



**MANUAL DE INSTRUÇÕES
DO MULTÍMETRO DIGITAL
MODELO MD-6480**

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

Garantia Limitada

Este multímetro é garantido ao comprador original contra defeitos no material e mão-de-obra por 1 (um) ano a partir da data de aquisição. Durante este período de garantia, o fabricante irá, de forma opcional, substituir ou reparar a unidade defeituosa, sujeita à verificação do defeito ou mau funcionamento. Esta garantia não cobre fusíveis, baterias descartáveis ou danos por abuso, negligência, acidente, reparo não autorizado, alteração, contaminação ou condições anormais de operação ou manuseio.

Quaisquer garantias implícitas resultantes da venda deste produto, incluindo, mas não limitadas às garantias implícitas de comercialização e adequação a uma finalidade particular, são limitadas ao exposto acima. O fabricante não é responsável por prejuízo no uso do instrumento ou outros danos incidentes ou conseqüentes, despesas ou prejuízo econômico, por qualquer reclamação por tal dano, despesa ou prejuízo econômico. Algumas leis estaduais ou federais variam; assim as limitações ou exclusões acima podem não se aplicar a você.

ÍNDICE

	<i>Página</i>
Segurança	4
<i>Instruções nos Alertas de Advertência e Cuidado</i>	5
<i>Advertências e Cuidados</i>	6
<i>Símbolos Marcados no Multímetro</i>	5
<i>Símbolos e Termos no Manual</i>	6
Conformidade e Certificação de Segurança	7
<i>Conformidade de Segurança</i>	7
<i>Certificação de Segurança</i>	7
Introdução	8
<i>Retirada da Embalagem e Inspeção</i>	8
<i>Condições Ambientais</i>	8
<i>Descrição do Multímetro</i>	9
Execução de Medições Básicas	10
<i>Preparação e Cuidado antes das Medições</i>	10
<i>Medição da Voltagem AC/DC e da Frequência</i>	10
<i>Medição da Resistência</i>	11
<i>Medição da Corrente DC (μA) e AC / DC (A)</i>	12
<i>Medição da Capacitância</i>	14
<i>Teste para Diodo e Continuidade</i>	15

	<i>Página</i>
Características	16
<i>Descrição das Características</i>	16
<i>Características x Funções Disponíveis</i>	16
Uso das Funções	17
<i>Faixa Manual e Faixa Automática</i>	17
<i>Registro Min/Max</i>	17
<i>REL</i>	18
<i>Peak Hold (Duração Máxima)</i>	19
<i>RS-232</i>	19
<i>Display Hold (Exibição Constante)</i>	20
<i>Backlight (Iluminação de Fundo)</i>	20
<i>Desligamento Automático (Bateria Preservada)</i>	21
<i>Desligamento Automático Desativado</i>	22
Manutenção	22
<i>Limpeza e Armazenagem</i>	22
<i>Substituição do Fusível</i>	23
<i>Substituição da Bateria</i>	24
Solução de Problemas	25
Especificações	26
<i>Especificações Gerais</i>	26
<i>Especificações Elétricas</i>	27
<i>Termos nas Especificações</i>	31

Segurança

Instruções nos Alertas de Advertência e Cuidado

Alerta de Advertência

Uma instrução de Advertência identifica condições e ações de perigo que podem causar risco pessoal ou morte.

Alerta de Cuidado

Uma instrução de Cuidado identifica condições e ações que podem causar danos ao multímetro ou ao equipamento sob teste.

Advertências e Cuidados

Advertências

- Ao utilizar fios de teste ou agulhas de pontas de prova, mantenha seus dedos atrás dos protetores de dedos.
- Remova o fio de teste do multímetro antes de abrir a porta da bateria ou compartimento do multímetro.
- Utilize o multímetro somente conforme especificado neste manual ou a proteção pelo multímetro pode ser prejudicada.
- Sempre utilize terminais, posições do seletor e faixas de medição apropriados.
- Nunca tente uma medição da voltagem com o fio de teste inserido dentro do terminal de entrada (A).
- Verifique a operação do multímetro ao medir uma voltagem conhecida. Em caso de dúvida, execute a manutenção no multímetro.
- Não aplique mais que a classe de voltagem, conforme marcada no multímetro, entre terminais ou entre qualquer terminal e o fio terra.
- Não tente uma medição da corrente quando a voltagem aberta está acima da classe de proteção do fusível. A voltagem suspeita de circuito aberto pode ser checada com a função de voltagem.
- Somente substitua o fusível queimado por um da classe especificada neste manual.
- Tome cuidado com voltagens acima de 30 V AC (RMS), 42 V AC (pico) ou 60 V DC. Estas voltagens oferecem risco de choque.

- Para evitar leituras incorretas que possam conduzir ao choque elétrico e ferimento, substitua a bateria tão logo apareça o indicador  de bateria fraca.
- Desconecte a energia do circuito e descarregue todos os capacitores de alta voltagem antes de testar a resistência, continuidade, diodos ou capacitância.
- Não utilize o multímetro em ambientes com gás ou vapor explosivo.
- Para reduzir o risco de incêndio ou choque elétrico, não exponha este produto à chuva ou à umidade.

Cuidados

- Desconecte os fios de teste dos pontos de teste antes de mudar a posição do seletor giratório de função.
- Nunca conecte uma fonte de voltagem com o seletor giratório de função na posição Ω ///~A/ /Hz.
- Não exponha o multímetro a temperaturas extremas ou à umidade elevada.
- Nunca ajuste o multímetro na função ~A para medir a voltagem de um circuito de fonte de alimentação no equipamento, pois pode resultar em dano ao multímetro ou ao equipamento sob teste.

Símbolos Marcados no Multímetro

~ AC (corrente alternada)

 DC (corrente contínua)

 Cuidado: Risco de choque elétrico. Alerta você sobre a presença de uma voltagem potencialmente perigosa.

 Cuidado: Perigo! Consulte as Advertências e Cuidados neste manual.

 Proteção com isolamento duplo contra choque elétrico.

 Conformidade às diretrizes da União Européia.

Símbolos e Termos no Manual

Símbolos

-  Cuidado: Perigo!
-  Advertência: Identifica condições e ações de perigo que podem causar risco corporal ou morte.
-  Cuidado: Identifica condições e ações que podem causar danos ao multímetro ou equipamento sob teste.
-  Fusível

Termos

Nível CAT (nível de classe de voltagem excessiva): Indica que a medição pode ser executada naquele nível de medição no circuito. O nível diferente de medição no circuito tem uma voltagem de alta resistência transiente.

Conforme IEC 1010: Classe de Instalação com Alta Voltagem

Classe de voltagem excessiva I

Equipamento de classe de voltagem excessiva I: Para conexão a circuitos naquelas medições que são tomadas para limitar a voltagem excessiva transiente em um nível inferior apropriado. Observe exemplos incluindo circuitos eletrônicos protegidos.

Classe de voltagem excessiva II

Equipamento de classe de voltagem excessiva II: Para consumo de energia a ser fornecido a partir desta instalação fixa. Para medição executada em circuitos diretamente conectados à instalação de baixa voltagem.

Classe de voltagem excessiva III

Equipamento de classe de voltagem excessiva III: Para instalações fixas. Observe exemplos incluindo botões nesta instalação fixa e alguns equipamentos para uso industrial com conexão permanente à instalação fixa.

Classe de voltagem excessiva IV

Equipamento de classe de voltagem excessiva IV: Para uso na origem das instalações. Observe exemplos incluindo multímetros de eletricidade e equipamento primário de proteção contra corrente excessiva.

Conforme IEC1010: Graus de Poluição

Poluição

Adição de material estranho, sólido, líquido ou gasoso (gases ionizados), que pode produzir uma redução da resistência dielétrica ou resistividade da superfície.

Graus de Poluição

Para finalidade de avaliação do afastamento deste produto, são definidos os seguintes graus de poluição no micro-ambiente.

Grau de Poluição 1

Sem poluição ou ocorre somente poluição não condutiva e seca. A poluição não tem influência.

Grau de Poluição 2

Poluição normal. Ocorre somente poluição não condutiva. Entretanto, ocasionalmente, uma condutividade temporária causada por condensação deve ser esperada.

