

# **Multímetros digitais de 6 ½ dígitos Agilent 34410A e 34411A**

*(inclui o DMM L4411A de 1U)*

## **Guia do usuário**



**Agilent Technologies**

## Avisos

© Agilent Technologies, Inc. 2005-2012

Nenhuma parte deste manual pode ser reproduzida de qualquer forma ou por qualquer meio (incluindo armazenamento e recuperação eletrônicos ou tradução para outro idioma) sem o consentimento prévio, por escrito, da Agilent Technologies, Inc. como regido pelas leis de direitos autorais dos EUA e de outros países.

### Número de peça do manual

34410-90419

### Edição

Quinta edição, fevereiro de 2012

Impresso no Brasil

Agilent Technologies, Inc.  
3501 Stevens Creek Blvd.  
Santa Clara, CA 95052 USA

Microsoft® e Windows® são marcas da Microsoft Corporation registradas nos EUA.

### Revisão de software

Este guia é válido para o *firmware* que foi instalado na fabricação no instrumento. Entretanto, atualizar o *firmware* pode adicionar ou alterar as características do produto. Para consultar o *firmware* e a documentação mais recente acesse:

[www.agilent.com/find/34410A](http://www.agilent.com/find/34410A)

ou

[www.agilent.com/find/34411A](http://www.agilent.com/find/34411A)

ou

[www.agilent.com/find/L4411A](http://www.agilent.com/find/L4411A)

### Garantia

**O material contido neste documento é fornecido “como está”, estando sujeito a alterações sem aviso prévio em edições futuras. Além disso, até onde permitido pela lei aplicável, a Agilent se isenta de qualquer garantia, seja ela expressa ou implícita, relacionada a este manual e às informações aqui contidas, incluindo as garantias implícitas de comercialização e adequação a um propósito em particular, mas não se limitando a estas. A Agilent não será responsabilizada por erros ou danos incidentais ou consequentes relacionados ao suprimento, uso ou desempenho deste documento ou das informações aqui contidas. Caso a Agilent e o usuário tenham um outro acordo por escrito com termos de garantia que cubram o material deste documento e sejam conflitantes com estes termos, devem prevalecer os termos de garantia do acordo em separado.**

### Licenças de tecnologia

O hardware e/ou o software descritos neste documento são fornecidos com uma licença e podem ser usados ou copiados apenas em conformidade com os termos de tal licença.

### Legenda sobre direitos restritos

Direitos restritos do governo dos EUA. Os direitos de software e de dados técnicos concedidos ao governo federal incluem apenas aqueles direitos normalmente concedidos aos usuários finais. A Agilent fornece essa licença comercial costumeira do software e dos dados técnicos conforme a FAR 12.211 (dados técnicos) e 12.212 (software de computador) e, para o Departamento de Defesa, a DFARS 252.227-7015 (dados técnicos – itens comerciais) e

DFARS 227.7202-3 (direitos sobre software comercial de computador ou documentação de software de computador).

### Avisos de segurança

#### CUIDADO

O sinal **CUIDADO** indica perigo. Ele chama a atenção para um procedimento, prática ou algo semelhante que, se não forem corretamente realizados ou cumpridos, podem resultar em avarias ao produto ou perda de dados importantes. Não prossiga após um aviso de **CUIDADO** até que as condições indicadas sejam completamente compreendidas e atendidas.

#### AVISO

O sinal **AVISO** indica perigo. Ele chama a atenção para um procedimento, prática ou algo semelhante que, se não forem corretamente realizados ou cumpridos, podem resultar em ferimentos pessoais ou morte. Não prossiga após um **AVISO** até que as condições indicadas sejam completamente compreendidas e atendidas.

## Informações de segurança

Não retire ou danifique o conector de aterramento do cabo de alimentação. Conecte-o a uma tomada aterrada.

Não utilize o produto de maneira não especificada pelo fabricante.

Não instale partes substitutas ou realize qualquer modificação não autorizada no produto. Envie o produto para o suporte técnico da Agilent Technologies para manutenção e reparo para garantir que os recursos de segurança sejam preservados.

### Símbolos de segurança



Terminal terra



Terminal de massa (chassi)



Risco de choque elétrico



Cuidado, perigo (consulte o manual para informações de segurança)

**CAT II  
(300 V)**

As entradas podem ser conectadas às linhas de tensão (de até 300 Vca) em conformidade com as condições de sobretensão da categoria II da IEC.

### AVISO

**Desconexão da rede elétrica e das entradas de teste: desconecte o instrumento da tomada, remova o cabo de alimentação e todas as pontas de prova dos terminais antes de realizar manutenção. Apenas pessoal qualificado e treinado deverá remover a tampa do instrumento.**

### AVISO

**Fusíveis de proteção da linha de alimentação e de corrente: para proteção contínua contra o fogo, substitua o fusível da linha de alimentação e o fusível de proteção de corrente apenas com fusíveis do tipo e classificação especificados.**

### AVISO

**Interruptor Front/Rear: não mude a posição do interruptor Front/Rear (frontal/traseiro) no painel frontal enquanto sinais estiverem presentes tanto nos terminais frontais quanto traseiros. Ele não é um multiplexador ativo. Alterar sua posição enquanto houver altas tensões ou correntes presentes pode causar danos ao instrumento e risco de choque elétrico.**

### AVISO

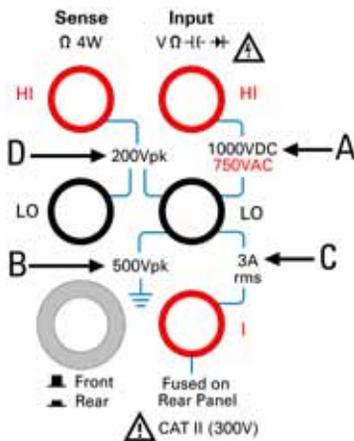
**Em conformidade com a categoria de medição II da IEC. Os terminais de entrada HI e LO podem ser conectados à rede elétrica com instalações para linhas de tensão de até 300 Vca conforme a categoria II da IEC de instalações. Para evitar risco de choque elétrico, não conecte as entradas à rede elétrica com tensão acima de 300 Vca. Leia "Proteção contra sobretensão conforme a categoria de medição II da IEC" na página seguinte para mais informações.**

### AVISO

**Limites de proteção: para evitar danos ao instrumento e risco de choque elétrico, não exceda nenhum limite de proteção definido na seção seguinte.**

## Limites de proteção

Os multímetros digitais 34410A/11A e L4411A da Agilent têm um circuito de proteção que previne avarias ao instrumento e protege contra o risco de choque elétrico, uma vez que os limites de proteção sejam respeitados. Para garantir uma operação segura do instrumento, não exceda os limites de proteção mostrados nos painéis frontal e traseiro e definidos abaixo:



**Nota:** os terminais do painel frontal são mostrados acima. Os terminais do painel traseiro são idênticos. O interruptor Front/Rear seleciona qual conjunto de terminais será utilizado. Não opere o interruptor enquanto sinais estiverem presentes nos terminais frontais ou traseiros. O fusível de proteção de corrente fica no painel traseiro.

## Limites de proteção dos terminais de entrada

Limites de proteção são definidos para os terminais de entrada:

**Terminais de entrada principais (HI e LO).** Os terminais de entrada de nível alto (HI) e baixo (LO) são usados para medições de tensão, resistência, capacitância e testes

de diodo. São definidos dois limites de proteção para esses terminais:

### Limite de proteção de HI para LO.

O limite de proteção HI para LO ("A" na figura da esquerda) é 1000 Vcc ou 750 Vca, que também é a medição de tensão máxima. Este limite pode ser expresso como 1000 Vpico máximo.

### Limite de proteção de LO para terra.

O terminal de entrada LO pode "flutuar" um máximo de 500 Vpico relativo à terra. Este é o limite de proteção "B" na figura.

Como implicado nos limites acima, o limite de proteção para o terminal de entrada HI é de no máximo 1500 Vpico relativo à terra.

**Terminal de entrada de corrente.** O terminal de entrada de corrente ("I") tem um limite de proteção de 3 A (RMS) de corrente máxima fluindo do terminal de entrada LO. Este é o limite de proteção "C" na figura. Perceba que o terminal de entrada de corrente tem aproximadamente a mesma tensão que o terminal LO.

**Nota:** o circuito de proteção de corrente inclui um fusível no painel traseiro. Para manter a proteção, substitua o fusível conforme o tipo e os valores especificados.

## Limite de proteção dos terminais de sensibilidade

Os terminais de sensibilidade de nível alto (HI) e baixo (LO) são usados apenas para medições de resistência e temperatura a quatro fios ("Ω4W"). O limite de proteção é de 200 Vpico para os pares de terminais ("D" na figura):

LO sense para LO input.

HI sense para LO input.

HI sense para LO sense.

**Nota:** o limite de 200 Vpico nos terminais de sensibilidade é o limite de proteção. Tensões operacionais em medições de resistência são muito menores (menos de 10 V em uma operação normal).

## Proteção contra sobretensão em conformidade com a categoria II da IEC.

Para proteção contra o risco de choque elétrico, os multímetros digitais 34410A/11A e L4411A da Agilent oferecem proteção contra sobretensão para conexões à rede elétrica conforme ambas as condições seguintes:

Os terminais de entrada HI e LO são conectados à rede elétrica conforme as condições da categoria de medição II definida abaixo:

A rede elétrica fica limitada a uma linha de tensão máxima de 300 Vca.

A categoria de medição II da IEC inclui dispositivos elétricos que são conectados à rede elétrica através de uma tomada ou a um circuito derivado. Tais dispositivos incluem aparelhos domésticos de pequeno porte, equipamentos de teste e outros dispositivos que sejam ligados a uma tomada elétrica. Os modelos 34410A/11A e L4411A podem ser utilizados para realizar medições com as entradas HI e LO conectadas a esses dispositivos ou diretamente à tomada (de até 300 Vca). Porém, eles não podem ser utilizados com suas entradas HI e LO conectadas a dispositivos elétricos permanentemente instalados como quadros de distribuição de energia, caixas de disjuntores com subpainéis ou motores permanentemente conectados à rede elétrica. Tais dispositivos e circuitos estão sujeitos a sobretensões que podem exceder os limites de proteção dos multímetros 34410A/11A e L4411A.

**Nota:** tensões acima de 300 Vca podem ser medidas apenas em circuitos que estejam isolados da rede elétrica. Entretanto, sobretensões transientes também estão presentes nesses circuitos. Os modelos 34410A/11A e L4411A da Agilent foram projetados para suportar sobretensões transientes ocasionais de até 2500 Vpico, com segurança. Não use este equipamento para medir circuitos nos quais sobretensões transientes possam exceder esse limite.

## Avisos adicionais

### Diretiva de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (WEEE) 2002/96/EC

Este instrumento está em conformidade com os requisitos de marcação da Diretiva WEEE - 2002/96/EC. A etiqueta afixada no produto (veja abaixo) indica que este produto eletroeletrônico não deve ser descartado no lixo doméstico.

**Categoria do produto:** de acordo com os tipos de equipamento apresentados na Diretiva WEEE, Anexo 1, este produto é classificado como um "Instrumento de monitoramento e controle".

Não jogue no lixo doméstico.

Para descartar o produto, entre em contato com a Agilent ou acesse:

[www.agilent.com/environment/product](http://www.agilent.com/environment/product) para mais informações.



### Conjunto de pontas de prova Agilent 34138A

Os multímetros 34410A/11A acompanham um conjunto de pontas de prova 34138A, descrito abaixo.

#### Classificação das pontas de prova

Cabos de teste – 1000 V, 15 A

Conectores de ponta fina – 300 V, 3 A

Minigarra – 300 V, 3 A

Garras para tecnologia de montagem em superfície (SMT) – 300 V, 3 A

#### Operação

Os conectores de ponta fina, a minigarra e as garras para SMT conectam-se à ponta dos cabos de teste.

#### Manutenção

Se alguma peça do conjunto de pontas de prova estiver gasta ou danificada, não a utilize. Adquira um novo conjunto 34138A.

## AVISO

**Se o conjunto de pontas de prova for utilizado de alguma maneira não especificada pela Agilent Technologies, a proteção oferecida pode estar debilitada. Além disso, não utilize um conjunto danificado ou gasto sob risco de se ferir ou causar danos ao instrumento.**

 <b>Agilent Technologies</b>	<b>DECLARATION OF CONFORMITY</b> According to EN ISO/IEC 17050-1:2004	
---	--	---

**Manufacturer's Name:** Agilent Technologies, Incorporated  
**Manufacturer's Address:** 900 South Taft Ave  
 Loveland, CO 80537  
 USA

**Declares under sole responsibility that the product as originally delivered**

**Product Name:** 6 ½ Digit Multimeter  
**Model Number:** 34410A, 34411A, L4411A  
**Product Options:** This declaration covers all options of the above product(s)

**complies with the essential requirements of the following applicable European Directives, and carries the CE marking accordingly:**

Low Voltage Directive (73/23/EEC, amended by 93/68/EEC)  
 EMC Directive (89/336/EEC, amended by 93/68/EEC)

**and conforms with the following product standards:**

EMC	Standard	Limit
	IEC 61326:2002 / EN 61326:1997+A1:1998 +A2:2000+A3:2003	
	<i>Reference Standards</i>	
	CISPR 11:1990 / EN 55011:1990	Class A Group 1
	IEC 61000-4-2:1995 / EN 61000-4-2:1995	4 kV/4 kV contact/air
	IEC 61000-4-3:1995 / EN 61000-4-3/1995	3 V/m, 80-1000 MHz
	IEC 61000-4-4:1995 / EN 61000-4-4:1995	0.5 kV signal lines, 1 kV power lines
	IEC 61000-4-5:1995 / EN 61000-4-5:1995	0.5 kV line-line, 1 kV line-ground
	IEC 61000-4-6:1996 / EN 61000-4-6:1996	3 V, 0.15-80 MHz
	IEC 61000-4-11:1994 / EN 61000-4-11:1994	1 cycle, >95%
	Canada: ICES-001:2004	
	Australia/New Zealand: AS/NZS CISPR 11:2002	

The product was tested in a typical configuration with Agilent Technologies test systems.

