

**FLUKE®**

**27 II/28 II**  
Digital Multimeters

Manual do Usuário

## **Garantia vitalícia limitada**

Os multímetros digitais (DMM – *Digital Multimeter*) Fluke das Séries 20, 70, 80, 170 e 180 vêm com garantia vitalícia contra defeitos de material e mão-de-obra. De acordo com esta garantia, “vitalícia” significa sete anos após a Fluke parar de fabricar o produto, mas o prazo da garantia será de pelo menos dez anos, a partir da data da compra. Esta garantia não cobre fusíveis, pilhas ou baterias descartáveis, danos devidos a negligência, uso inadequado, contaminação, alterações, acidentes ou condições anormais de operação e manuseio, nem falhas resultantes do uso fora das especificações do produto, ou do desgaste e estrago normal dos componentes mecânicos. Esta garantia não é transferível, e cobre unicamente o comprador original.

Esta garantia também cobre o mostrador de cristal líquido (LCD) pelo prazo de 10 (dez) anos. Após decorrido esse prazo, e durante toda a vida útil do DMM, a Fluke substituirá o mostrador LCD por determinada taxa, com base no custo atual do componente.

Para estabelecer o título de proprietário original e comprovar a data da compra, preencha a ficha de registro em anexo, e remeta-a para o endereço indicado, ou registre o seu produto no site <http://www.fluke.com>. No caso de um produto defeituoso que tenha sido adquirido de um vendedor autorizado Fluke, a Fluke, a critério próprio e exclusivo, efetuará o reparo ou a substituição gratuita do produto, ou reembolsará o comprador original pelo preço da compra, com base no preço internacional aplicável. A Fluke reserva-se o direito de cobrar o custo de importação das peças de reposição/reparo, no caso de o produto ter sido comprado em um país e enviado a outro país para reparo.

Se o produto apresentar algum defeito, contate o centro de assistência técnica autorizado Fluke mais próximo para obter informações sobre a autorização de devolução, e remeta o produto, com uma descrição do problema e com frete e seguro já pagos (FOB no destino), a esse mesmo centro de assistência técnica. A Fluke não se responsabiliza por nenhum dano que possa ocorrer durante o transporte. A Fluke se responsabiliza pelo pagamento do frete de entrega no caso de reparo ou substituição de produtos cobertos pela garantia. Antes de fazer reparos que não são cobertos pela garantia, a Fluke lhe dará uma estimativa do custo e pedirá sua autorização, e, no caso de obtê-la, lhe remeterá uma fatura correspondente ao reparo e ao frete de entrega do produto.

ESTA GARANTIA É O ÚNICO RECURSO DO COMPRADOR. NÃO É DADA NENHUMA OUTRA GARANTIA, EXPRESSA OU IMPLÍCITA, TAL COMO GARANTIA DE ADEQUAÇÃO DO PRODUTO PARA DETERMINADO FIM. A FLUKE NÃO SE RESPONSABILIZA POR NENHUM DANO OU PERDA, INCIDENTAL OU CONSEQÜENTE, QUE POSSA OCORRER POR QUALQUER MOTIVO OU QUE SEJA DECORRENTE DE QUALQUER CAUSA OU TEORIA JURÍDICA. OS REVENDADORES AUTORIZADOS NÃO ESTÃO AUTORIZADOS A AMPLIAR DE NENHUMA FORMA A GARANTIA EM NOME DA FLUKE. Como alguns estados ou países não permitem a exclusão ou limitação de uma garantia implícita, nem de danos incidentais ou conseqüentes, esta limitação de responsabilidade pode não ser aplicável no seu caso. Se alguma condição desta garantia for considerada inválida ou não-exeqüível por algum tribunal ou outro órgão competente com jurisdição no caso, tal decisão não afetará a validade ou exeqüibilidade de nenhuma outra condição.

Fluke Corporation  
P.O. Box 9090  
Everett, WA 98206-9090  
EUA

Fluke Europe B.V.  
P.O. Box 1186  
5602 BD Eindhoven  
Holanda

# Índice

<b>Título</b>	<b>Página</b>
Introdução .....	1
Como entrar em contato com a Fluke .....	1
Informações de segurança .....	2
Características .....	6
Desligamento automático .....	13
Recurso Input Alert™ .....	13
Opções de inicialização .....	13
Como realizar medições .....	15
Medições de tensão CA e CC .....	15
Comportamento de entrada zero dos multímetros True-RMS (Modelo 28 II) .....	16
Filtro passa-baixas (Modelo 28 II) .....	16
Medições de temperatura (Modelo 28 II) .....	17
Testes de continuidade .....	18
Medições da resistência .....	20
Como usar a condutância para testes de resistência ou perda .....	22

Medições de capacitância.....	23
Teste de diodos .....	24
Medições de corrente CA ou CC .....	26
Medições de frequência.....	29
Medições de ciclo de atividade .....	31
Como determinar a largura do pulso.....	32
Gráfico de barras .....	32
Modo Zoom (somente como opção de inicialização) .....	33
Usos do modo Zoom.....	33
Modo HiRes (Modelo 28 II).....	33
Modo de gravação MIN MAX.....	34
Função de nivelamento (somente como opção de inicialização).....	34
Modo AutoHOLD .....	36
Modo Relativo (Rel).....	36
Manutenção.....	37
Manutenção geral .....	37
Teste de fusível.....	37
Como trocar as pilhas .....	38
Como trocar os fusíveis .....	39
Assistência técnica e peças.....	39
Especificações gerais .....	44
Especificações detalhadas .....	46
Tensão CA para o Modelo 27 II .....	46
Tensão CA para o Modelo 28 II .....	47
Tensão CC, condutância e resistência .....	48
Temperatura (somente no Modelo 28 II).....	49
Corrente CA.....	49
Corrente CC.....	50
Capacitância .....	50

Diodo .....	51
Frequência .....	51
Níveis de disparo e sensibilidade do contador de frequência.....	51
Ciclo de atividade (V CC e mV CC).....	52
Características de entrada .....	52
Registro de Mínimo (MIN) e Máximo (MAX).....	53



## ***Lista das tabelas***

<b>Tabela</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1.	Símbolos .....	5
2.	Entradas .....	6
3.	Posições do comutador rotativo .....	7
4.	Botões de comando .....	8
5.	Elementos do visor .....	11
6.	Opções de inicialização .....	14
7.	Funções e níveis de disparo para medições de frequência .....	30
8.	Funções de MIN MAX .....	35
9.	Peças sobressalentes .....	41
10.	Acessórios .....	43





## ***Lista das figuras***

<b>Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1.	Elementos do visor .....	11
2.	Medições de tensão CA e CC .....	15
3.	Filtro passa-baixas .....	17
4.	Testes de continuidade .....	19
5.	Medições de resistência .....	21
6.	Medições de capacitância .....	23
7.	Testes de diodos .....	25
8.	Medições de corrente .....	27
9.	Componentes das medições de ciclo de atividade.....	31
10.	Teste de fusível de corrente .....	38
11.	Substituição das pilhas e dos fusíveis .....	40
12.	Peças sobressalentes .....	42



## Introdução

### ⚠⚠ Cuidado

#### **Antes de usar o multímetro, leia "Informações de segurança".**

Exceto conforme indicado, as descrições e instruções contidas neste manual referem-se aos multímetros Modelos 27 e 28 da Série II (doravante denominados "Multímetro"). Todas as ilustrações apresentam o Modelo 28 II.

O Modelo 27 II é um multímetro digital de resposta pela média, enquanto que o 28 II é um multímetro digital True-RMS. Além disso, o Modelo 28 II mede a temperatura usando um termopar tipo K.

## Como entrar em contato com a Fluke

Para contatar a Fluke, ligue para um dos seguintes números:

Suporte técnico nos EUA: 1-800-44-FLUKE (1-800-443-5853)

Calibração/repares nos EUA: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)

Canadá: 1-800-363-5853 (1-800-36-FLUKE)

Europa: +31 402-675-200

Japão: +81-3-3434-0181

Cingapura: +65-738-5655

Em outros países: +1-425-446-5500

Ou visite o site da Fluke: [www.fluke.com](http://www.fluke.com).

Para registrar produtos, acesse o site <http://register.fluke.com>.

Para exibir, imprimir ou baixar o suplemento mais recente do manual, visite o site <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

## Informações de segurança

O multímetro apresenta conformidade com as seguintes normas:

- ISA-82.02.01
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- Norma IEC No. 61010-1:2001
- Medição: Categoria III, 1000V. Grau de poluição: 2
- Medição Categoria IV, 600V; grau de poluição 2

Neste manual, os avisos **Atenção** indicam estados e ações que apresentam riscos ao usuário. Os avisos **Cuidado** indicam estados e ações que podem danificar o instrumento ou o equipamento sendo testado.

Os símbolos internacionais usados no multímetro e neste manual são explicados na Tabela 1.

### Cuidado

Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física, siga estas diretrizes:

- Use este multímetro apenas conforme especificado neste manual, caso contrário, a proteção incorporada no mesmo poderá ser comprometida.
- Não use o multímetro se houver algum indício de dano. Antes de usar o multímetro, examine a parte externa do instrumento. Veja se há alguma rachadura ou algum pedaço de plástico faltando. Examine em especial a isolação ao redor dos conectores.
- Antes de usar o multímetro, verifique se a tampa do compartimento das pilhas está fechada e presa.
- Troque a pilha assim que o indicador de pilha fraca (+) aparecer.
- Antes de abrir a tampa do compartimento das pilhas, retire os terminais de teste conectados ao multímetro.

- Examine os terminais de teste para ver se há algum pedaço de isolamento danificada ou metal exposto. Verifique a continuidade dos terminais de teste. Antes de usar o multímetro, substitua os terminais de teste que estiverem danificados.
- Não aplique tensão mais alta do que a tensão nominal indicada no multímetro, entre os terminais ou entre um dos terminais e o terra.
- Nunca use o multímetro quando a tampa tiver sido removida ou o invólucro estiver aberto.
- Tenha cuidado ao trabalhar com tensões acima de 30 V CA RMS, pico de 42 V CA, ou 60 V CC. Essas tensões apresentam risco de choque elétrico.
- Utilize apenas os fusíveis de reposição especificados neste manual.
- Use os terminais, as funções e as faixas corretas para as medições a serem efetuadas.
- Evite trabalhar sozinho.
- Ao medir corrente, desligue a alimentação do circuito antes de conectar o multímetro no mesmo. Lembre de dispor o multímetro em série com o circuito.
- Ao fazer as ligações elétricas, ligue primeiro o terminal de teste comum e, depois, o terminal energizado; ao desconectar, desligue primeiro o terminal energizado e, depois, o terminal comum.
- Não use o multímetro se houver algum indício de funcionamento anormal. A proteção nele incorporada pode estar comprometida. Se tiver alguma dúvida, obtenha assistência técnica.
- Não utilize o Medidor perto de gás explosivo, vapor ou em ambientes úmidos ou molhados.
- Para alimentar o multímetro, use apenas 3 pilhas AA de 1,5 V corretamente instaladas.

- Ao efetuar consertos ou manutenção no multímetro, use apenas as peças de reposição especificadas.
- Ao usar sondas, mantenha os dedos atrás do anteparo de proteção para os dedos.
- Não use o filtro passa-baixas para saber se há presença de tensão perigosa. Pode haver presença de tensão superior à indicada. Primeiro, efetue uma medida de tensão sem o filtro, para detectar a possível presença de tensão perigosa. Em seguida, adicione o filtro.

Os três avisos a seguir são aplicáveis ao uso de MSHA.

- MSHA aprovado para uso somente com três pilhas alcalinas Energizer P/N E91 ou três pilhas alcalinas Duracell P/N MN1500 1,5 volt, tipo "AA". Todas as células devem ser substituídas ao mesmo tempo com células de número de peça idênticos e somente em locais com ambiente de ar fresco.


















- Não use este multímetro para verificar circuitos de detonação.
- Não conecte este multímetro a um circuito energizado eletricamente em uma área com restrições de acesso.

**⚠ Atenção**

Para evitar danificar o multímetro ou o equipamento sendo testado, siga estas diretrizes:

- Desligue a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de testar resistência, continuidade, diodos ou capacitância.
- Use os terminais, as funções e as faixas corretas em todas as medições a serem efetuadas.
- Antes de medir corrente, examine os fusíveis do multímetro. (Consulte "Teste de fusível").