Grau de Poluição 3

Ocorre poluição condutiva ou não condutiva seca. Poluição que ocorre torna-se condutiva devido à condensação que é esperada.

- Nota: Em tais condições, o equipamento é normalmente protegido contra exposição à luz direta do sol, precipitação e pressão total do vento, mas nem a temperatura nem a umidade são controladas.

Conformidade de Segurança e Certificação

Conformidade de Segurança

Multímetro conforme CENELEC LVD (baixa voltagem reativa) 73/23/EEC e EMC (Compatibilidade Eletromagnética diretiva) 89/336/EEC.

O multímetro satisfaz os requisitos conforme IEC 61010-1 (2001), EN 61010-1 (2001), UL 3111-1 (janeiro de 1994), CSA C22.2 N°. 1010-1-92 + A2 (fevereiro de 1997).

Certificação de Segurança

Introdução

Retirada da Embalagem e Inspeção

Até a remoção de seu novo multímetro digital da embalagem, você deve possuir os seguintes itens:

1. Multímetro digital
2. Conjunto de fios de teste (um preto e um vermelho)
3. Manual do usuário

Condições Ambientais

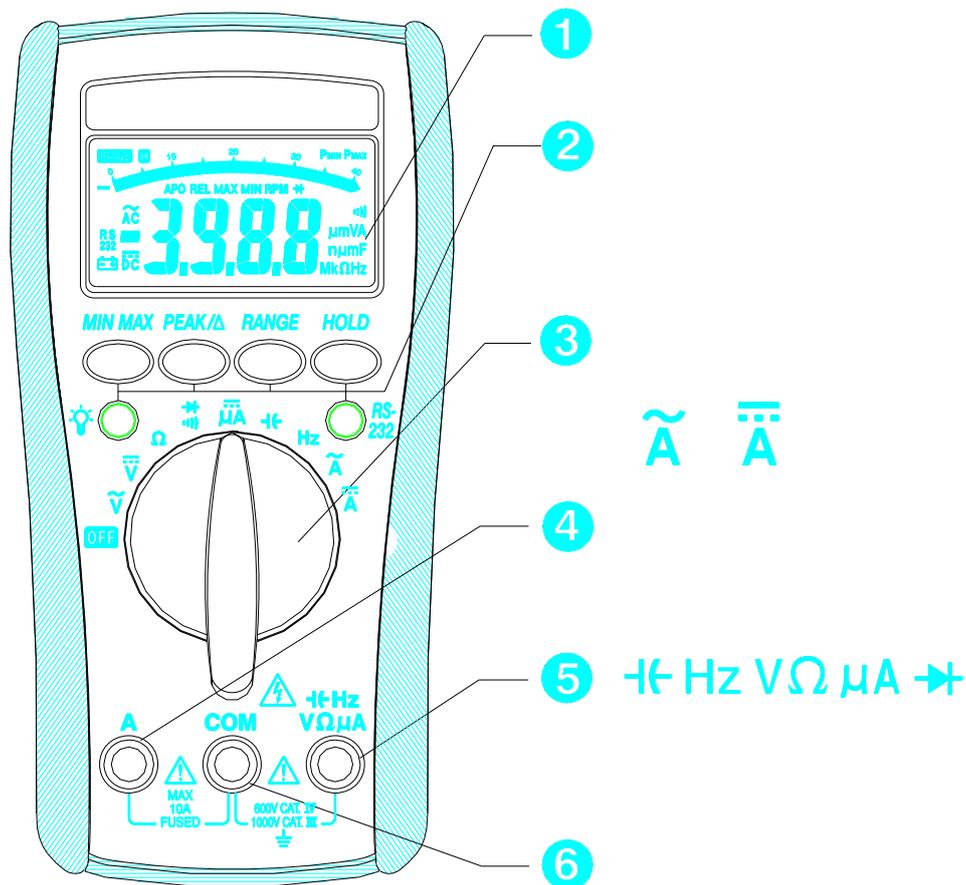
Este produto é seguro pelo menos sob as seguintes condições:

1. Uso interno
2. Altitude até 2.000 m
3. Temperatura de operação e umidade relativa:
Não condensada $\leq 10^{\circ}\text{C}$, $11^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ ($\leq 80\%$)
 $31^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ($\leq 75\%$), $41^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ ($\leq 45\%$)
4. Temperatura de armazenagem e umidade relativa:
 $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ ($0 \sim 80\%$) quando a bateria é removida do multímetro.
5. Grau de poluição 2
6. Classe de instalação: Os modelos padrão de série satisfazem os requisitos de isolamento duplo conforme IEC 61010-(2001), EN 61010 (2001), UL 3111-1(6.1994), CSA C22.2 N°. 1010-1-92. Para terminais V/ Ω / μA /A: Classe IV 600 V.
7. Vibração ao choque: Vibração senoidal conforme Mil-T-28800E ($5 \sim 55$ Hz, 3 g no máximo).
8. Proteção contra queda: Queda de 1,2 m em piso de madeira dura ou concreto.

Descrição do Multímetro

Ilustração do painel frontal:

1. Tela de cristal líquido com 6.000 contagens
2. Botões de funções
3. Seletor giratório para ligar ou desligar a energia e selecionar uma função.
4. Terminal de entrada para função de corrente (A).
5. Terminal de entrada para todas as funções, exceto funções de corrente (A);
6. Terminal de entrada comum (referência de aterramento) para todas as funções.



Execução de Medições Básicas

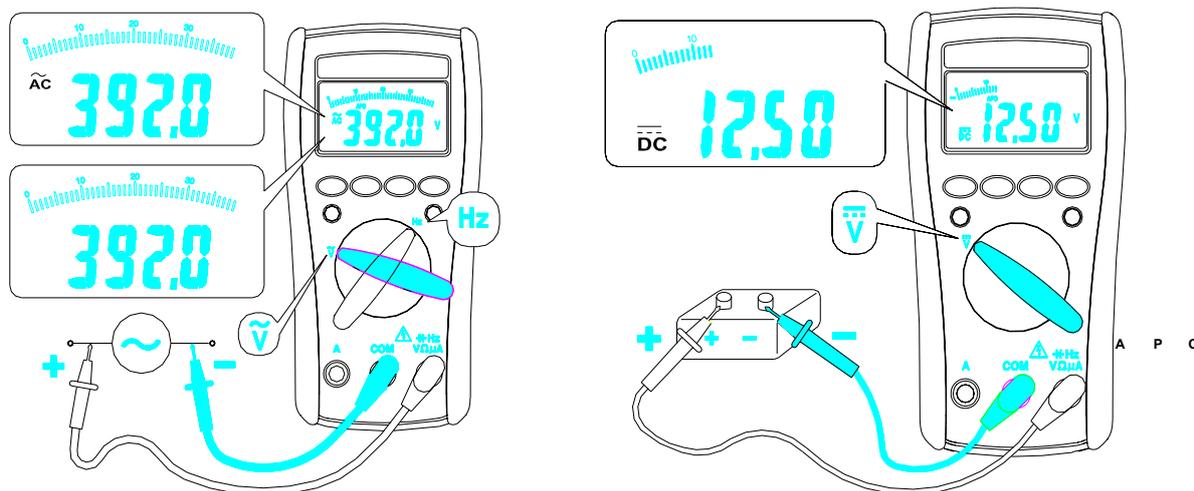
Preparação e Cuidado antes das Medições

Observe as regras de Advertências e Cuidados:

Ao conectar os fios de teste ao equipamento sob teste, conecte o fio de teste comum (COM) antes de conectar o fio sob tensão. Ao remover os fios de teste, remova o fio de teste sob tensão antes de remover o fio de teste comum.