**Safety** IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001  
 Canada: CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04,  168520  
 USA: ANSI/UL 61010-1:2005

**Supplementary Information:**

**This DoC applies to above-listed products placed on the EU market after:**

17 January 2007  
 \_\_\_\_\_  
 Date



\_\_\_\_\_  
**David L. Kepler**  
 Quality Manager

For further information, please contact your local Agilent Technologies sales office, agent or distributor, or Agilent Technologies Deutschland GmbH, Herrenberger Straße 130, D 71034 Böblingen, Germany.

## Visão geral dos multímetros 34410A/11A/L4411A da Agilent

Os multímetros 34410A, 34411A e L4411A de 6 ½ dígitos da Agilent realizam medições CC e CA de alta performance.

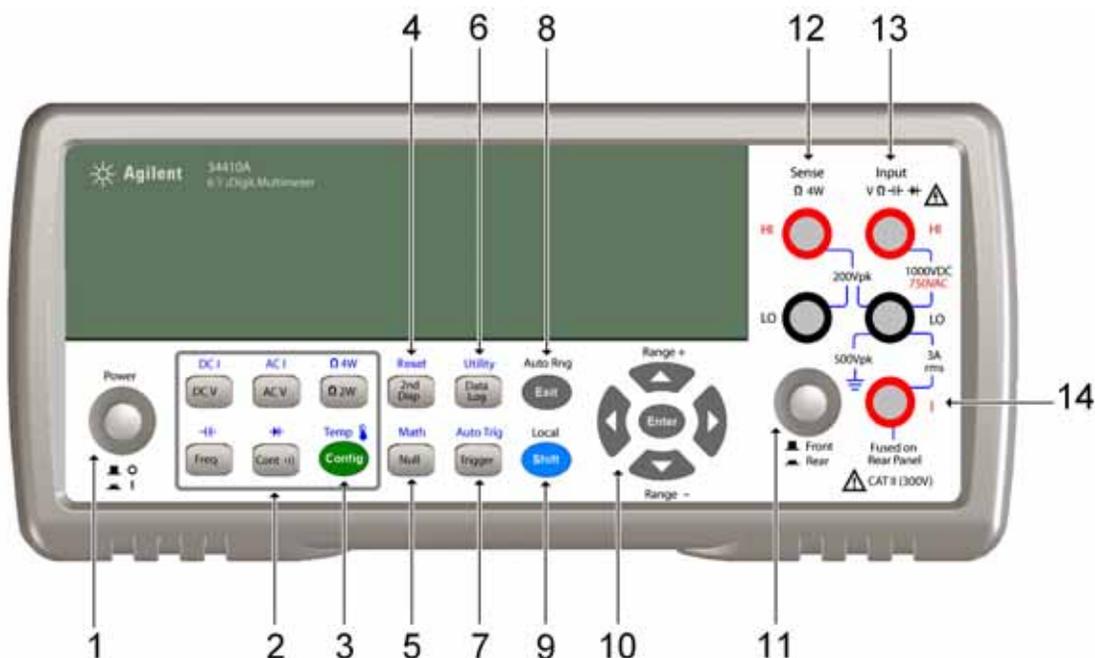
- **Medições de tensão e corrente.** CC e CA (True RMS).
- **Medições de resistência.** A 2 fios e 4 fios.
- **Teste de continuidade e de diodos.**
- **Medições de frequência e período.**
- **Medições de capacitância.**
- **Medições de temperatura.** Termistor e termorresistência (RTD).
- **Seleção de escala automática e manual.**
- **Funções matemáticas.** Nula, dB, dBm, limites e estatísticas.
- **Data Logging.** Registro de dados na memória *não volátil* do instrumento.
- **Armazenamento de estados do instrumento.** Estados nomeados pelo usuário.
- **GPIB (IEEE-488), USB e LAN.** Três interfaces remotas padrões. *LXI compatível com classe C.*
- **Interface Web.** Acesso ao instrumento direto do navegador.
- **Compatibilidade com SCPI.** Para fácil programação do instrumento.
- **Sinais de medição terminada e de disparo externo.** Sincronização com outros instrumentos do seu sistema de teste.

*Nota: este manual refere-se ao funcionamento dos multímetros digitais de 6 ½ dígitos 34410A, 34411A e L4411A da Agilent. As características descritas neste manual, salvo menção contrária, aplicam-se a cada um desses multímetros.*

### Principais diferenças:

Modelo 34410A	Modelo 34411A/L4411A
• Até 10.000 leituras por segundo.	• Até 50.000 leituras por segundo
• Memória de leitura ( <i>buffer</i> ) de até 50.000 leituras	• Memória de leitura ( <i>buffer</i> ) de até 1 milhão de leituras
	• Pré-disparos, disparos de nível interno e digitalizador

## Visão do painel frontal (34410A/11A)

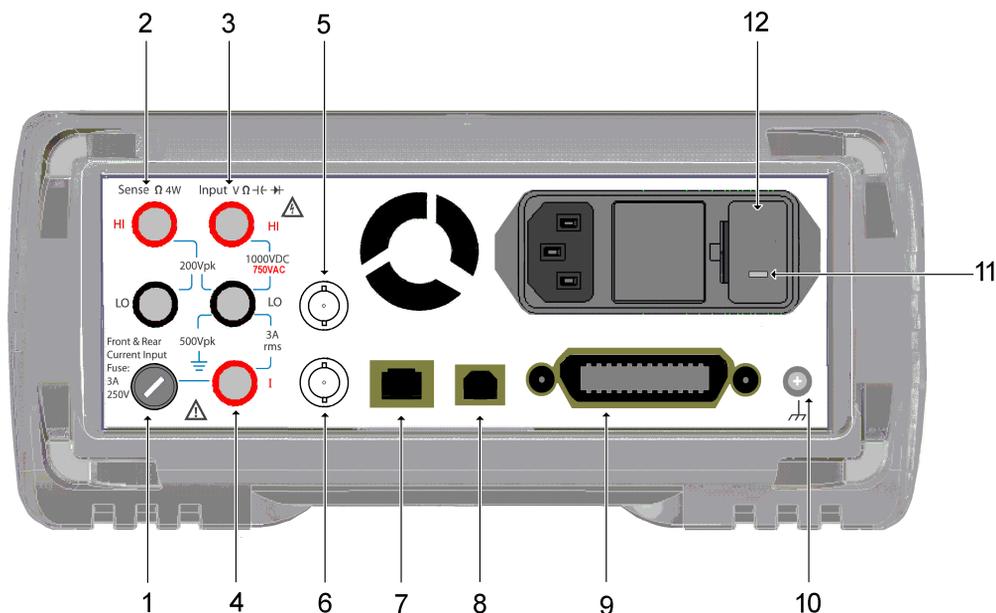


- |  |  |
|--|--|
| 1 Botão liga/desliga                               | 8 Tecla de saída (escala automática)                               |
| 2 Teclas das funções de medição                    | 9 Tecla Shift (modo de operação local)                             |
| 3 Tecla de configuração                            | 10 Teclas de navegação de menu (escala manual)                     |
| 4 Tecla da segunda tela (reconfiguração)           | 11 Interruptor Front/Rear (frontal/traseiro)                       |
| 5 Tecla do valor nulo (funções matemáticas)        | 12 Terminais de sensibilidade HI e LO (medições a 4 fios)          |
| 6 Tecla do <i>data logger</i> (menu de utilidades) | 13 Terminais de entrada HI e LO (todas as funções exceto corrente) |
| 7 Tecla de disparo (disparo automático)            | 14 Terminal de entrada de corrente (CA e CC)                       |

### AVISO

**Interruptor Front/Rear: não mude a posição do interruptor Front/Rear (frontal/traseiro) no painel frontal enquanto sinais estiverem presentes tanto nos terminais frontais quanto traseiros. Ele não é um multiplexador ativo. Alterar sua posição enquanto houver altas tensões ou correntes presentes pode causar danos ao instrumento e risco de choque elétrico.**

## Visão do painel traseiro (34410A/11A)

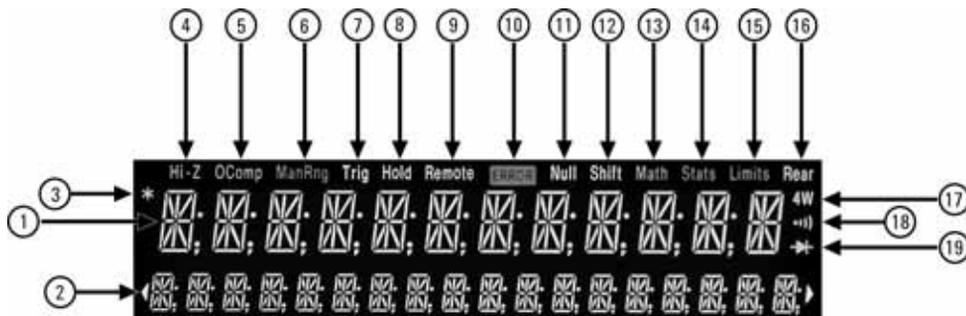


- 1 Fusível de entrada de corrente (frontal e traseiro)
- 2 Terminais de sensibilidade HI e LO (resistência e temperatura a 4 fios)
- 3 Terminais de entrada HI e LO (tensão, resistência e outras funções)
- 4 Terminal de entrada de corrente (apenas para corrente CA e CC)
- 5 Entrada de disparo externo (conector BNC)
- 6 Saída após medição terminada
- 7 Conector de interface LAN
- 8 Conector de interface USB
- 9 Conector de interface GPIB
- 10 Terminal de massa (chassi)
- 11 Seletor de tensão da linha de alimentação
- 12 Porta-fusível da linha de alimentação

### AVISO

Para proteção contra choque elétrico, o conector de aterramento do cabo de alimentação não deve ser retirado ou danificado. Para proteção contínua contra o fogo, substitua os fusíveis conforme o tipo e os valores especificados.

## Visão geral da tela (34410A/11A)



### Tela alfanumérica:

- 1 Linha principal
- 2 Linha secundária

### Indicadores:

- 3 \* (medição em progresso)
- 4 **Hi-Z** (alta impedância de entrada, apenas Vcc)
- 5 **OComp** (compensação de *offset*)
- 6 **ManRng** (seleção de escala manual)
- 7 **Trig** (aguardando disparo)
- 8 **Hold** (leitura congelada)
- 9 **Remote** (operação a partir da interface remota)
- 10 **Error** (erro na fila de processamento)
- 11 **Null** (função nula ativada)

### Indicadores:

- 12 **Shift** (tecla Shift ativada)
- 13 **Math** (função dB ou dBm ativada)
- 14 **Stats** (função de estatística ativada)
- 15 **Limits** (função de teste de limites ativada)
- 16 **Rear** (terminais do painel traseiro ativados)
- 17 **4W** (resistência e temperatura a quatro fios)
- 18 **)))** (teste de continuidade ativo)
- 19 **▶** (teste de diodo ativado)

A legenda abaixo se refere à linha principal da tela do painel frontal.

-H.DDD,DDD EFFF

Formato da tela do painel frontal

- Sinal negativo ou lacuna (positivo)
- H "½" dígito (0 ou 1)
- D Dígitos numéricos
- E Exponente (m, k, M)
- F Unidades de medição (VDC, OHM, Hz, dB)

Para mais informações, consulte o Capítulo 2 "Recursos e funções".

## Neste guia...

### 1 Passos iniciais

Este capítulo mostra como preparar o multímetro para uso e se familiarizar com as operações mais comuns do painel frontal.

### 2 Recursos e funções

Este capítulo traz uma descrição detalhada dos recursos e do funcionamento do multímetro. Ele mostra como operar o instrumento a partir do painel frontal ou de uma interface remota.

Nota: consulte o documento de ajuda *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference* para uma descrição detalhada dos comandos SCPI.

### 3 Configuração das interfaces remotas

Este capítulo descreve como conectar o multímetro utilizando uma interface remota.

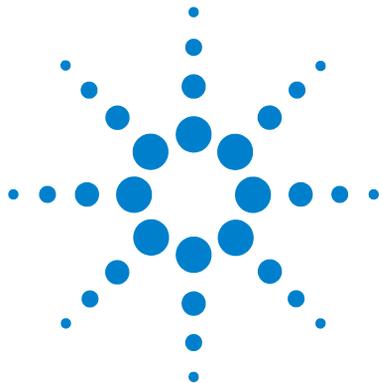
### 4 Procedimentos de medição

Este capítulo explica técnicas e precauções relacionadas às medições para ajudá-lo a reduzir fontes de erros e a obter a melhor precisão do seu instrumento.

### 5 Especificações

Este capítulo lista as especificações dos multímetros 34410A/11A/L4411A e explica como interpretar essas especificações.





# 1

## Passos iniciais

Este capítulo dá uma visão geral do painel frontal dos multímetros 34410A/11A e de seus recursos básicos. Os exemplos o ajudarão a se familiarizar com seu medidor, suas funções de medição e operações básicas.

### Operações básicas do multímetro 14

#### Preparando o multímetro para uso 14

Utilização do painel frontal (34410A/11A) 15

Teclas do painel frontal 15

Atalhos da tela do painel frontal 16

#### Realizando medições básicas (34410A/11A) 17

Medindo tensão CC 18

Medindo tensão CA 18

Medindo corrente CC 19

Medindo corrente CA 19

Medindo resistência a 2 fios 20

Medindo resistência a 4 fios 20

Medindo frequência 21

Medindo período 21

Medindo capacitância 22

Medindo temperatura a 2 fios 23

Medindo temperatura a 4 fios 23

Teste de continuidade 24

Teste de diodos 24

### Outras instruções básicas 25

O multímetro não liga 25

Como substituir o fusível da linha de alimentação (34410A/11A) 26

Como ajustar a alça de transporte 27

Como montar o multímetro em rack (34410A/11A) 28



## Operações básicas do multímetro

Esta seção explica o funcionamento básico dos multímetros 34410A/11A.

