

FLUKE

87V MAX

Digital Multimeter

Manual do Usuário

October 2019 Rev. 1, 2/10 (Portuguese)

© 2019-2020 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

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 CONSEQUENTE, 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 consequentes, esta limitação de responsabilidade pode não ser aplicável no seu caso. Se alguma condição desta garantia for considerada inválida ou não-exequível por algum tribunal ou outro órgão competente com jurisdição no caso, tal decisão não afetará a validade ou exequibilidade 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

ООО «Флюк СИАЙЭС»
125167, г. Москва, Ленинградский
проспект дом 37,
корпус 9, подъезд 4, 1 этаж

Índice

Título	Página
Introdução	1
Como entrar em contato com a Fluke	1
Informações de segurança	1
Características	2
Desligamento automático	8
Recurso Input Alert™	8
Opções de alimentação	8
Como realizar medições	10
Medições de tensão CA e CC	10
Comportamento de entrada zero do multímetro True-RMS	11
Filtro passa-baixas	11
Medições de temperatura	12
Testes de continuidade	13
Medições da resistência	15

Como usar a condutância para testes de resistência ou perda	17
Medições de capacidade	18
Teste de diodos	19
Medições de corrente CA ou CC	21
Medições de frequência	24
Medições do duty cycle	26
Como determinar a largura de impulso	27
Gráfico de barras	27
Modo Zoom (somente como opção de inicialização)	28
Usos do modo Zoom	28
Modo HiRes (alta resolução)	28
Modo de gravação MIN MAX	29
Função de nivelamento (somente como opção de inicialização)	29
Modo AutoHOLD	31
Modo Relativo (Rel)	31
Manutenção	32
Manutenção geral	32
Teste de fusível	32
Como substituir as baterias	33
Como trocar os fusíveis	34
Assistência técnica e peças	34
Especificações gerais	38
Especificações detalhadas	40
Tensão CA	40
Tensão CC, condutância e resistência	41
Temperatura	42
Corrente CA	42
Corrente CC	43
Capacitância	43

Diodo	44
Frequência	44
Níveis de disparo e sensibilidade do contador de frequência.....	44
Duty cycle (V CC e mV CC)	45
Características de entrada	45
Registro de Mínimo (MÍN.) e Máximo (MÁX.)	46

Introdução

⚠⚠ Advertência

**Antes de usar o multímetro, leia
“Informações de segurança”.**

O 87V MAX (o produto ou multímetro) é um multímetro digital true-RMS. Além disso, o Modelo 87 MAX 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 no Brasil: +55 11 3530-8901
- Calibração/Reparos nos EUA: 1-888-993-5853 (1-888-99-FLUKE)
- Canadá: 1-800-363-5853 (1-800-36-FLUKE)
- Europa: +31 402-675-200
- Japão: +81-3-6714-3114

- Singapura: +65-6799-5566
- China: +86-400-921-0835
- Brasil: +55-11-3530-8901
- Em outros países: +1-425-446-5500

Ou visite o site da Fluke: www.fluke.com.

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

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

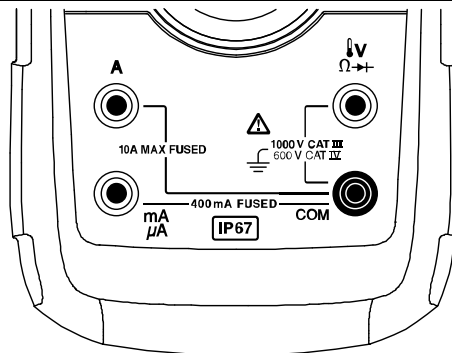
Informações de segurança

Informações gerais de segurança encontram-se no documento impresso Informações de segurança que acompanha o produto e em www.fluke.com. Outras informações de segurança específicas estão listadas onde aplicável.

Características

As tabelas 1 a 4 descrevem brevemente as características do multímetro.

Tabela 1. Entradas



gaq112.emf

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 duty cycle.
mA μA	Entrada para medições de corrente de 0 μA a 400 mA (600 mA durante 18 horas), frequência de corrente e duty cycle.
COM	Terminal de retorno de todas as medições.
V Ω \rightarrow \vdash	Entrada para medições de tensão, continuidade, resistência, diodo, capacitância, frequência, temperatura e ciclo de atividade.

Tabela 2. Posições do comutador rotativo

















Posição do botão	Função
Qualquer posição	Quando o multímetro é ativado, o número do modelo do instrumento aparece brevemente no visor.
	Medição de tensão CA. Pressione  (amarelo) para filtro passa-baixas ()
	Medição de tensão CC.
	Faixa de tensão de 600 mV CC.
	Pressione  (amarelo) para temperatura ()
 Ω 	Pressione  para teste de continuidade.
	Ω Medição da resistência
	Pressione  (amarelo) para medição da capacitância.
	Teste de diodos.
	Medições de corrente CA de 0 mA a 10,00 A.
	Pressione  (amarelo) para medições de corrente CC de 0 mA a 10,00 A.
	Medições de corrente CA de 0 μ A a 6000 μ A
	Pressione  (amarelo) para medição de corrente CC de 0 μ A a 6000 μ A.

Tabela 3. Botões de pressão



















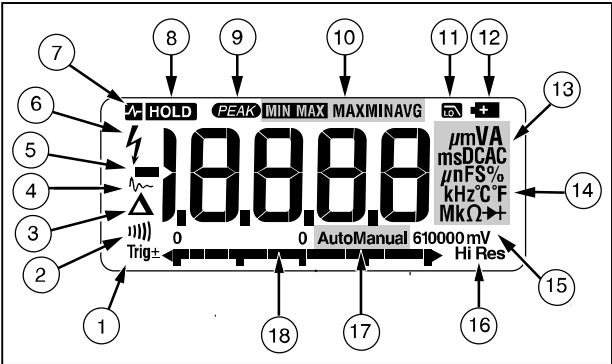
Botão	Posição do botão	Função
 (amarelo)	    	<p>Seleciona capacitância.</p> <p>Seleciona a temperatura.</p> <p>Seleciona a função de filtro passa-baixas CA.</p> <p>Alterna a corrente entre CC e CA.</p> <p>Alterna a corrente entre CC e CA.</p>
	Qualquer posição 	<p>Alterna entre as faixas disponíveis para a função selecionada. Para retornar ao ajuste de faixa automático, pressione o botão durante 1 segundo.</p> <p>Alterna entre °C e °F.</p>
	Qualquer posição Gravação MIN MAX Contador de frequência	<p>O modo AutoHOLD (corresponde ao modo Touch Hold das versões anteriores) captura a leitura apresentada no visor 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>Para e inicia o contador de frequência.</p>

Tabela 3. Botões de pressão (continuação)

Botão	Posição do botão	Função
	Continuidade  Gravação MIN MAX Hz, duty cycle	Liga e desliga o bípier de continuidade. Alterna entre os tempos de resposta em modos de Pico (250 μ s) e Normal (100 ms). Define o multímetro para usar trigger com inclinação positiva ou negativa.
	Qualquer posição	Liga a luz de fundo dos botões e a luz de fundo do visor, deixa-os mais brilhantes e os desliga. Pressione  durante um segundo para entrar no modo de dígitos de alta resolução (HiRes). O ícone “HiRes” aparecerá no visor. Para voltar ao modo de dígitos de 3-1/2, pressione  durante 1 segundo. HiRes=19.999
	Qualquer posição	Inicia a gravação de valores mínimos e máximos. Faz aparecer no visor, consecutivamente, as leituras MIN, MAX, AVG (média) e as leituras atuais. Cancela MÍN. MÁX. (pressione durante 1 segundo)
 (Modo relativo)	Qualquer posição	Armazena a leitura atual como referência para leituras subseqüentes. O visor faz o ajuste em zero e a leitura armazenada é subtraída de todas as leituras subsequentes.
	Qualquer posição exceto teste de diodo	Pressione  para medições de frequência. Inicia o contador de frequência. Pressione novamente para entrar no modo duty cycle.



gaq101.emf



Figura 1. Características do visor

Tabela 4. Características do visor

Número	Característica ou função	Indicação
①	±	Indicador de polaridade para o gráfico de barras analógico
	Trig±	Indicador de inclinação positiva ou negativa para disparo em Hz/duty cycle.
②)	O bipe de continuidade está ativado.
③	Δ	O modo relativo (REL) está ativado.
④	~~~~	O nivelamento está ativado.

