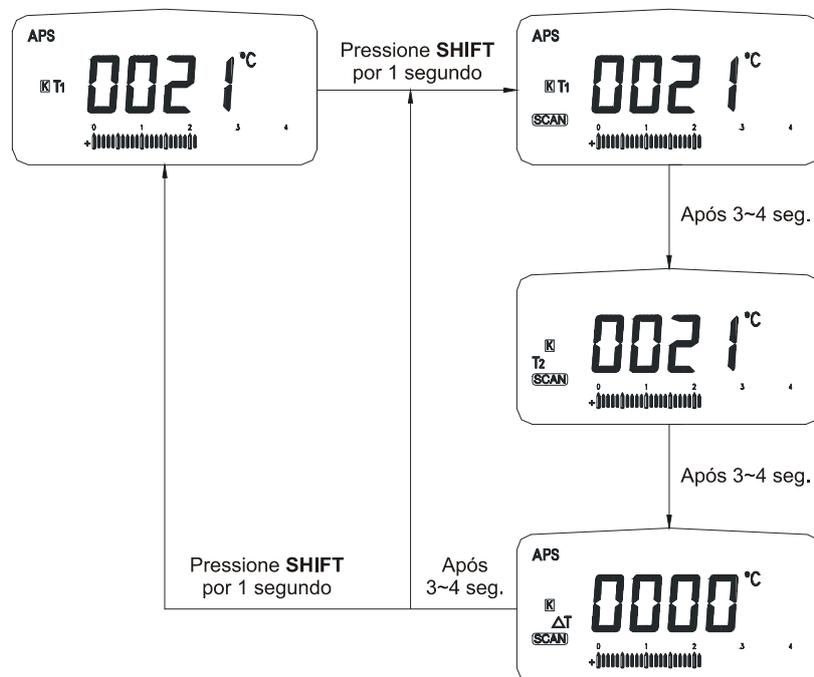
- Selecione a escala de temperatura (**T1 T2**) com a chave seletora e o display irá exibir o tipo de termopar e a unidade de leitura que foi selecionado no SETUP.
- Se necessário, pressione o botão **RANGE** para selecionar o tipo de Termopar e a unidade de leitura.
- Conecte o (s) Termopar (es) como na figura acima, observando a polaridade correta (veja item **4.3** na página **9**).
- Encoste a ponta do Termopar no objeto do qual deseja medir a temperatura.

- e. Aguarde alguns segundos para que o Termopar se estabilize com a temperatura do objeto.
- f. Leia o valor da temperatura exibido no Display.
- g. Pressione o botão **SHIFT** para alternar o display entre as leituras de **T1**, **T2** e ΔT (**T1-T2**).

6.8.1 Função ' Scan Display '

Esta função monitora a leitura dos dois termopares e a diferença entre eles sem que o operador tenha que ficar pressionando o botão.

- a. Durante uma leitura de temperatura como descrito no item anterior, mantenha pressionado o botão **SHIFT** por um segundo.
- b. O display exibirá a palavra **SCAN** e passará a alternar automaticamente entre as leituras de **T1**, **T2** e ΔT (**T1-T2**) como na figura abaixo.
- c. Para voltar ao modo normal, mantenha pressionado o botão **SHIFT** por um segundo.