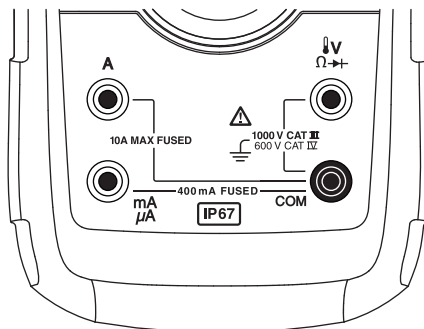
**Tabela 1. Símbolos**

	CA – Corrente alternada		Terra
	CC – Corrente contínua		Fusível
	Tensão perigosa		Conformidade com as diretivas da União Européia
	Perigo. Informações importantes. Consultar o manual.		Conformidade com as normas da Canadian Standards Association
	Pilha. Quando este símbolo aparece, indica pilha fraca		Isolamento duplo
	Teste de continuidade ou tom de aviso sonoro de continuidade.		Capacitância
CAT III	IEC - Sobretensão Categoria III Equipamentos classificados como CAT III são projetados para oferecer proteção contra transientes em instalações fixas, tais como painéis de distribuição e sistemas de iluminação em prédios ou edificações grandes.	CAT IV	IEC - Sobretensão Categoria IV Equipamentos classificados como CAT IV são projetados para oferecer proteção contra transientes no nível de alimentação primário, como, por exemplo, em relógios de eletricidade ou serviço de fornecimento elétrico subterrâneo.
	United States Department of Labor, Mine Safety and Health Administration.		Diodo
	Inspecionado e licenciado por TÜV Product Services.		Conformidade com os padrões australianos pertinentes.
	Não descartar este produto no lixo comum. Ver as informações de reciclagem no site da Fluke.		

## Características

As tabelas 2 a 5 descrevem brevemente as características do multímetro.

**Tabela 2. Entradas**



gaq112.eps

Terminal	Descrição
A	Entrada para medições de corrente de 0 A a 10,00 A (sobrecarga de 10 - 20 A durante o máximo de 30 segundos), frequência de corrente e ciclo de atividade.
mA μA	Entrada para medições de corrente de 0 μA a 400 mA (600 mA durante 18 horas), frequência de corrente e ciclo de atividade.
COM	Terminal de retorno de todas as medições.
V Ω → +	Terminal para medições de tensão, continuidade, resistência, diodo, capacitância, frequência, temperatura (somente no Modelo 28 II) e ciclo de atividade.



**Tabela 3. Posições do comutador rotativo**



















Posição do seletor	Função
Qualquer posição	Quando o multímetro é ativado, o número do modelo do instrumento aparece brevemente na tela.
	Medição de tensão CA. Pressione <input type="checkbox"/> (amarelo) para o filtro passa-baixas (  ) (somente no Modelo 28 II)
	Medição de tensão CC.
	Faixa de tensão de 600 mV CC. Pressione <input type="checkbox"/> (amarelo) para temperatura (  ) (somente no Modelo 28 II)
	Pressione <input type="checkbox"/> para teste de continuidade. $\Omega$ Medição da resistência. Pressione <input type="checkbox"/> (amarelo) para medição da capacitância.
	Teste de diodos.
	Medições de corrente CA de 0 mA a 10,00 A. Pressione <input type="checkbox"/> (amarelo) para medições de corrente CC de 0 mA a 10,00 A.
	Medições de corrente CA de 0 $\mu$ A a 6000 $\mu$ A. Pressione <input type="checkbox"/> (amarelo) para medições de corrente CC de 0 $\mu$ A a 6000 $\mu$ A.

Tabela 4. Botões de comando

Botão	Posição do seletor	Função
 (amarelo)	    	<p>Seleciona capacitância.</p> <p>Seleciona temperatura (somente no Modelo 28 II)</p> <p>Seleciona a função do filtro passa-baixas (somente no Modelo 28 II)</p> <p>Alterna a corrente entre CC e CA.</p> <p>Alterna a corrente entre CC e CA.</p>
	<p>Qualquer posição</p> 	<p>Alterna entre as faixas disponíveis para a função selecionada. Para retornar ao ajuste de faixa automático, pressione o botão durante 1 segundo.</p> <p>Alterna entre °C and °F. (somente no Modelo 28 II)</p>
	<p>Qualquer posição</p> <p>Gravação MIN MAX</p> <p>Contador de frequência</p>	<p>O modo AutoHOLD (corresponde ao modo Touch Hold das versões anteriores) captura a leitura apresentada na tela no momento. Quando uma nova leitura estável é detectada, o multímetro emite um aviso sonoro e exibe a nova leitura.</p> <p>Essa função pára e inicia a gravação sem apagar os valores gravados.</p> <p>Pára e inicia o contador de frequência.</p>

**Tabela 4. Botões de comando (continuação)**








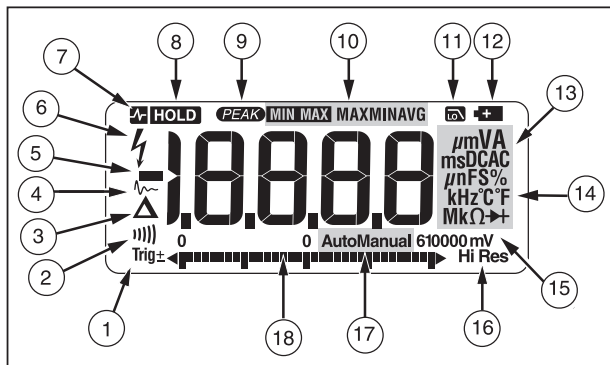
Botão	Posição do seletor	Função
	Continuidade  $\Omega$  Gravação MIN MAX Hz, ciclo de atividade	<p>Liga e desliga o bíper de continuidade.</p> <p>Alterna entre tempo de resposta em modo de pico (250 <math>\mu</math>s) e normal (100 ms). (somente no Modelo 28 II)</p> <p>Define o multímetro para usar trigger com inclinação positiva ou negativa.</p>
	Qualquer posição	<p>Liga a luz de fundo dos botões e a luz de fundo do visor, deixa-os mais brilhantes e os desliga.</p> <p>No Modelo 28 II, pressione  durante 1 segundo para entrar no modo de dígitos de alta resolução (HiRes). O ícone "HiRes" aparecerá na tela. Para voltar ao modo de dígitos de 3-1/2, pressione  durante 1 segundo. HiRes=19.999</p>
	Qualquer posição	<p>Inicia a gravação de valores mínimos e máximos. Faz aparecer na tela, consecutivamente, as leituras MIN, MAX, AVG (média) e as leituras atuais. Cancela MIN MAX (pressione durante 1 segundo).</p>

Tabela 4. Botões de comando (continuação)

Botão	Posição do seletor	Função
<input type="button" value="REL Δ"/> (Modo relativo)	Qualquer posição	Armazena a leitura atual como referência para leituras subseqüentes. O mostrador faz o ajuste em zero e a leitura armazenada é subtraída de todas as leituras subseqüentes.
<input type="button" value="Hz %"/>	Qualquer posição exceto teste de diodo	Pressione <input type="button" value="Hz %"/> para medições de freqüência. Inicia o contador de freqüência. Pressione novamente para entrar no modo de ciclo de atividade.



gaq101.eps



**Figura 1. Elementos do visor**


**Tabela 5. Elementos do visor**

Número	Função	Indicação
①	±	Indicador de polaridade para a barra gráfica analógica.
	Trig±	Indicador de inclinação positiva ou negativa para disparo em Hz/ciclo de atividade.
②	)	O bípere de continuidade está ativado.
③	Δ	O modo relativo (REL) está ativado.
④	~	O nivelamento está ativado.

Número	Função	Indicação
⑤	-	Leituras negativas. No modo relativo, este sinal indica que a entrada presente é menor que a referência armazenada.
⑥	⚡	Alta tensão presente na entrada. Aparece se a tensão de entrada foi igual ou maior que 30 V (CA ou CC). Também aparece no modo do filtro passa-baixas. e nos modos de calibração, Hz e ciclo de atividade.
⑦	⏸ HOLD	O modo AutoHOLD está ativado.
⑧	HOLD	O modo de retenção das indicações no visor está ativado.
⑨	PEAK	Modos de Pico, Mín e Máx e o tempo de resposta é de 250 μs (somente no Modelo 28 II).
⑩	MIN MAX MÁX MÍN MÉD	Modo de gravação MÍN MÁX.
⑪	Lo	Modo do filtro passa-baixas (somente no Modelo 28 II). Consulte "Filtro passa-baixas (Modelo 28 II)".

Tabela 5. Elementos do visor (continuação)

Número	Função	Indicação
⑫		Pilha fraca. <b>⚠ ⚠ Atenção: Para evitar leituras falsas, que podem apresentar risco de choque elétrico ou lesão física, troque a pilha assim que o indicador de pilha fraca se acender.</b>
⑬	<b>A, <math>\mu</math>A, mA</b> <b>V, mV</b> <b><math>\mu</math>F, nF</b> <b>nS</b> <b>%</b> <b><math>\Omega</math>, M<math>\Omega</math>, k<math>\Omega</math></b> <b>Hz, kHz</b>  <b>AC DC</b>	Ampère (A), microampère, miliampère Volt, milivolt Microfarad, nanofarad Nanosiemens Porcentagem. Usada para medições de ciclo de atividade. Ohm, megaohm, quilo-ohm Hertz, quilohertz Modo de teste de diodos. Corrente alternada, corrente contínua

Número	Função	Indicação
⑭	$^{\circ}$ C, $^{\circ}$ F	Graus Celsius, graus Fahrenheit
⑮	<b>610000 mV</b>	Mostra a faixa selecionada
⑯	HiRes	Modo de alta resolução (Hi Res). HiRes = 19.999 (somente no Modelo 28 II)
⑰	Auto	Modo de ajuste automático de faixa. Seleciona automaticamente a faixa com a melhor resolução.
	Manual	Modo de faixa manual
⑱		O número de segmentos depende do valor da escala completa da faixa selecionada. No modo de operação normal, o zero (0) se encontra à esquerda. O indicador de polaridade à esquerda do gráfico indica a polaridade da entrada. O gráfico não funciona com as funções de contador de frequência nem com a de capacitância. Para obter mais informações, consulte "Barra gráfica". A barra gráfica apresenta uma função de zoom, conforme descrito em "Modo Zoom".

**Tabela 5. Elementos do visor (continuação)**

Número	Função	Indicação
--	<b>OL</b>	Foi detectado estado de sobrecarga.
Mensagens de erro		
<b>bAtE</b>		Troque a pilha imediatamente.
<b>d<sub>1</sub> Sc</b>		Na função de capacitância, há excesso de carga elétrica presente no capacitor que está sendo testado.
<b>CAL Err</b>		Dados de calibração inválidos. O multímetro precisa ser calibrado.
<b>EEP<sub>r</sub> Err</b>		Dados da EEPROM inválidos. O multímetro precisa de assistência técnica.
<b>OPEn</b>		Termopar aberto detectado.
<b>F2-</b>		Modelo inválido. O multímetro precisa de assistência técnica.
<b>LEAD</b>		<b>Δ</b> Alerta do terminal de teste. Apresentado quando as pontas de prova estão conectadas nos terminais <b>A</b> ou <b>mA/μA</b> e a posição do comutador rotativo não corresponde ao terminal que está sendo usado.

### **Desligamento automático**

O multímetro se desliga automaticamente quando o comutador rotativo não é girado ou nenhum botão é pressionado durante um intervalo de 30 minutos. Se a gravação de MÍN MÁX estiver ativada, o multímetro não se desligará. Consulte a Tabela 6 para desativar o desligamento automático.

### **Recurso Input Alert™**

Se houver uma ponta de prova conectada no terminal mA/μA ou A, mas o comutador rotativo não estiver configurado para a posição de corrente correta, o biper o alertará, fazendo um som de chilreio e o mostrador piscará "LEAd". Esse alerta destina-se a impedir que você tente medir valores de tensão, continuidade, resistência, capacitância ou diodos com as pontas de prova conectadas em um terminal de corrente.















### **Δ Atenção**

**Colocar as pontas de prova de modo paralelo em um circuito energizado quando uma ponta de prova está ligada a um terminal de corrente pode danificar o circuito sendo testado e queimar o fusível do multímetro. Isso pode ocorrer porque a resistência nos terminais de corrente do multímetro é muito baixa, de modo que o multímetro atua como um curto circuito.**

### **Opções de inicialização**

Manter um botão pressionado ao ligar o multímetro ativa a opção de inicialização correspondente. A Tabela 6 descreve as opções de inicialização.