Número	Característica ou 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. Também aparece nos modos de calibração, Hz e duty cycle.
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./Máx. e tempo de resposta de 250 μs.
⑩	MIN MAX MÁX MÍN AVG (média)	Modo de gravação mínimo ou máximo
⑪	Lo	Consulte <i>Filtro passa-baixas</i> .

Tabela 4. Características do visor (continuação)

Número	Característica ou função	Indicação
⑫		Bateria fraca. ⚠️⚠️ Advertência: Para evitar leituras falsas, que podem levar a risco de choque elétrico ou lesão física, troque as pilhas assim que o indicador de pilhas fracas aparecer.
⑬	A, μA, mA V, mV μF, nF nS % Ω, MΩ, k Ω Hz, kHz  CA CC	Ampère (A), microampère, miliampère Volt, milivolt Microfarad, nanofarad Nanosiemens Porcentagem. Usada para medições do duty cycle. Ohm, megaohm, quilo-ohm Hertz, quilohertz Modo de teste de diodos. Corrente alternada, corrente contínua


Número	Característica ou função	Indicação
⑭	°C, °F	Graus Celsius, graus Fahrenheit
⑮	610000 mV	Mostra a faixa selecionada
⑯	HiRes	Modo de alta resolução (Hi Res). HiRes=19.999
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 <i>Gráfico de barras</i> . O gráfico de barras apresenta uma função de zoom, conforme descrito em "Modo Zoom".

Tabela 4. Características do visor (continuação)

Número	Característica ou função	Indicação
--	OL	Foi detectado estado de sobrecarga.
Mensagens de erro		
bAtE		Troque a pilha imediatamente.
dSc		Na função de capacidade, há excesso de carga elétrica presente no condensador que está sendo testado.
Cal Err		Dados de calibração inválidos. O multímetro precisa ser calibrado.
EEP Err		Dados da EEPROM inválidos. O multímetro precisa de assistência técnica.
Open		Termopar aberto detectado.
F2-		Modelo inválido. O multímetro precisa de assistência técnica.
LEAd		⚠ Alerta do terminal de teste. Exibido quando os cabos de teste estão no terminal A ou mA/μA , e a posição do comutador rotativo selecionado não corresponde ao terminal 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 5 para desativar o desligamento automático.

Recurso Input Alert™

Se houver um terminal de teste conectado no terminal mA/μA ou A, mas o comutador rotativo não estiver configurado para a posição de corrente correta, o sistema sonoro o alertará, emitindo um som agudo, e o visor piscará "LEAd". Esse alerta destina-se a impedir que você tente medir valores de tensão, continuidade, resistência, capacitância ou diodos com os terminais de teste conectados em um terminal de corrente.















⚠ 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 alimentação

Pressionar um botão ao ligar o multímetro ativa a opção de inicialização correspondente. A Tabela 5 descreve as opções de inicialização.

Tabela 5. 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 "CAL" e entra no modo de calibração. Consulte <i>Informações de calibração do 87V MAX</i> .
	Ativa a função de nivelamento do multímetro. O multímetro indica 5--- até a tecla  ser solta.
	Liga todos os segmentos do visor LCD.
	Desativa o beep 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 do gráfico de barras. 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 _i Z até a tecla  ser solta.

Como realizar medições

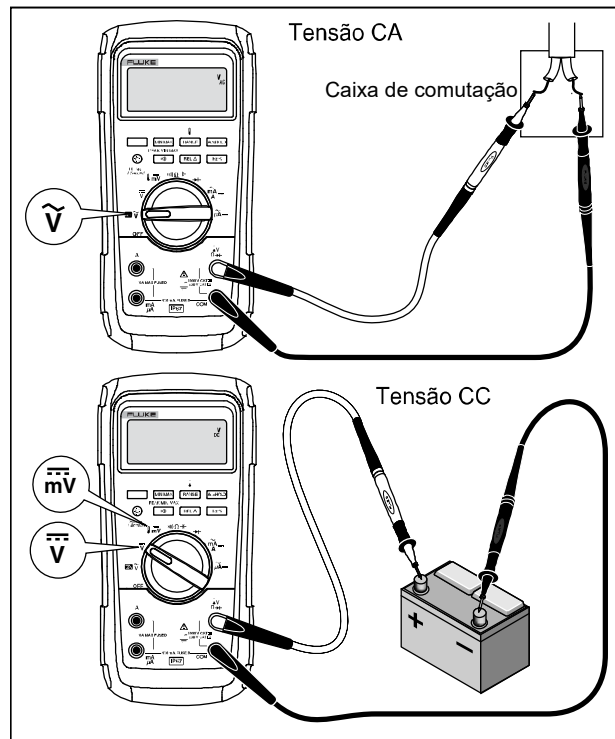
As seções a seguir descrevem como usar o multímetro para realizar medições.

Medições de tensão CA e CC

O multímetro apresenta leituras True-RMS precisas de 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.emf

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 do multímetro True-RMS

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 cabos 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 mV CA , ou 18 mV CA
- Corrente CA: abaixo de 3% de 60 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

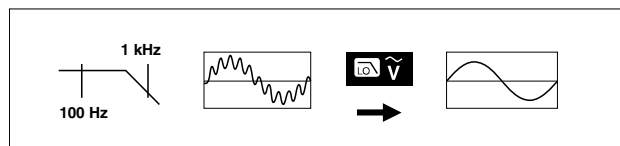
O multímetro vem com filtro passa-baixas de CA. Ao medir frequência ou tensão CA, pressione  para ativar o modo de filtro passa-baixas (). O multímetro continua a medir no modo CA escolhido, mas agora o sinal é desviado para um filtro que impede a passagem de tensões indesejadas acima de 1 kHz , conforme 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.

⚠⚠ Advertência

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 medição 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.emf

Figura 3. Filtro passa-baixas

Medições de temperatura

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 °C a + 1.090,0 °C e -328,0 °F a 1.994 °F, o termopar tipo K fornecido só pode ser usado à temperatura máxima de 260 °C. Para temperaturas acima da faixa, use termopares com valores nominais mais altos.

A faixa de temperatura exibida no visor vai de - 200,0 °C a + 1090 °C ou (- 328,0 °F a 1994 °F). Leituras fora dessa faixa são indicadas no visor como **OL**. Quando nenhum termopar está conectado, o visor também indica **OPEN**.