### NOTA

Para informações específicas sobre o L4411A, consulte o arquivo *L4411A Getting Started Guide* (número de peça L4411-90001).

## Preparando o multímetro para uso

Confira se o seu multímetro 34410A ou 34411A está pronto para ser usado:

### 1 Verifique a lista de itens fornecidos.

Verifique se você recebeu os itens abaixo juntamente com seu multímetro. Se estiver faltando algum item, entre em contato com a Agilent.

- Conjunto de pontas de prova
- Cabo de alimentação
- Cabo USB 2.0
- CD-ROM *Agilent 34410A/11A/L4411A Product Reference*
- CD-ROM *Agilent Automation Ready* (bibliotecas de E/S)
- *Certificado de calibração*.

A documentação do produto, que inclui o arquivo *Agilent 34410A/11A /L4411A Programmer's Reference Help* e os manuais do produto, está incluída no CD-ROM *Product Reference* (de referência do produto). Manuais impressos são opcionais e serão incluídos apenas se requisitados.

### 2 Conecte o cabo de alimentação e ligue o multímetro.

A tela no painel frontal acenderá enquanto o multímetro realiza seu autoteste de inicialização. Quando o multímetro é ligado, a função de tensão CC e a seleção de escala automática são ativadas (a menos que algum usuário anterior tenha configurado um estado de inicialização diferente do padrão (leia *“Armazenamento de estados do multímetro”* na página 48).

## Utilização do painel frontal (34410A/11A)

Esta seção apresenta o painel frontal dos multímetros 34410A/11A.

### Teclas do painel frontal

O painel frontal tem as teclas que selecionam diversas funções e operações. Ao pressionar uma tecla (por exemplo, **DCV**) você ativa aquela função. Aperte **Config** para entrar no menu de configuração da função de medição selecionada. A maioria das teclas tem uma segunda função destacada em azul acima da tecla. Para ativar essa segunda função, pressione **Shift** e depois a tecla da função desejada.

Para visualizar e selecionar itens de um menu, use as teclas de navegação do menu (por exemplo, as teclas **←** ou **→**). O item selecionado (ou padrão) é exibido com **ILUMINAÇÃO TOTAL**. Todas as outras opções são mostradas com **ILUMINAÇÃO PARCIAL**. Você pode rolar os itens de cada menu, mas não é levado automaticamente ao início da lista. Indicadores em forma de seta aparecem na segunda linha da tela se houver opções adicionais à esquerda ou à direita. Para acessar um opção, pressione **Enter**.

Para configurar parâmetros numéricos, use **↑** ou **↓** para selecionar um dígito, e **▲** ou **▼** para aumentar ou diminuir o dígito.

## Atalhos da tela do painel frontal

São oferecidos atalhos diretos do painel frontal para três funções usuais: seleção de escala, mascaramento de dígitos e tempo de integração.

**Seleção de escala.** A seleção de escala manual do multímetro pode ser configurada diretamente com as teclas de navegação.

Para alterar a escala atual do multímetro, pressione  ou . O indicador **ManRng** acenderá e o valor selecionado (p. ex. 100mV RANGE) aparecerá rapidamente na linha secundária.

**Mascaramento de dígitos.** As teclas de navegação oferecem um atalho para mascarar (alterar o número de dígitos mostrados) a leitura da linha principal, facilitando-a.

Para ativar o mascaramento de dígitos durante qualquer medição, aperte   ou  . A mensagem DIGIT MASK aparecerá na tela juntamente com uma lista de opções (3,5; 4,5; 5,5; 6,5 e AUTO) na segunda linha da tela. Pressione  ou  para se deslocar e selecionar uma das opções, então, aperte .

**Tempo de integração (largura de banda, *gate* de tempo).** Quatro medições permitem que você selecione o tempo de integração do multímetro: tensão CC, corrente CC, resistência e temperatura. As medições de tensão e corrente CA possibilitam a seleção do filtro de sinais CA (largura de banda). A função frequência/período permite a seleção do *gate* de tempo. As teclas de navegação são um atalho para mudar esses parâmetros rapidamente.

- Se o multímetro estiver configurado para realizar uma medição utilizando um tempo de integração em NPLC (número de ciclos da linha de alimentação), pressionar  ou  durante operações de medição do painel frontal aumenta ou diminui a configuração do tempo de integração.
- Se a função de medição de tensão CA ou corrente CA estiver selecionada, pressionar  ou  durante operações de medição do painel frontal aumenta ou diminui a configuração de largura de banda.
- Se a função de medição de frequência/período estiver selecionada, pressionar  ou  durante operações de medição do painel frontal aumenta ou diminui a configuração de *gate* de tempo.

## Realizando medições básicas (34410A/11A)

Esta seção apresenta os diversos tipos de medições que podem ser realizadas com seu multímetro 34410A/11A e como fazer as conexões para cada medição. *A maioria das medições básicas pode ser realizada utilizando as configurações padrões de fábrica.* O capítulo 2 oferece uma descrição mais completa de todas as funções do multímetro, da configuração dos parâmetros de medição e da operação com interface remota.

Para cada medição, conecte os cabos de teste como mostrado. A conexão dos cabos de teste são as mesmas tanto para os terminais frontais quanto traseiros.

*Antes de fazer a conexão dos cabos de teste,* use o botão **Front/Rear** no painel frontal para selecionar o conjunto de terminais frontais ou traseiros. O indicador **Rear** acende se os terminais traseiros forem selecionados.

### AVISO

**Não aperte o interruptor Front/Rear (frontal/traseiro) enquanto sinais estiverem presentes nos terminais frontais ou traseiros. Mudar a seleção de terminais enquanto houver altas tensões ou correntes presentes pode causar danos ao instrumento e risco de choque elétrico.**

---

### NOTA

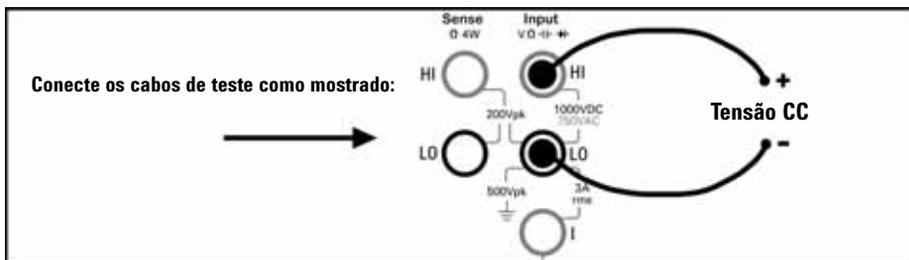
Para informações específicas sobre o L4411A, consulte o arquivo *L4411A Getting Started Guide* (número da peça L4411-90001).

---

### Medindo tensão CC

Pressione **DCV** para selecionar a função de tensão CC.

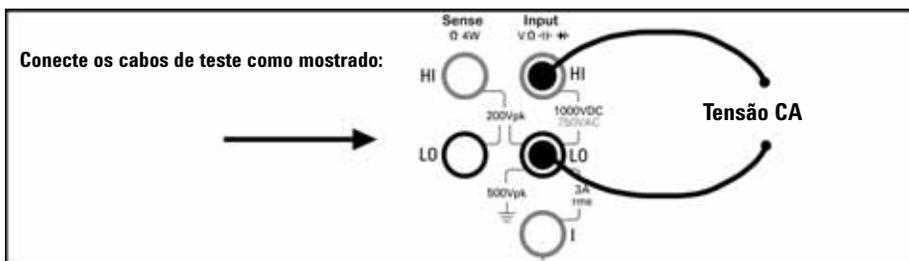
- Escalas: 100 mV, 1 V, 10 V, 100 V, 1000 V
- Parâmetros configuráveis: INTEGRATION, RANGE, INPUT Z (impedância de entrada), AUTO ZERO, NULL e NULL VALUE



### Medindo corrente CC

Pressione **ACV** para selecionar a função de tensão CA.

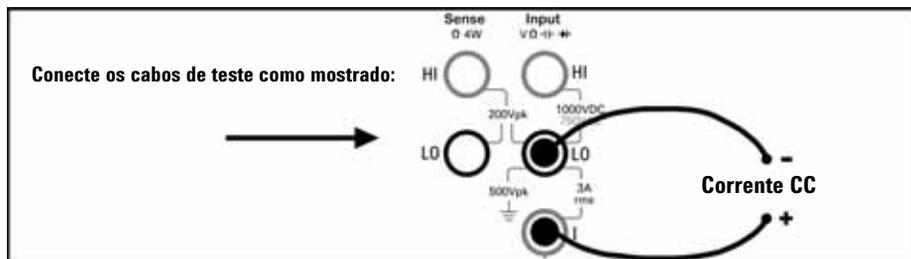
- Escalas: 100 mV, 1 V, 10 V, 100 V, 750 V
- Técnica CA: valor eficaz (true RMS), acoplamento CA
- Parâmetros configuráveis: AC FILTER, RANGE, NULL e NULL VALUE



## Medindo corrente CC

Pressione **Shift** **DCV** (**DCI**) para selecionar a função de corrente CC

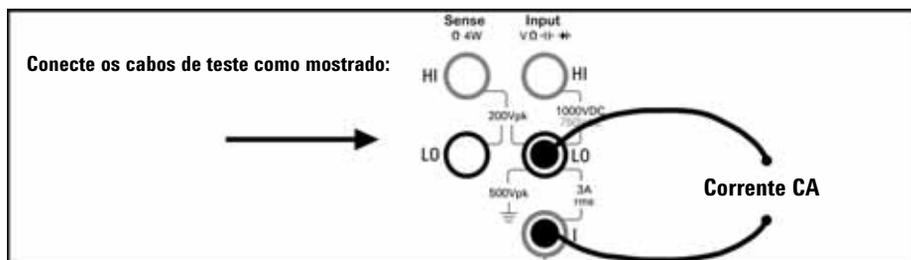
- Escalas: 100 mA, 1 mA, 10 mA, 100 mA, 1 A, 3 A
- Parâmetros configuráveis: INTEGRATION, RANGE, AUTO ZERO, NULL e NULL VALUE



## Medindo corrente CA

Pressione **Shift** **ACV** (**ACI**) para selecionar a função de corrente CA.

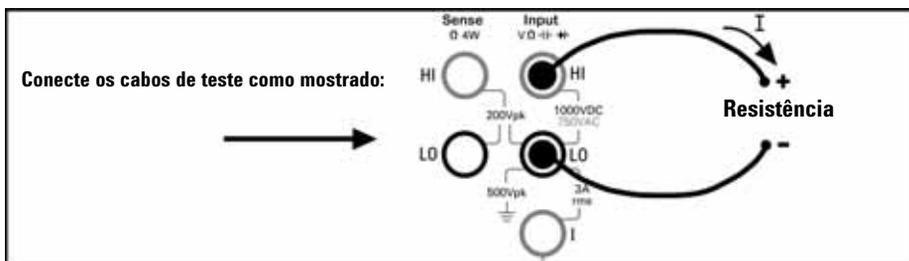
- Escalas: 100 mA, 1 mA, 10 mA, 100 mA, 1 A, 3 A
- Técnica CA: valor eficaz (true RMS), acoplamento CA
- Parâmetros configuráveis: AC FILTER, RANGE, NULL e NULL VALUE



### Medindo resistência a 2 fios

Pressione  **$\Omega 2W$**  para selecionar a função de resistência a 2 fios

- Escalas: 100  $\Omega$ , 1 k $\Omega$ , 10 k $\Omega$ , 100 k $\Omega$ , 1 M $\Omega$ , 10 M $\Omega$ , 100 M $\Omega$ , 1 G $\Omega$   
Parâmetros configuráveis: INTEGRATION, RANGE, OFFSET COMP, AUTO ZERO, NULL e NULL VALUE



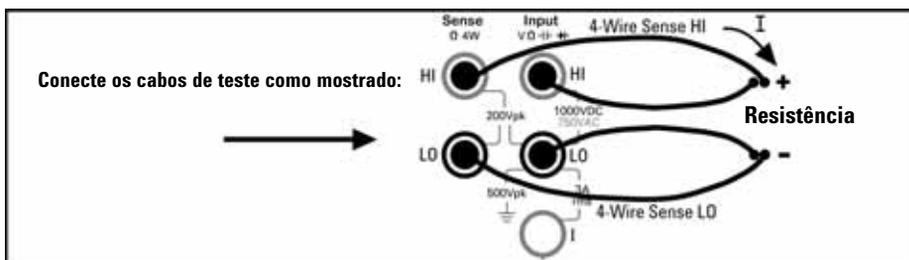
Para anular a resistência do cabo de teste:

- 1 Conecte um dos cabos de teste ao multímetro e coloque as extremidades das pontas de prova em curto-circuito.
- 2 Pressione Null.
- 3 Conecte as extremidades das pontas da ponta de prova ao circuito de teste e meça o valor corrigido da resistência.

### Medindo resistência a 4 fios

Pressione **Shift**  **$\Omega 2W$**  ( **$\Omega 4W$** ) para selecionar a função de resistência a 4 fios.