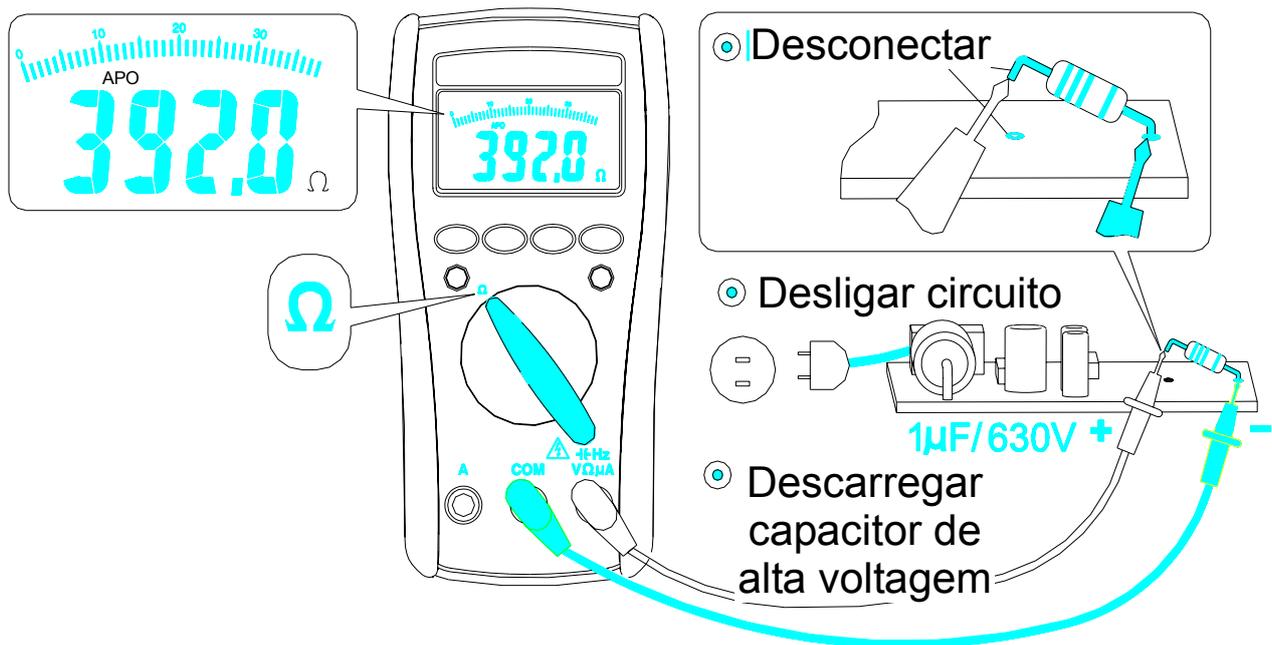
As figuras nas páginas a seguir mostram como executar medições básicas.

Medição da Voltagem AC/DC e da Frequência



A leitura não nula na tela é normal quando os fios de teste do multímetro estão abertos, o que não afeta a exatidão real da medição. O multímetro irá mostrar zero ou próximo a isto para leituras quando os fios de teste estão em curto-circuito. Na leitura da voltagem AC ou corrente, o tempo ajustado de leitura aumenta em vários segundos no terminal inferior de voltagem AC e faixas de corrente em modelos de RMS.

Medição da Resistência



⚠ Cuidado!

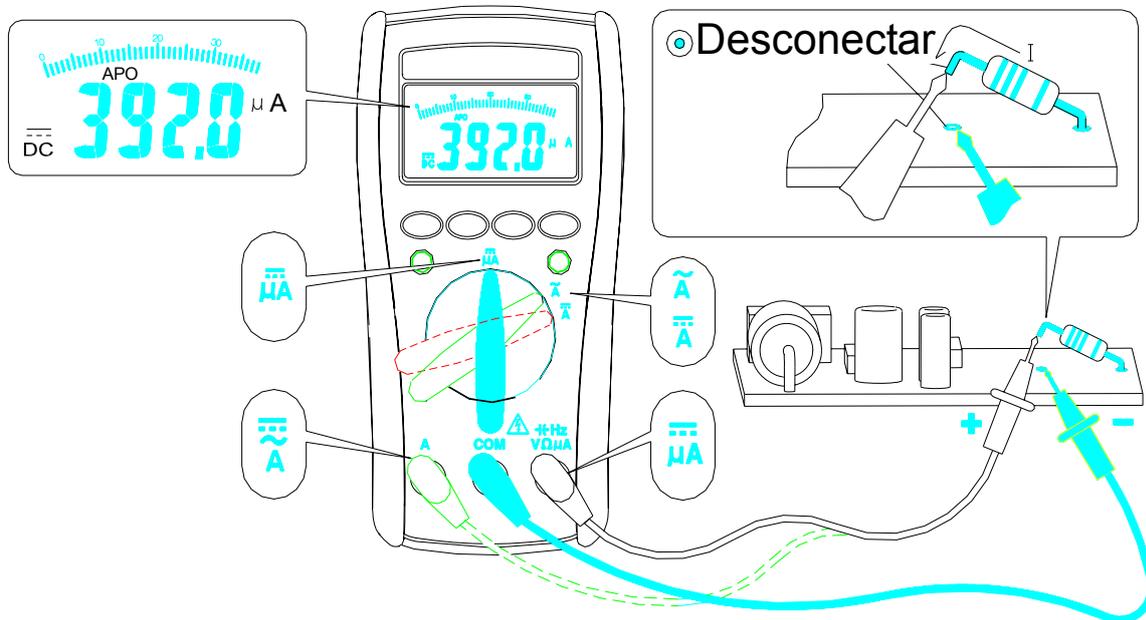
Para evitar possíveis danos ao multímetro ou ao equipamento sob teste, desconecte a energia do circuito e descarregue todos os capacitores de alta voltagem antes de medir a resistência.

- Nota: O multímetro fornece uma voltagem aberta $\leq -1,5$ V ao circuito sob teste que leva o diodo e junção do transistor a atuar assim. É melhor desconectar a resistência do circuito para obter uma medição da corrente. A resistência dos fios de teste é cerca de $0,1 \Omega \sim 0,2 \Omega$. A fim de testar a resistência dos fios, toque conjuntamente as extremidades do sensor para medir com exatidão em baixa resistência.

$$R_{\text{DESCONHECIDA}} = R_{\text{MEDIDA}} - R_{\text{FIO DE TESTE}}$$

Medição da Corrente DC (μ A) DC/AC (A)

(DCA, ACA para)



⚠ Advertência!

Nunca tente uma medição no circuito onde o potencial de circuito aberto ao potencial de aterramento é maior que 500 V, por ex., uma medição em sistema trifásico. Você pode danificar o multímetro ou ser ferido.

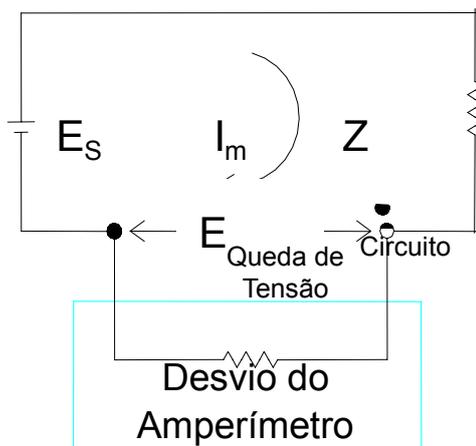
⚠ **Cuidado!**

Para evitar possíveis danos ao multímetro ou ao equipamento sob teste, cheque os fusíveis do multímetro antes de medir a corrente. Utilize os terminais apropriados, função e faixa para sua medição. Nunca coloque o sensor transversal (em paralelo) com qualquer circuito ou componente quando os fios estão conectados com os terminais de corrente.

Ao medir a corrente, o multímetro atua como uma impedância de $0,01 \Omega$ em AC/DC A (cerca de $1,5 \text{ K}\Omega$ em DC μA) em série com o circuito.

Este efeito de carga no multímetro pode causar erros de medição, erro no efeito de carga, especialmente em circuitos de baixa impedância.

