



**MANUAL DE INSTRUÇÕES  
DO MULTÍMETRO DIGITAL  
MODELO MD-6460**

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

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. REGRAS DE SEGURANÇA</b> .....	<b>1</b>
<b>3. ESPECIFICAÇÕES</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1. Gerais</b> .....	<b>3</b>
<b>3.2. Elétricas</b> .....	<b>4</b>
<b>4. PREPARAÇÕES PARA MEDIR</b> .....	<b>7</b>
<b>5. METODOS DE MEDIÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>5.1. Tensão contínua</b> .....	<b>9</b>
<b>5.2. Tensão Alternada</b> .....	<b>10</b>
<b>5.3. Corrente Contínua</b> .....	<b>10</b>
<b>5.4. Corrente Alternada</b> .....	<b>11</b>
<b>5.5. Resistência</b> .....	<b>12</b>
<b>5.6. Teste de continuidade com resposta sonora</b> .....	<b>13</b>
<b>5.7. Teste de diodos</b> .....	<b>13</b>
<b>5.8. Temperatura</b> .....	<b>14</b>
<b>5.9. Freqüência</b> .....	<b>15</b>
<b>5.10. Capacitância</b> .....	<b>15</b>
<b>5.11. Ciclo de atividade (Duty Cycle)</b> .....	<b>16</b>
<b>6. TROCA DA BATERIA</b> .....	<b>17</b>
<b>7. TROCA DOS FUSÍVEIS</b> .....	<b>17</b>
<b>8. GARANTIA</b> .....	<b>18</b>

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-6460 é um multímetro portátil de 4000 dígitos, que além das funções normais, permite medir capacitância, temperatura, frequência e pode ser conectado em micro computadores através da interface serial **RS-232C**.

O MD-6460 foi desenvolvido com o que existe de mais moderno em tecnologia de semicondutores, apresenta um visor multifuncional com iluminação, e leitura **TRUE RMS** para tensão e corrente alternada.

**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 mau 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.

**=1=**

- 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 multímetro 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.
- i. Sempre conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne “**COM**” do multímetro.
- j. Não coloque o multímetro 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 preferencialmente calçado 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:

<b>Limites de tensão e corrente de entrada</b>	
<b>Função</b>	<b>Valor máximo de entrada</b>
Tensão contínua e alternada (VDC/AC)	1.000V DC, 700V ACrms
mA DC / AC	400mA DC / AC
A DC / AC	10A DC / AC (por 10 segundos)
Frequência, ciclo de atividade, resistência, capacitância, teste de diodo e continuidade.	1.000Vp

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

### **3. ESPECIFICAÇÕES**

#### **3.1. Gerais**

**a.** Visor: De cristal líquido (“**LCD**”), 4000 dígitos multifuncional com iluminação.

**b.** Funções: tensão contínua e alternada, corrente contínua e alternada, resistência, teste de continuidade, teste de diodo, temperatura, frequência, capacitância, ciclo de atividade, modo relativo (REL), memória (Data Hold), desligamento automático (Auto Power Off–30min), TRUE RMS e RS-232C.

**c.** Polaridade: Automática. O sinal negativo (–) será exibido automaticamente.

- d.** Indicação de sobrecarga: O símbolo de "**OL**" será exibido no visor.
- e.** Indicação de bateria gasta: O visor exibirá o símbolo de uma bateria quando restar aproximadamente 10% da energia útil da bateria.
- f.** Temperatura de operação: De 0° a 40°C.
- g.** Umidade de operação: Menor que 80% sem condensação.
- h.** Temperatura de armazenagem: De -10° a 50°C (<80% RH sem condensação).
- i.** Alimentação: Uma bateria de 9V.
- j.** Taxa de amostragem: três vezes por segundo.
- k.** Proteção: Dois fusíveis sendo um de 10A/250V e outro de 0,5A/250V.
- l.** Dimensões: 200x95x45mm.
- m.** Peso: 400g (incluindo a bateria).
- n.** O MD-6460 vem acompanhado de um manual de instruções, um cabo RS-232C, um jogo de pontas de prova, um termopar TP-01 e um CD-rom com software para sistema operacional Windows 95/98/2000/Me/XP.
- o.** Altitude máxima de operação: 2.000 metros
- p.** O multímetro foi projetado de acordo com as normas de segurança para instrumentos de medição elétrica IEC1010-1 e com categoria de sobre tensão CAT III -1000V.