Tabela 6. Opções de inicialização

Botão	Opção de inicialização
 (amarelo)	Desativa a função de desligamento automático (normalmente o multímetro se desliga após 30 minutos de inatividade). O multímetro indica PoFF até a tecla  ser solta.
	Ativa o modo de calibração do multímetro e pede a senha. O multímetro indica [RL" e entra no modo de calibração. Consulte <i>Informações sobre calibração dos Modelos 27 II/28 II</i> .
	Ativa a função de nivelamento do multímetro. O multímetro indica 5--- até a tecla  ser solta.
	Liga todos os segmentos do mostrador LCD.
	Desativa o biper em todas as funções. O multímetro indica bEEP até a tecla  ser solta.
	Desativa a luz de fundo automática (a luz de fundo normalmente é desativada após 2 minutos). O multímetro indica LoFF até a tecla  ser solta.
 (Modo relativo)	Ativa o modo Zoom da barra gráfica. O multímetro indica ZrEl até a tecla  ser solta.
	Ativa o modo de alta impedância do multímetro quando é usada a função de mV CC. O multímetro indica H <sub>i</sub> Z até a tecla  ser solta. (somente no Modelo 28 II)



## Como realizar medições

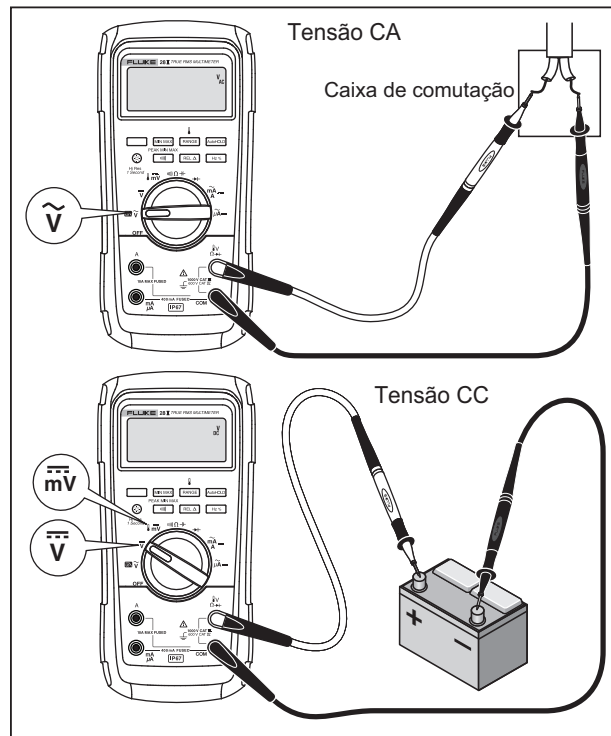
As seções a seguir descrevem como usar o multímetro para realizar medições.

### Medições de tensão CA e CC

O Modelo 28 II apresenta leituras True-RMS, que são precisas para ondas senoidais com distorção e outras formas de onda (sem desvio de CC), como ondas quadradas, triangulares e escalonadas.

As faixas de tensão do multímetro são de 600,0 mV, 6.000 V, 60,00 V, 600,0 V e 1000 V. Para selecionar a faixa de 600,0 mV CC, gire o comutador rotativo até mV.

Consulte a Figura 2 para medir tensão CA ou CC.



gav102.eps

**Figura 2. Medições de tensão CA e CC**

Ao medir tensão, o multímetro funciona de forma semelhante a uma impedância de  $10\text{ M}\Omega$  ( $10.000.000\ \Omega$ ) em paralelo com o circuito. Este efeito de carga pode produzir erros de medição em circuitos de alta impedância. Na maioria dos casos, o erro é irrelevante (0,1 % ou menor) se a impedância do circuito for de  $10\text{ k}\Omega$  ( $10.000\ \Omega$ ) ou menos.

Para obter maior precisão ao medir a decalagem CC de uma tensão CA, meça primeiro a tensão CA. Veja qual é a faixa da tensão CA e selecione manualmente uma faixa de tensão CC igual ou superior à faixa de CA. Este procedimento aumenta a precisão da medição de CC garantindo que os circuitos de proteção de entrada não sejam ativados.


### **Comportamento de entrada zero dos multímetros True-RMS (Modelo 28 II)**

Os multímetros True-RMS medem com precisão formas de ondas distorcidas, mas quando os condutores de entrada estão em curto-circuito nas funções de CA, o multímetro apresenta uma leitura residual entre 1 e 30 contagens. Quando os terminais de teste estão abertos, as leituras mostradas no visor podem flutuar devido a interferência. Essas leituras decaladas são normais. Elas não afetam a precisão das medições de CA do multímetro nas faixas de medição especificadas.

Os níveis de entrada não-especificados são:

- Tensão CA: abaixo de 3 % de  $600\text{ mV CA}$ , ou  $18\text{ mV CA}$
- Corrente CA: abaixo de 3 % de  $60\text{ mA CA}$ , ou  $1,8\text{ mA CA}$
- Corrente CA: abaixo de 3 % de  $600\ \mu\text{A CA}$ , ou  $18\ \mu\text{A CA}$

### **Filtro passa-baixas (Modelo 28 II)**

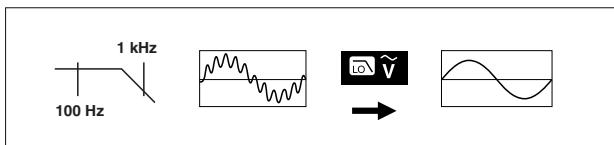
O Modelo 28 II vem com filtro passa-baixas para CA. Ao medir frequência ou tensão CA, pressione  para ativar o modo de filtro passa-baixas (). O multímetro continua a medir no modo CA escolhido, mas agora o sinal é desviado para um filtro que impede a passagem de tensões indesejadas acima de 1 kHz, conforme mostrado na Figura 3. As tensões com frequências menores passam, com precisão reduzida, para a medida abaixo de 1 kHz. O filtro passa-baixas pode melhorar o desempenho nas ondas senoidais compostas que normalmente são geradas por inversores e acionamentos de motor de frequência regulável.

**⚠⚠ Cuidado**

Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física, não use a função de filtro passa-baixas na presença de tensão perigosa. Pode haver presença de tensão superior à indicada. Primeiro, efetue uma medida de tensão sem o filtro, para detectar a possível presença de tensão perigosa. Em seguida, selecione o filtro.

*Observação*

Quando o filtro passa-baixas for selecionado, o multímetro passa para o modo de faixa manual. Selecione as faixas pressionando **[RANGE]**. O ajuste automático de faixa não pode ser usado com o filtro passa-baixas.



aom11f.eps

**Figura 3. Filtro passa-baixas**

**Medições de temperatura (Modelo 28 II)**

O multímetro mede temperatura de termopar tipo K (fornecido). Escolha graus Celsius (°C) ou Fahrenheit (°F) pressionando **[RANGE]**.

**⚠ Atenção**

Para evitar risco de dano ao multímetro ou outros equipamentos, lembre-se de que embora o valor nominal de temperatura do multímetro seja de  $-200,0\text{ °C}$  a  $+1090,0\text{ °C}$  ( $-328,0\text{ °F}$  a  $1994\text{ °F}$ ), o termopar tipo K fornecido só pode ser usado à temperatura máxima de  $260\text{ °C}$ . Para temperaturas acima da faixa, use termopares com valores nominais mais altos.

A faixa de temperatura exibida na tela vai de  $-200,0\text{ °C}$  a  $+1090\text{ °C}$  ou ( $-328,0\text{ °F}$  a  $1994\text{ °F}$ ). Leituras fora dessa faixa são indicadas no mostrador como  $\Omega$ . Quando nenhum termopar está conectado, o mostrador também indica  $\Omega$ .

Para medir temperatura, faça o seguinte:

1. Conecte um termopar tipo K aos terminais COM e  $\Omega$  do multímetro.
2. Gire o comutador rotativo até a posição  $\Omega$ .
3. Aperte **[ ]** para entrar no modo de temperatura.
4. Pressione **[RANGE]** para escolher Celsius ou Fahrenheit.


## Testes de continuidade

### ⚠ Atenção

**Para evitar a possibilidade de dano ao multímetro ou ao equipamento sendo testado, desligue o circuito elétrico e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de testar a continuidade.**

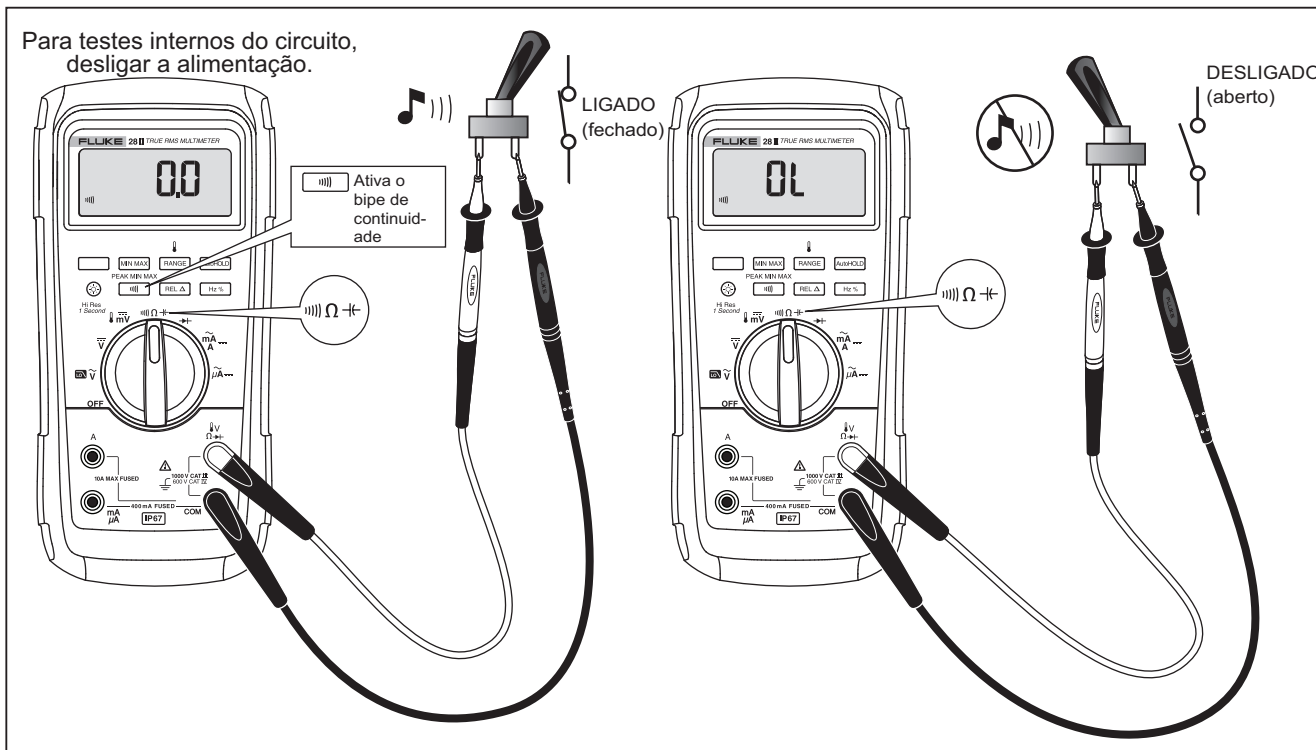
O teste de continuidade usa um biper que emite um sinal sonoro enquanto o circuito permanece completo. O biper permite executar testes rápidos de continuidade sem ter de observar o visor.

Para testar a continuidade, configure o multímetro conforme mostrado na Figura 4.

Pressione  para ligar e desligar o biper de continuidade.

A função de continuidade detecta curtos e aberturas intermitentes e com duração mínima de 1 ms. Um curto breve faz com que o multímetro emita uma aviso sonoro breve.

Para testes internos do circuito,  
desligar a alimentação.