- Escalas: 100  $\Omega$ , 1 k $\Omega$ , 10 k $\Omega$ , 100 k $\Omega$ , 1 M $\Omega$ , 10 M $\Omega$ , 100 M $\Omega$ , 1 G $\Omega$   
Parâmetros configuráveis: INTEGRATION, RANGE, OFFSET COMP, NULL e NULL VALUE

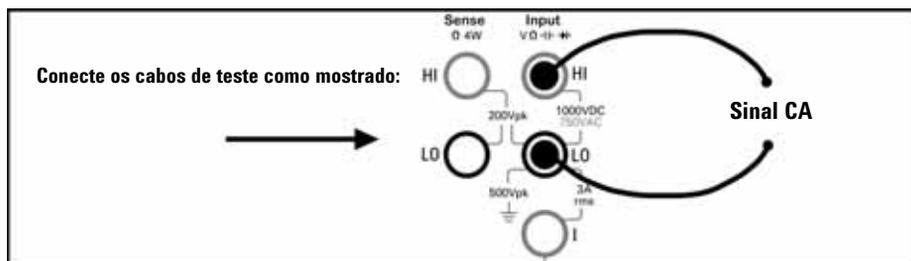


Todas as medições de resistência a 4 fios são feitas com a função auto zero ativada.

## Medindo frequência

Pressione **Freq** para selecionar a função de frequência.

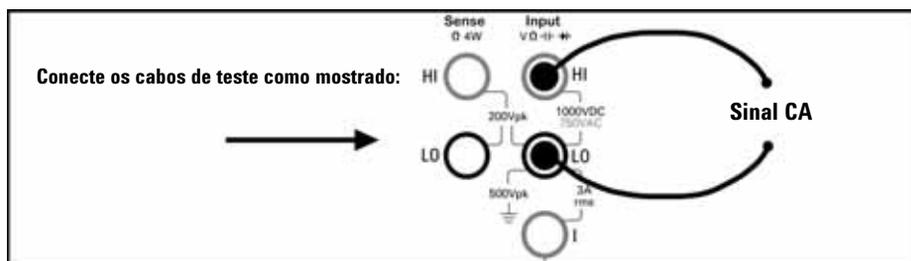
- Banda de medição: 3 Hz a 300 kHz
- Faixa do sinal de entrada: 100 mVca a 750 Vca
- Técnica: contagem recíproca
- Parâmetros configuráveis: GATE TIME, RANGE, AC FILTER, NULL e NULL VALUE



## Medindo período

Pressione **Freq** para selecionar a função de frequência. Depois pressione **Config** e selecione PERIOD no menu.

- Banda de medição: 0,33 s a 3,3 ms
- Faixa do sinal de entrada: 100 mVca a 750 Vca
- Técnica: contagem recíproca
- Parâmetros configuráveis: GATE TIME, RANGE, AC FILTER, NULL e NULL VALUE

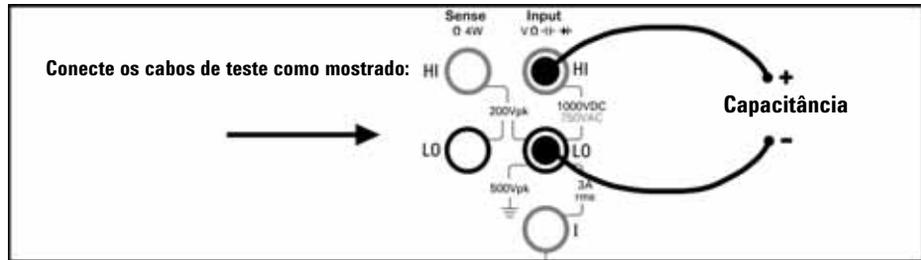


## 1 Passos iniciais

### Medindo capacitância

Pressione **Shift** **Freq** ( $\text{f}$ ) para selecionar a função de capacitância.

- Escalas: 1 nF, 10 nF, 100 nF, 1 mF, 10 mF
- Parâmetros configuráveis: RANGE, NULL e NULL VALUE



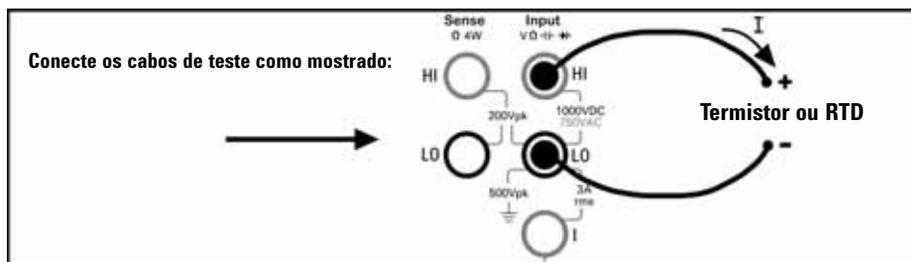
*Para anular a capacitância do cabo teste:*

- 1 Desconecte a ponta de prova do cabo + do circuito de teste e deixe-a em circuito aberto.
- 2 Pressione Null.
- 3 Reconecte a ponta de prova do cabo + ao circuito de teste e meça o valor corrigido da capacitância.

## Medindo temperatura a 2 fios

Pressione **Shift** **Config** **(Temp)** para selecionar a função de temperatura. Então, pressione **Config** e selecione RTD-2W ou THERMISTOR-2W no menu.

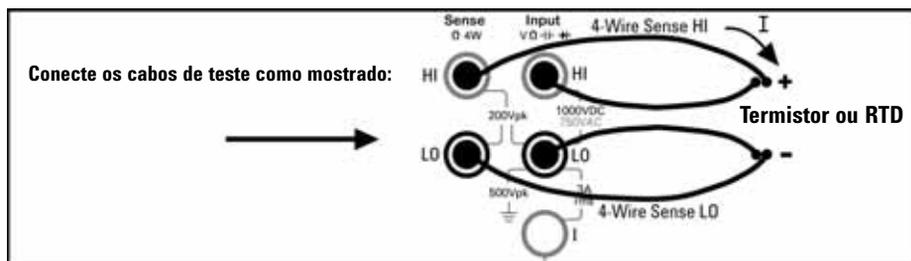
- Tipos de sensores de temperatura: termistores de 2,2 k $\Omega$ , 5 k $\Omega$ , 10 k $\Omega$ ; termorresistência (RTD) de 0,00385/ $^{\circ}\text{C}$
- Parâmetros configuráveis: PROBE TYPE, valor do THERMISTOR ou RTD, AUTO ZERO, OFFSET COMP (*apenas sensores RTD*), INTEGRATION, UNITS, NULL e NULL VALUE



## Medindo temperatura a 4 fios

Pressione **Shift** **Config** **(Temp)** para selecionar a função de temperatura. Então, pressione **Config** e selecione RTD-4W ou THERMISTOR-4W no menu.

- Tipos de sensores de temperatura: termistores de 2,2 k $\Omega$ , 5 k $\Omega$ , 10 k $\Omega$ ; termorresistência (RTD) de 0,00385/ $^{\circ}\text{C}$
- Parâmetros configuráveis: PROBE TYPE, valor do THERMISTOR ou RTD, OFFSET COMP (*apenas sensores RTD*), INTEGRATION, UNITS, NULL e NULL VALUE

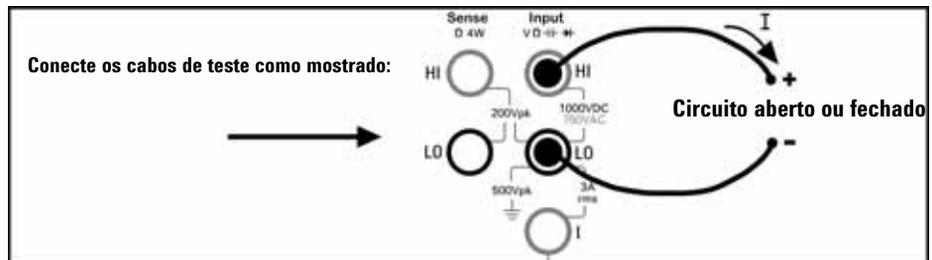


Todas as medições de temperatura a 4 fios são com a função auto zero ativada.

### Teste de continuidade

Pressione **Cont** para selecionar a função de continuidade.

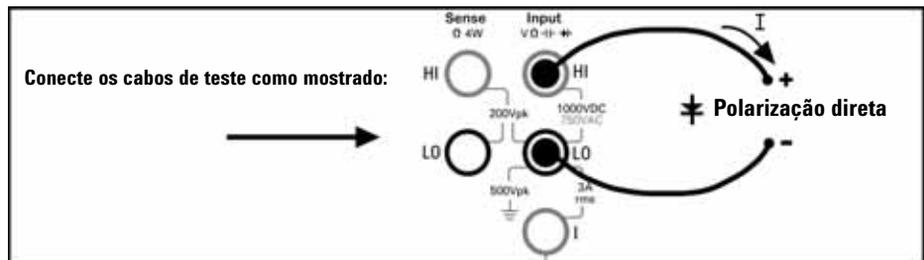
- Corrente de teste: 1 mA
- Limiar do alerta sonoro: apita abaixo de 10 W



### Teste de diodos

Pressione **Shift Cont** (**⇨**) para selecionar a função de teste de diodo.

- Corrente de teste: 1 mA
- Limiar do alerta sonoro: 0,3V ~ tensão<sub>medida</sub> ~ 0,8V (*não ajustável*)



A função de teste de diodos é usada para indicar o funcionamento correto de um diodo: circuito fechado com polarização direta e circuito aberto com polarização inversa.

## Outras instruções básicas

Esta seção aborda a solução de problemas básicos e o uso geral do instrumento.

### O multímetro não liga

Siga os passos abaixo para solucionar problemas que possam ser encontrados ao tentar ligar o multímetro. Se precisar de mais ajuda, consulte *Service Guide (Guia de serviço)* para saber como enviar o multímetro a Agilent para manutenção.

#### 1 Verifique se o multímetro está ligado a uma fonte de energia CA.

Primeiramente, verifique se o botão de liga/desliga do multímetro está na posição “On” (ligado). Veja também se o cabo de alimentação está firmemente conectado ao módulo de alimentação no painel traseiro. Certifique-se de que a fonte de alimentação a qual você conectou o multímetro esteja energizada.

#### 2 Verifique o seletor de tensão da linha de alimentação.

A tensão de linha é ajustada no valor apropriado para seu país quando o multímetro é enviado pela fábrica. Altere a seleção de tensão se ela não estiver correta. As opções são: 100, 120, 220 ou 240 Vca (para operação em 230 Vca, utilize a opção de 220 Vca).

Consulte *“Como substituir o fusível da linha de alimentação (34410A/11A)”* na página 32 se precisar alterar a posição do seletor de tensão de linha.

#### 3 Verifique se o fusível da linha de alimentação está em perfeitas condições.

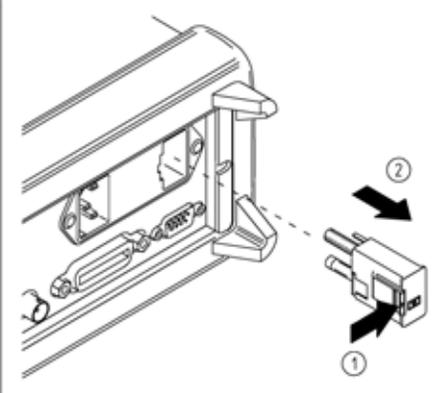
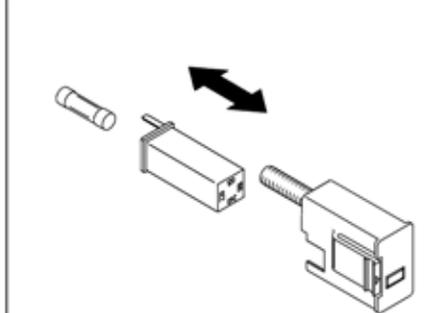
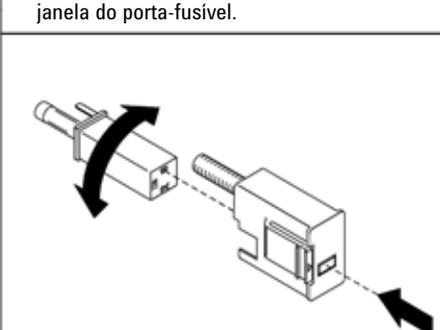
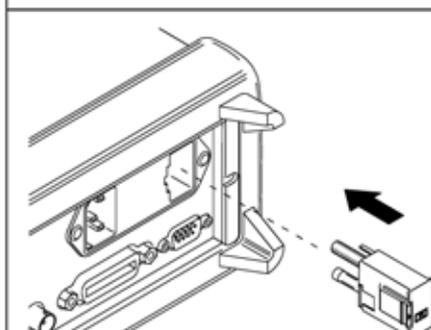
O multímetro é enviado com o fusível da linha de alimentação já instalado de fábrica. O fusível fornecido é do tipo **250 mA, 250 V, lento, 5 x 20 mm, número de peça Agilent 2110-0817**. Se o fusível estiver defeituoso, substitua-o por um do mesmo tipo e tamanho.

Leia *“Como substituir o fusível da linha de alimentação (34410A/11A)”* na página 32 se precisar substituir o fusível da linha de alimentação.

O *caminho de entrada de corrente* também é protegido por um fusível. O fusível fornecido é do tipo **3 A, 250 V, rápido, 5 x 20 mm, número de peça Agilent 2110-0780**. Ele está localizado em um porta-fusível padrão parafusado no lado esquerdo do painel traseiro. Se você constatar que o fusível está defeituoso, substitua-o por um do mesmo tipo e tamanho.