### **3.2. Elétricas**

**Obs:** A exatidão 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	Exatidão	Impedância
mVDC	400mV	0,1mV	±(0,5% + 3d.)	≥10M Ohm
VDC	4V	1mV		
	40V	10mV		
	400V	100mV		
	1.000V	1V	±(0,8% + 3d.)	
Proteção contra sobrecarga: 1.000VDC / 700VACrms				

**b. Tensão alternada (TRUE RMS)**

Função	Escala	Resolução	Exatidão	Impedância
ACV	4V	1mV	±(0,8% + 3d.)	≥10M Ohm
	40V	10mV		
	400V	100mV		
	700V	1V	±(1,2% + 3d.)	
Proteção contra sobrecarga: 1.000VDC / 700VACrms				
Resposta em frequência: de 40 a 400Hz				

**c. Corrente contínua**

Função	Escala	Resolução	Exatidão	Proteção
µA	400µA	0,1µA	±(1,2% + 3d.)	Fusível 0,5A/250V
	4000µA	1µA		
mA	40mA	0,01mA		
	400mA	0,1mA		
A	10A	0,01A	±(2,0% + 3d.)	Fusível 10A/250V
Tempo máximo de medição na escala de 10A: 10 segundos				

**d. Corrente Alternada (TRUE RMS)**

Função	Escala	Resolução	Exatidão	Proteção
µA	400µA	0,1µA	±(1,5% + 3d.)	Fusível 0,5A/250V
	4000µA	1µA		
mA	40mA	0,01mA		
	400mA	0,1mA		
A	10A	0,01A	±(3,0% + 3d.)	Fusível 10A/250V
Tempo máximo de medição na escala de 10A: 10 segundos				
Resposta em frequência: de 40 a 400Hz				

### e. Resistência

Escala	Resolução	Exatidão	Proteção
400 Ohm	0,1 Ohm	$\pm(1,0\% + 3d.)$	1.000Vp
4K Ohm	1 Ohm		
40K Ohm	10 Ohm		
400K Ohm	100 Ohm		
4M Ohm	1K Ohm		
40M Ohm	10K Ohm	$\pm(2,0\% + 3d.)$	

### f. Capacitância

Escala	Resolução	Exatidão
50nF	10pF	$\pm(5,0\% + 10d.)$
500nF	100pF	$\pm(3,0\% + 5d.)$
5 $\mu$ F	1nF	
50 $\mu$ F	10nF	
100 $\mu$ F	100nF	
Proteção contra sobrecarga: 1.000Vp		
A seleção de escala é automática, não existindo a possibilidade de seleção manual.		

### g. Temperatura

Escala	Resolução	Exatidão
-20° a 400°C	0,1°C	$\pm(3,0\% + 2d.)$
400° a 1.000°C	1°C	
Proteção: Fusível 0,5A/250V		

### h. Frequência

Escala	Resolução	Exatidão	Sensibilidade	Sobrecarga
5,000Hz	0,001Hz	$\pm(0,2\%+3d)$	500mV	1.000Vp
50,00Hz	0,01Hz			
500,0Hz	0,1Hz			
5,000KHz	1Hz			
50,00KHz	10Hz			
A seleção de escala é automática, não existindo a possibilidade de seleção manual.				

#### **i. Ciclo de atividade**

Escala	Resolução	Sensibilidade	Proteção
0,1% a 99,9%	0,1%	500mV	1.000Vp

#### **j. Teste de continuidade**

Escala	Resolução	Valor de disparo	Proteção
400,0–	0,1–	<50–	1.000Vp

A campainha irá soar quando o valor da resistência for inferior a aproximadamente 50 Ohms.