Por ex., para medir um circuito com impedância de 1Ω irá causar um erro de medição de -1% . A porcentagem de erro do efeito de carga do multímetro é expressa conforme segue:



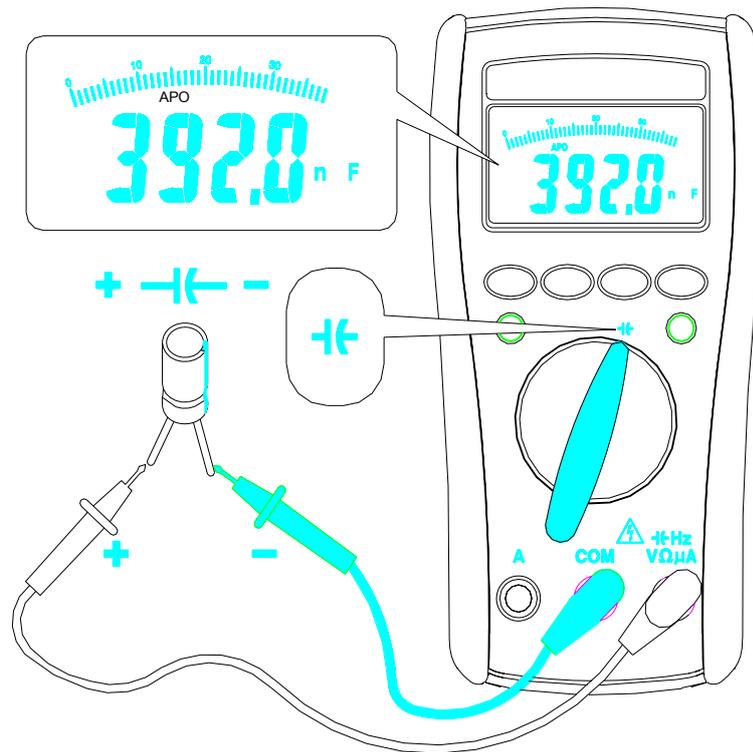
$$100 \times \frac{- \Omega}{Z_{\text{Circuito}} + 0,01} \%$$

ou

$$100 \times \frac{- \text{Queda de Tensão}}{E E_s} \%$$

O terminal de entrada em DC μA é protegido por uma resistência de $1,5 \text{ K}$ PTC (classe de 600 V).

Medição da Capacitância



⚠ Cuidado!

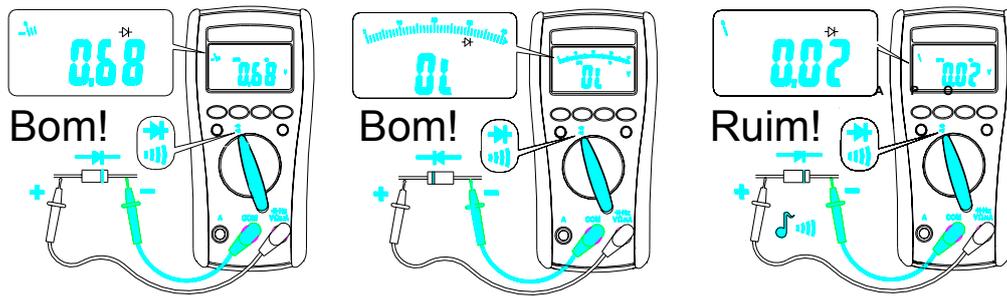
Para evitar possíveis danos ao multímetro ou ao equipamento sob teste, desconecte a energia do circuito e descarregue todos os capacitores de alta voltagem antes de medir a capacitância. Utilize a função de voltagem DC para confirmar se o capacitor está descarregado.

- Nota: Para melhorar a exatidão de medição do capacitor com pequeno valor, registre a leitura com os fios de teste abertos, então subtraia da medição a capacitância residual do multímetro e dos fios.

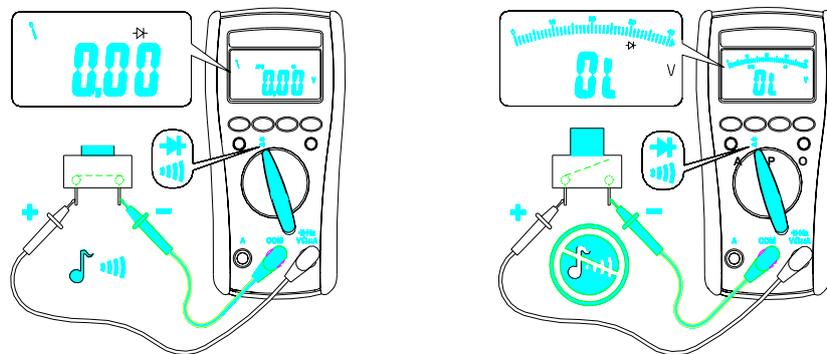
$$C_{DESCONHECIDA} = C_{MEDIDA} - C_{RESIDUAL}$$

Teste para Diodo e Continuidade

Diodo



Continuidade



⚠ Cuidado!

Para testes no circuito, desligue a energia do circuito e descarregue os capacitores de alta voltagem através de uma carga de resistência apropriada.

- Nota: Utilize o teste do diodo para checar se a junção do semi-condutor é boa ou ruim. O multímetro envia uma corrente através da junção do semi-condutor para medir a queda de voltagem através da junção. Uma boa junção se situa entre 0,4 V e 0,9 V.

Características

Descrição das Funções

O multímetro tem as seguintes funções:

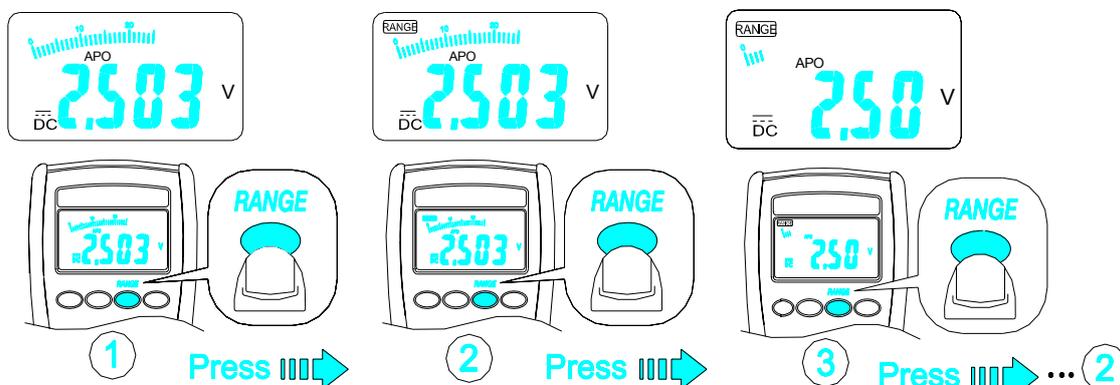
- *Display Hold*: Congela a exibição.
- *Min/Max Hold*: Registra a leitura máxima e mínima da tela.
- *Range*: Seleciona o modo de faixa manual. O modo padrão é a faixa automática.
- *RS-232*: Uma saída de interface ótica isolada para comunicação de dados.
- *Backlight*: Iluminação de fundo da tela de cristal líquido.
- *APO* (desligamento automático) (carga da bateria preservada): O multímetro acessa automaticamente o “modo inativo” e torna a exibição desativada se o multímetro não for utilizado por 30 min. Pressione qualquer um dos botões de função ou mude a posição do seletor giratório para reiniciar o tempo de APO. Quando a saída de RS-232 está ativa, o APO é desativado.

Características x Funções Disponíveis

	 V	 V	Ω		 μ A		Hz	 A	 A
Display Hold	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Min/Max Hold	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Range	O	O	O	X	O	O	O	O	O
RS-232	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Backlight	O	O	O	O	O	O	O	O	O
APO	O	O	O	O	O	O	O	O	O
REL <input type="checkbox"/>	X	O	O	O	O	O	O	X	O
Peak Hold	O	X	X	X	X	X	X	O	X