## Como substituir o fusível da linha de alimentação (34410A/11A)

Remova o cabo de alimentação. Siga os passos abaixo:

<p><b>1</b> Aperte a aba (1) e retire o porta-fusível (2) do painel traseiro.</p> 	<p><b>2</b> Remova o seletor de tensão de linha do porta-fusível.</p>  <p>Número de peça Agilent 2110-0817 (250 mA, 250 V, lento, 5x20mm)</p>
<p><b>3</b> Gire o seletor de tensão de linha e reinstale-o de modo que a tensão correta apareça na janela do porta-fusível.</p>  <p>100, 120, 220 (230) ou 240 Vac</p>	<p><b>4</b> Recoloque o porta-fusível no painel traseiro.</p> 

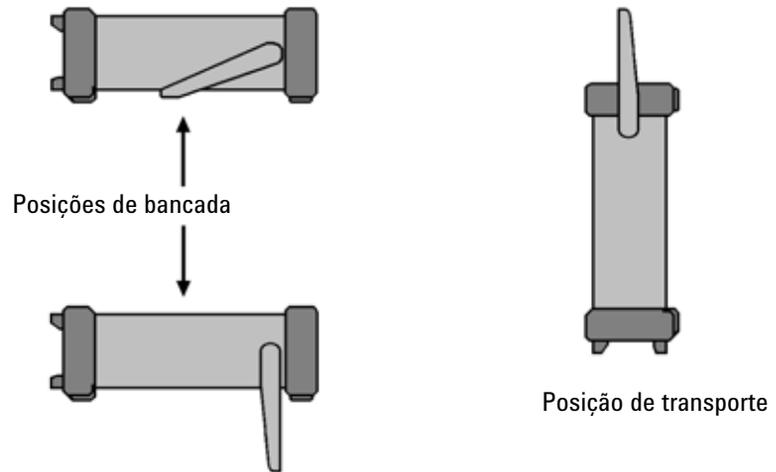
Verifique se a tensão de linha correta está selecionada e se o fusível da linha de alimentação está em perfeitas condições.

### NOTA

Para operações com uma fonte de 230 Vca, posicione o seletor de tensão de linha em 220 V.

## Como ajustar a alça de transporte

Para ajustar a posição, segure a alça pelos lados e *puxe-a para fora*. Depois, gire a alça até a posição desejada



## Como montar o multímetro em rack (34410A/11A)

Você pode montar os instrumentos 34410A/11A em um gabinete de rack padrão de 19 polegadas utilizando os kits disponíveis de montagem em rack. Instruções e peças para a montagem estão inclusas em cada kit. Qualquer instrumento Agilent System II (largura de meio rack e 2U de altura) com 272,3 mm ou 348,3 mm de profundidade pode ser montado em rack lado a lado com os multímetros 34410A/11A. Por exemplo, um 34410A/11A e um 34401A, ou dois 34410A/11A podem ser montados lado a lado, como mostra a figura abaixo.

A alça de transporte e os protetores de borracha frontais e traseiros do instrumento devem ser removidos antes da montagem em rack.



Para remover cada protetor, estique um dos cantos e deslize-o para fora.



Para remover a alça, gire-a até a posição vertical e puxe as pontas para fora.



Para montar apenas um instrumento em rack, peça o kit de adaptação 5063-9240.



Para montar dois instrumentos lado a lado no rack, peça o kit de fixação 5061-8769 e o kit de suporte tipo *flange* 5063-9212.

### NOTA

Consulte o arquivo *L4411A Getting Started Guide* para descobrir quais os procedimentos e números de peça necessários para a montagem do instrumento em rack.

# Conteúdo

<b>1 Passos iniciais</b>	<b>13</b>
Operações básicas do multímetro	14
Preparando o multímetro	14
Utilização do painel frontal (34410A/11A)	15
Teclas do painel frontal	15
Atalhos da tela do painel frontal	16
Realizando medições básicas (34410A/11A)	17
Medindo tensão CC	18
Medindo tensão CA	18
Medindo corrente CC	19
Medindo corrente CA	19
Medindo resistência a 2 fios	20
Medindo resistência a 4 fios	20
Medindo frequência	21
Medindo período	21
Medindo capacitância	22
Medindo temperatura a 2 fios	23
Medindo temperatura a 4 fios	23
Teste de continuidade	24
Teste de diodos	24
Outras instruções básicas	25
O multímetro não liga	25
Como substituir o fusível da linha de alimentação (34410A/11A)	26
Como ajustar a alça de transporte	27
Como montar o multímetro no rack (34410A/11A)	28

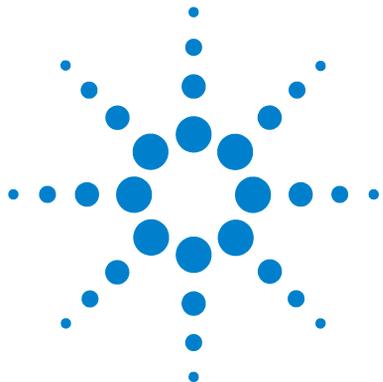
<b>Recursos e Funções</b>	<b>35</b>
Comandos SCPI	37
Recurso do painel frontal (34410A/11A)	38
Tela do painel frontal	38
Mensagens exibidas	38
Menus intuitivos	38
Indicadores	40
Opções da segunda linha	41
Desligando a tela	41
Atalhos da tela do painel frontal	42
Inserindo caracteres alfanuméricos a partir do painel frontal	43
Menus de configuração de medições do painel frontal	44
Configurando medições de tensão e corrente CC	44
Configurando medições de tensão e corrente CA	45
Configurando medições de resistência	45
Configurando medições de frequência e período	46
Configurando medições de temperatura	46
Configurando medições de capacitância	47
Testes de continuidade e de diodos	47
Opções de configuração avançada	48
Armazenamento de estados do multímetro	48
Acessando a memória de leitura	49
Comutação dos terminais de entrada frontais e traseiros (34410A/11A)	49
Reconfiguração do multímetro	50
Medições CA	51
Tempo de integração e resolução	51
Impedância de entrada CC	53
Medições CA	54
Filtro CA	54
Gate de tempo	55

Auto Zero	56
Seleção de escala	57
Medições nulas (relativas)	59
Parâmetros diversos de configuração	60
Separador decimal (34410A/11A)	60
Separador de milhares (34410A/11A)	60
Alerta sonoro (34410A/11A)	61
Funções matemáticas	62
Medições dB	63
Medições dBm	64
Utilizando estatísticas	65
Teste de limites	66
Disparando o multímetro	67
Selecionando uma fonte de disparo	67
Disparo automático (34410A/11A)	68
Disparo único (34410A/11A)	68
Congelar leitura (34410A/11A)	69
Disparo imediato	69
Disparo de software (barramento)	70
Disparo (de nível) interno (34411A/L4411A)	70
Número de amostras por disparo	71
Números de amostras de pré-disparo (34411A/L4411A)	71
Atraso de disparo	72
Atraso automático de disparo	73
Disparo externo	75
Inclinação do disparo	77
<i>Data Logging</i> (Registro de dados)	78
Operações relacionadas ao sistema	82
Autoteste	82
Condições de erros	83
Lendo a fila de erros	84
Calibração	84
Estado de inicialização e de reconfiguração	85

<b>3 Configuração das interfaces remotas</b>	<b>87</b>
Configurando a interface GPIB	89
Configurando a interface USB	90
Configurando a interface LAN	91
Configurando os parâmetros LAN	92
DHCP	92
Auto IP	92
Endereço IP	93
Máscara de subrede	93
Gateway padrão	94
Nome de <i>host</i>	94
Servidor DNS	95
Senha da Web	95
Instrumento entrou no modo remoto inesperadamente	95
Configurando uma conexão LAN a partir do painel frontal	96
Configurando uma conexão LAN a partir de uma interface remota	97
Interface Web dos multímetros Agilent (34410A/11A)	98
<b>4 Procedimentos de medição</b>	<b>99</b>
Considerações a respeito das medições CC	101
Erros de FEM térmica	101
Erros de carregamento (tensão CC)	101
Rejeição de ruídos	102
Rejeição de tensão de ruídos da linha de alimentação	102
Rejeição de modo comum (CMR)	102
Ruídos causados por <i>loops</i> magnéticos	103
Ruídos causados por <i>loops</i> de terra	103
Considerações a respeito de medições de resistência	104
Medições de resistência a 4 fios	104
Eliminando erros causados pela resistência do cabo de teste	105
Minimizando os efeitos de dissipação de potência	105
Erros em medições de resistências altas	105

Medições de valores eficazes CA (True RMS)	106
Precisão do valor eficaz (True RMS) e conteúdo de alta frequência do sinal	107
Estimando erros causados por altas frequências (fora da banda)	110
Outras funções de medição importantes	112
Erros em medições de frequência e período	112
Medições de corrente CC	112
Medições de capacitância	113
Medições de temperatura	115
Escolha o tipo de sensor	115
Medições a 2 fios e a 4 fios	115
Auto Zero ativado/desativado	116
Integração	116
Compensação de <i>offset</i>	116
Leitura nula (relativa)	116
Medições de alta velocidade	117
Medições CA de alta velocidade	117
Medições CC e de resistência de alta velocidade	118
Outras fontes de erros de medição	
Efeitos do tempo de estabilização	119
Erros de carregamento (tensão CA)	119
Medições abaixo da escala cheia	120
Erros de auto-aquecimento em medições de alta tensão	120
Erros em medições de corrente CA (tensão de carga)	120
Erros em medições de baixo nível	120
Erros de modo comum	122
Erros de fuga de corrente	122

<b>5 Especificações</b>	<b>123</b>
Características CC	125
Características CA	128
Características de frequência e período	130
Características de capacitância	132
Características de temperatura	132
Especificações adicionais do 34411A	133
Velocidades de medição e do sistema	134
Velocidades do sistema	135
Dados na memória	136
Especificações gerais	136
Dimensões	138
Calculando os erros totais de medição	139
Interpretando as especificações de precisão	141
Precisão de transferência	141
Precisão de 24 horas	141
Precisão de 90 dias e 1 ano	141
Coeficientes de temperatura	141
Configurando medições de precisão máxima	142
Medições de tensão CC, corrente CC e resistência	142
Medições de tensão CA, corrente CA	142
Medições de frequência e período	142
<b>6 Apêndice: atualizações de <i>firmware</i> e <i>driver</i></b>	<b>143</b>
Baixando o utilitário de atualização de <i>firmware</i>	144
Como baixar e instalar a atualização de <i>firmware</i>	144
Baixando as atualizações do <i>driver</i> IVI-COM	147



## 2 Recursos e funções

### Comandos SCPI 37

### Recursos do painel frontal (34410A/11A) 38

#### Tela do painel frontal 38

Mensagens exibidas 38

Menus intuitivos 38

Indicadores 40

Opções da segunda linha 41

Desligando a tela 41

Atalhos da tela do painel frontal 42

Inserindo caracteres alfanuméricos a partir do painel frontal 43

#### Menus de configuração de medição do painel frontal 44

Configurando medições de tensão CC e corrente CC 44

Configurando medições de tensão CA e corrente CA 45

Configurando medições de resistência 45

Configurando medições de frequência e período 46

Configurando medições de temperatura 46

Configurando medições de capacitância 47

Testes de continuidade e de diodos 47

#### Opções de configuração avançada 48

##### Armazenamento de estados do multímetro 48

##### Acessando a memória de leitura 49

##### Comutação dos terminais de entrada frontais e traseiros (34410A/11A) 49

##### Reconfiguração do multímetro 50

##### Medições CC 51

Tempo de integração e resolução 51

Impedância de entrada CC 53



<b>Medições CA</b>	<b>54</b>
Filtro CA	54
<i>Gate</i> de tempo	55
<b>Auto Zero</b>	<b>56</b>
<b>Seleção de escala</b>	<b>57</b>
<b>Medições nulas (relativas)</b>	<b>59</b>
<b>Parâmetros diversos de configuração</b>	<b>60</b>
Separador decimal (34410A/11A)	60
Separador de milhares (34410A/11A)	60
Alerta sonoro (34410A/11A)	61
<b>Funções matemáticas</b>	<b>62</b>
Medições dB	63
Medições dBm	64
Utilizando estatísticas	65
Teste de limites	66
<b>Disparando o multímetro</b>	<b>67</b>
Selecionando uma fonte de disparo	67
Disparo automático (34410A/11A)	68
Disparo único (34410A/11A)	68
Leitura congelada (34410A/11A)	69
Disparo imediato	69
Disparo de software (barramento)	70
Disparo (de nível) interno (34411A/L4411A)	70
Número de amostras por disparo	71
Número de amostras pré-disparo (34411A/L4411A)	71
Atraso de disparo	72
Atraso automático de disparo	73
Disparo externo	75
Inclinação do disparo	77
<b>Data Logging (Registro de dados)</b>	<b>78</b>
<b>Operações relacionadas ao sistema</b>	<b>82</b>
Autoteste	82
Condições de erros	83
Lendo a fila de erros	84
Calibração	84
<b>Estado de inicialização e de reconfiguração</b>	<b>85</b>

## Comandos SCPI

Os multímetros 34410A/11A/L4411A da Agilent estão em conformidade com as regras e convenções sintáticas SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*).

### NOTA

Para mais informações sobre a sintaxe dos comandos SCPI, consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help*. Este é um sistema de ajuda padrão do Windows oferecido no *CD-ROM Agilent 34410A/11A/L4411A Product Reference* que acompanha o seu instrumento.

**Convenções da linguagem SCPI.** Ao longo deste guia, são empregadas as seguintes convenções para a sintaxe dos comandos SCPI para programação a partir de uma interface remota:

- As chaves ( { } ) indicam as opções de parâmetro para determinada sequência de caracteres de um comando. As chaves não são enviadas com a cadeia de caracteres do comando.
- Uma barra vertical ( | ) separa as diversas escolhas de parâmetros para determinada sequência de caracteres de um comando.
- As aspas angulares simples ( < > ) indicam que um valor deve ser especificado para o parâmetro em questão. Elas não são enviadas com a sequência de caracteres do comando.
- Alguns parâmetros são cercados por colchetes ( [ ] ). Isto indica que o parâmetro é opcional e pode ser omitido. Os colchetes não são enviados com a sequência de caracteres do comando. Se um valor não for especificado para um parâmetro opcional, o instrumento atribui um valor padrão.

**Versão da linguagem SCPI.** Você pode determinar a versão SCPI ao qual seu instrumento irá aderir, enviando um comando a partir da interface remota.