Para medir temperatura, faça o seguinte:

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

Testes de continuidade


⚠⚠ Advertência

Para evitar possível choque elétrico, incêndio ou lesões pessoais, desconecte a energia e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de realizar a medição de resistência, continuidade, capacitância ou uma junta de diodo.

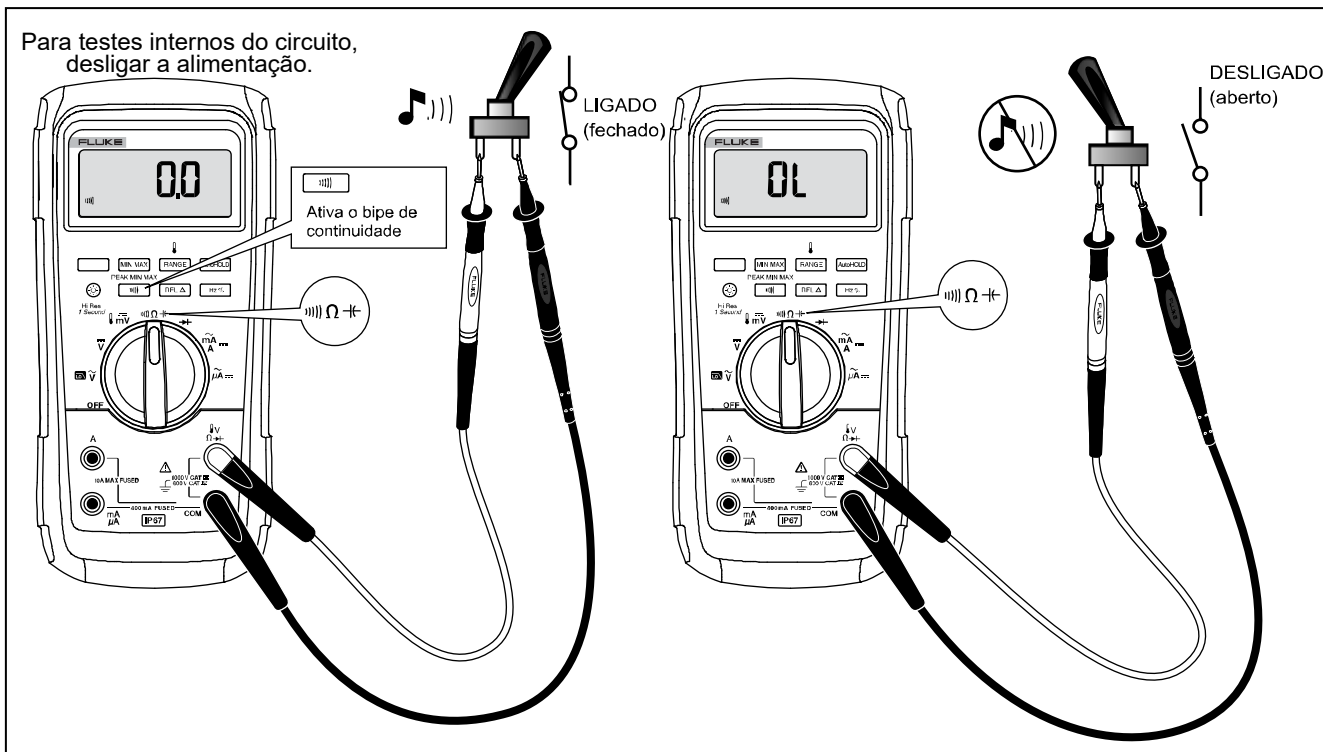
O teste de continuidade usa um biper que emite um sinal sonoro enquanto o circuito permanece completo. O biper

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.



gav103.emf

Figura 4. Testes de continuidade

Medições da resistência

⚠ ⚠ Advertência

Para evitar possível choque elétrico, incêndio ou lesões pessoais, desconecte a energia e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de realizar a medição de resistência, continuidade, capacitância ou uma junta de diodo.

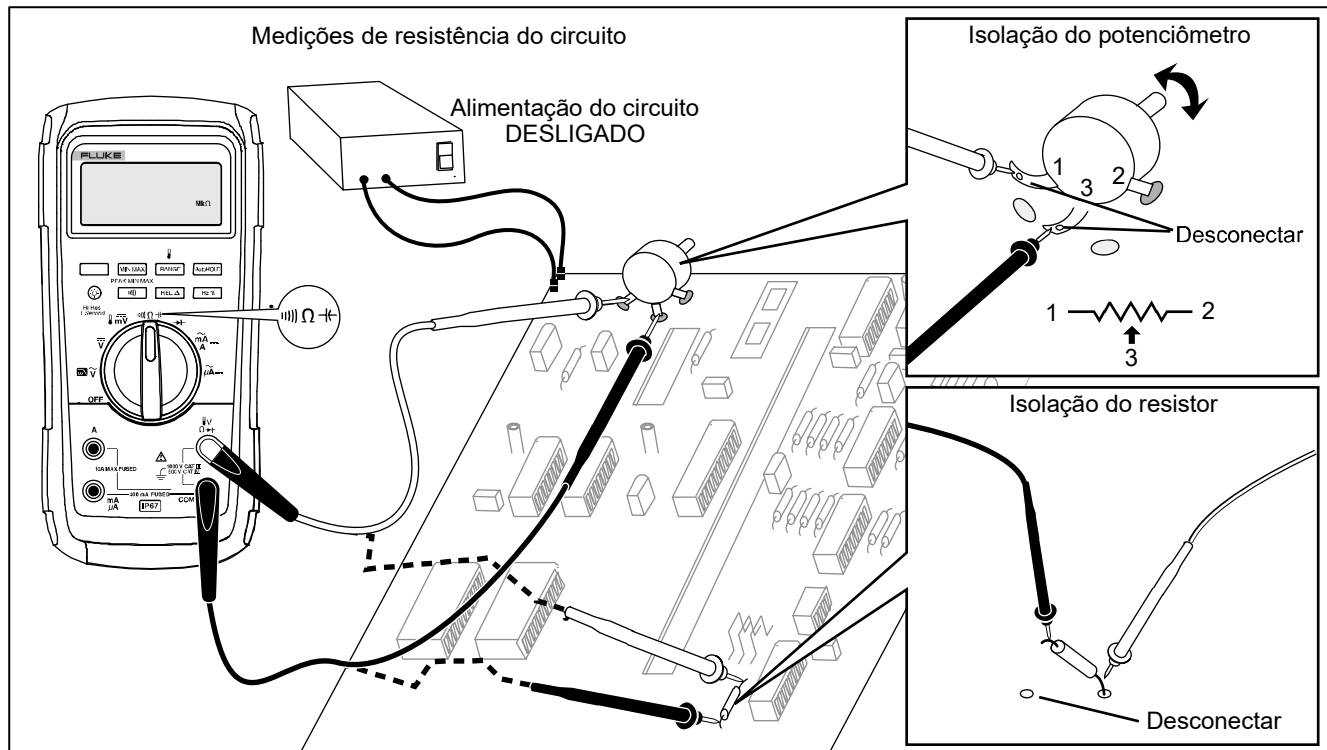
O multímetro mede resistência enviando uma corrente baixa através do circuito. Como essa corrente flui através de todos os percursos possíveis entre as pontas de prova, a leitura da resistência representa a resistência total de todos os percursos entre as pontas de prova.

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

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 cabos de teste podem acrescentar de 0,1 Ω a 0,2 Ω 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.



gav106.emf

Figura 5. Medições da resistência

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 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 visor 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 MÍN. MÁX.; em seguida, avance até chegar na leitura de média (AVG).
- Normalmente, há uma leitura de condutância residual com os cabos de teste abertos. Para garantir leituras precisas, use o modo relativo (REL) para subtrair o valor residual.