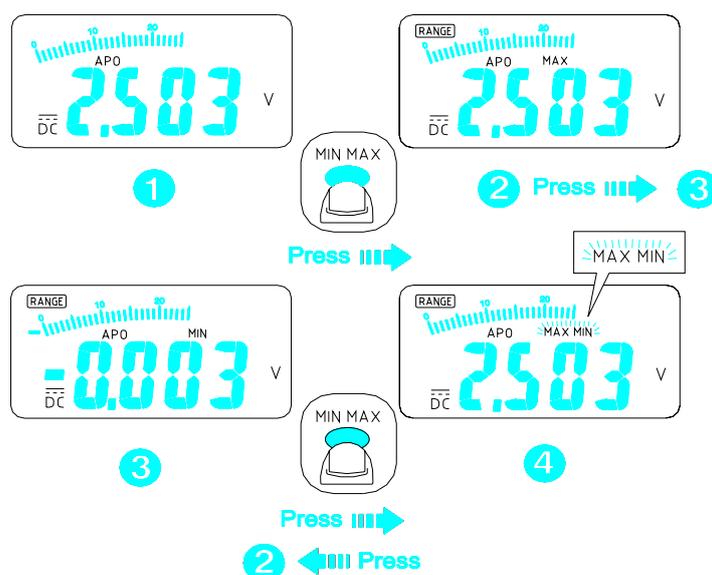
Uso das Funções

Faixa Manual e Faixa Automática



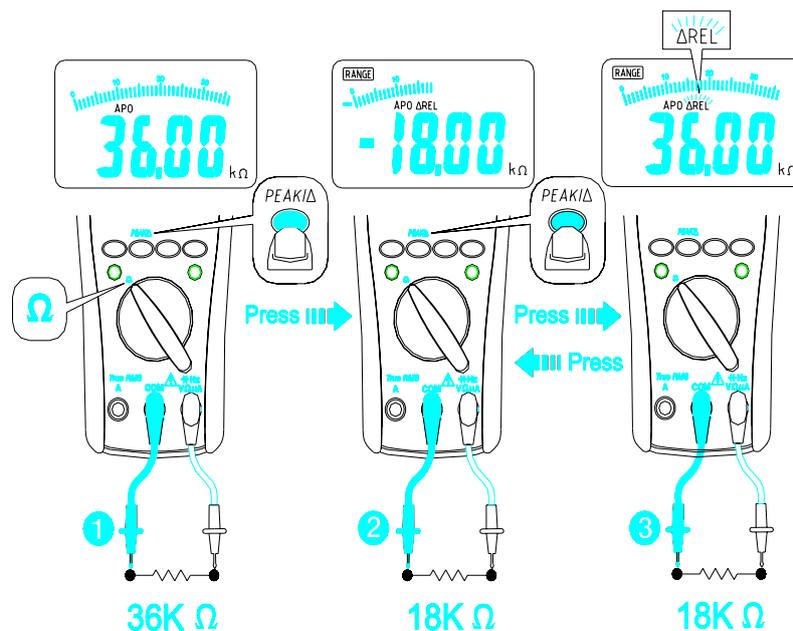
- **Nota:** O botão *Range* é pressionado para selecionar a faixa manual e mudar as faixas. Quando o botão *Range* é pressionado mais uma vez, o indicador  desliga. Pressione o botão a fim de selecionar a faixa apropriada para a medição que você deseja executar. Pressione o botão *Range* e mantenha pressionado por 1 s para retornar à faixa automática.

Registro Min/Max



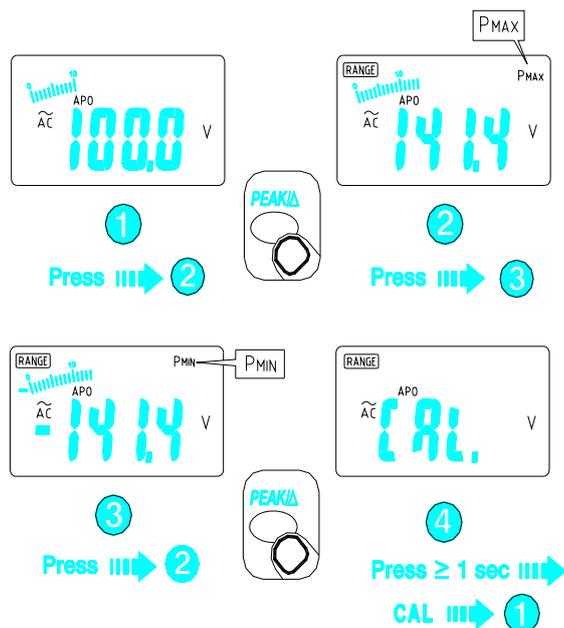
- Nota: Pressione o botão *Hold* no modo *Min/Max* para fazer o multímetro parar a atualização no valor máximo e mínimo. Quando o modo *Display Hold* é posicionado no modo *Min/Max*, este modo tem que ser liberado antes de *Display Hold*.

REL



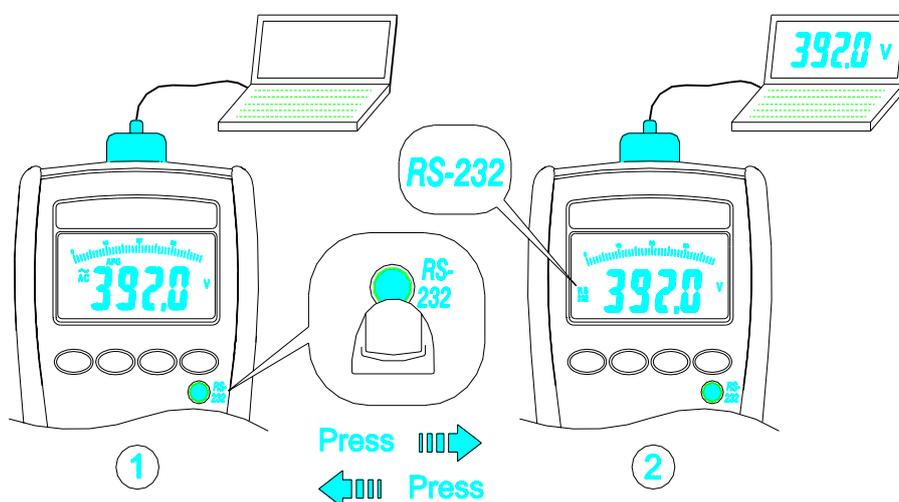
- REL: Multímetro salva o valor de ajuste exibido após pressionar o botão REL (Δ) a primeira vez. A tela de cristal líquido exibe o valor relativo.
- REL (piscando): O valor de ajuste salvo pelo multímetro é exibido.
- Normal: Pressione e mantenha pressionado REL (Δ) por mais de 1 s para retornar à operação normal e cancelar o valor de ajuste.

Peak Hold (Duração Máxima)

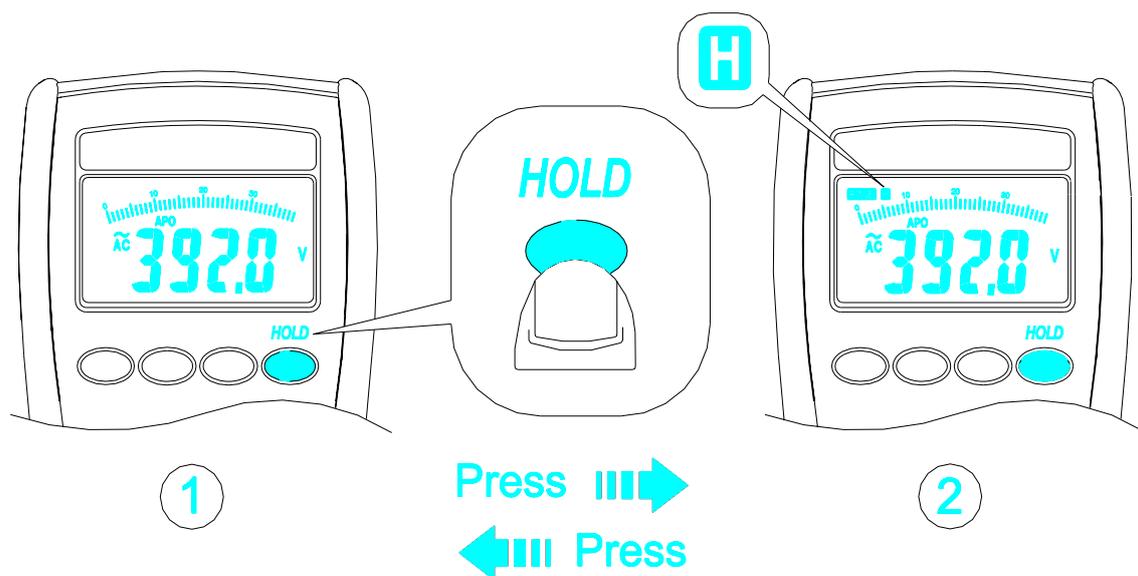


1. Normal: Pressione e mantenha pressionado o botão *Peak* para retornar à operação normal.
2. P_{MAX} : Multímetro salva o valor máximo e mínimo de pico. O valor máximo de pico é exibido.
3. P_{MIN} : Multímetro salva o valor máximo e mínimo de pico. O valor mínimo de pico é exibido.
4. CAL: Pressione e mantenha pressionado o botão *Peak* por mais de 3 s para calibrar o multímetro propriamente dito na medição precisa.