**Figura 4. Testes de continuidade**

gav103.eps

### Medições da resistência.

#### ⚠ Atenção

**Para evitar a possibilidade de dano ao multímetro ou ao equipamento sendo testado, desligue o circuito elétrico e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de medir a resistência.**

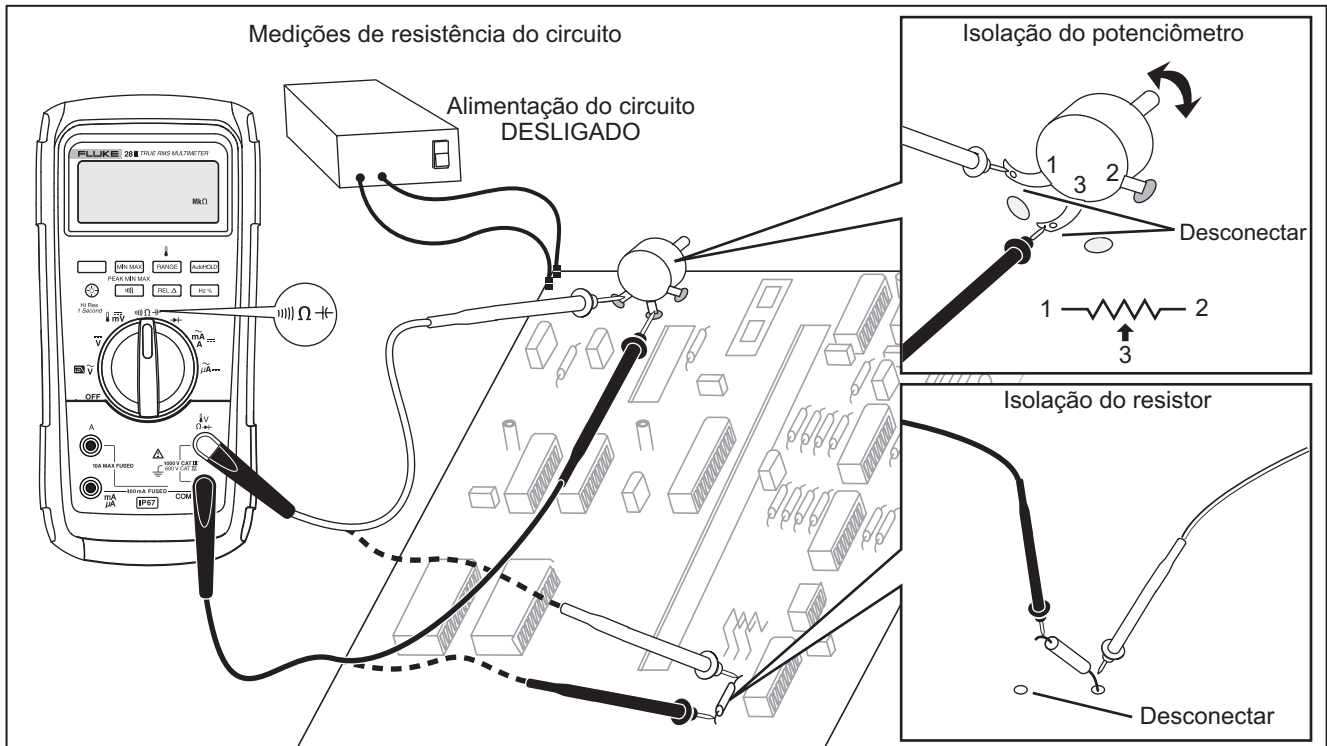
O multímetro mede resistência enviando uma corrente baixa através do circuito. Como essa corrente flui através de todos os percursos possíveis entre as pontas de prova, a leitura da resistência representa a resistência total de todos os percursos entre as pontas de prova.

As faixas de resistência do multímetro são de 600,0  $\Omega$ , 6,000 k $\Omega$ , 60,00 k $\Omega$ , 600,0 k $\Omega$ , 6,000 M $\Omega$  e 50,00 M $\Omega$ .

Para medir resistência, configure o multímetro conforme mostrado na Figura 5.

A seguir, apresentamos algumas dicas para medir resistência:

- O valor medido de um resistor em determinado circuito geralmente é diferente do valor nominal do resistor.
- Os terminais de teste podem acrescentar de 0,1  $\Omega$  a 0,2  $\Omega$  de erro às medições de resistência. Para testar os terminais, encoste as pontas de prova uma na outra e leia a resistência dos terminais. Se necessário, use o modo relativo (REL) para subtrair esse valor automaticamente.
- A função de resistência pode produzir tensão suficiente para a polarização de avanço de junções de transistores ou diodos de silício, causando condução. Se achar que isso pode ocorrer, pressione RANGE para aplicar uma corrente mais baixa na próxima faixa superior. Se o valor for mais alto, use o valor mais alto. Consulte a Tabela Características de entrada na seção Especificações para obter as correntes típicas de curto-circuito.



**Figura 5. Medições de resistência**

gav106.eps

### **Como usar a condutância para testes de resistência ou perda**

Condutância, ao contrário de resistência, é a capacidade de um circuito de passar uma corrente. Valores altos de condutância correspondem a valores baixos de resistência.

A faixa de 60 nS do multímetro mede a condutância em nanosiemens ( $1 \text{ nS} = 0,00000001 \text{ siemens}$ ). Como essas quantidades são tão pequenas de condutância correspondem a resistências extremamente altas, a faixa de nS permite determinar a resistência de componentes de até  $100.000 \text{ M}\Omega$ , ( $1/1\text{nS} = 1.000 \text{ M}\Omega$ ).

Para medir a condutância, configure o multímetro da mesma forma mostrada para medição da resistência (Figura 5); em seguida, pressione RANGE até aparecer no mostrador o indicador de nS.

A seguir, apresentamos algumas dicas para medir condutância:

- As leituras de alta resistência são suscetíveis a ruído elétrico. Para nivelar as leituras com muito ruído, entre no modo de gravação MIN MAX; em seguida, avance até chegar na leitura de média (AVG).
- Normalmente, há uma leitura de condutância residual com os terminais de teste abertos. Para garantir leituras precisas, use o modo relativo (REL) para subtrair o valor residual.



## Medições de capacitância

### ⚠ Atenção

Para evitar a possibilidade de dano ao multímetro ou ao equipamento sendo testado, desligue o circuito elétrico e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de medir a capacitância. Use a função de tensão CC para confirmar que o capacitor está descarregado.

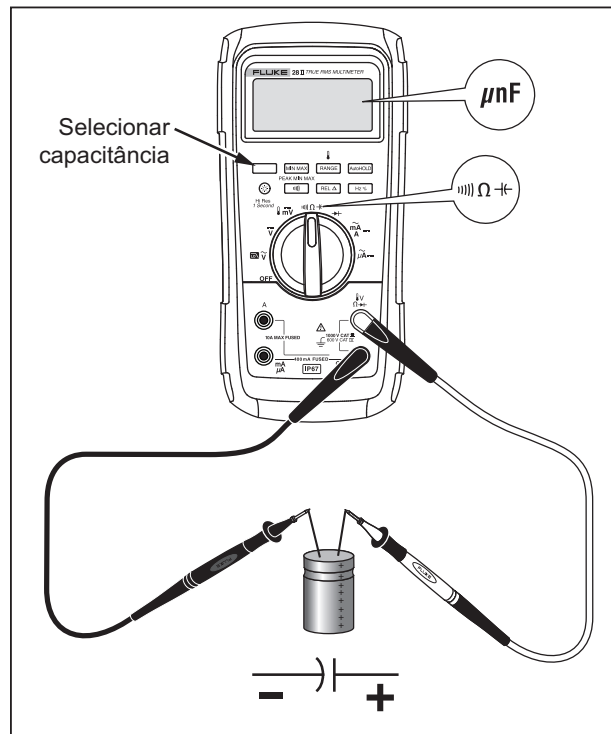
As faixas de capacitância do multímetro são de 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000  $\mu$ F, 10,00  $\mu$ F, 100,0  $\mu$ F e 9999  $\mu$ F.

Para medir capacitância, configure o multímetro conforme mostrado na Figura 6.

Para aumentar a precisão das medições abaixo de 1000 nF, use o modo relativo (REL) para subtrair a capacitância residual do multímetro e dos terminais.

### Observação

*Se houver excesso de carga elétrica no capacitor que estiver sendo testado, a indicação “diSC” aparecerá no mostrador.*



gav104.eps

**Figura 6. Medições de capacitância**

## Teste de diodos

### ⚠ Atenção

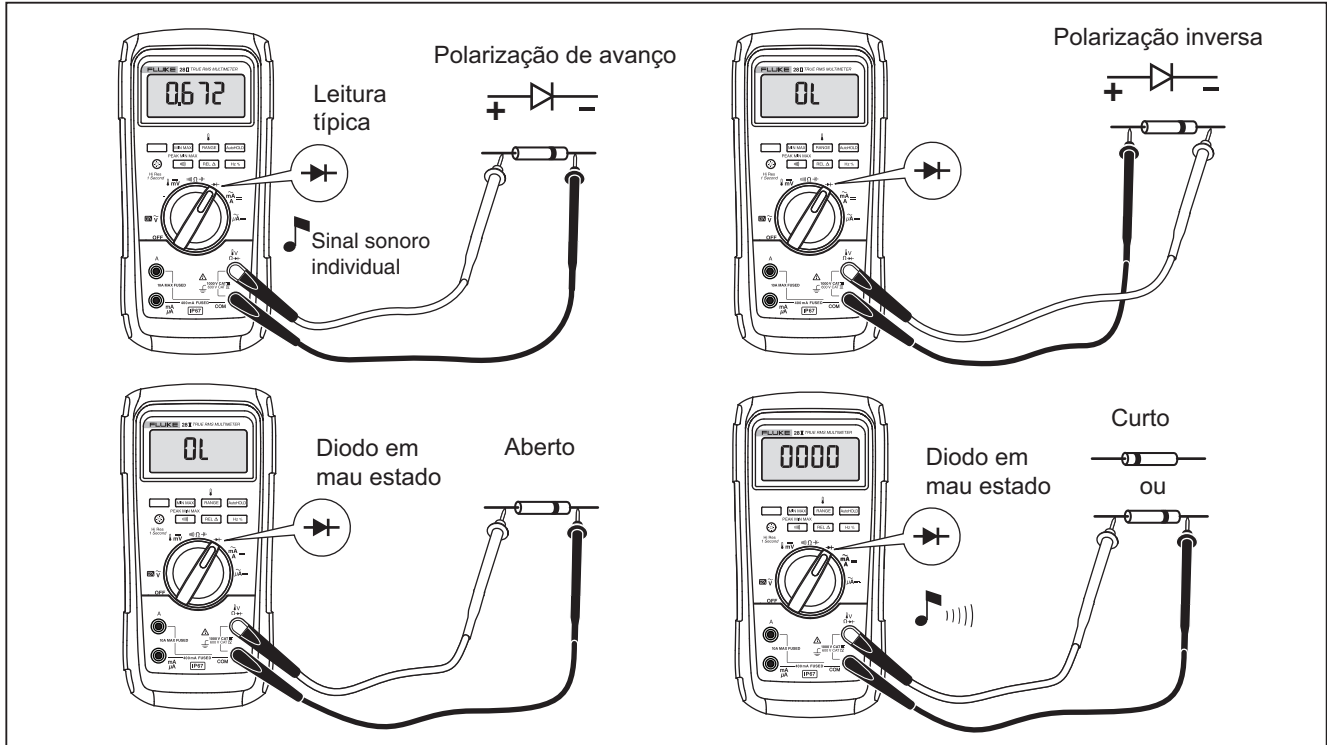
**Para evitar a possibilidade de dano ao multímetro ou ao equipamento sendo testado, desligue o circuito elétrico e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de testar os diodos.**

Use o teste de diodo para examinar os diodos, transistores, retificadores controlados a silício (SCRs), e outros dispositivos semicondutores. Esta função testa uma junção de semicondutor enviando uma corrente através da junção, e, em seguida, medindo a queda de tensão na junção. Uma boa junção de silício apresenta uma queda entre 0,5 V e 0,8 V.

Para testar um diodo de determinado circuito, configure o multímetro conforme mostrado na Figura 7. Para leituras de polarização de avanço em qualquer componente de semicondutor, coloque a ponta de prova vermelha no terminal positivo do componente e a ponta de prova preta no terminal negativo do componente.

Em um dado circuito, um diodo em boas condições deve continuar a produzir uma polarização de avanço entre 0,5 V e 0,8 V; no entanto, a leitura da polarização inversa pode variar dependendo da resistência em outros percursos entre as pontas de prova.

Se o diodo estiver em bom estado ( $< 0,85$  V), será emitido um bipe curto. Se a leitura indicar  $\leq 0,100$  V será emitido um bipe contínuo. Essa leitura indica um curto-circuito. Se o diodo estiver aberto, a tela indicará "OL".



**Figura 7. Testes de diodos**

gav109.eps

## Medições de corrente CA ou CC

### ⚠⚠ Cuidado

Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física, nunca tente medir uma corrente em circuito no qual o potencial do circuito aberto em relação ao terra seja maior que 1000 V. Isso pode apresentar risco de lesão física ou dano ao multímetro, caso o fusível se queime durante a medição.