- Você só pode consultar a versão SCPI através de uma interface remota.
- **Operação a partir da interface remota:** o comando `SYSTEM:VERSION?` consulta a versão SCPI na forma “YYYY.V”, na qual “YYYY” representa o ano da versão e “V” representa o número da versão para o ano em questão (por exemplo, 1994.0).

## Recursos do painel frontal (34410A/11A)

### Tela do painel frontal

Os modelos 34410A/11A têm uma tela alfanumérica com linha dupla e indicadores que anunciam certos estados não padrões do instrumento.

#### Mensagens exibidas

Ao realizar medições, a primeira linha da tela exibe a leitura atual com unidades (por exemplo: “-0.001,02 VDC”). Para algumas funções, a outra linha da tela pode ser ativada para exibir uma segunda medição. Quando um menu é aberto (por exemplo, para configurar uma medição), a primeira linha da tela indica o menu ou o parâmetro a ser configurado ou selecionado, enquanto a segunda linha mostra as opções ou o valor a serem configurados. A segunda linha também exibe mensagens momentâneas para comunicar mudanças no estado do instrumento.

#### Menus intuitivos

Os multímetros 34410A/11A oferecem menus sensíveis ao contexto para configurar medições e outras funções. As seguintes diretrizes aplicam-se ao funcionamento do menu.

- Neste guia, a expressão “teclas de navegação” refere-se às teclas , , ,  e à tecla .
- Diversas teclas (ou sequências com a tecla ) abrem um menu. Elas incluem:
  -  para configurar a função de medição selecionada no momento.
  -  para selecionar uma medição secundária na segunda linha da tela.
  -  para configurar e utilizar a função de *data logging*.
  -   (  ) para ativar e selecionar as funções matemáticas.
  -   (  ) para retornar o multímetro ao modo de disparo automático, ativar o congelamento de leitura ou selecionar várias opções de disparo.
  -   (  ) para configurar opções de utilidades ou a interface remota.
  -   (  ) para retornar o multímetro à sua configuração padrão (equivalente ao comando \*RST em SCPI).

- Ao pressionar **Shift**, o indicador **Shift** acende (ele acende e apaga alternadamente).
- Se o multímetro estiver no modo de interface remota (o indicador **Remote** fica aceso), pressione **Shift (Local)** uma vez para retornar o multímetro ao modo de operação local (painel frontal).
- Quando acessar um menu, utilize as teclas **Left** ou **Right** para visualizar e *selecionar* um dos itens exibidos na segunda linha.



O item selecionado (ou o padrão) é exibido com *iluminação total* (por exemplo, **dBm** no menu acima). Todas as outras opções são mostradas com *iluminação parcial* (OFF, dB ou STATS acima).

As opções do menu rolam, mas ele não retorna automaticamente ao início da lista. Setas indicam opções adicionais, se houver alguma, à esquerda ou à direita. No exemplo acima, a seta indica que existe ao menos um item adicional à direita de STATS.

- Para *confirmar* a escolha de um item, aperte a tecla **Enter**, que também conduz ao próximo nível do menu. Se você já estiver no último nível do menu, pressione **Enter** para sair do menu.
- Para *rever* a configuração de um menu, pressione **Enter** repetidamente para visualizar, em ordem, as seleções atuais e, depois, sair do menu.
- Para acessar as opções restantes do menu após ter feito as escolhas desejadas, segure a tecla **Enter** apertada.
- A tecla que você usou para acessar o menu (por exemplo, **Config** ou **2nd Disp**) serve para confirmar escolhas e avançar no menu exatamente como a tecla **Enter**.
- Para *sair* de um menu *antes* de visualizar todas as opções, pressione **Exit**. Se você tiver feito alterações, poderá salvá-las ou descartá-las.

## NOTA

Em alguns menus, a segunda linha da tela é usada para inserir um número ou texto. Consulte [“Inserindo caracteres alfanuméricos a partir do painel frontal”](#) na página 43 para mais informações.

Em alguns casos, longas sequências de caracteres são exibidas em um menu (por exemplo, a sequência de caracteres de ID do USB), exigindo rolagem com as teclas **Up** e **Down** para que toda a sequência seja visualizada.

### Indicadores

Há diversos indicadores, a maior parte em uma linha no topo da tela. Cada indicador acende para indicar um estado particular não padrão do instrumento:

- \* Uma medição está em progresso (o “indicador de amostra”).
- **Hi-Z** Para medições de tensão CC nas escalas de 100 mV, 1 V ou 10 V, uma impedância de entrada de >10 GΩ é configurada.
- **OComp** A compensação de *offset* é ativada para medições de resistência nas escalas de 100 Ω, 1 kΩ e 10 kΩ.
- **ManRng** Uma escala manual é selecionada para a função de medição escolhida (a seleção de escala automática está desativada).
- **Trig** Disparo é ativado. O medidor fica no estado “aguardando disparo”.
- **Hold** A função “congelar leitura” está ativada.
- **Remote** O multímetro está operando no modo de interface remota.
- **Error** Foi detectado um erro de hardware ou com a interface remota e a mensagem está na fila de erros.
- **Null** O recurso de valor nulo (relativo) está ativado para a função de medição selecionada.
- **Shift** A tecla  foi apertada (o indicador apaga e acende alternadamente).
- **Math** A função matemática dB ou dBm está ativada.
- **Stats** A função matemática de estatísticas está ativada.
- **Limits** A função matemática de limites está ativada.
- **Rear** O interruptor **Front/Rear** está na posição **Rear** e o conjunto de terminais de entrada traseiro está conectado internamente para realizar medições.
- **4W** A função de resistência ou temperatura a 4 fios está ativada.
- **))** A função de continuidade está ativada.
- **▶|** A função de teste de diodos está ativada.

## Opções da segunda linha

Muitas funções de medição permitem que uma segunda medição seja exibida simultaneamente na segunda linha da tela:

Função principal	Função secundária
DC V, DC I, AC V, AC I	Valor pico a pico
Freq	tensão CA*
Temp	resistência bruta**
*tensão CA da forma de onda de entrada	
**resistência bruta verdadeira medida pelos sensores de temperatura e cabos de teste	

- **Operação a partir do painel frontal:** pressione 

2ND DISPLAY > PK-TO-PK (*sendo tensão ou corrente a função principal*)

Uma vez que a segunda linha da tela estiver ativada, você pode rolar sobre itens que nela apareçam, incluindo STATS ou LIMITS, se estas funções estiverem ativadas.

- **Operação a partir da interface remota:** o comando a seguir seleciona a função de medição ou matemática a ser exibida na segunda linha da tela. O parâmetro <feed> é uma sequência de caracteres ASCII que designa a função a ser mostrada, tal como VOLTage:PTPeak.

DISPlay:WINDow2:TEXT:FEED <feed>

A pergunta seguinte revela o parâmetro <feed> atualmente selecionado sob a forma de sequência de caracteres ASCII:

DISPlay:WINDow2:TEXT:FEED?

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## Desligando a tela

*Este recurso só está disponível a partir da interface remota.*

Por razões de segurança, você pode desativar a tela do painel frontal. Quando desativada, o painel frontal inteiro (exceto os indicadores **Error** e **Remote**) se apaga.

- **Operação a partir da interface remota:** o comando a seguir desliga a tela:

DISPlay OFF

O comando a seguir revela o status da tela:

DISPlay?

A resposta pode ser "0" (Desligada) ou "1" (Ligada).

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

### Atalhos da tela do painel frontal

Atalhos diretos no painel frontal são oferecidos para três funções comumente usadas: seleção de escala, mascaramento de dígitos e tempo de integração. *Estes atalhos estão disponíveis apenas quando você **não** estiver dentro de um menu.*

**Seleção de escala.** A seleção de escala manual do multímetro pode ser configurada diretamente com as teclas de navegação.

- Para alterar a escala atual do multímetro, pressione  ou . O indicador **ManRng** acenderá e o valor selecionado (p. ex. 100mV RANGE) aparecerá rapidamente na linha secundária.
- Para alternar entre a seleção de escala manual e automática, pressione  (**Auto Rng**). O indicador **ManRng** acende ou apaga, conforme selecionado.  
*Nota: esta é uma tecla com função dupla, não uma tecla para ser usada com a tecla . Pressione  para sair de um menu.*

**Mascaramento de dígitos.** As teclas de navegação oferecem um atalho para mascarar (alterar o número de dígitos mostrados) a leitura da linha principal, facilitando-a.

- Para ativar o mascaramento de dígitos durante qualquer medição, aperte   ou  . A mensagem DIGIT MASK aparecerá na tela juntamente com uma lista de opções (3,5; 4,5; 5,5; 6,5 e AUTO) na segunda linha da tela. Pressione  ou  para se deslocar e selecionar uma das opções, então, aperte .
- O mascaramento de dígitos afeta apenas o que é exibido. Não afeta a velocidade ou a precisão da medição.

**Tempo de integração (largura de banda, *gate* de tempo).** Quatro medições permitem que você selecione o tempo de integração do multímetro: tensão CC, corrente CC, resistência e temperatura. As medições de tensão e corrente CA possibilitam a seleção do filtro de sinais CA (largura de banda). A função frequência/período permite a seleção do *gate* de tempo. As teclas de navegação são um atalho para mudar esses parâmetros rapidamente.

- Se o multímetro estiver configurado para realizar uma medição utilizando um tempo de integração em NPLC (número de ciclos da linha de alimentação), pressione  ou  durante operações de medição do painel frontal para aumentar ou diminuir o tempo de integração e visualizar a nova configuração brevemente. Você pode rolar pelas opções de tempo de integração:

Agilent 34410A, PLCs: 0.006, 0.02, 0.06, 0.2, 1, 2, 10 e 100

Agilent 34411A/L4411A, PLCs: 0.001, 0.002, 0.006, 0.02, 0.06, 0.2, 1, 2, 10, 100

- Se o multímetro estiver configurado para medir utilizando um tempo de integração definido pelo parâmetro *aperture* pressione  ou  para exibir APERTURE com a configuração atual na segunda linha (por exemplo, 101.005mSEC). Você pode utilizar as teclas de navegação para alterar a configuração do parâmetro *aperture*. As teclas  e  têm suas funções usuais.
- Se a função de tensão CA ou de corrente CA estiver ativada, pressione  ou  para aumentar ou diminuir a largura de banda, que será exibida brevemente na segunda linha da tela. Você pode escolher entre três larguras de banda: 3 HZ : SLOW (lenta), 20 HZ : MEDIUM (média), ou 200 HZ : FAST (rápida).
- Se a função de frequência/período estiver ativada, pressione  ou  durante as medições do painel frontal para aumentar ou diminuir o *gate* de tempo, que será brevemente exibido na segunda linha da tela (por exemplo, se o valor for de 0.1 GATE TIME, aparecerá 0.1 GATE TIME quando você pressionar ). Aperte  ou  novamente para acessar os diferentes valores em segundos (0.001 GATE TIME, 0.01 GATE TIME, 0.1 GATE TIME, e 1 GATE TIME)

### Inserindo caracteres alfanuméricos a partir do painel frontal

Quando você acessar certos menus, principalmente os menus de utilidades, talvez precise inserir um número ou uma sequência de caracteres alfanuméricos manualmente na segunda linha da tela.

- **Para inserir um número ou caractere**, pressione  ou  para selecionar o caractere exibido (dígito ou letra) que deseja editar. O caractere selecionado piscará para indicar que pode ser editado. Use as teclas  e  para alterar um dígito (de 0 a 9) ou uma letra (de A a Z).
- **Para inserir números grandes rapidamente**, você pode apertar  para chegar ao maior dígito significativo e/ou adicionar zeros iniciais. Para inserir números diferentes de zero com ponto flutuante, você também pode pressionar  para chegar à magnitude do prefixo (por exemplo, u, m, k, M) e depois usar as teclas  e  para mudar o valor numérico.

Indicadores em seta na segunda linha da tela indicarão se houver caracteres editáveis à direita ou esquerda daquele selecionado.

## Menus de configuração de medição do painel frontal

Cada função de medição é configurada separadamente, com exceção de  $\Omega 2W$  e  $\Omega 4W$  (que são parcialmente interdependentes) e frequência e período (que compartilham um menu de configuração). As condições da configuração (como integração e escala) de cada medição ficam retidas quando se troca de função.

- **Para acessar o menu de configuração** de qualquer função selecionada, pressione . Os menus são sensíveis ao contexto, apenas as opções aplicáveis à função selecionada serão exibidas.
- Quando o mascaramento de dígitos é ativado (veja “Mascaramento de dígitos” na página 42), o submenu DIGIT MASK aparecerá antes de outras opções de configuração.
- *Para mais informações, consulte “Opções de configuração avançada” na página 48.*

### Configurando medições de tensão CC e corrente CC

Para medições de tensão CC e corrente CC, as opções de menu são: INTEGRATION, RANGE, AUTO ZERO, NULL e NULL VALUE. Para medições de tensão CC apenas, você também pode configurar INPUT Z.

- **INTEGRATION:** permite que o tempo de integração seja configurado de duas maneiras, em número de ciclos da linha de alimentação (selecione NPLC) ou em segundos (selecione APERTURE).
- **RANGE:** possibilita que você selecione uma escala específica (selecione MANUAL) ou deixe que o multímetro automaticamente selecione uma escala utilizando o recurso de *seleção automática* (selecione AUTO).
- **INPUT Z:** permite que você escolha uma impedância de entrada de 10 M $\Omega$  (selecione 10 M) ou >10 G $\Omega$  (selecione HI-Z) apenas para os valores de 100 mVcc, 1 Vcc e 10 Vcc.
- **AUTO ZERO:** permite que você selecione o recurso de auto zero, que subtrai uma leitura zero de cada medição, para todas as leituras (selecione ON), para uma leitura (selecione ONCE) ou desative-o (selecione OFF).
- **NULL:** permite que o recurso de medição nula (relativa), que mede a diferença entre um valor de referência armazenado e o sinal de entrada, seja ativado (ON) ou desativado (OFF)
- **NULL VALUE:** permite que você visualize e edite o valor nulo (se ativado).