Medições de capacitância

⚠⚠ Advertência

Para evitar possível choque elétrico, incêndio ou lesões pessoais, desconecte a energia e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de realizar a medição de resistência, continuidade, capacitância ou uma junta de diodo.

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

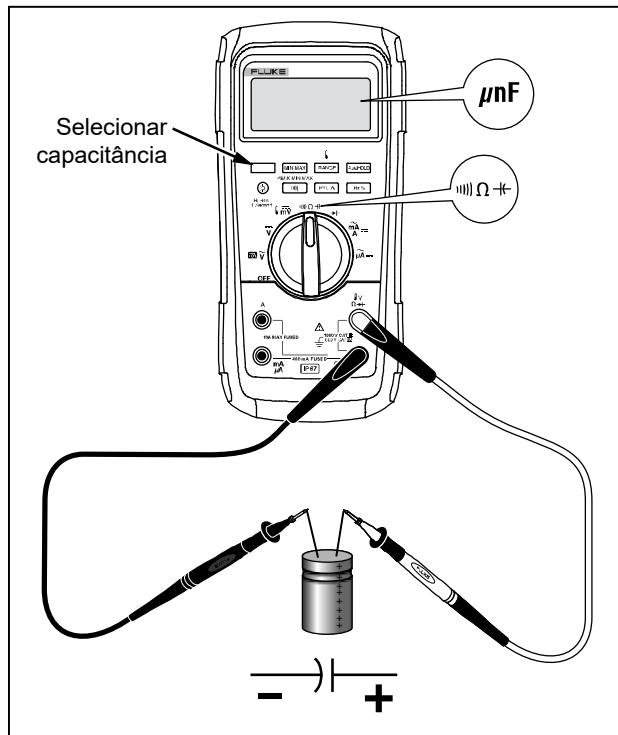


Figura 6. Medições de capacidade

Teste de diodos

⚠⚠ Advertência

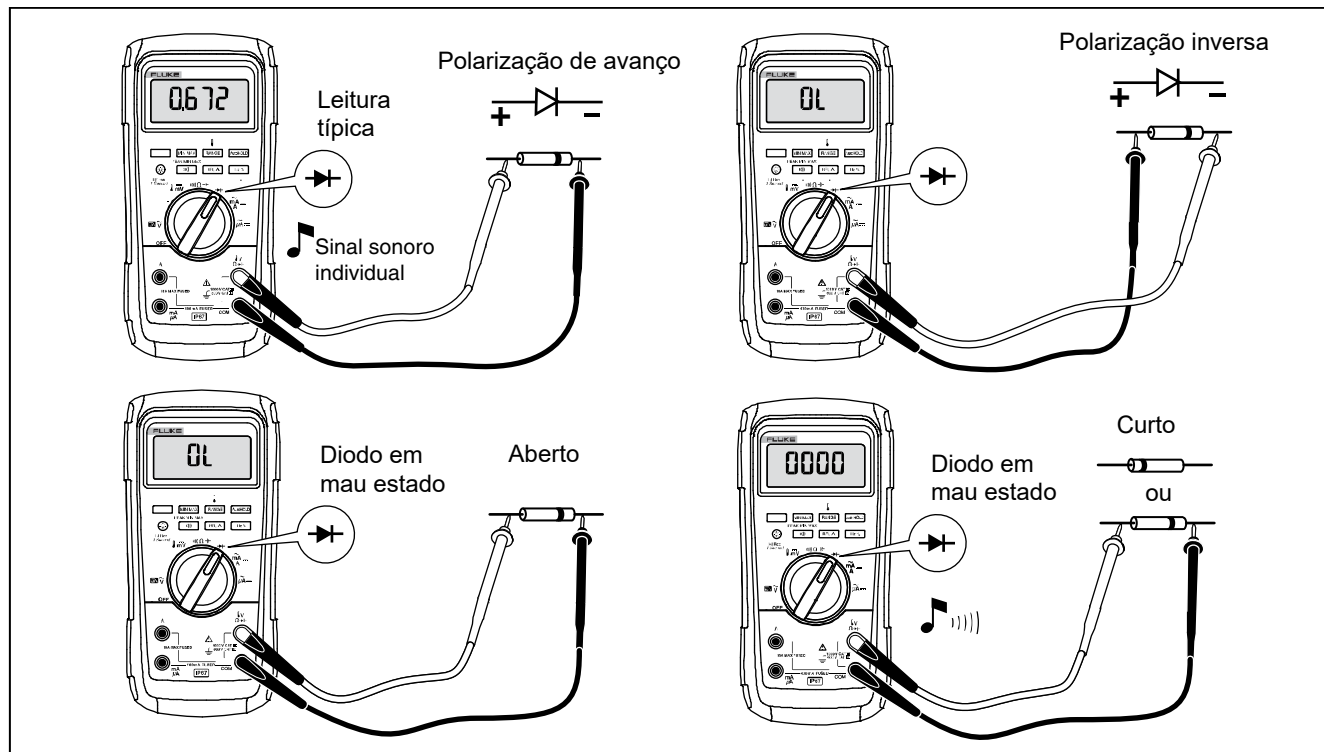
Para evitar possível choque elétrico, incêndio ou lesões pessoais, desconecte a energia e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de realizar a medição de resistência, continuidade, capacitância ou uma junta de diodo.

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 o terminal de teste vermelho no terminal positivo do componente e o terminal preto 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 (menos de 0,85 V), será emitido um sinal sonoro 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, o visor indicará "OL".



gav109.emf

Figura 7. Teste de diodos

Medições de corrente CA ou CC

⚠⚠ Advertência

Para evitar possível choque elétrico, incêndio ou lesões pessoais, remova a energia do circuito antes de conectar o Produto ao circuito quando realizar a medição de corrente. Conecte o produto em série com o circuito.

⚠ Atenção

Para evitar danos ao multímetro ou ao equipamento que está 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 μ A, 6000 μ 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/ μ 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/ μ 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.