### ⚠ Atenção

Para evitar risco de dano ao multímetro ou ao equipamento sendo testado:

- Examine os fusíveis do multímetro antes de efetuar medições de corrente.
- Use os terminais, as funções e as faixas corretas em todas as medições a serem efetuadas.
- Nunca coloque as pontas de prova em paralelo a um circuito ou componente quando os condutores estiverem ligados a terminais com corrente.

Para medir corrente, o circuito a ser testado deve ser interrompido; em seguida, deve-se colocar o multímetro em série com o circuito.

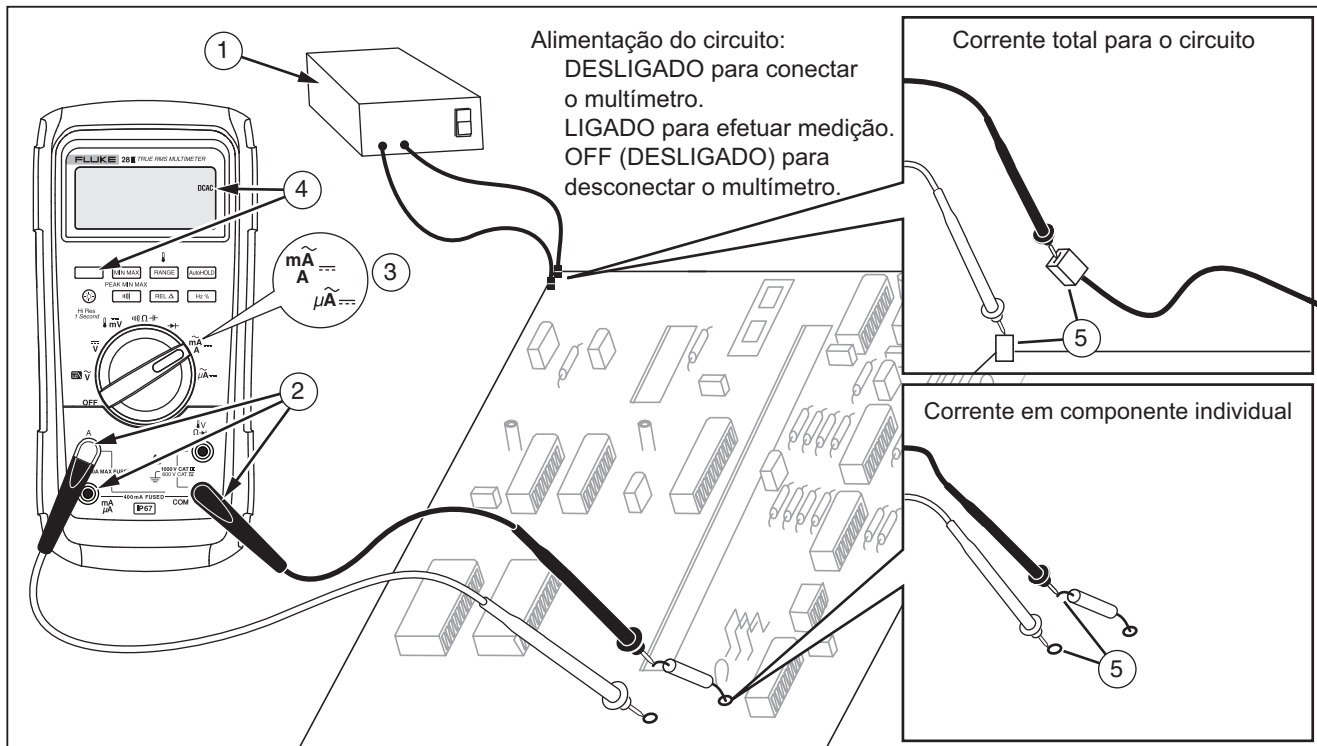
As faixas de corrente do multímetro são de 600,0  $\mu\text{A}$ , 6000  $\mu\text{A}$ , 60,00 mA, 400,0 mA, 6.000 A e 10,00 A.

Para medir corrente, veja a Figura 8 e proceda da seguinte forma:

1. Desligue a alimentação de energia do circuito. Descarregue todos os capacitores de alta tensão.
2. Insira o condutor preto no terminal **COM**. Em correntes de 0 mA a 400 mA, introduza o condutor vermelho no terminal **mA/ $\mu\text{A}$** . Em correntes acima de 400 mA, introduza o condutor vermelho no terminal **A**.

### Observação

*Para evitar a queima do fusível de 400 mA do multímetro, use o terminal de mA/ $\mu\text{A}$  somente se tiver certeza de que a corrente é continuamente mais baixa que 400 mA ou mais baixa que 600 mA durante 18 horas ou menos.*



**Figura 8. Medições de corrente**

gav107.eps

3. Se usar o terminal **A**, coloque o comutador rotativo em mA/A. Se usar o terminal **mA/μA**, coloque o comutador rotativo em  $\mu\tilde{A}$  para correntes abaixo de 6000  $\mu\text{A}$  (6 mA), ou em  $\tilde{mA}$  para correntes acima de 6000  $\mu\text{A}$ .
4. Para medir corrente CC, pressione .
5. Interrompa o percurso do circuito a ser testado. Encoste a ponta de prova preta no lado mais negativo da interrupção; encoste a ponta de prova vermelha no lado mais positivo da interrupção. Inverter as pontas de prova produzirá uma leitura negativa, mas não danificará o multímetro.
6. Ligue a alimentação do circuito; em seguida, veja as indicações na tela. Observe a unidade indicada no lado direito do mostrador ( $\mu\text{A}$ , mA, ou A).
7. Desligue a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão. Remova o multímetro e restabeleça a operação normal do circuito.




A seguir, apresentamos algumas dicas para medir corrente:

- Se a leitura indicada for 0 e se tiver certeza de que a configuração está correta, teste os fusíveis do multímetro conforme descrito em “Como testar os fusíveis”.
- Um medidor de corrente apresenta uma pequena queda de tensão por si mesmo, o que pode afetar a operação do circuito. Pode-se calcular essa tensão de carga usando os valores relacionados nas especificações da Tabela Características de entrada.

### **Medições de frequência**

O multímetro mede a frequência de um sinal de corrente ou tensão contando o número de vezes que o sinal atravessa um nível-limite a cada segundo.

A Tabela 7 resume os níveis de disparo e aplicações para medir frequência usando as diversas faixas das funções de corrente e tensão do multímetro.

Para medir frequência, conecte o multímetro na fonte de sinal; em seguida, pressione . Pressionar  alterna a inclinação do disparo entre + e -, conforme indicado pelo símbolo à esquerda do mostrador (consulte a Figura 9 em "Ciclo de atividade"). Pressionar  pára e inicia o contador.

O multímetro ajusta automaticamente a faixa para um das cinco faixas de frequência: 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz e acima de 200 kHz. Para frequências abaixo de 10 Hz, o mostrador atualiza-se na frequência da entrada. Abaixo de 0,5 Hz o mostrador pode funcionar de forma instável.

A seguir, apresentamos algumas dicas para medir frequência:

- Se uma leitura indicar 0 Hz ou estiver instável, pode ser que o sinal de entrada esteja próximo ou abaixo do nível de disparo. Normalmente, esses problemas podem ser corrigidos selecionando-se uma faixa mais baixa, o que aumenta a sensibilidade do multímetro. Na função  $\bar{V}$ , as faixas mais baixas também têm níveis de disparo mais baixos.

Se uma leitura parecer ser um múltiplo da leitura esperada, o sinal da entrada pode estar distorcido. Distorção pode causar disparos múltiplos do contador de frequência. A seleção de uma faixa de tensão mais alta pode resolver esse problema, diminuindo a sensibilidade do multímetro. Pode-se também tentar selecionar um intervalo CC, que aumenta o nível de disparo. Em geral, a frequência mais baixa é apresentada no intervalo correto.

Tabela 7. Funções e níveis de disparo para medições de frequência


Função	Faixa	Nível de disparo aproximado	Aplicação típica
$\tilde{V}$	6 V, 60 V, 600 V, 1000 V	$\pm 5\%$ da escala	Na maioria dos sinais.
$\tilde{V}$	600 mV	$\pm 30$ mV	Sinais lógicos de 5 V em alta frequência. (O acoplamento de CC da função $\tilde{V}$ pode atenuar os sinais lógicos de alta frequência, reduzindo a amplitude o suficiente para interferir no disparo.)
$m\bar{\bar{V}}$	600 mV	40 mV	Consulte as dicas de medição fornecidas acima desta tabela.
$\bar{\bar{V}}$	6 V	1,7 V	Sinais lógicos de 5 V (TTL).
$\bar{V}$	60 V	4 V	Sinais de comutação, setor automobilístico.
$\bar{\bar{V}}$	600 V	40 V	Consulte as dicas de medição fornecidas acima desta tabela.
$\bar{V}$	1000 V	100 V	
$\Omega$ $\rightarrow$ $\rightarrow$	As características do contador de frequência não estão disponíveis nem são especificadas para estas funções.		
$A\sim$	Todas as faixas	$\pm 5\%$ da escala	Sinais de corrente CA.
$\mu A\bar{\bar{}}$	600 $\mu$ A, 6000 $\mu$ A	30 $\mu$ A, 300 $\mu$ A	Consulte as dicas de medição fornecidas acima desta tabela.
$mA\bar{\bar{}}$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A\bar{\bar{}}$	6 A; 10 A	0,30 A, 3,0 A	



### Medições de ciclo de atividade

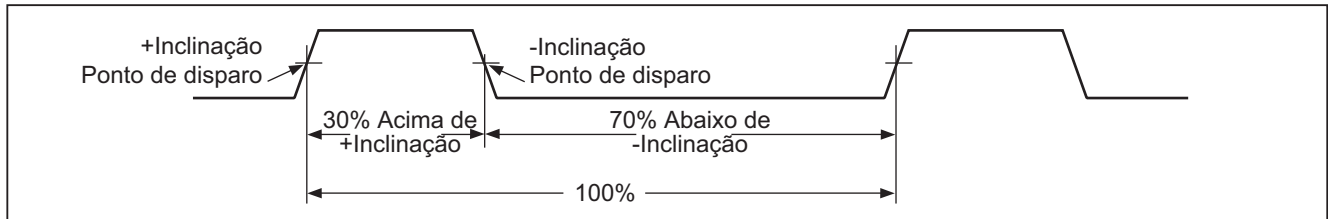
Ciclo de atividade (ou fator de atividade) é a porcentagem de tempo que um sinal permanece acima ou abaixo do nível de disparo durante 1 ciclo (Figura 9). O modo de ciclo de atividade é otimizado para medir o tempo de atividade/inatividade de sinais lógicos e de comutação. Sistemas tais como os sistemas eletrônicos de injeção de combustível e fontes de alimentação elétrica com comutação são controlados por pulsos de amplitude variada, que podem ser verificados medindo-se o duty cycle.

Para medir o ciclo de atividade, configure o multímetro da mesma forma que para medir frequência; em seguida, pressione Hz novamente. Da mesma forma que na

função de frequência, pode-se alterar a inclinação do contador do multímetro pressionando-se .

Para sinais lógicos de 5 V, use a faixa de 6 V CC. Para sinais de comutação de 12 V em automóveis, use a faixa de 60 V CC. Para ondas senoidais, use a faixa mais baixa que não produza múltiplos disparos. (Normalmente, um sinal sem distorção pode ter até 10 vezes a amplitude da faixa de tensão selecionada.)

Se uma leitura de ciclo de atividade estiver instável, pressione MIN MAX; em seguida, role até AVG (média) no mostrador.



gav3f.eps

**Figura 9. Componentes das medições de ciclo de atividade**

### Como determinar a largura do pulso

No caso de formas de onda periódicas (com padrão que se repete em intervalos de tempo constantes), pode-se determinar durante quanto tempo o sinal está alto ou baixo, da seguinte forma:

1. Meça a frequência do sinal.
2. Aperte  uma segunda vez, para medir o ciclo de atividade do sinal. Aperte  para selecionar a medição de pulso positivo ou negativo do sinal. Consulte a Figura 9.
3. Use a seguinte fórmula para determinar a amplitude de pulso:

$$\begin{array}{l} \text{Largura de} \\ \text{pulso} \\ \text{(em} \\ \text{segundos)} \end{array} = \frac{\% \text{ ciclo de atividade}}{\div 100} \\ \text{Frequência}$$

### Gráfico de barras

A barra gráfica analógica funciona como a agulha de um multímetro analógico, mas sem o transbordamento. A barra gráfica é atualizada 40 vezes por segundo. Como esse tipo de gráfico responde 10 vezes mais rápido que o mostrador digital, ele é útil para fazer ajustes de corrente de pico e nula e observar entradas que mudam rapidamente. A barra não aparece nas leituras de capacitância, funções do contador de frequência, temperatura, nem em pico, mínimo e máximo.

