



**MANUAL DE INSTRUÇÕES
DO MULTÍMETRO DIGITAL
DE BANCADA MD-6601**

revisão julho de 2008

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

ÍNDICE

1. Introdução	01
2. Regras de segurança	01
3. Especificações	03
3.1. Gerais.....	03
3.2. Elétricas	04
4. Preparações para medir	07
5. Procedimentos de medição	08
5.1. Tensão contínua	08
5.2. Tensão alternada.....	09
5.3. Corrente contínua	09
5.4. Corrente alternada.....	10
5.5. Resistência	11
5.6. Capacitância	12
5.7. Teste de continuidade	13
5.8. Teste de diodos	13
5.9. Hfe de transistores.....	14
5.10. Frequência.....	14
5.11. Data Hold	15
6. Troca do fusível	15
7. Garantia	15

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-6601 é um multímetro digital de bancada com display de 4 ½ dígitos (19999), TRUE RMS e alta exatidão.

Foi desenvolvido com o que existe de mais moderno em tecnologia de semicondutores. Apresenta como características: alta confiabilidade, durabilidade e simplicidade de operação.

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. Antes de ligar o **MD-6601** certifique-se que a tensão de entrada selecionada (127V ou 220V) é compatível com a tensão da rede elétrica.

b. Verifique se a chave seletora de função e escala está posicionada na função e escala adequada á 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 e escala.
- d. Nunca ultrapasse os limites de tensão ou corrente de cada escala, pois poderá danificar seriamente o multímetro.
- e. Nunca se deve medir resistência em um circuito que esteja energizado, ou antes, que os capacitores do mesmo estejam descarregados.
- f. Em caso de dúvida nas medições de tensão e corrente selecione a escala mais alta e vá progressivamente decrescendo de escala até obter uma leitura mais exata.
- g. Antes de usar o **MD-6601**, 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**.
- h. Sempre conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne “**COM**” do multímetro.
- i. Não coloque o **MD-6601** próximo a fontes de calor, pois poderá deformar o seu gabinete.
- j. 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.
- k. Ao medir tensões alternadas acima de 30V e contínuas acima de 60V, seja extremamente cuidadoso, pois essas tensões podem causar um forte choque elétrico.
- l. Correntes muito baixas são o suficiente para provocar a desagradável sensação do choque elétrico. E acima de 20mA pode ocorrer parada cardio-respiratória.

m. Ao usar as pontas de prova sempre mantenha os dedos atrás da saliência de proteção circular.

n. Tentar medir tensões que ultrapassem a capacidade do multímetro irá danificá-lo e expor o usuário ao risco de choque elétrico.

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

3. ESPECIFICAÇÕES

3.1. Gerais

a. Visor: Cristal líquido (LCD), 4 ½ dígitos (19999) e com iluminação.

b. Funções: tensão contínua e alternada (TRUE RMS), corrente contínua e alternada (TRUE RMS), resistência, capacitância, frequência, teste de continuidade, Hfe de transistores, diodos e 'Data-Hold'.

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

d. Indicação de sobrecarga: O Visor exibe o dígito "1", mais significativo.

e. Temperatura e umidade de operação: De 0°C a 40°C, menos que 75% de umidade (sem condensação).

f. Temperatura e umidade de armazenagem: De -10°C a 50°C, menos que 75% de umidade (sem condensação).

g. Alimentação: 127V ou 220V.

h. Tempo de aquecimento (warm-up): 30 minutos.

i. Taxa de amostragem do sinal: três vezes por segundo.

j. Fusível: dois de vidro, de ação rápida, 20mm, 2A/250V e 20A/250V.

k. Dimensões: 260x220x90mm.

l. Peso: 1Kg.

m. O **MD-6601** vem acompanhado de um manual de instruções, um par de pontas de prova (uma preta e outra vermelha), um cabo de alimentação e uma caixa de embalagem.

n. Grau de poluição: 2

o. Altitude máxima: 2.000 metros

p. Obedece as normas IEC-1010 e categoria de sobre tensão CAT-II.