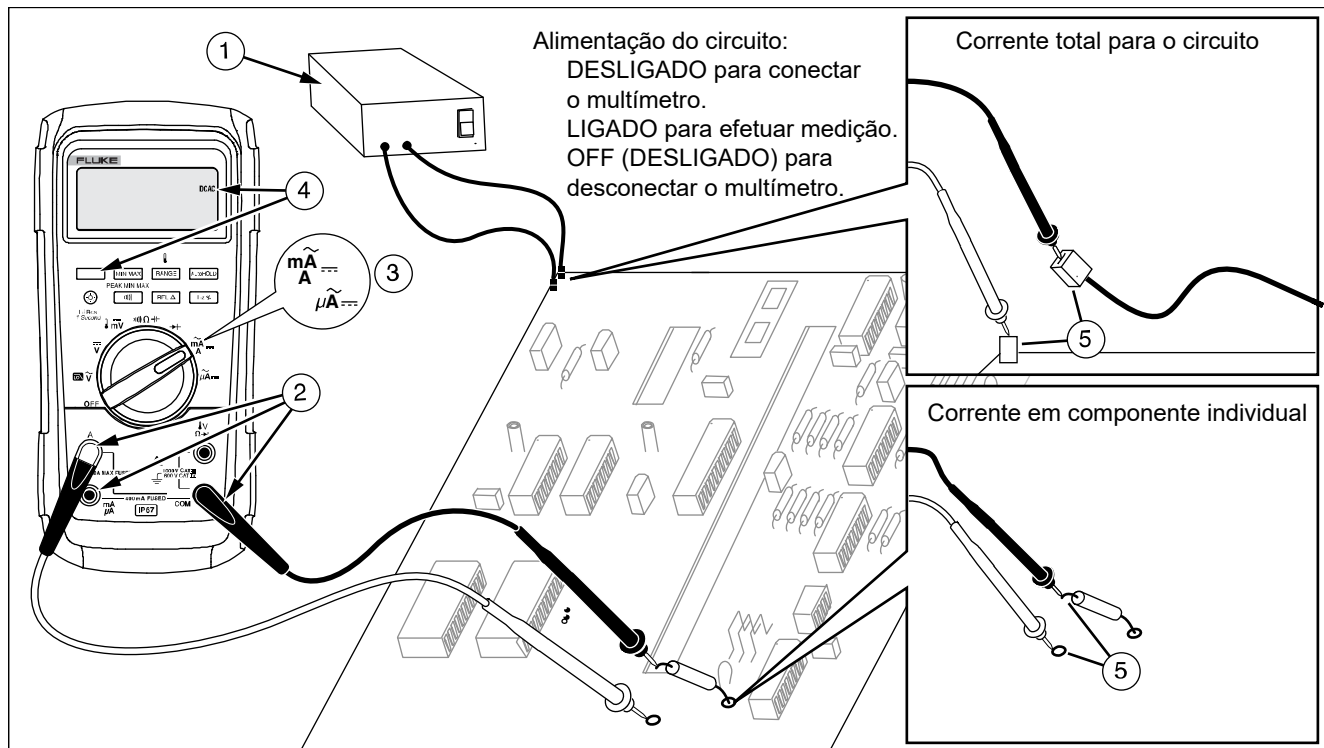


Figura 8. Medições de corrente

gav107.emf

3. Ao usar um terminal **A**, ajuste o comutador rotativo para mA/A. Ao usar o terminal **mA/μA**, ajuste o comutador rotativo para $\mu\tilde{A}$ para correntes inferiores a 6000 μA (6 mA) ou \tilde{mA} para correntes acima de 6000 μA .
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 no visor. Observe a observação indicada no lado direito do visor (μA , 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 6 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 visor (consulte a Figura 9 em "Ciclo de atividade"). Pressionar  interrompe e inicia o contador.

O multímetro ajusta-se em uma das cinco faixas automáticas 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 visor atualiza-se na frequência da entrada. Abaixo de 0,5 Hz o visor 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 6. 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	±5 % da escala	Na maioria dos sinais.
\tilde{V}	600 mV	±30 mV	Sinais lógicos de 5 V em alta frequência. (O acoplamento de CC da função $\overline{\tilde{V}}$ pode atenuar os sinais lógicos de alta frequência, reduzindo a amplitude o suficiente para interferir no disparo.)
$m\overline{\tilde{V}}$	600 mV	40 mV	Consulte as dicas de medição fornecidas acima desta tabela.
$\overline{\tilde{V}}$	6 V	1,7 V	Sinais lógicos de 5 V (TTL).
$\overline{\tilde{V}}$	60 V	4 V	Sinais de comutação, setor automobilístico.
$\overline{\tilde{V}}$	600 V	40 V	Consulte as dicas de medição fornecidas acima desta tabela.
$\overline{\tilde{V}}$	1000 V	100 V	
Ω ∇ \rightarrow	As características do frequencímetro não estão disponíveis nem são especificadas para estas funções.		
$A\sim$	Todas as faixas	±5 % da escala	Sinais de corrente CA.
$\mu A\overline{\sim}$	600 μA , 6000 μA	30 μA , 300 μA	Consulte as dicas de medição fornecidas acima desta tabela.
$mA\overline{\sim}$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A\overline{\sim}$	6 A; 10 A	0,30 A, 3,0 A	

Medições do duty cycle

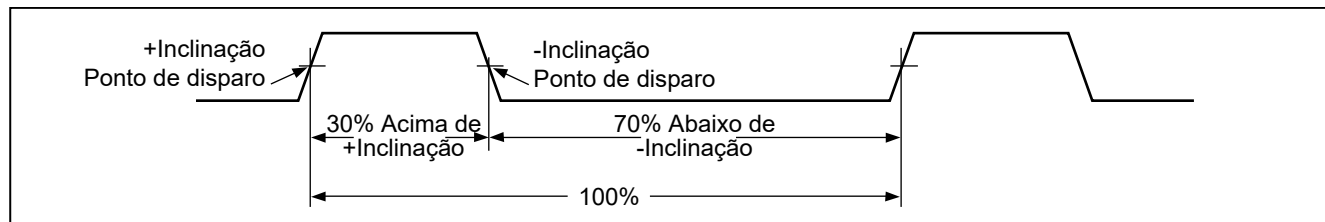
Duty cycle (ou fator de atividade) é a porcentagem de tempo que um sinal permanece acima ou abaixo do nível de disparo durante 1 ciclo (Figura 9). O modo duty cycle é otimizado para medir o tempo de atividade/inatividade de sinais lógicos e de comutação. Sistemas tais como os sistemas eletrônicos de 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 duty cycle, 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 do duty cycle estiver instável, pressione MIN MAX; em seguida, role até AVG (média) no mostrador.





gav3f.emf

Figura 9. Componentes das medições do duty cycle

Como determinar a largura de impulso

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 duty cycle 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:

$$\text{Largura de pulso (em segundos)} = \frac{\% \text{ duty cycle} \div 100}{\text{Frequência}}$$

Gráfico de barras

O gráfico de barras analógico funciona como a agulha de um multímetro analógico, mas sem o transbordamento. O gráfico de barras é atualizado 40 vezes por segundo. Como esse tipo de gráfico responde 10 vezes mais rápido que o visor 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.

O gráfico de barras apresenta uma função de zoom, conforme descrito em “Modo Zoom”.


Modo Zoom (somente como opção de inicialização)

Para usar o gráfico de barras de zoom rel:



1. Pressione  enquanto liga o multímetro. O visor indicará “REL”.
2. Selecione o modo relativo pressionando  novamente.
3. O centro do gráfico de barras agora representa zero e a sensibilidade do gráfico de barras 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 do gráfico de barras, 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 os cabos de teste juntos em curto, e pressione ; em seguida, ligue os cabos no circuito sendo testado. Ajuste o componente variável do circuito até que o visor indique zero. Somente o segmento central do gráfico de barras 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 visor indicará zero. À medida que se faz o ajuste para um pico positivo ou negativo, o comprimento do gráfico de barras, 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 (alta resolução)

Pressione  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), MÍN. e MÁX.

Para retornar ao modo de 3-1/2 dígitos, aperte  por um 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 7.

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 multímetro tem tempos de resposta de 100 milissegundos e 250 μ s (pico). O tempo de resposta de 250 μ s é indicado no visor 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 (AVG) 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 μ s.






Função de nivelamento (somente como opção de inicialização)

Quando o sinal de entrada muda rapidamente, a função de nivelamento estabiliza a leitura no visor.

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 (\sim) aparece à esquerda no visor, indicando que o nivelamento está ativo.

Tabela 7. Funções MÍN./MÁX.