O número de segmentos acesos indica o valor medido e é relativo ao valor de escala total da faixa selecionada.

Na faixa de 60 V, por exemplo, as principais divisões da escala representam 0, 15, 30, 45 e 60 V. Uma entrada de -30 V faz acender o sinal negativo e os segmentos até o meio da escala.

A barra gráfica apresenta uma função de zoom, conforme descrito em “Modo Zoom”.

### **Modo Zoom (somente como opção de inicialização)**

Para usar a barra gráfica de zoom rel:

1. Pressione  enquanto liga o multímetro. O mostrador indicará “REL”.
2. Selecione o modo relativo pressionando  novamente.
3. O centro da barra gráfica agora representa zero e a sensibilidade da barra gráfica aumenta por um fator de 10. Os valores medidos mais negativos do que a referência armazenada ativam os segmentos à esquerda do centro; os valores mais positivos ativam os segmentos à direita do centro.

### **Usos do modo Zoom**

O modo Relativo, em conjunto com a maior sensibilidade do modo Zoom da barra gráfica, ajuda a fazer ajustes de pico e de zero de forma mais rápida e mais precisa.

Para ajustes de zero, configure o multímetro na função desejada, coloque as pontas de prova juntas em curto, e pressione ; em seguida, ligue as pontas de prova no circuito sendo testado. Ajuste o componente variável do circuito até que o mostrador indique zero. Somente o segmento central da barra gráfica com zoom se acende.

Para ajustes de pico, configure o multímetro na função desejada, ligue as pontas de prova no circuito sendo testado; em seguida, pressione . O mostrador

indicará zero. À medida que se faz o ajuste para um pico positivo ou negativo, o comprimento da barra gráfica aumenta, à direita ou à esquerda do zero. Se um símbolo indicador de que o limite da faixa foi ultrapassado (◀▶) se acender, pressione  duas vezes para definir uma nova referência; em seguida, continue a fazer o ajuste.

### **Modo HiRes (Modelo 28 II)**

Em um Modelo 28 II, aperte  por um segundo para entrar no modo de 4 1/2 dígitos de alta resolução (HiRes). As leituras são apresentadas com uma resolução 10 vezes maior que a normal e uma exibição máxima de 19.999 contagens. O modo de alta resolução pode ser usado com todos os modos exceto capacitância, funções de contador de frequência, temperatura, e os modos de 250 μs (pico), MIN e MAX.

Para retornar ao modo de 3 1/2 dígitos, aperte  por 1 segundo.

## Modo de gravação MIN MAX

O modo MIN MAX grava os valores de entrada mínimo e máximo. Quando as entradas estão abaixo ou acima do valor mínimo gravado, o multímetro emite um bipe e grava um novo valor. Este modo pode ser usado para capturar leituras intermitentes, gravar leituras de valores máximos quando se está ausente, ou gravar leituras enquanto se opera o equipamento testado e não se pode observar o multímetro. O modo MIN MAX também pode calcular uma média de todas as leituras efetuadas desde que o modo MIN MAX foi ativado. Para usar o modo MIN MAX, consulte as funções na Tabela 8.

Tempo de resposta é o tempo que uma entrada necessita permanecer em um novo valor para poder ser gravada. Um tempo de resposta mais curto captura eventos mais curtos, mas com menos precisão. Alterar o tempo de resposta apaga todas as leituras gravadas. O Modelo 27 II apresenta tempo de resposta de 100 milissegundos; o Modelo 28 II, 100 milissegundos e 250 µs (pico). O tempo de resposta de 250 µs é indicado no mostrador como "**PEAK**".

O tempo de resposta de 100 milissegundos é o melhor para gravar surtos de tensão da fonte de alimentação, correntes de influxo, e para localizar falhas intermitentes.

O valor médio real (MÉD) indicado é a integral matemática de todas as leituras efetuadas desde o início do registro (as sobrecargas são descartadas). A leitura da média é útil para nivelar entradas instáveis,

calculando o consumo de energia ou fazendo uma estimativa da porcentagem de tempo que um circuito está ativo.


Mín. e Máx. gravam os extremos dos sinais que duram mais de 100 ms.

Pico grava os extremos dos sinais que duram mais de 250 µs.






## Função de nivelamento (somente como opção de inicialização)

Quando o sinal de entrada muda rapidamente, a função de nivelamento estabiliza a leitura na tela.

Para usar a função de nivelamento:

1. Pressione **RANGE** enquanto liga o multímetro. O multímetro indica 5--- até a tecla **RANGE** ser solta.
2. O ícone de nivelamento () aparece à esquerda na tela, indicando que o nivelamento está ativo.


**Tabela 8. Funções de MIN MAX**

<b>Botão</b>	<b>Função de MIN MAX</b>
	<p>Entra no modo de gravação de MIN MAX. O multímetro fica bloqueado na faixa exibida antes de entrar no modo MIN MAX. (Selecione a função de medição e a faixa desejadas antes de entrar no modo MIN MAX.) O multímetro emite um aviso sonoro (bipe) cada vez que um novo valor mínimo ou máximo é gravado.</p>
 (enquanto estiver no modo MIN MAX)	<p>Passa consecutivamente de um valor para outro, entre os valores máximo (MAX), mínimo (MIN), média (AVG) e atuais</p>
 PEAK MIN MAX	<p>Somente no Modelo 28 II: Selecione um tempo de resposta de 100 ms ou 250 <math>\mu</math>s. (O tempo de resposta de 250 <math>\mu</math>s é indicado no mostrador como <b>PEAK</b>.) Os valores armazenados são apagados. Os valores AVG (média) e o valor atual não estão disponíveis quando 250 <math>\mu</math>s é selecionado.</p>
	<p>Pára de gravar sem apagar os valores armazenados. Pressione novamente para continuar a gravação.</p>
 (pressione durante 1 segundo)	<p>Sai do modo MIN MAX. Os valores armazenados são apagados. O multímetro permanece na faixa selecionada.</p>




## Modo AutoHOLD

### ⚠ ⚠ Cuidado

**Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física, não use o modo AutoHOLD para determinar se os circuitos estão desativados. O modo AutoHOLD não captura leituras instáveis ou com muito ruído.**

O modo AutoHOLD captura a leitura apresentada no mostrador no momento. Quando uma nova leitura estável é detectada, o multímetro emite um aviso sonoro e exibe a nova leitura. Para entrar ou sair do modo AutoHOLD, pressione .

## Modo Relativo (Rel)

A seleção do modo Relativo () faz com que o multímetro ajuste o mostrador em zero e armazene a leitura atual como referência para as medições subsequentes. O multímetro fica bloqueado na faixa em que estava quando se pressionou . Pressione  novamente para sair desse modo.

No modo Relativo, a leitura mostrada sempre representa a diferença entre a leitura atual e o valor de referência armazenado. Por exemplo, se o valor de referência armazenado for 15,00 V e a leitura atual for 14,10 V; o mostrador mostrará -0,90 V.

## Manutenção

### ⚠ ⚠ Cuidado

**Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física, os consertos e procedimentos de manutenção que não estão descritos neste manual só devem ser realizado por técnicos qualificados, conforme descrito nas *Informações de calibração dos Modelos 27 II/28 II.***

### Manutenção geral

Limpe a parte externa periodicamente usando um pano úmido e detergente neutro. Não use produtos abrasivos nem solventes.

Pó ou umidade nos terminais pode afetar as leituras e pode ativar incorretamente o recurso Input Alert. Limpe os terminais da seguinte forma:

1. Desligue o multímetro e retire todas as pontas de prova.
2. Chacoalhe os terminais para tirar o pó.
3. Use um cotonete limpo molhado em água e detergente neutro. Passe o cotonete limpando ao redor de cada terminal. Seque cada terminal com ar comprimido para força a água e o detergente para fora dos terminais.

### Teste de fusível

Conforme mostrado na Figura 10, com o multímetro na função  $\Omega$ , coloque um terminal de teste no conector  $\Omega_{\rightarrow+}$  e a ponta de prova na outra extremidade do terminal de teste, contra o metal do conector de entrada de corrente. Se aparecer “L E f d” no mostrador, a ponta de prova foi inserida muito longe no conector de entrada de corrente. Puxe a ponta um pouco para fora até a mensagem desaparecer e OL ou um valor de resistência aparecer no mostrador. O valor de resistência deve ser igual ao mostrado na Figura 10. Se o teste apresentar leituras diferentes das mostradas, o multímetro necessita de assistência técnica.

### ⚠ ⚠ Cuidado

**Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física, retire as pontas de prova e todos os sinais de entrada antes de trocar fusíveis. Para evitar dano ou lesão física, instale SOMENTE os fusíveis de reposição especificados, com a amperagem, tensão e classificação de velocidade mostradas na Tabela 9.**

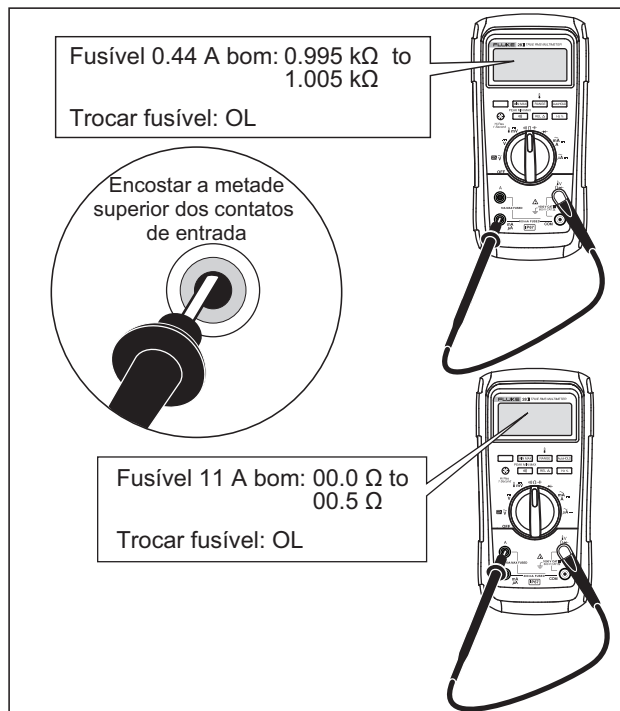


Figura 10. Teste de fusível de corrente

### Como trocar as pilhas

Substitua as pilhas por 3 pilhas AA (NEDA 15A ou IEC LR6).

#### ⚠️ ⚠️ Cuidado

Para evitar leituras falsas, com possibilidade de choque elétrico ou lesão física, troque a pilha assim que o indicador **+** aparecer. Se o mostrador indicar **batt** o multímetro não funcionará até que a pilha seja trocada.

MSHA aprovado para uso somente com três pilhas alcalinas Energizer P/N E91 ou três pilhas alcalinas Duracell P/N MN1500 1,5 volt, tipo "AA". Todas as células devem ser substituídas ao mesmo tempo com células de número de peça idênticos e somente em locais com ambiente de ar fresco.

Substitua a pilha da seguinte forma (veja a Figura 11):

1. Gire el selector giratorio hasta la posición OFF (apagado) y retire las puntas de prueba de los terminales.
2. Remova os 6 parafusos Phillips da parte inferior do multímetro e remova a tampa do compartimento das pilhas (1).

#### Observação

*Ao levantar a tampa do compartimento das pilhas, assegure-se de que a gaxeta de borracha permaneça presa na barreira do compartimento das pilhas.*

3. Remova as 3 pilhas e troque todas elas por pilhas AA alcalinas (2).



4. Certifique-se de que a gaxeta do compartimento (③) esteja devidamente instalada ao redor da borda externa da barreira do compartimento das pilhas.
5. Reponha a tampa do compartimento das pilhas alinhando a barreira do compartimento das pilhas com o compartimento das pilhas.
6. Prenda a tampa com os 6 parafusos Phillips.

### **Como trocar os fusíveis**

De acordo com a Figura 11, examine ou troque os fusíveis do multímetro da seguinte forma:

1. Gire o comutador rotativo até OFF e retire as pontas de prova dos terminais.
2. Consulte a Etapa 2 na seção Como trocar as pilhas acima para remover a tampa do compartimento das pilhas.
3. Remova a vedação (④) do compartimento dos fusíveis.
4. Levante gentilmente a tampa (⑤) do compartimento dos fusíveis.
5. Remova o fusível empurrando com cuidado para soltar uma das extremidades e, em seguida, deslizando o fusível para fora do encaixe (⑥).
6. Instale SOMENTE os fusíveis de reposição especificados, com a amperagem, tensão e classificação de velocidade mostradas na Tabela 9.