## Configurando medições de tensão CA e corrente CA

Para medições de tensão CA e corrente CA, as opções de menu são: AC FILTER, RANGE, NULL e NULL VALUE.

- AC FILTER: há três opções [3 HZ : SLOW (lento), 20 HZ : MEDIUM (médio), 200 HZ : FAST (rápido)]. O filtro CA permite que você compense largura de banda de baixa frequência em relação ao tempo de estabilização CA.
- RANGE: permite que o multímetro selecione uma escala automaticamente (selecione AUTO) ou que você selecione um valor específico (selecione MANUAL).
- NULL: possibilita que você ative (ON) ou desative (OFF) o recurso de medição nula (relativa), o qual mede a diferença entre um valor de referência armazenado e o sinal de entrada.
- NULL VALUE: permite que você visualize e edite o valor nulo (se ativado)

## Configurando medições de resistência

Para medições de resistência a 2 e 4 fios, as opções de menu são: INTEGRATION, RANGE, OFFSET COMP, AUTO ZERO, NULL e NULL VALUE.

- INTEGRATION: permite que o tempo de integração seja configurado de duas maneiras, em número de ciclos da linha de alimentação (selecione NPLC) ou em segundos (selecione APERTURE).
- RANGE: possibilita que o multímetro selecione um valor de escala automaticamente com o recurso de escala automática (selecione AUTO) ou que você selecione um valor específico (selecione MANUAL).
- OFFSET COMP: permite que o recurso de compensação de *offset* seja ativado (ON) ou desativado (OFF). Com o recurso ativado, o multímetro realiza uma medição de resistência normalmente seguida de uma segunda medição para determinar a tensão de *offset* no circuito de entrada. A medição resultante exibida corrige esse *offset*. Ativar a compensação de *offset* aumenta o tempo de medição.
- AUTO ZERO: permite que você selecione o recurso de auto zero, que subtrai uma leitura zero de cada medição, para todas as leituras (selecione ON), para uma leitura (selecione ONCE) ou desative-o (selecione OFF).
- NULL: permite que você ative (ON) ou desative (OFF) o recurso de medição nula (relativa), o qual mede a diferença entre um valor de referência armazenado e o sinal de entrada.
- NULL VALUE: permite que você visualize e edite o valor nulo (se ativado).

### Configurando medições de frequência e período

Para medições de frequência e período, as opções de menu são: CONFIGURE, GATE TIME, RANGE, AC FILTER, NULL e NULL VALUE

- CONFIGURE: permite a escolha entre frequência (FREQUENCY) ou período (PERIOD) como medição principal.
- GATE TIME: possibilita a seleção de uma entre quatro opções (0,001; 0,01; 0,1, ou 1) para *gate* de tempo, em segundos.
- RANGE: possibilita que o multímetro selecione um valor de escala automaticamente com o recurso de seleção automática (selecione AUTO) ou que você selecione um valor específico (selecione MANUAL).
- AC FILTER: há três opções [3 HZ : SLOW (lento), 20 HZ : MEDIUM (médio), 200 HZ : FAST (rápido)]. O filtro CA permite que você compense largura de banda de baixa frequência em relação ao tempo de estabilização CA.
- NULL: permite que você ative (ON) ou desative (OFF) o recurso de medição nula (relativa), o qual mede a diferença entre um valor de referência armazenado e o sinal de entrada.
- NULL VALUE: permite que você visualize e edite o valor nulo (se ativado).

### Configurando medições de temperatura

Para medições de temperatura, as opções de menu são: PROBE TYPE, OFFSET COMP, AUTO ZERO, INTEGRATION, NULL, NULL VALUE, e UNITS.

- PROBE TYPE: permite a escolha entre quatro opções de tipo de sensores de temperatura (RTD-4W, RTD-2W, THERMISTOR-2W ou THERMISTOR-4W).
- OFFSET COMP (**apenas sensores RTD**): permite que o recurso de compensação de *offset* seja ativado (ON) ou desativado (OFF). Com o recurso ativado, o multímetro realiza uma medição de resistência normalmente seguida de uma segunda medição para determinar a tensão de offset no circuito de entrada. A medição resultante exibida corrige esse *offset*. Ativar a compensação de *offset* aumenta o tempo de medição.
- AUTO ZERO: permite que você ative (ON) ou desative (OFF) o recurso de auto zero para medições de temperatura a 2 fios. Este recurso subtrai uma leitura zero após cada medição.

*As medições de temperatura a 4 fios são feitas automaticamente com o a função auto zero ativada.*

- INTEGRATION: permite que o tempo de integração seja configurado de duas maneiras, em número de ciclos da linha de alimentação (selecione NPLC) ou em segundos (selecione APERTURE).

- **NULL:** permite que você ative (ON) ou desative (OFF) o recurso de medição nula (relativa), o qual mede a diferença entre um valor de referência armazenado e o sinal de entrada.
- **NULL VALUE:** permite que você visualize e edite o valor nulo (se ativado).
- **UNITS:** permite que o usuário selecione a escala de temperatura entre Celsius (selecione C), Fahrenheit (selecione F) e Kelvin (selecione K).

### Configurando medições de capacitância

Para medições de capacitância, as opções de configuração são: RANGE, NULL e NULL VALUE.

- **RANGE:** possibilita que o multímetro selecione um valor de escala automaticamente com o recurso de *seleção automática* (selecione AUTO) ou que você selecione um valor específico (selecionar MANUAL).
- **NULL:** permite que você ative (ON) ou desative (OFF) o recurso de medição nula (relativa), o qual mede a diferença entre um valor de referência armazenado e o sinal de entrada.
- **NULL VALUE:** permite que você visualize e edite o valor nulo (se ativado).

### Testes de continuidade e de diodos

Não há parâmetros a serem configurados nem menus para essas funções.

- **Teste de continuidade.** A escala e a resolução são fixas para testes de continuidade.
  - O valor da escala é 1 k $\Omega$  (uma medição de resistência a 2 fios).
  - O alerta sonoro apita (mesmo se estiver desativado) para cada medição menor ou igual ao limiar de continuidade (que é de 10  $\Omega$ ) e a leitura real da resistência é exibida no painel frontal.
  - De 10  $\Omega$  a 1,2 k $\Omega$  o instrumento mostra a leitura real de resistência sem apitar. Se a leitura exceder 1,2 k $\Omega$ , o multímetro exibe “OPEN” (ABERTO) no painel frontal (sem apitar).
- **Teste de diodos.** A escala e a resolução são fixas para testes de diodos.
  - A valor da escala é 1 Vcc (com uma fonte de corrente de 1 mA).
  - A tensão é exibida no painel frontal se estiver entre 0 e 1,2 V. O instrumento apita quando o sinal vai de 0,3 para o limite de 0,8 V (a menos que o alerta sonoro esteja desativado). Se o sinal for maior que 1,2 V, “OPEN” (ABERTO) é exibido no painel frontal.

## Opções de configuração avançada

### NOTA

Os segmentos de **Operação a partir da interface remota** dentro dos tópicos a seguir descrevem como determinado recurso do instrumento é usado/acessado a partir de um ambiente de programação (remoto). Para o modelo L4411A, esta é a única maneira de acessar o instrumento. Consulte o documento *L4411A Getting Started Guide* para mais detalhes.

## Armazenamento de estados do multímetro

O estado atual do multímetro, incluindo todas as configurações de medição, operações matemáticas, disparos, operações do sistema e configuração de E/S, pode ser salvo em um dos cinco estados de armazenamento *não voláteis* e, depois, reutilizado. O estado 0 (POWER\_DOWN) retém a configuração do multímetro quando ele for desligado. Os estados de 1-4 (STATE\_1, STATE\_2, STATE\_3, STATE\_4) estão disponíveis para armazenar outras configurações.

- **Operação a partir do painel frontal:** Pressione   (Utility) para acessar o menu de utilidades.
  - Para armazenar o estado atual do multímetro (por exemplo: STATE\_1):  
UTILITY MENU > STORE/RECALL > STORE > STORE STATE > 1: STATE\_1 > CHANGE NAME  
  
Utilize as teclas de navegação para inserir um novo nome (de até 12 caracteres) ou pressione  para armazenar com o nome padrão.
  - Para *reutilizar* um dos cinco estados armazenados (por exemplo: STATE\_1):  
UTILITY MENU > STORE/RECALL > RECALL > RECALL STATE > 1: STATE\_1
  - Para *apagar* um estado armazenado (por exemplo: STATE\_1):  
UTILITY MENU > STORE/RECALL > DELETE > DELETE STATE > 1: STATE\_1
  - Para *renomear* um estado armazenado (por exemplo: STATE\_1):  
UTILITY MENU > STORE/RECALL > RENAME > RENAME STATE > 1: STATE\_1 > CHANGE NAME  
  
Utilize as teclas de navegação para inserir um novo nome (de até 12 caracteres) ou pressione  para salvar com o nome atual.
  - Para *selecionar um estado armazenado anteriormente* (0 – 4), como o *estado padrão de inicialização* (por exemplo: STATE\_1):  
UTILITY MENU > STORE/RECALL > PWR-ON > PWR-ON AUTO > ON > PWR-ON STATE > 1: STATE\_1

- **Operação a partir da interface remota:** consulte o subsistema de comando MEMory no arquivo *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a sintaxe e a descrição completa dos comandos que armazenam, retomam e nomeiam os estados do multímetro a partir de uma interface remota.

## Acessando a memória de leitura

*A memória de leitura só é acessada diretamente da interface remota.*

A memória de leitura do multímetro é um *buffer* FIFO (primeiro a entrar, primeiro a sair) com capacidade para até 50.000 leituras (34410A) ou 1 milhão de leituras (34411A/L4411A). Até as leituras mais antigas são preservadas.

- **Operação a partir da interface remota:** o comando abaixo transfere leituras armazenadas na memória não volátil para o *buffer* de saída do multímetro, onde podem ser lidas no seu computador:

FETCH?

O comando a seguir acessa quaisquer leituras que estejam presentes na memória não volátil (NVMEM) e as apaga conforme forem lidas:

R?

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## Comutação dos terminais de entrada frontais e traseiros (34410A/11A)

- **Operação a partir do painel frontal:** o interruptor **Front/Rear** seleciona manualmente o conjunto de terminais de entrada (frontal ou traseiro) que será conectado internamente para medições. Ambos os conjuntos são equivalentes e incluem os terminais de sensibilidade **Sense (LO e HI)**, de entrada **Input (LO e HI)** e **de corrente (I)**. O indicador **Rear** acende quando as entradas traseiras são selecionadas. Consulte “Visão geral do painel frontal (34410A/11A)” na página 8 para localizar o interruptor **Front/Rear**. O interruptor **Front/Rear** não afeta os conectores **Ext Trig** ou **VM Comp**.

### AVISO

**Não mude a posição do interruptor Front/Rear enquanto sinais estiverem presentes nos terminais frontais ou traseiros. Alterar sua posição enquanto houver tensões ou correntes altas presentes pode causar danos ao instrumento e risco de choque elétrico.**

- **Operação a partir da interface remota:** o interruptor **Front/Rear** só funciona manualmente, não podendo ser controlado por interface remota. A pergunta a seguir revela o status atual do interruptor:

```
ROUTe:TERMinals?
```

A resposta pode ser frontal “FRON” ou traseiro “REAR”.

## Reconfiguração do multímetro

A função de reconfiguração restabelece a maioria das configurações de fábrica do multímetro, exceto se o estado de inicialização tiver sido manualmente configurado para um estado de armazenamento (ver “Armazenamento de estados do multímetro” na página 48). A função de reconfiguração é mais rápida do que desligar e ligar o instrumento porque os autotestes não são realizados.

- Algumas configurações, como endereços de E/S, ficam armazenadas na memória não volátil e não são afetadas pela reconfiguração.
- Consulte “Estado de inicialização e de reconfiguração” na página 85 para uma lista completa das configurações afetadas pelo comando de reconfiguração (tanto do painel frontal como de uma interface remota).
- **Operação a partir do painel frontal:** para reconfigurar o multímetro, pressione   (Reset). A mensagem RESET DMM é exibida juntamente com as opções NO (padrão) e YES. Selecione YES para reconfigurar o multímetro.
- **Operação a partir da interface remota:** os comandos abaixo colocam o multímetro no estado de reconfiguração:

```
SYSTem:PRESet
```

```
*RST
```

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer’s Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## Medições CC

### Tempo de integração e resolução

Para medições de tensão CC, corrente CC, resistência e temperatura, o multímetro oferece dois parâmetros de configuração para o tempo de integração, em número de ciclos da linha de alimentação (NPLC) ou *aperture* (em segundos), ambos os quais afetam a resolução das medições.

**Modo NPLC.** O modo NPLC estabelece o número de ciclos da linha de alimentação durante os quais o conversor analógico-digital (A/D) do multímetro converte amostras do sinal de entrada para uma medição. O multímetro automaticamente detecta a frequência da linha CA, utilizando-a juntamente com a seleção de NPLC para estabelecer o tempo de integração. Empregue um valor maior de NPLC para melhor resolução. Escolha um valor menor para medições mais rápidas.

Para obter rejeição de *modo normal* (ruído da frequência de linha), você *deve* selecionar o modo NPLC com um número integral de ciclos da linha de alimentação (por exemplo, 1, 10, ou 100 NPLCs). A tabela abaixo mostra a resolução resultante para cada valor de tempo de integração (em ciclos da linha de alimentação) selecionado.