#### **k. Teste de diodo**

Permite testar diodos de silício ou germânio. A corrente direta ( $I_d$ ) é menor que 1,0mA e a tensão de circuito aberto é de no máximo 1,48V. No display será exibido o valor da queda de tensão direta do diodo (0,3 a 0,8V).

### **4. 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 pressionando o botão azul. 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 **6. 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 **7. Troca dos fusíveis**.

d. Caso o multímetro apresente algum defeito ou sinal de quebra, encaminhe-o para uma assistência técnica autorizada.

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.

g. Nas escalas baixas de tensão alternada e contínua será normal aparecer alguma leitura aleatória no display. Isso é devido à alta impedância de entrada do multímetro.

h. Use o botão cinza “**SELECT**” para selecionar entre corrente alternada / contínua ou resistência / teste de diodo / teste de continuidade. Ao ligar o multímetro com o botão “**SELECT**” pressionado, a função “**Auto Power Off**” será desativada.

i. Ao pressionar o botão “**HOLD/LIGHT**” o valor da medição ficará congelado no display para leitura posterior. Pressionando novamente o botão, a leitura voltará ao normal. Quando o botão “**HOLD/LIGHT**” for acionado, a letra “**H**” será exibida no visor.

j. Ao manter pressionado o botão “**HOLD/LIGHT**” por dois segundos a iluminação do display acenderá. E mantendo o botão pressionado novamente por mais dois segundos a iluminação apagará.

k. Pressione o botão “**REL**” para fazer medidas relativas. Por 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. Para voltar ao normal pressione novamente o botão “**REL**”. Quando o multímetro estiver no modo relativo de medição, as letras REL serão exibidas no visor.

l. O botão “**RANGE**” permite colocar ou tirar o multímetro no modo de seleção automática de escala.

**m.** Para iniciar a transmissão de dados pela interface RS-232, pressione a tecla verde “**RS-232**”. Para interromper, basta pressionar a tecla novamente. No modo “**RS-232**” a função “**Auto Power Off**” será desativada.

**n.** O botão “**Hz/Duty**” permite alternar entre a medição de frequência e ciclo de atividade.

**o.** Desligue o multímetro quando não for usá-lo, para economizar a bateria.

**p.** Ao efetuar qualquer medição, leve sempre em consideração as orientações do item **2. Regras de segurança**.

## **5. METODOS DE MEDIÇÃO**

### **5.1. Tensão contínua**

**Não meça tensão se um motor ou um circuito estiver sendo ligado ou desligado. Nestes momentos ocorrem transientes (picos) de tensão que podem danificar o multímetro.**

**a.** Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado “**COM**” do multímetro e o vermelho no borne “**V-Hz**”.

**b.** Selecione a função de tensão contínua “**VDC**” ou “**mVDC**” através da chave seletora.

**c.** Aplique as pontas de prova em paralelo com o circuito que deseja medir.

**d.** Leia o valor da tensão exibido no visor, caso esteja precedido do sinal menos (-), será indicação que as pontas de prova estão com a polaridade invertida em relação ao circuito.

**Obs: Nunca tente medir tensão contínua superior a 1.000Vp.**

## **5.2. Tensão Alternada**

**Não meça tensão se um motor ou um circuito estiver sendo ligado ou desligado. Nestes momentos ocorrem transientes (picos) de tensão que podem danificar o multímetro.**

- a. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado **“COM”** do multímetro e o vermelho no borne **"V-Hz"**.
- b. Selecione a função de tensão (**“VAC”**) através da chave seletora.
- c. Aplique as pontas de prova em paralelo com o circuito que deseja medir.
- d. Leia o valor da tensão exibido no visor.

**Obs: Nunca tente medir tensão alternada superior a 700VACrms.**

## **5.3. Corrente Contínua**

- a. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado **“COM”** do multímetro.
- b. Para medir correntes até 400 $\mu$ A DC, ajuste a chave seletora para a posição **“ $\mu$ A”** e conecte o pino banana vermelho da ponta de prova no borne marcado **“ $\mu$ AmA°C”** do multímetro.
- c. Para medir correntes até 400mA DC, ajuste a chave seletora para a posição **“mA”** e conecte o pino banana vermelho da ponta de prova no borne marcado **“ $\mu$ AmA°C”** do multímetro.
- d. Para medir correntes até 10A DC, ajuste a chave seletora para a posição **“A”** e conecte o pino banana vermelho da ponta de prova no borne marcado **“10A”** do multímetro.
- e. Se necessário, pressione o botão cinza **“SELECT”** para selecionar corrente contínua.