O fusível de 440 mA é mais curto do que o fusível de 10 A. Para a colocação correta de cada fusível, observe a marcação na placa de circuito impresso sob cada fusível.

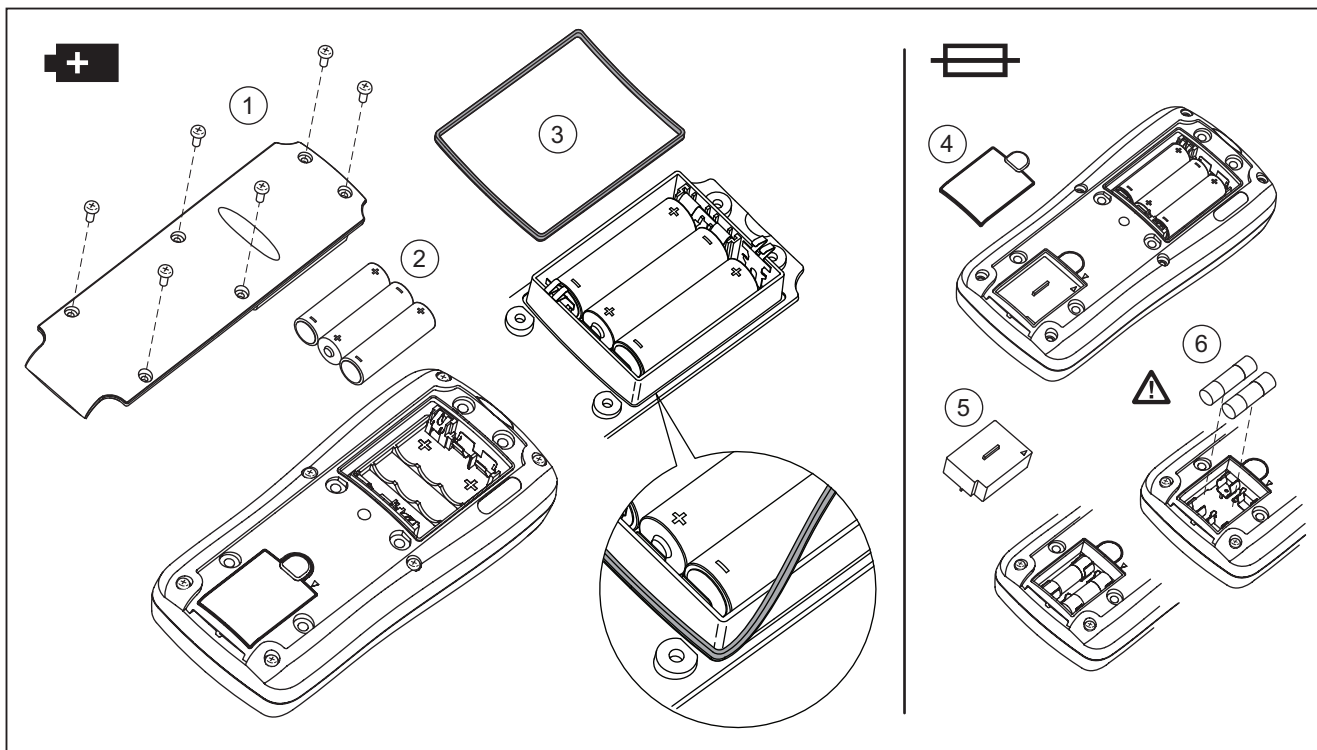
7. Reponha a tampa do compartimento dos fusíveis alinhando a seta na tampa do compartimento dos fusíveis com a seta na parte inferior do multímetro e abaixando a tampa até o compartimento dos fusíveis.
8. Reponha a vedação do compartimento dos fusíveis alinhando a aba na vedação com o contorno na parte inferior do multímetro. Certifique-se de que a vedação (④) esteja devidamente assentada.
9. Consulte as Etapa 4 a 6 na seção Como trocar as pilhas acima para reinstalar a tampa do compartimento das pilhas.

### **Assistência técnica e peças**

Se houver algum problema com o multímetro, examine a pilha e os fusíveis. Consulte o manual para verificar o uso correto do multímetro.

As peças de reposição e os acessórios são mostrados na Tabela 9 e na Figura 12.

Para encomendar peças e acessórios, consulte “Como entrar em contato com a Fluke”.

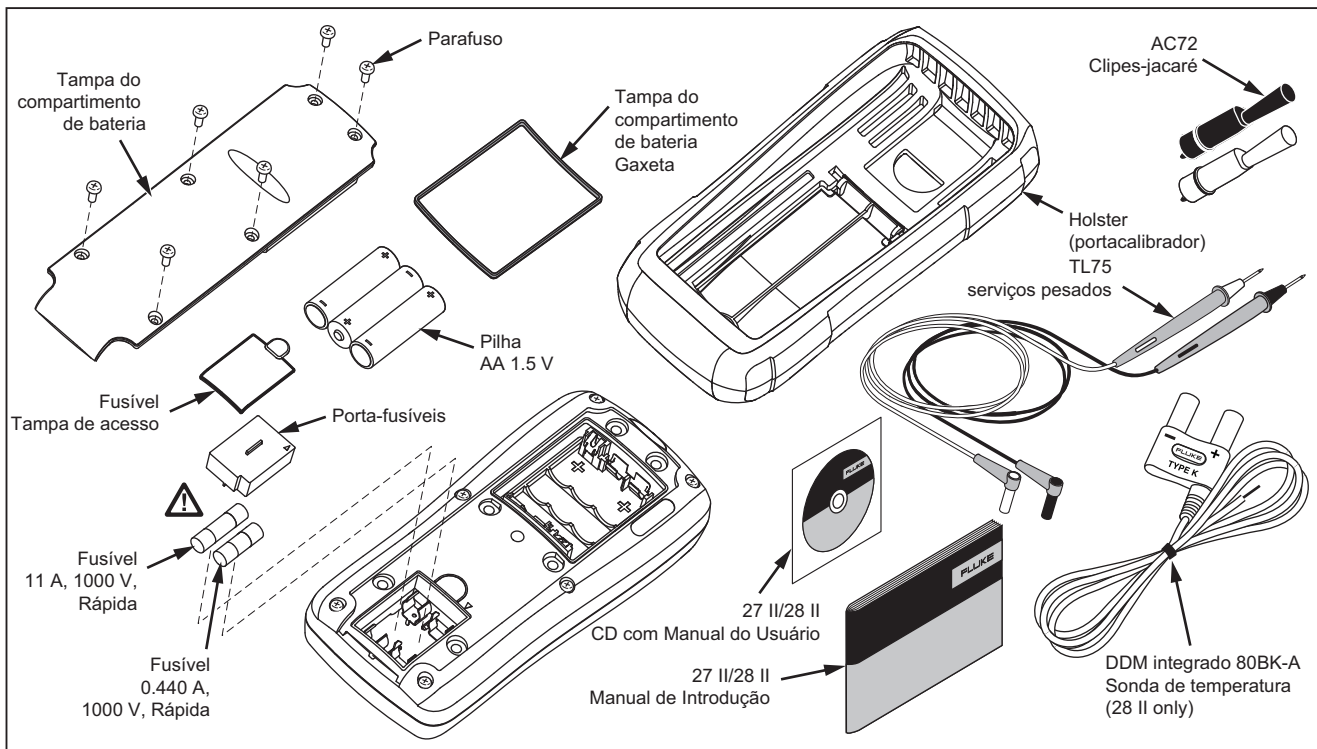


gaq10.eps

Figura 11. Substituição das pilhas e dos fusíveis

**Tabela 9. Peças sobressalentes**

<b>Descrição</b>	<b>Qtd.</b>	<b>Nº da peça ou do modelo</b>
Pilha, AA 1,5 V	3	376756
Fusível, 0,440 A, 1000 V, FAST	1	943121
Fusível, 11 A, 1000 V, FAST	1	803293
Tampa de acesso aos fusíveis	1	3400480
Parafuso	6	3861068
Gaxeta, Tampa do compartimento das pilhas	1	3439087
Porta-fusíveis	1	3440546
Holster (portacalibrador)	1	3321048
Tampa do compartimento de bateria	1	3321030
Clipe-jacaré, preto	1	AC72
Clipe-jacaré, vermelho	1	
serviços pesados	1	TL75
Ponta de prova de temperatura DMM integrada (somente no Modelo 28 II)	1	80BK-A
CD com Manual do Usuário dos Modelos 27 II / 28 II	1	3368139
Manual de Introdução dos Modelos 27 II / 28 II	1	3368142
⚠ Para garantir a segurança, use apenas as peças de reposição exatas.		



gav111.eps

**Figura 12. Peças sobressalentes**

**Tabela 10. Acessórios**

<b>Item</b>	<b>Descrição</b>
AC72	Clipes-jacaré para uso com o jogo de terminais de teste TL75
AC220	Clipes-jacaré de garra larga com revestimento de segurança
TPAK	ToolPak – acessório magnético para pendurar multímetro
C25	Maleta maleável
TL75	Conjunto de terminais de teste de silicone com pontas de prova
TL220	Jogo de terminais de teste industriais
TL224	Jogo de terminais de teste; em silicone resistente ao calor Modular
TP1	Pontas de prova, ponta chata (tipo faca) e fina (tipo Slim Reach)
TP4	Pontas de prova de 4 mm diâmetro, finas (tipo Slim Reach)

Os acessórios da Fluke podem ser adquiridos através dos distribuidores autorizados Fluke.

## Especificações gerais

### Tensão máxima entre qualquer

terminal e o terra ..... 1000 V RMS

△ Fusível para entradas em mA ..... Fusível FAST (ação rápida) de 440 mA, 1000 V

△ Fusível para entradas em A ..... Fusível FAST (ação rápida) de 11 A, 1000 V

### Visor

Digital ..... 6000 contagens com 4 atualizações por segundo (o Modelo 28 também tem 19.999 contagens em modo de alta resolução).

Barra gráfica analógica ..... 33 segmentos, com 40 atualizações por segundo.

### Altitude

Operação ..... 2000 metros

Armazenamento ..... 10000 metros

### Temperatura

Operação ..... -15 °C a +55 °C, a -40 °C por 20 minutos quando tiradas a partir de 20 °C



Armazenamento ..... -55 °C a +85 °C (sem pilhas)

-55 °C a +60 °C (com pilhas)

### Coefficiente de temperatura

Modelo 28 II ..... 0,05 X (precisão especificada) / °C (< 18 °C ou > 28 °C)

Modelo 27 II ..... 0,1 X (precisão especificada) / °C (< 18 °C ou > 28 °C)

<b>Compatibilidade eletromagnética (EN 61326-1:1997)</b>	Em um campo RF de 3 V/m, precisão = precisão especificada +20 contagens, exceto a precisão total na faixa de 600 $\mu$ A CC = precisão especificada +60 contagens. Temperatura não especificada
<b>Umidade relativa</b> .....	0 % a 95 % (0 °C a 35 °C) 0 % a 70 % (35 °C a 55 °C)
<b>Tipo de pilhas</b> .....	3 pilhas alcalinas AA, NEDA 15A, IEC LR6, MSHA aprovado para uso somente com três pilhas alcalinas Energizer P/N E91 ou três pilhas alcalinas Duracell P/N MN1500 1,5 volt, tipo "AA".
<b>Vida útil das pilhas</b> .....	Normalmente, 800 h sem luz de fundo (alcalinas)
<b>Vibração</b> .....	Conformidade com MIL-PRF-28800 para instrumento de Classe 2
<b>Impacto</b> .....	Queda de 1 m em conformidade com IEC 61010 (queda de 3 m com a capa de proteção)
<b>Dimensões (A x L x C):</b> .....	4.57 cm x 10,0 cm x 21.33cm (1.80 pol. x 3.95 pol. x 8.40 pol.)
<b>Dimensões com a capa de proteção</b> .....	6,35 cm x 10,0 cm x 19,81 cm (2,50 pol x 3,95 pol x 7,80 pol)
<b>Peso</b> .....	517,1 g (1,14 lb)
<b>Peso com a capa de proteção e o suporte Flex-Stand</b>	698,5 g (1,54 lb)
<b>Conformidade de segurança</b> .....	Conformidade com ANSI/ISA S82.01-2004, CAN/CSA C22.2 61010-1-04 para Categoria de medição IV de 600 V. Licenciado pela TÜV para EN61010-1.
<b>Certificações</b> .....	CSA, TÜV, CE,  GOST, 
<b>Classificação IP</b> .....	15 (protegido contra poeira e os efeitos de imersão entre 15 centímetros e 1 metro por 30 minutos)
<b>MSHA, aprovação número</b> .....	18-A100015-0

## Especificações detalhadas

No que se refere a todas as especificações detalhadas:

A precisão é especificada para até 2 anos após a calibração, para operação em temperaturas de 18 °C a 28 °C, com umidade relativa de 0% a 95%. As especificações de precisão assumem a forma de  $\pm$ ([% da leitura] + [Número de dígitos menos significativos]). Para o Modelo 28 II no modo de 4 ½ dígitos, multiplique o número de dígitos menos significativos (contagens) por 10.