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 a 28°C e umidade relativa inferior a 75% sem condensação.

a. Tensão contínua

ESCALA	RESOLUÇÃO	EXATIDÃO	IMPEDÂNCIA ENTRADA	SOBRECARGA MÁXIMA
200mV	10uV	$\pm(0,05\%+3d)$	>10M-	250VDC/ACpico
2V	100uV			1.000VDC/ 750VACpico
20V	1mV			
200V	10mV			
1.000V	100mV	$\pm(0,1\%+5d)$		

b. Tensão alternada (TRUE RMS)

ESCALA	RESOLUÇÃO	EXATIDÃO	RESPOSTA EM FREQUÊNCIA	SOBRECARGA MÁXIMA
200mV	10uV	±(0,8%+80d)	50 a 50KHz	250VDC/ACpico
2V	100uV		50 a 20KHz	750VDC/ 750VACpico
20V	1mV			
200V	10mV	±(1,0%+50d)	50 a 5KHz	
750V	100mV		50 a 400Hz	
Impedância de entrada: >2MΩ				

c. Corrente contínua

ESCALA	RESOLUÇÃO	EXATIDÃO	QUEDA DE TENSÃO	PROTEÇÃO
20mA	1uA	±(0,35%+10d)	<200mV	fusível 2A
200mA	10uA			
2A	100uA	±(0,8%+10d)		
20A	1mA			
Tempo máximo de medição acima de 10A: 15 segundos a cada 5 minutos				

d. Corrente alternada (TRUE RMS)

ESCALA	RESOLUÇÃO	EXATIDÃO	RESPOSTA EM FREQUÊNCIA	PROTEÇÃO
200mA	10uA	±(0,8%+80d)	50Hz a 5KHz	fusível 2A
2A	100uA		50Hz a 400Hz	
20A	1mA	±(1,0%+50d)		
Queda de tensão: <200mV				
Tempo máximo de medição acima de 10A: 15 segundos a cada 5 minutos				

e. Resistência

ESCALA	RESOLUÇÃO	EXATIDÃO	TENSÃO EM ABERTO	PROTEÇÃO
200-	0,01-	$\pm(0,1\%+20d)$	<3,0V	250V DC/ACpico
2K-	0,1-	$\pm(0,1\%+5d)$		
20K-	1-			
200K-	10-			
2M-	100-			
20M-	1K-	$\pm(0,4\%+5d)$		

f. Capacitância

ESCALA	RESOLUÇÃO	EXATIDÃO	PROTEÇÃO
20nF	1pF	$\pm(3,5\%+20d)$	36V DC/ACpico
2uF	100pF		
200uF	10nF	$\pm(5,0\%+30d)$	

Frequência de medição: aproximadamente 400Hz

g. Frequência

ESCALA	RESOLUÇÃO	EXATIDÃO
20KHz	0,1Hz	$\pm(1,0\%+20d)$
200KHz	1Hz	

Sensibilidade de entrada: 500mVrms
Proteção contra sobrecarga: 250VDC/ACpico por 15 segundos

h. Teste de continuidade

Gire a chave seletora de função para a escala de continuidade na função resistência (“-”). A campainha soará, quando o valor lido for inferior a aproximadamente 70 Ohm. A tensão de teste é inferior a 3V.

i. Teste de diodos

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 3V.

j. Teste de transistores

Permite medir o H_{fe} de transistores PNP ou NPN na faixa de 0 a 1.000 vezes. A corrente de base (I_b) é de aproximadamente 10uA e a tensão coletor-emissor (V_{ce}) é de aproximadamente 3V.

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 **MD-6601** através da chave "**POWER**", que se encontra na parte posterior do gabinete.

b. Caso você não consiga fazer medições nas escalas de corrente mA DC/AC ou 20A DC/AC, provavelmente um dos fusíveis estará aberto. Troque-o por um novo seguindo as orientações do item **7. Troca do fusível**.

c. Caso o **MD-6601** apresente algum defeito ou sinal de quebra, encaminhe-o para uma assistência técnica autorizada pela **ICEL**.

d. 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.

e. Ao fazer uma medição e só ficar aceso o dígito "**1**" mais significativo, será indicação que a escala selecionada é inferior ao valor da leitura, portanto você deverá selecionar uma escala superior.