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

g. Ligue o circuito a ser medido.

h. Leia o valor da corrente no visor do multímetro, caso esteja precedido do sinal menos (-), será indicação que as pontas de prova estão com a polaridade invertida em relação ao circuito.

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

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

k. Não meça correntes superiores a 1A por um tempo superior a 10 segundos e aguarde 15 minutos de intervalo para fazer duas medidas sucessivas.

#### **5.4. Corrente Alternada**

**Para evitar o risco de choque elétrico, não meça a corrente em um circuito cuja tensão seja superior a 250VAC.**

a. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado “**COM**” do multímetro.

b. Para medir correntes até 400 $\mu$ A AC, ajuste a chave seletora para a posição “ **$\mu$ A**” e conecte o pino banana vermelho da ponta de prova no borne marcado “ **$\mu$ AmA°C**” do multímetro.

c. Para medir correntes até 400mA AC, ajuste a chave seletora para a posição “**mA**” e conecte o pino banana vermelho da ponta de prova no borne marcado “ **$\mu$ AmA°C**” do multímetro.

d. Para medir correntes até 10A AC, ajuste a chave seletora para a posição “**A**” e conecte o pino banana vermelho da ponta de prova no borne marcado “**10A**” do multímetro.

- e. Se necessário, pressione o botão cinza “**SELECT**” para selecionar corrente alternada.
- f. Desligue o circuito que pretende testar, interrompa o condutor no qual quer medir a corrente e ligue o multímetro em série com o circuito.
- g. Ligue o circuito a ser medido.
- h. Leia o valor da corrente no visor do multímetro.
- i. Nunca mude de escala com o circuito energizado, desligue-o primeiro.
- j. Após a medição desligue o circuito, remova o multímetro e ligue o condutor interrompido.
- k. Não meça correntes superiores a 1A por um tempo superior a 10 segundos e aguarde 15 minutos de intervalo para fazer duas medidas sucessivas.
- l. Caso você tenha seguido todas as instruções dos itens **5.3** e **5.4** e ainda assim não conseguiu fazer a leitura, verifique se um ou os dois fusíveis não estão queimados. Para tanto siga as instruções contidas no item **7. Troca dos fusíveis**.

### **5.5. 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-Hz**”.
- c. Selecione a função resistência (“**Ω**”) através da chave seletora.
- d. Se necessário, pressione o botão cinza “**SELECT**” para selecionar resistência.
- 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.

### **5.6. Teste de continuidade com resposta sonora**

a. Nunca tente fazer este teste 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-Hz**”.

c. Selecione a função resistência (“**—**”) através da chave seletora e pressione o botão “**SELECT**” para selecionar teste de continuidade. Um símbolo sonoro será exibido no visor do multímetro.

d. Aplique as pontas de prova ao circuito a ser testado. A campainha soará se o valor da resistência for inferior à aproximadamente 50 Ohm. E o valor da resistência será exibido no visor do multímetro.

### **5.7. Teste de diodos**

a. Nunca tente fazer este teste 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-Hz**”.

c. Selecione a função resistência (“**—**”) através da chave seletora e pressione o botão “**SELECT**” para selecionar teste de diodo. O símbolo de um diodo será exibido no visor do multímetro.

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

e. 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.

f. 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.

g. 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.

## **5.8. Temperatura**

**Não tente medir a temperatura de um condutor energizado.**

O **MD-6460** trabalha apenas com termopares do tipo "**K**" de níquel-cromo e níquel-alumínio (NiCr-NiAl).

a. Conecte o pino negativo (–) do termopar no borne marcado "**COM**" do multímetro e o positivo (+) no borne "**µAmA°C**".

b. Selecione através da chave seletora de função a escala "**°C**".

c. Aplique o termopar no ponto a ser medido. Aguarde um certo intervalo de tempo, de acordo com o tipo do termopar, para que o mesmo entre em equilíbrio com a temperatura do ponto a ser medido.

d. Leia o valor da temperatura exibido no visor do multímetro.