Botão	Função de MÍN./MÁX.
	Entra no modo de gravação de MÍN./MÁX. O multímetro fica bloqueado na faixa exibida antes de entrar no modo MÍN. MÁX. (Selecione a função de medição e o intervalo desejados antes de inserir MÍN./MÁX.) O multímetro emite um bipe a cada vez que um novo valor mínimo ou máximo for gravado.
 (enquanto estiver no modo MIN MAX)	Passa consecutivamente de um valor para outro, entre os valores máximo (MAX), mínimo (MIN), média (AVG) e atuais
 PICO MÍN. MÁX.	Selecione o tempo de resposta de 100 ms ou 250 μ s. (O tempo de resposta de 250 μ s é indicado no visor como PEAK .) Os valores armazenados são apagados. Os valores médios (AVG) e o valor atual não estão disponíveis quando 250 μ s é selecionado.
	Para de gravar sem apagar os valores armazenados. Pressione novamente para continuar a gravação.
 (pressione durante 1 segundo)	Sair do modo MIN MAX. Os valores armazenados são apagados. O multímetro permanece na faixa selecionada.

Modo AutoHOLD

⚠⚠ Advertência

Para evitar possíveis choques elétricos, incêndio ou ferimentos:

- **Não use o modo AutoHOLD para determinar se os circuitos estão energizados. O modo AutoHOLD não captura leituras instáveis ou com muito ruído.**
- **Não use a função de retenção para medir potenciais desconhecidos. Se a função de retenção estiver ativada, o visor não exibirá alterações quando um potencial diferente for medido.**

O modo AutoHOLD captura a leitura apresentada no visor 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 **AutoHOLD**.

Modo Relativo (Rel)

A seleção do modo Relativo (**REL Δ**) faz com que o multímetro ajuste o visor 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 **REL Δ**. Pressione **REL Δ** 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 visor mostrará -0,90 V.

Manutenção

⚠⚠ Advertência

Para evitar possíveis choques elétricos, incêndios ou ferimentos:

- Remova os sinais de entrada antes de limpar o Produto.
- Não opere este Produto com a tampa ou o estojo aberto. Pode ocorrer explosão com tensão perigosa.
- Use somente as peças de substituição especificadas.
- Os reparos ao produto devem ser feitos somente por um técnico aprovado.

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 todos os cabos de teste.
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 Ω , coloque um cabo de teste no conector Ω e a ponta de prova na outra extremidade do cabo de teste, contra o metal do conector de entrada de corrente. Se "L E Rd" aparecer no visor, 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.

⚠⚠ Advertência

Para evitar possíveis choques elétricos, incêndios ou ferimentos:

- Substitua o fusível queimado somente com o substituto correto para proteção continuada contra o arco elétrico.
- Use somente os fusíveis de reposição especificados.

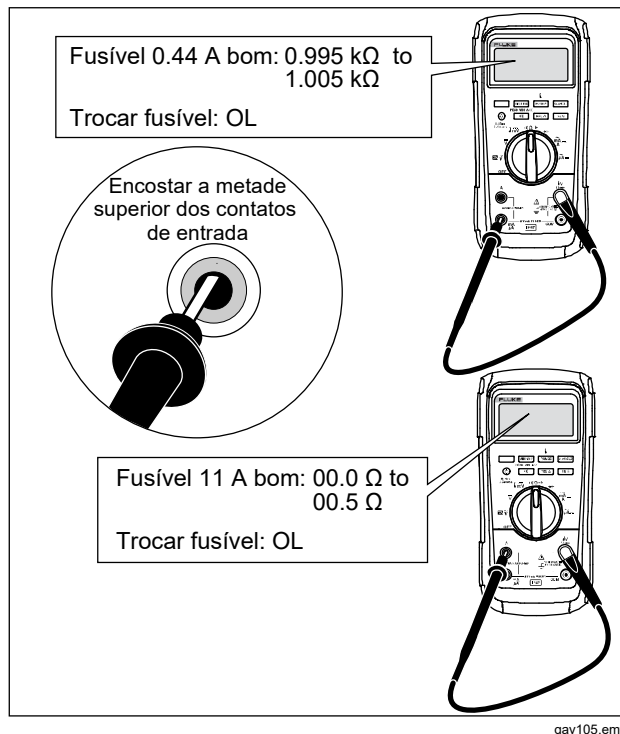


Figura 10. Teste de fusível de corrente

Como substituir as baterias

Substitua as pilhas por 3 pilhas AA (IEC LR6).

⚠ ⚠ Advertência

Para evitar possíveis choques elétricos, incêndios ou ferimentos:

- As baterias contêm produtos químicos perigosos que podem causar queimaduras ou explosão. Caso haja exposição a produtos químicos, limpe o local atingido com água e procure atendimento médico.
- Conserte o produto antes de usá-lo caso ocorra vazamento em alguma pilha. O vazamento da bateria pode gerar perigo de choque ou dano ao Produto.
- Não exponha as células e as embalagens de bateria próximas a altas temperaturas ou fogo. Não os exponha à luz solar.
- 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 o comutador rotativo até a posição OFF e retire os cabos de teste dos terminais.
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 os cabos de teste 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).

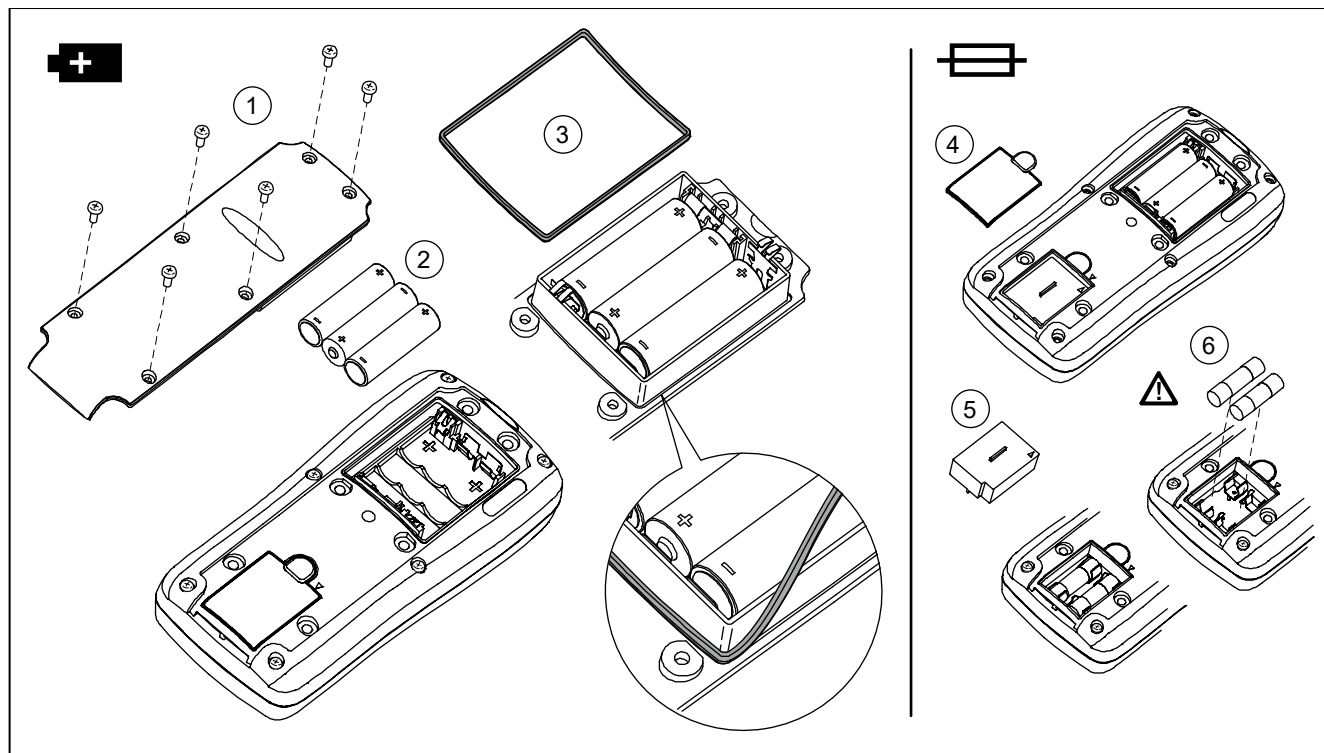
6. Instale SOMENTE os fusíveis de reposição especificados, com a amperagem, tensão e classificação de velocidade mostradas na Tabela 8. O fusível de 440 mA é mais curto do que o fusível de 10 A. Para a colocação correta de cada fusível, observe a marcação na placa de circuito impresso sob cada fusível.
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 8 e na Figura 12.