Por outro lado se dígitos "**zero**" forem exibidos a esquerda do valor numérico, selecione uma escala inferior para aumentar a resolução e a exatidão da medida.

f. Opere o **MD-6601** somente em temperaturas compreendidas entre 0°C a 40°C e umidade relativa inferior a 75% sem condensação.

g. Nas escalas baixas de tensão alternada e contínua será normal aparecer alguma leitura aleatória no display, com as pontas de prova conectadas apenas ao multímetro. Isso é devido à alta impedância de entrada do multímetro e a captação de ruídos através das pontas de prova.

h. Verifique na parte posterior do **MD-6601** se a chave seletora da tensão de entrada está na posição correta em relação à tensão da rede elétrica aonde o multímetro será ligado.

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

5. PROCEDIMENTOS 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 uma das escalas de tensão contínua, que seja adequada à leitura que deseja efetuar. Em caso de dúvida utilize a mais elevada ("**1.000V DC**") e vá, progressivamente, decrescendo de escala até obter uma leitura mais exata.

Obs: Nunca tente medir tensões superiores a 1.000V DC.

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.

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 uma das escalas de tensão alternada, que seja adequada à leitura que deseja efetuar. Em caso de dúvida utilize a mais elevada ("**750V AC**") e vá, progressivamente, decrescendo de escala até obter uma leitura mais exata.

Obs: Nunca tente medir tensões superiores a 750V AC.

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

d. Leia o valor da tensão exibido no visor.

5.3. Corrente Contínua

A escala de 20A DC apresenta uma baixa impedância interna, portanto não tente medir corrente superior a 20A DC ou tensão, para evitar danos ao MD-6601 ou no equipamento sob teste.

a. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado "**COM**" do multímetro e o vermelho no "**mA**" ou "**20A**". Este último borne só deverá ser usado quando se for medir até 20A DC e a chave seletora estiver na posição "**20ADC**".

b. Caso tenha escolhido o borne "20A" selecione a escala "20ADC", caso contrário escolha a escala de "20mA", "200mA ou 2A". Com a ponta de prova vermelha conectada no borne "mA" não tente medir mais que 2A DC e, se estiver conectada no borne "20A", não tente medir mais que 20A DC, caso contrário poderá danificar o multímetro.

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

d. Ligue o circuito a ser medido.

e. Leia o valor da corrente no visor do **MD-6601**, caso esteja precedido do sinal menos (-), será indicação que as pontas de prova estão com a polaridade invertida em relação ao circuito.

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

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

g. Não meça correntes superiores a 10A por um tempo superior a 15 segundos e aguarde 5 minutos para fazer duas medidas sucessivas.

Se for aplicada tensão nas escalas de corrente, o fusível abrirá e dependendo do nível da tensão aplicada poderão ocorrer danos ao circuito interno do multímetro.

5.4. Corrente Alternada

A escala de 20A AC apresenta uma baixa impedância interna, portanto não tente medir corrente superior a 20A AC ou tensão, para evitar danos ao multímetro ou no equipamento sob teste.

a. Conecte o pino banana preto da ponta de prova no borne marcado "COM" do multímetro e o vermelho no "mA" ou "20A". Este último borne só deverá ser usado quando se for medir até 20A AC e a chave seletora estiver na posição "20AAC".

b. Caso tenha escolhido o borne “**20A**” selecione a escala “**20AAC**” e caso tenha escolhido o borne “**mA**” selecione a escala “**200mA ou 2A**”. Com a ponta de prova vermelha conectada no borne “**mA**” não tente medir mais que 2A AC e, se estiver conectada no borne “**20A**”, não tente medir mais que 20A AC, caso contrário poderá danificar o multímetro.

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

d. Ligue o circuito a ser medido.

e. Leia o valor da corrente no visor do **MD-6601**.

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

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

g. Não meça correntes superiores a 10A por um tempo superior a 15 segundos e aguarde 5 minutos para fazer duas medidas sucessivas.

Se for aplicada tensão nas escalas de corrente, o fusível abrirá e dependendo do nível da tensão aplicada poderão ocorrer danos ao circuito interno do multímetro.

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. Gire a chave seletora para a função de resistência e escolha uma das escalas, que seja adequada à leitura que deseja efetuar.

d. Aplique as pontas de prova em paralelo com o resistor a ser medido.

e. Leia o valor da resistência no visor.

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 do circuito.

g. Em leituras de valor superior a 1M Ω o **MD-6601** demorará alguns segundos até que a leitura estabilize no visor.