Obs1: O termopar fornecido junto com o aparelho é destinado a uso geral, tendo como limite a temperatura de 250°C para trabalho contínuo.

Obs2: Para temperaturas superiores ou aplicações específicas, deverão ser utilizados outros tipos de termopares.

Obs3: Sem nenhum termopar conectado, o multímetro exibirá a temperatura interna dele.

### **5.9. Freqüência**

- a. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado “**COM**” do multímetro e o vermelho no borne “**V-Hz**”.
- b. Selecione a função de freqüência (“**Hz**”) através da chave seletora.
- c. Aplique as pontas de prova em paralelo com o circuito que deseja medir.
- d. Leia o valor da freqüência exibido no visor do multímetro.

**Obs: Não tente medir a freqüência de um sinal com mais de 60Vrms, pois poderá danificar o multímetro.**

### **5.10. Capacitância**

- a. 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 Ohms entre os seus terminais, pois quando se coloca diretamente em curto-circuito os seus terminais, podem ocorrer danos ao dielétrico do mesmo.
- b. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado “**COM**” do multímetro e o vermelho no borne “**V-Hz**”.
- c. Selecione a função capacitância através da chave seletora.
- d. Aplique as pontas de prova em paralelo com o capacitor a ser medido.
- e. 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.
- f. Leia o valor da capacitância exibida no visor.

**g.** 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.

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

**i.** Leituras incorretas serão obtidas ao se tentar medir a capacitância de um elemento resistivo ou indutivo.

**j.** Para medir capacitância superior a  $100\mu\text{F}$ , você poderá usar o seguinte procedimento: Primeiro pegue um capacitor que dê uma leitura próxima a  $100\mu\text{F}$ , anote este valor como "Cref". Ligue-o em série com o capacitor de valor superior a  $100\mu\text{F}$  e meça o valor resultante, anotando-o como "Ctot". Aplique então a seguinte fórmula para obter o valor do capacitor desconhecido:  $(C_{\text{ref}} \times C_{\text{tot}})/(C_{\text{ref}} - C_{\text{tot}})$ .

### **5.11. Ciclo de atividade (Duty Cycle)**

**a.** Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado "**COM**" do multímetro e o vermelho no borne "**V-Hz**".

**b.** Selecione a função de frequência ("**Hz**") através da chave seletora. Pressione o botão "**Hz Duty**" para selecionar ciclo de atividade. O símbolo de % será exibido no visor.

**c.** Aplique as pontas de prova em paralelo com o circuito que deseja medir.

**d.** Leia o valor do ciclo de atividade exibido no visor do multímetro.

## 6. TROCA DA BATERIA

- a. Quando o sinal de bateria gasta aparecer no visor, será indicação que restam apenas 10% da energia útil da bateria e que está próximo o momento da troca.
- b. Remova as pontas de prova e desligue o multímetro.
- c. Solte os dois parafusos que existem na tampa do compartimento da bateria e remova-a.
- d. Retire a bateria gasta.
- e. Conecte a bateria nova observando a polaridade correta.
- f. Encaixe a tampa no lugar e aperte os parafusos.

## 7. TROCA DOS FUSÍVEIS

- a. Quando não for possível medir corrente, provavelmente um ou os dois fusíveis estarão abertos.
- b. Remova as pontas de prova e desligue o multímetro.
- c. Solte os dois parafusos que existem na tampa do compartimento da bateria e remova-a.
- 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.

## **8. GARANTIA**

A **ICEL** garante este instrumento 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-6460** 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.** Exclui-se da garantia, o termopar, a bateria, os fusíveis, o cabo RS-232 e as pontas de prova.
- g.** Todas as despesas de frete e seguro correm por conta do proprietário.



[www.iceL-manAus.com.br](http://www.iceL-manAus.com.br)  
[iceL@iceL-manAus.com.br](mailto:iceL@iceL-manAus.com.br)