6.9. Percentual de Harmônicas

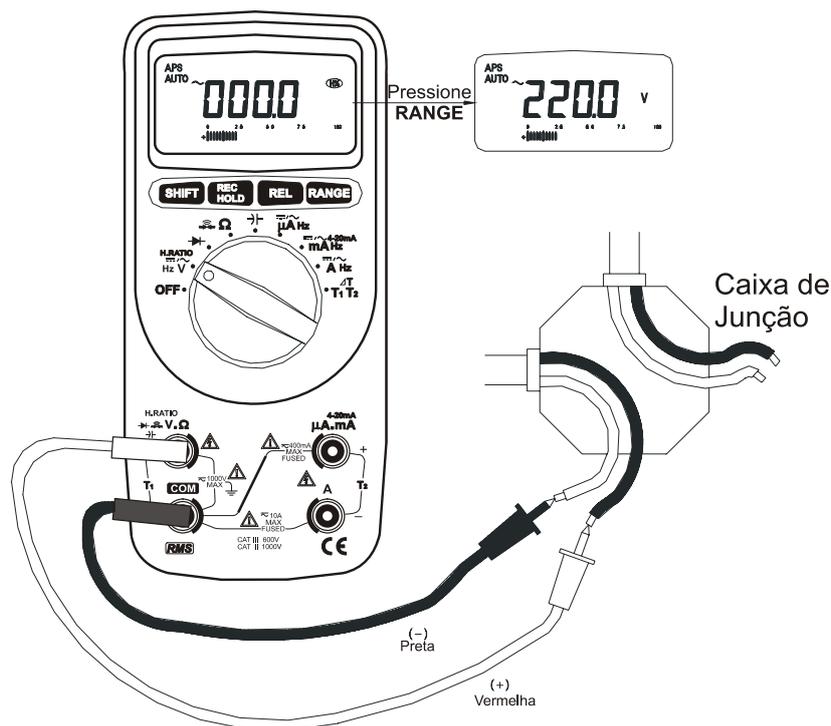
A maior razão para medirmos o percentual de harmônicas numa tensão é avaliar a qualidade da energia, pois o ideal seria termos uma onda senoidal perfeita, mas isto é impossível devido às diversas interferências que sofre a rede elétrica.

Em uma escala de 0 a 100% esta função mede o desvio não-senóide de uma forma de onda que é a presença de harmônicas.

Uma onda senoidal pura tem 0% de harmônicas, sendo assim, quanto maior for o valor percentual, maior será a presença de harmônicas na tensão medida.

Para acionar esta função basta manter pressionado o botão **SHIFT** por um segundo durante uma medição de tensão alternada.

O display exibirá o símbolo **H%** junto com o valor percentual e a Barra Gráfica continuará lendo a valor da tensão.

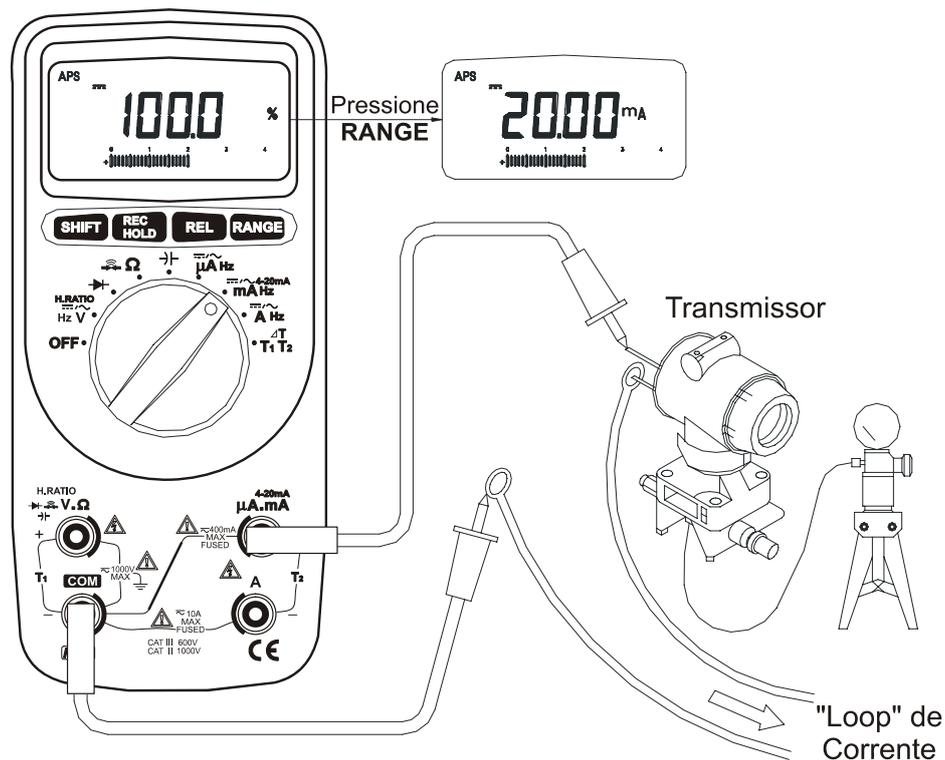


6.10 Percentual de mA

Esta função mostra o valor percentual de uma medida de corrente numa escala que vai de **0mA a 20mA** ou de **4mA a 20mA** de acordo com o que foi selecionado no **SETUP** (veja item 4.5.2 da página 14).