RS-232

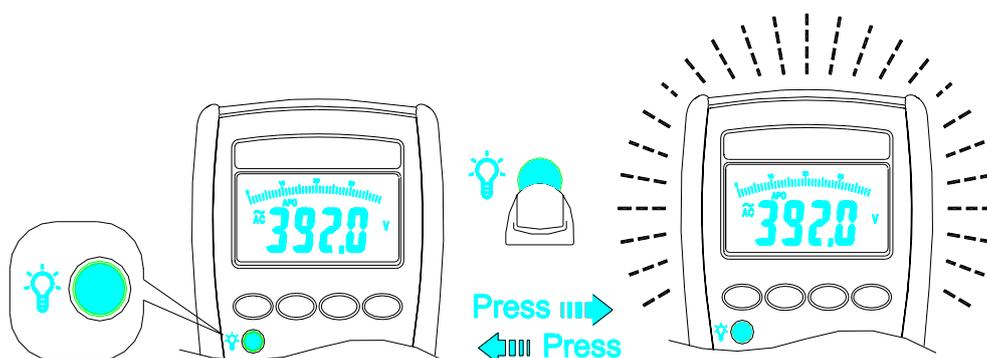


Display Hold (Exibição Constante)



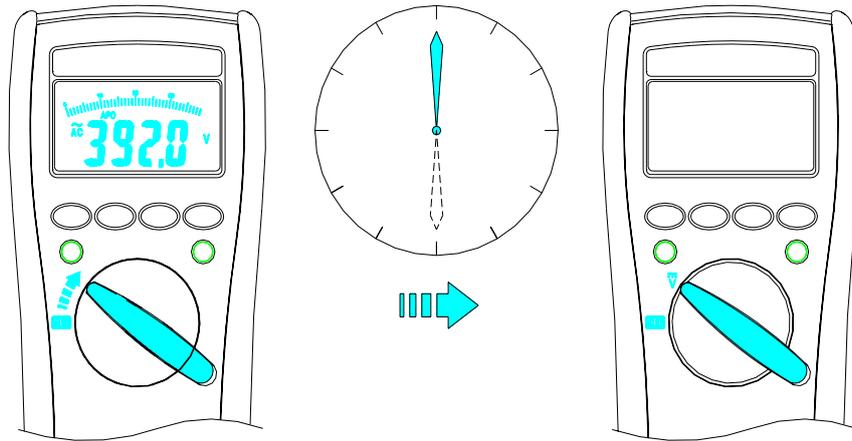
- Nota: Pressione o botão *Hold* para ligar e desligar o modo *Display Hold*. O modo *Min/Max* não está disponível quando *Display Hold* está ativo.

Backlight (Iluminação de Fundo)



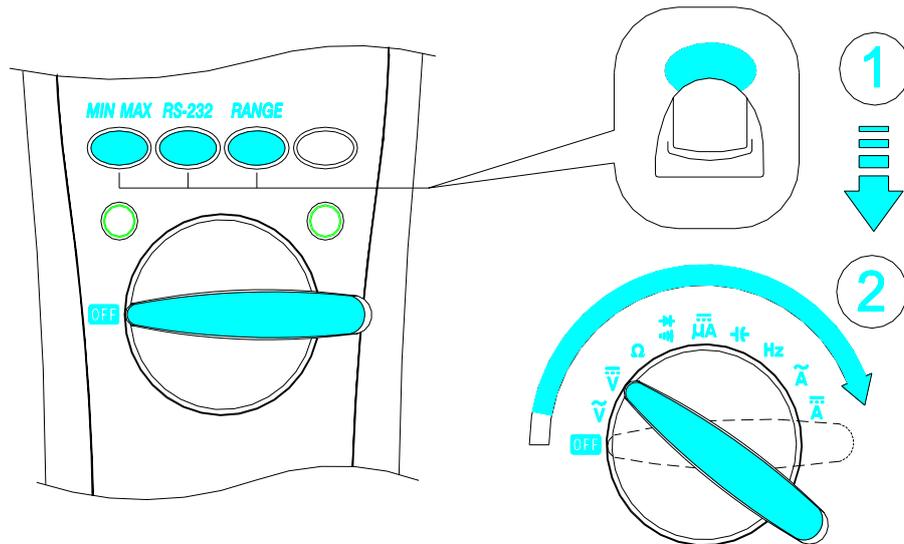
- Nota: Pressione o botão *Backlight* para ligar e desligar a iluminação de fundo da tela.

Desligamento Automático (Bateria Preservada)



- Nota: Se o multímetro estiver inativo por mais de 30 min, o mesmo é automaticamente desligado. Quando isto ocorre, é salvo o estado do multímetro exibido na tela de cristal líquido. O multímetro pode ser ligado de novo ao pressionar qualquer botão e a tela de cristal líquido exibe o estado salvo. Pressione o botão *Hold* para desativar o estado mantido. Qualquer botão pressionado ou mudança no seletor giratório reinicia o tempo do desligamento automático.

Desligamento Automático Desativado



Manutenção

⚠ Cuidado!

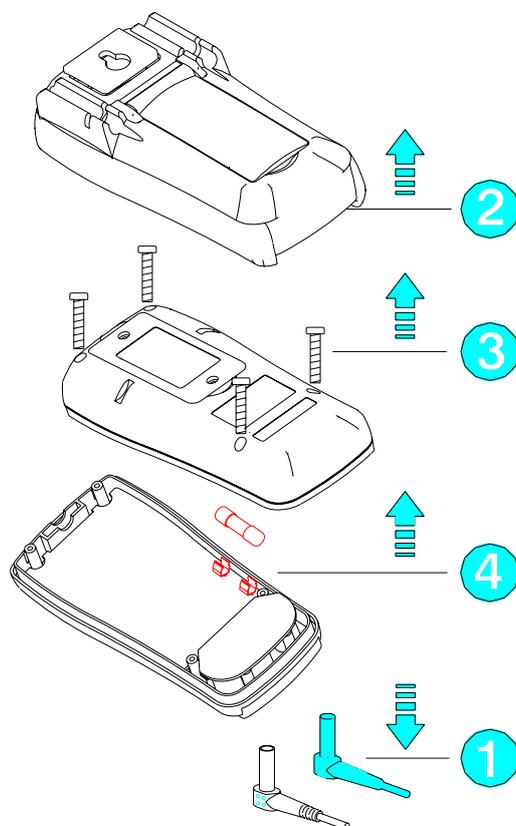
Não tente reparar este multímetro. Ele contém partes que não necessitam manutenção pelo usuário. O reparo e a manutenção somente devem ser executados por pessoal qualificado. Falhas em observar esta precaução podem resultar em ferimento e danificar o multímetro.

Limpeza e Armazenagem

Periodicamente limpe o compartimento com um pano úmido e detergente neutro. Sujeira ou umidade nos terminais pode afetar as leituras. Se o multímetro não for utilizado por um período longo, mais de 60 dias, remova a bateria e guarde-a separadamente.

Substituição do Fusível

Consulte a seguinte figura para substituir o fusível.



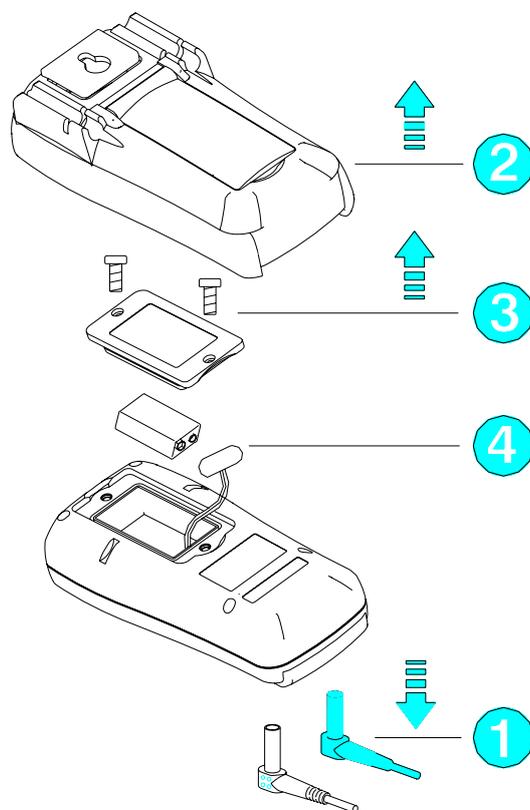
⚠ Cuidado!