5.6. Capacitância

a. Selecione através da chave seletora de função uma das escalas de capacitância (**F**) que seja adequada à medição que deseja efetuar.

b. Certifique-se que o capacitor a ser testado esteja descarregado. Para descarregar um capacitor, deve-se ligar um resistor de 100 ou 10 Ω entre os seus terminais, pois quando se coloca diretamente em curto-circuito os seus terminais, podem ocorrer danos ao dielétrico do mesmo.

c. Aplique os terminais do capacitor no soquete “**CX**” de acordo com a polaridade indicada.

d. Leia o valor da capacitância no visor do **MD-6601**.

d. 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.

e. Não toque com os dedos nos terminais do capacitor durante a medição, pois a capacitância parasita do corpo humano poderá introduzir um erro na medição.

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

g. Caso haja variação significativa na leitura de um mesmo capacitor em escalas diferentes do **MD-6601**, será indicação que o capacitor está com perda de isolamento e conseqüentemente fuga de corrente.

h. Para medir capacitância superior a 200uF, você poderá usar o seguinte procedimento: Primeiro pegue um capacitor que dê uma leitura próxima a 200uF, anote este valor como "**Cref**". Ligue-o em série com o capacitor de valor superior a 200uF e meça o valor resultante, anotando-o como "**Ctot**". Aplique então a seguinte fórmula para obter o valor do capacitor desconhecido: $(C_{ref} \times C_{tot}) / (C_{ref} - C_{tot})$.

5.7. Teste de continuidade

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

b. Gire a chave seletora para a função de continuidade (**•••**).

c. Aplique as pontas de prova ao circuito a ser testado. O mesmo deverá estar desligado e com seus capacitores descarregados.

d. Caso a resistência seja inferior a aproximadamente 70 Ohm, a campainha soará.

e. Nunca tente fazer este teste em um circuito que esteja energizado, ou antes, que os capacitores do mesmo tenham sido descarregados.

5.8. Teste de diodos

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

b. Gire a chave seletora para a escala de diodo (**▷**). Não tente testar diodos que estejam ligados em um circuito energizado ou com os capacitores carregados.

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 0,750 para diodos de silício e 0,300 para os de germânio.

e. Caso o valor zero seja exibido no visor, será indicação que o diodo está em curto-circuito. E se o visor exibir o sinal de sobrecarga, será indicação que o diodo está aberto.

f. Invertendo as pontas de prova em relação ao diodo, o visor deverá exibir o sinal de sobrecarga, caso contrário será indicação de defeito no diodo.

5.9. Hfe de transistores

a. Remova as pontas de prova do **MD-6601**.

b. Selecione a escala de Hfe.

c. Insira os terminais do transistor no soquete para Hfe, observando a correta pinagem (E-B-C) e o tipo PNP ou NPN.

d. Leia o valor do Hfe no visor do multímetro.

5.10. Freqüência

Obs.1: Não aplique tensão superior a 220Vrms na escala de freqüência.

Obs.2: A exatidão não está especificada para tensões acima de 10Vrms.

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 escala de "**20KHz**" ou "**200KHz**".

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

d. Leia o valor da freqüência no visor do **MD-6601**.

5.11. Data Hold

O MD-6601 pode 'congelar' a leitura no display, para isto basta pressionar o botão 'HOLD'.

Para liberar a leitura basta pressionar novamente o mesmo botão.

6. TROCA DO FUSÍVEL

- a. Quando não for possível medir corrente, provavelmente um dos fusíveis estará aberto.
- b. Remova as pontas de prova e desligue o **MD-6601**.
- c. Solte os parafusos da tampa traseira do multímetro e remova a tampa.
- d. Remova o fusível aberto.
- e. Coloque um fusível novo de 2A ou 20A, de acordo ao 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. Não use o multímetro sem a tampa traseira colocada para evitar o risco de choque elétrico.
- g. A fonte de alimentação do multímetro tem um fusível de proteção de 50mA/250V. Caso o multímetro não ligue, verifique se o fusível não está queimado antes de encaminhá-lo para uma assistência técnica.

7. 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-6601** 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 fusíveis, o cabo de alimentação e as pontas de prova.
- g.** Todas as despesas de frete e seguro correm por conta do proprietário.



www.icel-manaus.com.br

icel@icel-manaus.com.br

revisão julho de 2008