### Tensão CA para o Modelo 27 II

Faixa	Resolução	Precisão <sup>[2]</sup>		
		40 Hz – 2 kHz	2 kHz – 10 kHz	10 kHz – 30 kHz
600,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,5 \% + 3)$	$\pm(2 \% + 3)$	$\pm(4 \% + 10)$
6,000 V	0,001 V			
60,00 V	0,01 V			$\pm(4 \% + 10)$ <sup>[1]</sup>
600,0 V	0,1 V	$\pm(1,0 \% + 3)$	$\pm(3 \% + 3)$	Não especificado
1000 V	1 V			

[1] Especificado para no máximo 300 V CA

[2] Abaixo de 5% da faixa, o coeficiente de temperatura é de 0,15 x (precisão especificada) / °C (>40 °C).



### Tensão CA para o Modelo 28 II

As conversões de CA são acopladas em CA e válidas de 3 % a 100 % da faixa.

Faixa	Resolução	Precisão						
		45 – 65 Hz	15 – 200 Hz	200 – 440 Hz	440 Hz – 1 kHz	1 – 5 kHz	5 – 20 kHz	
600,0 mV	0,1 mV	±(0,7 % + 4)	±(1,0 % + 4) <sup>[1]</sup>			±(2 % + 4)	±(2 % + 20) <sup>[2]</sup>	
6,000 V	0,001 V							
60,00 V	0,01 V					±(0,7 % + 2)	Não especificado	
600,0 V	0,1 V	±(2 % + 4) <sup>[3]</sup>						Não especificado
1000 V	1 V							
Filtro passa-baixas			±(1,0 % + 4) <sup>[1]</sup>	+1,0 % + 4 -6,0 % - 4 <sup>[4]</sup>	Não especificado	Não especificado	Não especificado	

[1] Abaixo de 30 Hz, usar a função de suavização.

[2] Abaixo de 10 % da faixa, acrescentar 12 contagens.

[3] Faixa de frequências: 1 a 2,5 kHz

[4] A especificação aumenta de -1 % a -6 % a 440 Hz quando se usa um filtro.

**Tensão CC, condutância e resistência**

Função	Faixa	Resolução	Precisão
<b>mV CC</b>	600,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,1 \% + 1)$
<b>V CC</b>	6,000 V	0,0001 V	$\pm(0,05 \% + 1)$
	60,00 V	0,01 V	
	600,0 V	0,1 V	
	1000 V	1 V	
	600,0 $\Omega$	0,1 $\Omega$	
<b><math>\Omega</math></b>	6,000 k $\Omega$	0,001 k $\Omega$	$\pm(0,2 \% + 1)$
	60,00 k $\Omega$	0,01 k $\Omega$	
	600,0 k $\Omega$	0,1 k $\Omega$	
	6,000 M $\Omega$	0,001 M $\Omega$	
	50,00 M $\Omega$	0,01 M $\Omega$	$\pm(1,0 \% + 1)^{[1]}$
<b>nS</b>	60,00 nS	0,01 nS	$\pm(1,0 \% + 10)^{[1,2]}$
<p>[1] Acrescente 0,5 % da leitura em medições acima de 30 M<math>\Omega</math> na faixa de 50 M<math>\Omega</math>, e 20 contagens abaixo de 33 nS na faixa de 60 nS.</p> <p>[2] Ao usar a função REL para compensar desvios.</p>			

### Temperatura (somente no Modelo 28 II)

Faixa	Resolução	Precisão <sup>[1,2]</sup>
-200 °C a +1090 °C	0,1 °C	$\pm(1,0\% + 10)$
-328 °F a +1994 °F	0,1 °F	$\pm(1,0\% + 18)$
<p>[1] Não inclui erro da sonda do termopar.</p> <p>[2] A especificação de precisão pressupõe temperatura ambiente estável em <math>\pm 1</math> °C. Com mudanças de <math>\pm 5</math> °C na temperatura ambiente, a precisão nominal aplica-se após 2 horas.</p>		

### Corrente CA

Função	Faixa	Resolução	Tensão de carga	Precisão	
				Modelo 27 II <sup>[1,2]</sup> (40 Hz – 1 kHz)	Modelo 28 II <sup>[3]</sup> (45 Hz – 2 kHz)
<b><math>\mu</math>A CA</b>	600,0 $\mu$ A	0,1 $\mu$ A	100 $\mu$ V/ $\mu$ A	$\pm(1,5\% + 2)$	$\pm(1,0\% + 2)$
	6000 $\mu$ A	1 $\mu$ A	100 $\mu$ V/ $\mu$ A		
<b>mA CA</b>	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA		
	400,0 mA <sup>[4]</sup>	0,1 mA	1,8 mV/mA		
<b>A CA</b>	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A		
	10,00 A <sup>[5,6]</sup>	0,01 A	0,03 V/A		
<p>[1] A conversão CA no Modelo 27 II é acoplada em CA e calibrada conforme o valor RMS de uma entrada de onda senoidal.</p> <p>[2] Abaixo de 300 contagens, adicione 1 contagem e o coeficiente de temperatura é <math>0,15 \times</math> (precisão especificada) / °C (&gt;40 °C).</p> <p>[3] As conversões CA para o Modelo 28 II são acopladas em CA, com resposta True-RMS, e válidas de 3 % a 100 % da faixa, exceto para a faixa de 400 mA. (5 % a 100 % da faixa) e a faixa de 10 A (15 % a 100 % da faixa).</p> <p>[4] 400 mA contínua; 600 mA durante o máximo de 18 horas.</p> <p>[5] <math>\Delta</math> 5 A contínuos até 35 °C. &lt; 20 minutos ligado, 5 minutos desligado de 35 °C a 55 °C. &gt; 10 a 20 A durante 30 segundos, no máximo, 5 minutos desligado.</p> <p>[6] &gt;10 A (precisão não especificada).</p>					

**Corrente CC**

Função	Faixa	Resolução	Tensão de carga	Precisão	
				Modelo 27 II	Modelo 28 II
<b>μA CC</b>	600,0 μA	0,1 μA	100 μV/ μA	±(0,2 % + 4)	±(0,2 % + 4)
	6000 μA	1 μA	100 μV/ μA	±(0,2 % + 2)	±(0,2 % + 2)
<b>mA CC</b>	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA	±(0,2 % + 4)	±(0,2 % + 4)
	400,0 mA <sup>[1]</sup>	0,1 mA	1,8 mV/mA	±(0,2 % + 2)	±(0,2 % + 2)
<b>A CC</b>	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A	±(0,2 % + 4)	±(0,2 % + 4)
	10,00 A <sup>[2,3]</sup>	0,01 A	0,03 V/A	±(0,2 % + 2)	±(0,2 % + 2)

[1] 400 mA contínua; 600 mA durante o máximo de 18 horas.  
 [2]  $\Delta$  10 A contínuos até 35 °C. < 20 minutos ligado, 5 minutos desligado de 35 °C a 55 °C. 10 a 20 A durante 30 segundos, no máximo, 5 minutos desligado.  
 [3] >10 A (precisão não especificada).

**Capacitância**

Faixa	Resolução	Precisão
10,00 nF	0,01 nF	±(1,0 % + 2) <sup>[1]</sup>
100,0 nF	0,1 nF	
1,000 μF	0,001 μF	±(1,0 % + 2)
10,00 μF	0,01 μF	
100,0 μF	0,1 μF	
9999 μF	1 μF	

[1] Com capacitor de filme ou superior, usando o modo relativo para ajustar o residual em zero.

### **Diodo**

Faixa	Resolução	Precisão
2,000 V	0,001 V	$\pm(1,0 \% + 1)$

### **Frequência**

Faixa	Resolução	Precisão
199,99 Hz	0,001 Hz	$\pm(0,005 \% + 1)$ <sup>[1]</sup>
1999,9 Hz	0,1 Hz	
19,999 kHz	0,001 kHz	
199,99 kHz	0,01 kHz	
> 200 kHz	0,1 kHz	Não especificado
[1] De 0,5 Hz a 200 kHz e para larguras de pulso > 2 $\mu$ s.		

### **Níveis de disparo e sensibilidade do contador de frequência**

Faixa de entrada	Sensibilidade mínima (Onda senoidal RMS)		Nível de disparo aproximado (função da tensão CC)
	5 Hz – 20 kHz	0,5 Hz – 200 kHz	
600 mV dc	70 mV (até 400 Hz)	70 mV (até 400 Hz)	40 mV
600 mV CA	150 mV	150 mV	-
6 V	0,3 V	0,7 V	1,7 V
60 V	3 V	7 V ( $\leq 140$ kHz)	4 V
600 V	30 V	70 V ( $\leq 14,0$ kHz)	40 V
1000 V	100 V	200 V ( $\leq 1,4$ kHz)	100 V

**Ciclo de atividade (V CC e mV CC)**

Faixa	Precisão
0,0 % a 99,9 % <sup>[1]</sup>	Dentro de $\pm$ (0,2% por kHz + 0,1 %) para tempos de subida de $< 1 \mu\text{s}$ .
[1] 0,5 Hz a 200 kHz, largura de pulso $> 2 \mu\text{s}$ . A faixa de larguras de pulso é determinada pela frequência do sinal.	

**Características de entrada**

Função	Proteção contra sobrecarga	Impedância da entrada (nominal)	Relação da rejeição no modo comum (1 k $\Omega$ desequilíbrio)	Rejeição no modo normal						
$\bar{V}$	1000 V RMS	10 M $\Omega$ $< 100$ pF	$> 120$ dB em CC, 50 Hz ou 60 Hz	$> 60$ dB em 50 Hz ou 60 Hz						
$\bar{mV}$	1000 V RMS		$> 120$ dB em CC, 50 Hz ou 60 Hz	$> 60$ dB em 50 Hz ou 60 Hz						
$\tilde{V}$	1000 V RMS	10 M $\Omega$ $< 100$ pF (acoplamento CA)	$> 60$ dB, CC em 60 Hz							
		Tensão de teste em circuito aberto	Tensão em escala completa		Corrente de curto-circuito típica					
			Até 6 M $\Omega$	5 M $\Omega$ ou 60 nS	600 $\Omega$	6 k $\Omega$	60 k $\Omega$	600 k $\Omega$	6 M $\Omega$	50 M $\Omega$
$\Omega$	1000 V RMS	$< 2,8$ V CC	$< 850$ mV CC	$< 1,3$ V CC	500 $\mu\text{A}$	100 $\mu\text{A}$	10 $\mu\text{A}$	1 $\mu\text{A}$	0,2 $\mu\text{A}$	0,1 $\mu\text{A}$
$\rightarrow$	1000 V RMS	$< 2,8$ V CC	2,200 VCC		1,0 mA típica					

**Registro de Mínimo (MIN) e Máximo (MAX)**

Resposta nominal	Precisão	
	Modelo 27 II	Modelo 28 II
100 ms até 80%	% Precisão especificada $\pm 12$ contagens para mudanças de duração > 200 ms ( $\pm 40$ contagens em CA com o biper ligado)	
100 ms até 80% (funções de CC)		% Precisão especificada $\pm 12$ contagens para mudanças de duração > 200 ms
120 ms até 80% (funções de CA)		Precisão especificada de $\pm 40$ contagens para mudanças > 350 ms e entradas > 25 % da faixa
250 $\mu$ s (pico) <sup>[1]</sup>		Precisão especificada de $\pm 100$ contagens para mudanças de duração > 250 $\mu$ s (acrescentar $\pm 100$ contagens para leituras de mais de 6000 contagens) (acrescentar $\pm 100$ contagens para leituras no modo passa-baixas)
[1] Para picos repetitivos: 1 ms para eventos individuais.		