Utilize somente um fusível com classe especificada de amperagem, interrupção, voltagem e velocidade.

Classe de fusível: 10 A, 500 V.

Substituição da Bateria

Consulte a seguinte figura para substituir a bateria.



⚠ Cuidado!

Substitua a bateria assim que o indicador de bateria fraca  aparecer, a fim de evitar leituras incorretas.

Bateria de 9 V.

Solução de Problemas

Não tente reparar seu multímetro a não ser que você esteja qualificado a agir deste modo e ter calibração pertinente, teste de desempenho assim como informações de manutenção.

Solução de Problemas Básicos

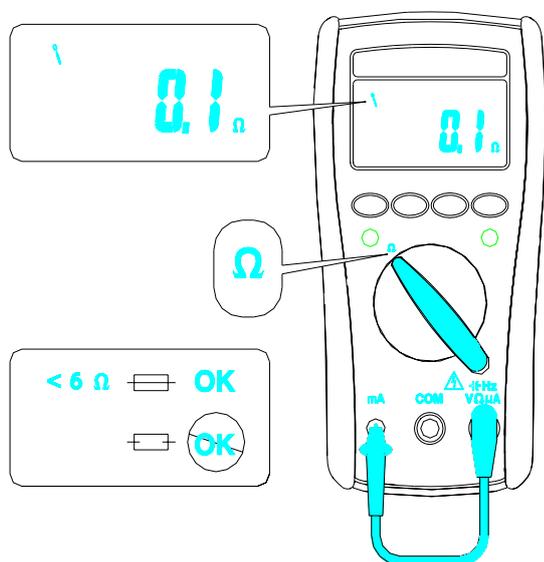
Se o multímetro falhar, primeiro cheque a bateria, conexão da bateria, fusível, fios de teste e substitua, conforme necessário.

Revise este manual a fim de se assegurar se está operando o multímetro corretamente.

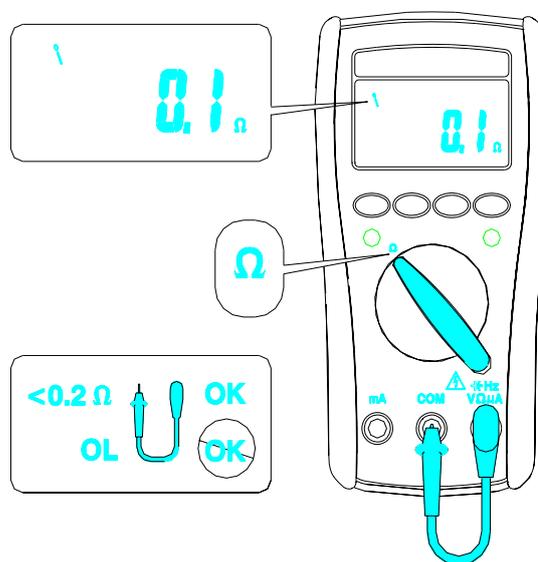
Teste do Fusível e Fios de Teste

Teste o fusível e os fios de teste conforme mostrado abaixo.

TESTE DO FUSÍVEL



TESTE DOS FIOS DE TESTE



Especificações

Especificações Gerais

- Tela: 4.000 contagens atualizadas a cada 1,5 s.
- Indicação da polaridade: Automática, positiva implícita, negativa indicada.
- Indicação de faixa ultrapassada: “OL” ou “-OL”
- Indicação de bateria fraca: “” é exibido quando a voltagem da bateria cai abaixo da voltagem de operação.
- Desligamento automático: Cerca de 30 min.
- Ambiente de operação:
Não condensada $\leq 10^{\circ}\text{C}$, $11^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ ($\leq 80\%$)
 $31^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ($\leq 75\%$), $41^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ ($\leq 45\%$)
- Temperatura de armazenagem
 $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ ($0 \sim 80\%$) quando a bateria é removida do multímetro.
- Coeficiente de temperatura: $0,15 \times$ (exatidão especificada) / $^{\circ}\text{C}$,
 $< 18^{\circ}\text{C}$ ou $> 28^{\circ}\text{C}$.
- Dimensões (largura x altura x profundidade):
76 mm x 158 mm x 38 mm, sem estojo
82 mm x 164 mm x 44 mm, com estojo
- Acessórios: Bateria (instalada), fios de teste e manual do usuário.

Especificações Elétricas

Exatidão é \pm (% leitura + número de dígitos) a $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, com menos de 80% de umidade relativa.

(1) *Voltagem DC / AC*

<i>Faixa</i>	<i>Exatidão DC</i>	<i>Exatidão AC</i>
400 mV	$\pm (0,5\% + 2 \text{ dígitos})$	Não especificado
4 V		$\pm (1,3\% + 5 \text{ dígitos})$ 50 Hz ~ 300 Hz
40 V		$\pm (1,2\% + 5 \text{ dígitos})$ 50 Hz ~ 500 Hz *
400 V		
1.000 VDC / 750 V AC		

- Proteção contra voltagem excessiva: 1.000 V DC ou 750 V RMS AC.
- Impedância de entrada: $10 \text{ M}\Omega$ // menor que 100 pF.
- CMRR / NMRR (Relação de Rejeição no Modo Comum / Relação de Rejeição no Modo Normal):
V AC: CMRR > 60 dB em DC, 50 Hz / 60 Hz
V DC: CMRR > 100 dB em DC, 50 Hz / 60 Hz
NMRR > 50 dB em DC, 50 Hz / 60 Hz
- Tipo de conversão AC: Conversões AC são acopladas respondendo ao RMS real e calibradas para entrada de onda senoidal.
- * A exatidão especificada é para onda senoidal em escala total e onda senoidal em meia escala com fator de crista até 2.
- Fator de crista: $\text{CF} = \text{Pico} / \text{RMS}$

(2) Corrente DC / AC

<i>Faixa</i>	<i>Exatidão DC</i>	<i>Exatidão AC</i>	<i>Sobrecarga de Voltagem</i>
400 μ A	$\pm (1\% + 2 \text{ dígitos})$	Não aplicado	< 5 mV / μ A
4.000 μ A			
10 A ^{*2}		$\pm (1,5\% + 5 \text{ dígitos})$ 50 Hz ~ 500 Hz ^{*1}	2 V máx.

- Proteção contra sobrecarga:

Entrada A: 10 A (500 V), fusível queimado rapidamente

Entrada μ A: 600 V RMS.

^{*1} Tipo de conversão AC: Tipo de conversão e especificação adicional são os mesmos que da voltagem DC / AC.

- Máximo tempo de restrição na corrente de entrada: 10 segundos.

(3) Resistência

<i>Faixa</i>	<i>Exatidão</i>	<i>Proteção contra Carga Excessiva</i>
400 Ω ^{*2}	$\pm (1\% + 5 \text{ dígitos})$	600 V RMS
4 K Ω	$\pm (0,7\% + 2 \text{ dígitos})$	
40 K Ω		
400 K Ω		
4 M Ω	$\pm (1\% + 2 \text{ dígitos})$	
40 M Ω ^{*1}	$\pm (1,5\% + 2 \text{ dígitos})$	

- Voltagem em circuito aberto: -1,3 V aproximadamente

^{*1} < 100 dígitos girando

^{*2} < 10 dígitos girando

(4) *Checagem do Diodo e Continuidade*

<i>Faixa</i>	<i>Resolução</i>	<i>Exatidão</i>
$\text{—}\text{ }\text{—}$	10 mV	$\pm (1,5\% + 5 \text{ dígitos})^*$

* Para 0,4 V ~ 0,8 V

- Máxima corrente de teste: 1,5 mA
- Máxima voltagem em circuito aberto: 3 V
- Proteção contra carga excessiva: 600 V RMS
- Continuidade: Buzina incorporada soa quando a resistência é menor que 450 Ω aproximadamente. Tempo de resposta é cerca de 100 ms.