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



gaq10.emf

Figura 11. Substituição da bateria e do fusível

Tabela 8. Peças de reposição

Descrição	Qtd.	Nº da peça ou do modelo
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
Estojo de proteção	1	3321048
Tampa do compartimento da bateria	1	3321030
Clipes jacaré	1 (jogo de 2)	variável ^[1]
Cabos de teste	1 (jogo de 2)	variável ^[1]
Sonda de temperatura DMM integrada	1	80BK-A
Guia de referência rápida	1	5160944
Informações de segurança	1	5160959
 Para garantir a segurança, use apenas as peças de reposição exatas.		
[1] Acesse www.fluke.com para obter mais informações sobre cabos de teste e clipes jacaré disponíveis em sua região.		

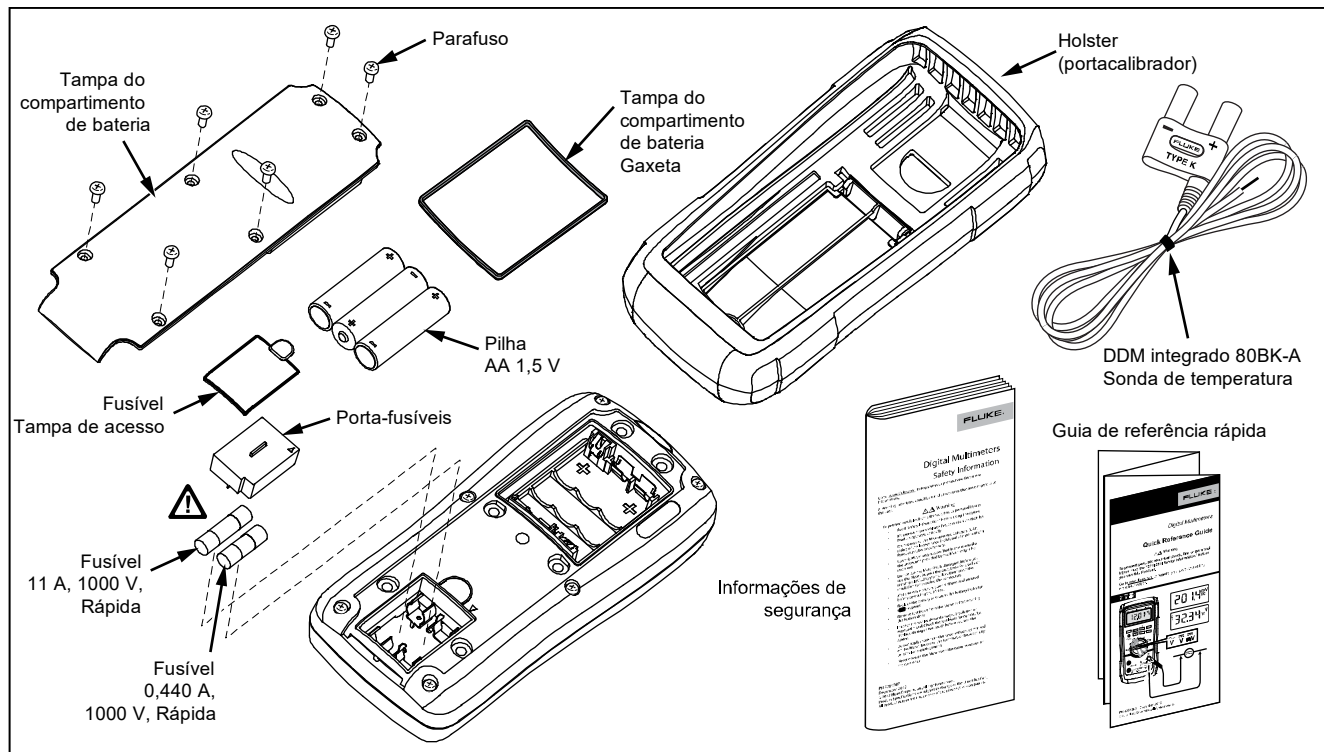


Figura 12. Peças de reposição

gav111.emf

Especificações gerais

Tensão máxima entre qualquer

terminal e o terra 1000 V rms

Proteção do fusível para entradas mA ou μ A 0,44 A, 1000 V, IR 10 kA

Proteção do fusível para entrada A 11 A, 1000 V, IR 17 kA

Visor

Digital 6000 contagens, 4/seg atualizações / 19 999 contagens em modo de alta resolução).

Gráfico de barras 33 segmentos, com 40 atualizações por segundo.

Altitude

Operação 2000 metros

Armazenamento 10 000 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 0,05 X (precisão especificada)/°C (menos de 18 °C ou mais de 28 °C)

Segurança IEC 61010-1: Grau de poluição 2

IEC 61010-2-033: CAT III 1000 V, CAT IV 600 V

Compatibilidade eletromagnética (EMC) Em um campo RF de 3 V/m, precisão = precisão especificada +20 contagens, exceto a precisão total na faixa de 600 μ A CC = precisão especificada + 60 contagens. Temperatura não-especificada.

Internacional IEC 61326-1: Ambiente eletromagnético portátil

CISPR 11: Grupo 1, Classe A

Grupo 1: O equipamento gerou intencionalmente e/ou usa energia de radiofrequência acoplada de forma condutora, que é necessária para o funcionamento interno do próprio equipamento.

Classe A: Equipamentos são adequados para o uso em todos os estabelecimentos, exceto domésticos e os diretamente conectados a uma rede com fonte de alimentação de baixa tensão, que alimenta edifícios usados para fins domésticos. Podem existir dificuldades em potencial para garantir a compatibilidade eletromagnética em outros ambientes, devido a interferências conduzidas e por radiação.

Atenção: Esse equipamento não se destina para uso em ambientes residenciais e pode não fornecer a proteção adequada para a recepção de rádio nesses ambientes.

As emissões que excedem os níveis exigidos pela CISPR 11 podem ocorrer quando o equipamento está conectado a um objeto de teste.

Coreia (KCC)..... Equipamento de Classe A (Equipamento para transmissão e comunicação industrial)

Classe A: O equipamento atende aos requisitos de equipamentos industriais de ondas eletromagnéticas e o vendedor ou usuário deve observar essas informações. Este equipamento é indicado para uso em ambientes comerciais e não deve ser usado em residências.