Para acionar esta função basta manter pressionado o botão **SHIFT** por um segundo durante uma medição na escala de **mA**.

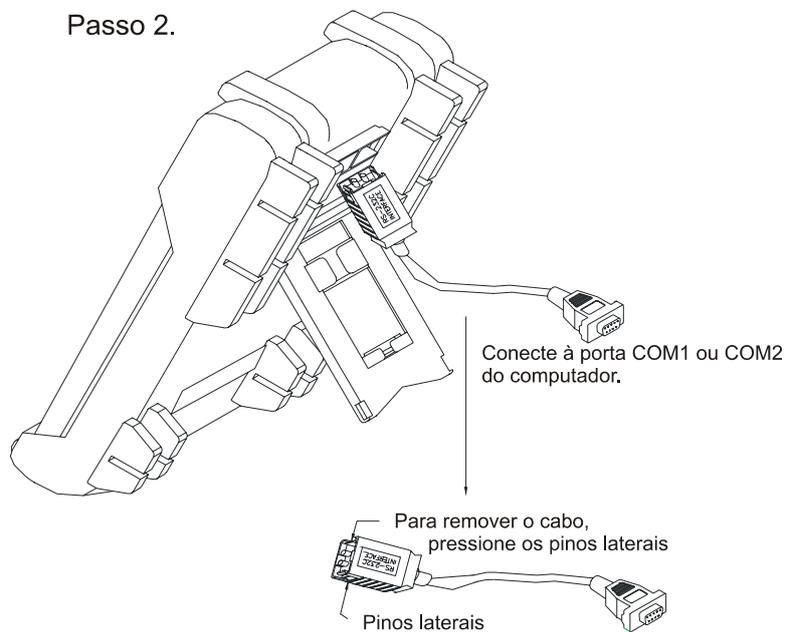
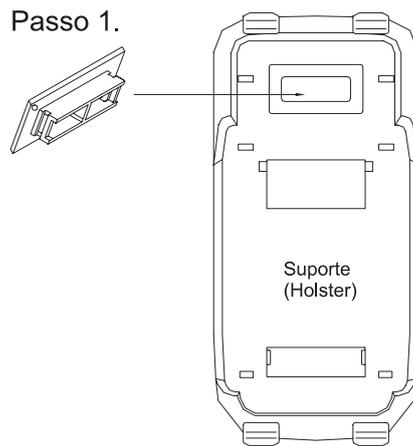
Nesta função, ao pressionar o botão **RANGE**, o display mostra momentaneamente o valor lido em mA e volta ao percentual.