(5) *Freqüência*

<i>Faixa</i>	<i>Sensibilidade</i>	<i>Exatidão</i>
4.000 Hz	> 1,5 V AC RMS < 5 V AC RMS	Freqüência: 0,01% \pm 1 dígito
40 KHz		
400 KHz		
4 MHz	> 2 V AC RMS < 5 V AC RMS	
40 MHz		

- Proteção contra carga excessiva: 600 V RMS
- Largura de pulsação: > 25 ns
- Limites de ciclos desenvolvidos: > 30% e < 70%

(6) Capacitância

<i>Faixa</i>	<i>Exatidão</i>
4 nF	$\pm (3\% + 10 \text{ dígitos})$
40 nF	$\pm (2\% + 8 \text{ dígitos})$
400 nF	
4 μF	
40 μF	
400 μF	
4 mF ^{*1}	$\pm (5\% + 2 \text{ dígitos})$ ^{*2}
40 mF	

- Proteção contra carga excessiva: 600 V RMS

*¹ < 100 dígitos de leitura girando

*² Especifica leitura em meia escala e escala total da faixa.

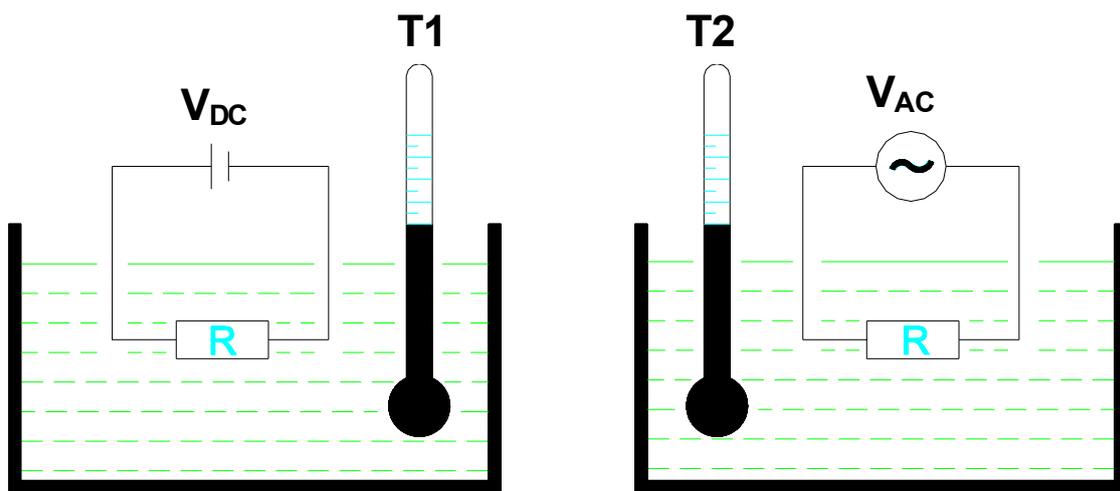
(7) Desligamento Automático (APO)

Se o multímetro fica inativo por mais de 30 min, o mesmo desliga automaticamente a energia.

Termos nas Especificações

RMS

Significado físico de RMS (Raiz - Média - Quadrada): Se a energia do calor, temperatura em um resistor, produzida por um sinal AC durante o período de tempo T for a mesma que a produzida por um sinal DC durante o mesmo período de tempo T, então é conhecido que “o valor do sinal DC é o valor RMS do sinal AC”.



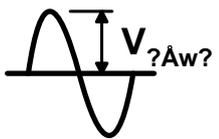
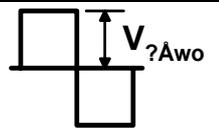
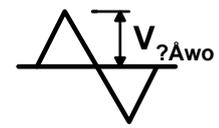
Quando $T1 = T2$, o valor V_{DC} é o valor V_{RMS} de um sinal V_{AC} .

De acordo com a definição de significado físico, é possível derivar o procedimento de operação matemática para obter um valor RMS de um sinal conforme a seguir:

"Raiz ← Média ← Quadrada" (sinal)

Sensibilidade Média e RMS Calibrado Tecnicamente

A maioria dos multímetros digitais utiliza uma sensibilidade média e RMS calibrado tecnicamente de um circuito elétrico médio para medir o valor RMS de sinais AC. Esta técnica escalona o valor médio de saída do circuito de sensibilidade média com a relação de 1:1,1. Infelizmente, esta relação variando amplamente em função da forma de onda, dará resultados grosseiramente incorretos em muitos casos. A tabela mostra alguns exemplos comparando RMS à média.

<i>Tipo de Forma de Onda Amplitude de Pico = 1 V</i>	<i>Fator de Crista (V pico / V RMS)</i>	<i>Valor Real RMS</i>	<i>Média em Resposta ao RMS Calibrado do Circuito. Valor das Ondas Senoidais será lido</i>	<i>% de Erro de Leitura * Uso da Média em Resposta ao Circuito</i>
	1,414	0,707 V	0,707 V	0%
	1	1 V	1,11 V	11%
	1,73	0,577 V	0,555 V	-3,8%
Série de pulsações retangulares	2 10	0,5 V 0,1 V	0,278 V 0,011 V	-44% -89%

* % Erro de Leitura = $\frac{\text{Valor Médio de Resposta} - \text{Valor Real RMS}}{\text{Valor Real RMS}} \times 100\%$

Valor Real RMS

Método do RMS Real

O método do RMS real em multímetros utiliza procedimentos de operação matemática em circuitos elétricos para obter o valor do RMS real. Assim, a medida do RMS real independe da forma de onda do sinal sob teste normal.

As aplicações para a medição do RMS real, por ex., é a medição do conteúdo de energia de formas de onda SCR em diferentes ângulos de disparo e a medição de ruídos assim como a medição de formas de onda distorcidas com a presença de ondas harmônicas. As ondas harmônicas no circuito principal podem levar os interruptores no circuito a se desconectarem prematuramente, os transformadores a aquecerem em excesso, os motores a queimar e fusíveis a estourar mais rapidamente que o normal, as linhas principais de transmissão e os painéis elétricos a vibrarem assim como a fase neutra de sistemas trifásicos a esquentarem excessivamente.

AC e AC + DC Acoplado RMS Real

AC acoplado RMS real: Mede a energia do componente AC somente em um sinal. Por ex., mede a energia do ruído de um sinal DC.

AC + DC acoplado RMS real: Mede a energia total em um sinal. Por ex., mede a energia dissipada em um tiristor utilizado para controlar o brilho de uma lâmpada.

Um sinal de voltagem com componentes AC e DC pode ser expresso como:

$$V_{RMS (AC + DC)} = V_{RMS (AC)}^2 + V_{(DC)}^2$$

Fator de Crista

Definição do fator de crista (CF):

$$CF = V_{PICO} / V_{RMS}$$

Uma forma de onda com ondas harmônicas mais altas tem um valor grande de CF. Normalmente, o valor de CF implica na capacidade de um multímetro com RMS real de testar a forma de onda aguda ou distorcida.

CMRR (Relação de Rejeição no Modo Comum)

O CMRR é a capacidade de um multímetro de rejeitar a voltagem em modo comum V_{CM} (a voltagem presente nos terminais de entrada de voltagem e fio comum com relação ao aterramento). A V_{CM} surge normalmente a partir da interferência eletromagnética de linhas de energia ou geradores de alta voltagem.

NMRR (Relação de Rejeição no Modo Normal)

O NMRR é a capacidade de um multímetro de rejeitar um ruído de AC indesejado, V_{NM} , na medição de DC.

Voltagem de Sobrecarga

Voltagem de sobrecarga ($V_{\text{queda de Tensão}}$) é a voltagem presente nos terminais de entrada de corrente e fio comum de um multímetro. A presença da voltagem de sobrecarga na corrente sob teste flui através da impedância do circuito de sensibilidade de corrente do multímetro. A voltagem de sobrecarga irá levar o valor medido a ser menor que o valor real. Para medições precisas, utilize a aproximação descrita na operação de medição da corrente.



www.icel-manaus.com.br

icel@icel-manaus.com.br