USA (FCC)..... 47 CFR 15 subparte B. Este produto é considerado um dispositivo isento de acordo com a cláusula 15.103. Em um campo RF de 3 V/m, precisão = precisão especificada +20 contagens, exceto a precisão total na faixa de 600 μ A CC = precisão especificada + 60 contagens. Temperatura não especificada

Umidade relativa..... 0 % a 95 % (0 °C a 35 °C)
0 % a 70 % (35 °C a 55 °C)

Tipo de bateria..... 3 pilhas alcalinas AA, 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.

Vida útil da bateria Normalmente, 800 h sem luz de fundo (alcalina)

Vibração Conformidade com MIL-PRF-28800 para instrumento de Classe 2

Dimensões (A x L x C) 4,6 cm x 9,4 cm x 19,7 cm (1,8 pol. x 3,7 pol. x 7,7 pol.)

Dimensões com o estojo de proteção..... 6,0 cm x 10,1 cm x 21,5 cm (2,4 pol x 4,3 pol x 8,5 pol)

Peso 1,14 lb (517,1 g)

Peso com o estojo de proteção e o suporte Flex-Stand..... 1,54 lb (698,5 g)

Especificação de proteção de invasão (IP)..... IEC 60529: IP67

MSHA, aprovação número..... 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]). No modo de 4 ½ dígitos, multiplique o número de dígitos menos significativos (contagens) por 10.

Tensão CA

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 mV	0,1 mV	±(0,7 % + 4)	±(1,0 % + 4) ^[1]			±(2 % + 4)	±(2 % + 20) ^[2]
6,000 V	0,001 V						
60,00 V	0,01 V	±(0,7 % + 2)				±(2 % + 4) ^[3]	Não especificado
600,0 V	0,1 V						
1000 V	1 V					Não especificado	Não especificado
Filtro passa-baixas			±(1,0 % + 4) ^[1]	+1,0 % + 4 -6,0 % - 4 ^[4]	Não especificado	Não especificado	Não especificado

[1] Abaixo de 30 Hz, usar a função de atenuação. Abaixo de 20 Hz, acrescente 0,6 %.

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

[3] Faixa de frequência: 1 a 2,5 kHz

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

Tensão CC, condutância e resistência

Função	Faixa	Resolução	Precisão
mV CC	600 mV	0,1 mV	$\pm(0,1 \% + 1)$
V CC	6,000 V	0,001 V	$\pm(0,05 \% + 1)$
	60,00 V	0,01 V	
	600,0 V	0,1 V	
	1000 V	1 V	
Ω	600,0 Ω	0,1 Ω	$\pm(0,2 \% + 2)^{[2]}$
	6,000 k Ω	0,001 k Ω	$\pm(0,2 \% + 1)$
	60,00 k Ω	0,01 k Ω	
	600,0 k Ω	0,1 k Ω	
	6,000 M Ω	0,001 M Ω	
	50,00 M Ω	0,01 M Ω	$\pm(1,0 \% + 1)^{[1]}$
nS	60,00 nS	0,01 nS	$\pm(1,0 \% + 10)^{[1,2]}$

[1] Acrescente 0,5 % da leitura em medições acima de 30 M Ω na faixa de 50 M Ω , e 20 contagens abaixo de 33 nS na faixa de 60 nS.
 [2] Ao usar a função REL para compensar desvios.

Temperatura

Faixa	Resolução	Precisão ^[1,2]
-200 °C a +1090 °C	0,1 °C	$\pm(1,0 \% + 10)$
-328 °F a +1994 °F	0,1 °F	$\pm(1,0 \% + 18)$

[1] Não inclui erro da ponta de prova do termopar.

[2] A especificação de exatidão pressupõe temperatura ambiente estável até $\pm 1^\circ\text{C}$. Com mudanças de temperatura ambiente de $\pm 5^\circ\text{C}$, a exatidão nominal se aplica após 2 horas.

Corrente CA

Função	Faixa	Resolução	Tensão de carga	Precisão ^[1] (45 Hz a 2 kHz)	
$\mu\text{A CA}$	600,0 μA	0,1 μA	100 $\mu\text{V}/\mu\text{A}$	$\pm(1,5 \% + 2)$	$\pm(1 \% + 2)$
	6000 μA	1 μA	100 $\mu\text{V}/\mu\text{A}$		
mA CA	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV/mA		
	400,0 mA ^[2]	0,1 mA	1,8 mV/mA		
A CA	6,000 A	0,001 A	0,03 V/A		
	10,00 A ^[3,4]	0,01 A	0,03 V/A		

[1] As conversões CA 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).


[2] 400 mA contínuo. 600 mA por, no máximo, 18 horas.

[3] Δ 10 A contínuos até 35°C . Menos do que 20 minutos ligado, 5 minutos desligado entre 35°C e 55°C . Mais do que 10 A e 20 A durante 30 segundos, no máximo, 5 minutos desligado.

[4] >10 A (precisão não especificada).

Corrente CC

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

[1] 400 mA contínuo. 600 mA por, no máximo, 18 horas.
 [2]  10 A contínuos até 35 °C. Menos do que 20 minutos ligado, 5 minutos desligado entre 35 °C e 55 °C. Mais do que 10 A e 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) ^[1]
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	0,01 Hz	$\pm(0,005 \% + 1)^{[1]}$
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 impulso maior do que 2 μ 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 CC	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 (≤ 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

Duty cycle (V CC e mV CC)

Faixa	Precisão
0 % a 99,9 % [1]	Dentro de $\pm(0,2 \% \text{ por kHz} + 0,1 \%)$ para tempos de subida de menores do que 1 μs .
[1] 0,5 Hz a 200 kHz, largura de impulso menor do que 2 μs . A faixa da largura de impulso é determinada pela frequência do sinal.	

Características de entrada

Função	Proteção contra sobrecarga ^[1]	Impedância da entrada (nominal)	Relação da rejeição no modo comum (1 kΩ desequilíbrio)		Rejeição no modo normal					
	1000 V RMS	10 MΩ <100 pF	>120 dB em CC, 50 Hz ou 60 Hz		>60 dB em 50 Hz ou 60 Hz					
	1000 V RMS		>120 dB em CC, 50 Hz ou 60 Hz		>60 dB em 50 Hz ou 60 Hz					
	1000 V RMS	10 MΩ <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 MΩ	50 MΩ ou 60 nS	600 Ω	6 kΩ	60 kΩ	600 kΩ	6 MΩ	50 MΩ
Ω	1000 V RMS	<2,8 V CC	<850 mV CC	<1,3 V CC	500 μA	100 μA	10 μA	1 μA	0,2 μA	0,1 μA
	1000 V RMS	<2,8 V CC	2,200 V CC		1,0 mA típica					
[1] 10 ⁶ V Hz Máx										

Registro de Mínimo (MÍN.) e Máximo (MÁX.)

Resposta nominal	Precisão
100 ms até 80 % (funções de CC)	% Precisão especificada ± 12 contagens para mudanças de duração >200 ms
120 ms até 80 % (funções de CA)	Precisão especificada de ± 40 contagens para mudanças >350 ms e entradas >25 % da faixa
250 μ s (pico) ^[1]	Precisão especificada de ± 100 contagens para mudanças de duração maior do que 250 μ s (acrescentar ± 100 contagens para leituras de mais de 6000 contagens) (acrescentar ± 100 contagens para leituras no modo passa-baixas)
[1] Para picos repetitivos: 1 ms para eventos individuais.	