7. COMUNICAÇÃO RS-232C PARA COMPUTADORES

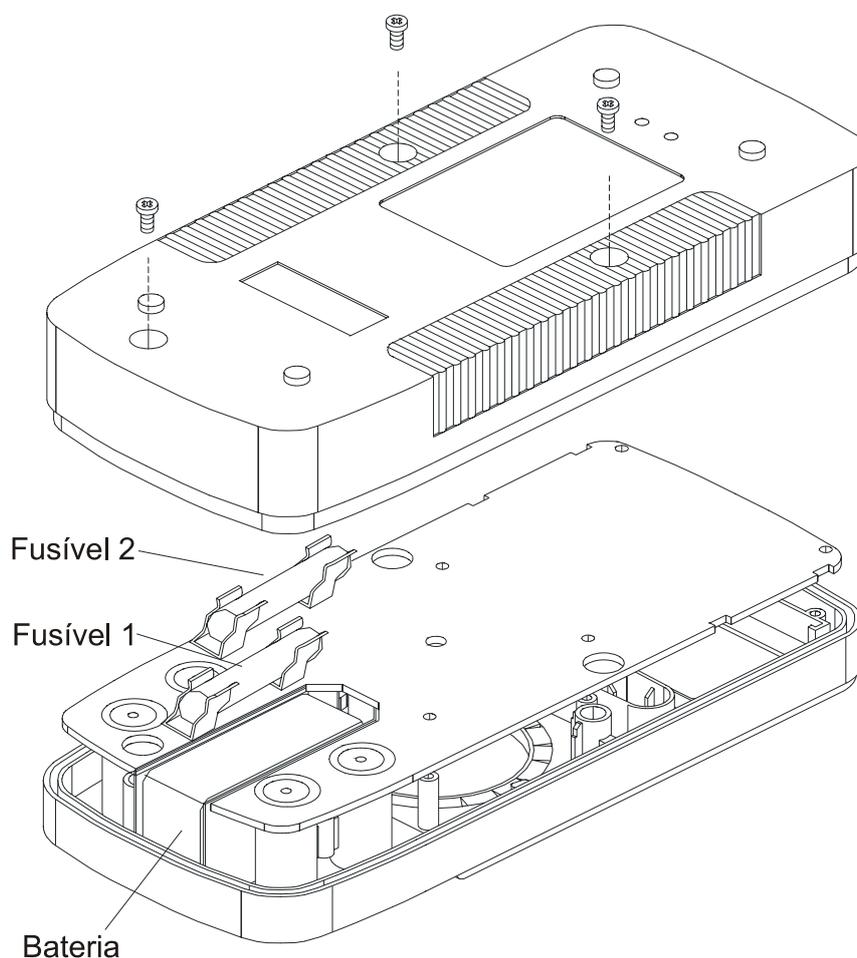
O MD-6470 é capaz de se comunicar com um computador através de uma interface RS-232C, da qual o 'software' e o cabo são opcionais e devem ser adquiridos separadamente.

- a. Instale e execute o 'software' no computador de acordo com os passos do SETUP do CD.
- b. Conforme a figura abaixo, conecte o cabo no soquete que está fixado no 'Holster' do MD-6470 e numa porta serial disponível do computador.
- c. Ligue o MD-6470 com o botão **RANGE** pressionado.
- d. O símbolo **RS232** aparecerá no display e a conexão será estabelecida.



8. TROCA DA BATERIA

- a. Quando o sinal de bateria gasta aparecer no visor será indicação que está na hora da troca.
- b. Remova as pontas de prova, desligue o multímetro e retire o 'Holster'.
- c. Solte os parafusos que existem na tampa traseira e remova-a conforme a figura abaixo.
- d. Retire a bateria gasta e coloque uma bateria nova observando a polaridade correta.
- e. Encaixe a tampa no lugar e aperte os parafusos.



9. TROCA DOS FUSÍVEIS

- a. Quando não for possível medir corrente, provavelmente um ou os dois fusíveis estarão abertos.
- b. Remova as pontas de prova, desligue o multímetro e retire o 'Holster'.
- c. Solte os parafusos que existem na tampa traseira e remova-a conforme a figura da página anterior.
- d. Remova o(s) fusível(is) aberto(s).
- e. Coloque um fusível novo de 0,5A ou 10A, de acordo com o fusível que estiver queimado. **Não use em hipótese alguma um fusível de valor maior nem faça um "jumper" com fio, pois o multímetro poderá ser seriamente danificado quando houver uma nova sobrecarga.**
- f. Encaixe a tampa traseira no lugar e aperte os parafusos.

10. GARANTIA

A **ICEL** garante este aparelho sob as seguintes condições:

- a. Por um período de um ano após a data da compra, mediante apresentação da nota fiscal original.
- b. A garantia cobre defeitos de fabricação no **MD-6470** que ocorram durante o uso normal e correto do aparelho.
- c. A presente garantia é válida para todo território brasileiro.
- d. A garantia é válida somente para o primeiro proprietário do aparelho.
- e. A garantia perderá a sua validade se ficar constatado: mau uso do aparelho, danos causados por transporte, reparo efetuado por técnicos não autorizados, uso de componentes não originais na manutenção e sinais de violação do aparelho.

f. Excluem-se da garantia, os acessórios.

g. Todas as despesas de frete e seguro correm por conta do proprietário.



www.ice1-manaus.com.br
ice1@ice1-manaus.com.br