Tempo de integração	Resolução
0,001 PLC*	30 ppm x escala
0,002 PLC*	15 ppm x escala
0,006 PLC	6,0 ppm x escala
0,02 PLC	3,0 ppm x escala
0,06 PLC	1,5 ppm x escala
0,2 PLC	0,7 ppm x escala
1 PLC (padrão)	0,3 ppm x escala
2 PLC	0,2 ppm x escala
10 PLC	0,1 ppm x escala
100 PLC	0,03 ppm x escala
*Modelos 34411A/L4411A	

- **Operação a partir do painel frontal:** selecione uma função de medição CC (DC V, DC I, Ω2W, Ω4W ou Temp). Pressione  conforme necessário:

... > INTEGRATION > NPLC

Selecione o valor de NPLC desejado: 0,006; 0,02; 0,06; 0,2; 1; 2; 10 ou 100. (O 34411A também tem os valores 0,001 e 0,002). Pressione ou saia do menu de configuração.

- **Operação a partir da interface remota:** os comandos a seguir estabelecem o tempo de integração em NPLC:

```
[SENSe:]VOLTage[:DC]:NPLC {<PLCs>>MIN>MAX>DEF}
[SENSe:]CURRent[:DC]:NPLC {<PLCs>>MIN>MAX>DEF}
[SENSe:]RESistance:NPLC {<PLCs>>MIN>MAX>DEF}
[SENSe:]FRESistance:NPLC {<PLCs>>MIN>MAX>DEF}
[SENSe:]TEMPerature:NPLC {<PLCs>>MIN>MAX>DEF}
```

Cada um desses comandos também tem uma forma interrogativa.

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

**Modo Aperture** *Aperture* (“abertura”) é o período, medido em segundos, durante o qual o conversor analógico-digital (A/D) do multímetro converte amostras do sinal de entrada para uma medição. Um valor maior de *aperture* oferece melhor resolução, um valor menor oferece medições mais rápidas. Esse modo possibilita que o usuário estabeleça um tempo de integração específico não baseado na frequência da linha de alimentação. Os valores vão de 100  $\mu$ s a 1 segundo no modelo 34410A e de 20  $\mu$ s a 1 segundo nos modelos 34411A/L4411A.

- Para rejeição de modo normal (ruído da frequência de linha), selecione a opção NPLC para INTEGRATION com um número integral de NPLCs. Use o método APERTURE apenas se *precisar* de controle exato sobre o tempo de integração do multímetro, em segundos.
- **Operação a partir do painel frontal:** selecione uma função de medição CC (**DC V**, **DC I**,  **$\Omega$ 2W**,  **$\Omega$ 4W** ou **Temp**). Pressione  conforme necessário:

```
... > INTEGRATION > APERTURE
```

Utilize as teclas de navegação para estabelecer o valor desejado de *aperture* e pressione . Prossiga ou saia do menu de configuração.

- **Operação a partir da interface remota:** os comandos a seguir estabelecem o valor da *aperture* em segundos:

```
[SENSe:]VOLTage[:DC]:APERTure {<seconds>>MIN>MAX>DEF}
[SENSe:]CURRent[:DC]:APERTure {<seconds>>MIN>MAX>DEF}
[SENSe:]RESistance:APERTure {<seconds>>MIN>MAX>DEF}
[SENSe:]FRESistance:APERTure {<seconds>>MIN>MAX>DEF}
[SENSe:]TEMPerature:APERTure {<seconds>>MIN>MAX>DEF}
```

Cada um desses comandos também tem uma forma interrogativa.

O comando abaixo revela se o modo *aperture* está ativado (comandos similares para corrente, resistência e temperatura):

```
[SENSe: ]VOLTage[:DC]:APERTure:ENABled?
```

A resposta pode ser “0” (desativado) ou “1” (ativado).

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## Impedância de entrada CC

*Recurso válido apenas para medições de tensão CC.*

O valor da impedância de entrada do multímetro é *fixado* em 10 MΩ para todas as escalas de tensão CC, para minimizar captação de ruído. Para reduzir os efeitos de erros de carregamento nas medições de baixa tensão, essa resistência fixa pode ser configurada para HI-Z (alta impedância) (>10 GΩ) com os valores de 100 mVcc, 1 Vcc, e 10 Vcc.

- **Operação a partir do painel frontal:** após selecionar a função **DCV**, pressione .

```
INTEGRATION > RANGE > INPUT Z
```

Selecione 10 M ou HI-Z e prossiga ou saia do menu.

Quando HI-Z é selecionado, o multímetro estabelece uma impedância de entrada de >10 GΩ *para os três valores de tensão CC mais baixos*. A impedância de entrada permanece 10 MΩ para todos os valores de medição acima de 10 Vcc.

- **Operação a partir da interface remota:** o comando a seguir ativa a função de impedância de entrada automática para medições de tensão CC. A função AUTO (o equivalente a configurar HI-Z no painel frontal) usa 10 MΩ para as escalas de 100 V e 1000 V e >10 GΩ para 100 mVcc, 1 Vcc e 10 Vcc.

```
[SENSe: ]VOLTage:DC:IMPedance:AUTO {OFF>0>ON>1}
```

O comando abaixo consulta o status da função de impedância de entrada:

```
[SENSe: ]VOLTage:DC:IMPedance:AUTO?
```

A resposta pode ser “0” (desativada) ou “1” (ativada).

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## Medições CA

### Filtro CA

*Aplica-se a medições de tensão CA, corrente CA, frequência e período.*

O multímetro oferece três opções de largura de banda (filtro de sinais CA). Configure a largura de banda para a menor frequência que espera encontrar. Uma configuração de largura de banda baixa resulta em um tempo maior de estabilização, como mostrado na tabela abaixo.

Filtro CA	Frequência de entrada	Tempo de estabilização de tensão CA	Tempo de estabilização de corrente CA
Lento	3 Hz – 300 kHz	2,5 segundos/leitura	1,66 segundos/leitura
Médio (padrão)	20 Hz – 300 kHz	0,625 segundos/leitura	0,25 segundos/leitura
Rápido	200 Hz – 300 kHz	0,025 segundos/leitura	0,025 segundos/leitura

- **Operação a partir do painel frontal:** selecione a função de tensão CA, corrente CA, frequência ou período. Pressione  conforme necessário:

... > AC FILTER

Selecione 3 HZ: SLOW (lento), 20 HZ: MEDIUM (médio) ou 200 HZ: FAST (rápido). Prossiga ou saia do menu.

- **Operação a partir da interface remota:** o comando a seguir configura o filtro CA (3, 20 ou 200 Hz) para medições CA:

```
[SENSE:]VOLTage:AC:BANDwidth {<filter>>MIN>MAX>DEF}
```

```
[SENSE:]CURRent:AC:BANDwidth {<filter>>MIN>MAX>DEF}
```

Os comandos abaixo consultam as configurações do filtro:

```
[SENSE:]VOLTage:AC:BANDwidth? [ {MIN>MAX} ]
```

```
[SENSE:]CURRent:AC:BANDwidth? [ {MIN>MAX} ]
```

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## Gate de tempo

*Aplica-se apenas a medições de frequência e período.*

O multímetro dispõe de quatro opções de *gate* de tempo (tempo de porta ou também chamado de *aperture*) para medições de frequência e período. A escolha do *gate* de tempo afeta a resolução, como mostrado abaixo.

Gate de tempo	Resolução
1 ms	100 ppm x escala
10 ms	10 ppm x escala
100 ms	1 ppm x escala
1 s	0,1 ppm x escala

- **Operação a partir do painel frontal:** Pressione  e depois .

CONFIGURE > FREQUENCY > GATE TIME *ou*

CONFIGURE > PERIOD > GATE TIME

Selecione um *gate* de tempo em segundos (.001, .01, .1 *ou* 1). Prossiga ou saia do menu.

- **Operação a partir da interface remota:** os comandos abaixo estabelecem o *gate* de tempo (*aperture*) para medições de frequência e período:

```
[SENSe:]FREQuency:APERTure {<seconds>>MIN>MAX>DEF}
```

```
[SENSe:]PERiod:APERTure {<seconds>>MIN>MAX>DEF}
```

Os comandos a seguir consultam a configuração do *gate* de tempo:

```
[SENSe:]FREQuency:APERTure? [ {MIN>MAX} ]
```

```
[SENSe:]PERiod:APERTure? [ {MIN>MAX} ]
```

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## Auto Zero

A função auto zero é selecionável apenas para medições de tensão CC, corrente CC, resistências a 2 fios e temperatura a 2 fios. *O auto zero sempre é ativado para medições de resistência a 4 fios ou de temperatura a 4 fios.*

Quando o auto zero está ativado (ON - padrão), o multímetro desconecta internamente o sinal de entrada imediatamente após cada medição e faz uma leitura *zero*. Então, ele subtrai a leitura zero da medição anterior. Este método previne que pequenas tensões de *offset* presentes no circuito de entrada do multímetro afetem a precisão das medições.

Quando o auto zero está desativado (OFF), o multímetro faz uma leitura zero e a subtrai de todas as medições subsequentes. Uma nova leitura zero é realizada cada vez que você alterar função, o valor da escala ou a resolução (tempo de integração).

Quando o auto zero está configurado em ONCE, o multímetro faz uma leitura zero e, em seguida, desativa a função. A leitura zero realizada é usada para todas as medições subsequentes até uma nova mudança na função, valor da escala ou tempo de integração. Se o tempo de integração for menor que 1 PLC, a leitura zero é feita a 1 PLC para garantir rejeição de ruído de modo normal na leitura zero, então, as leituras subsequentes são realizadas com o tempo de integração estabelecido.

- **Operação a partir do painel frontal:** selecione uma função. Pressione  conforme necessário.

... > AUTO ZERO

Selecione OFF, ONCE, ou ON; prossiga ou saia do menu.

- **Operação a partir da interface remota:** o comando a seguir ativa ou desativa o auto zero:

```
SENSe:<function>:ZERO:AUTO {OFF>ONCE>0>ON>1}
```

no qual <function> = VOLTage:DC, CURRent:DC, RESistance, ou TEMPerature.

A função de auto zero também pode ser configurada indiretamente por meio dos comandos CONFigure ou MEASure.

O comando abaixo consulta o status do auto zero:

```
SENSe:<function>:ZERO:AUTO?
```

A resposta pode ser “0” (desativado) ou “1” (ativado).

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## Seleção de escala

*Aplica-se a todas as medições, exceto aos testes de continuidade e de diodos, que usam um valor fixo. Medições de temperatura sempre empregam a seleção de escala automática.*

Você pode deixar que o multímetro selecione a escala automaticamente ou pode selecionar um valor específico através da seleção de escala manual. A *seleção de escala automática* é conveniente porque o multímetro seleciona automaticamente o valor apropriado para capturar e visualizar cada medição. Entretanto, os resultados da seleção manual têm melhor desempenho, já que o multímetro não tem que determinar qual escala usar para cada medição.

- Limiares da seleção automática – o multímetro muda de escala assim: ele vai para uma escala inferior para todo valor  $< 10\%$  que a escala atual ele vai para uma escala superior para todo valor  $> 120\%$  que a escala atual
- A seleção de escala só se aplica à função escolhida; o multímetro relembra o método de seleção empregado (automático ou manual) e o valor configurado manualmente quando você troca de função de medição.
- *Para medições de frequência e período*, a escala é selecionada conforme o nível de tensão CA do sinal de entrada.
- *Para medições de temperatura*, o multímetro utiliza a seleção automática conforme o tipo de sensor empregado.
- *Para testes de continuidade*, o valor do multímetro é fixado em  $1\text{ k}\Omega$ . *Para testes de diodos*, o valor é fixado em  $1\text{ Vcc}$  com uma saída de corrente de  $1\text{ mA}$ .
- **Operação a partir do painel frontal:** para funções de medição aplicáveis, o método de seleção e o valor configurado manualmente podem ser selecionados por atalhos no painel frontal (leia “*Seleção de escala*” na página 42).

Ou, use o menu de configuração para a função escolhida. Para o último método mencionado, Pressione  conforme necessário:

... > RANGE > AUTO *ou*

... > RANGE > MANUAL *(selecione a escala desejada)*

Prossiga ou saia do menu.

Para seleção de escala manual: se o sinal de entrada for maior do que pode ser medido pela escala selecionada, o multímetro dá indicações da sobrecarga ( $\pm\text{OVL D}$ ) no painel frontal ou “ $\pm 9.9\text{E}+37$ ” na interface remota. (O sinal pode ser  $\pm$  ou  $+$ , conforme o caso).

- **Operação a partir da interface remota:** a seleção de escala automática pode ser ativada ou desativada para uma função específica por meio do seguinte comando:

```
SENSE:<function>:RANGE:AUTO {OFF>ONCE>0>ON>1}
```

no qual <function> = VOLTage:DC, VOLTage:AC, CURRent:DC, CURRent:AC, RESistance, FRESistance, ou CAPacitance.

Para <function> = FREQuency ou PERiod, os comandos de escala afetam o valor da tensão do sinal de entrada CA.

O comando abaixo consulta o status da seleção automática para a <função> especificada:

```
SENSE:<function>:RANGE:AUTO?
```

A resposta pode ser “0” (desativada) ou “1” (ativada).

O comando a seguir configura manualmente o valor do multímetro para a <função> especificada:

```
SENSE:<function>:RANGE[:UPPER] {<range>>MIN>MAX>DEF}
```

Um valor manual também pode ser configurado através dos comandos CONFigure ou MEASure.

O comando abaixo consulta o status da configuração de escala do multímetro para a <função> especificada:

```
SENSE:<function>:RANGE[:UPPER]? [ {MIN>MAX} ]
```

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

**Considerações sobre seleção de escala e dígitos.** Os modelos 34410A/11A/L4411A são capazes de exibir “6½ dígitos” para a maioria das medições. O limite para alteração de escala suporta 20% de sobrecarga do valor selecionado. Vejamos um exemplo para tensão CC com a seleção de escala automática ativada. Conforme a tensão de entrada aumenta de menos de 1 V para acima de 1,2 V, podemos perceber a progressão da seguintes leituras na tela do painel frontal:

0.997,385 VDC

1.000,544 VDC

1.099,004 VDC

1.190,188 VDC

0.120,013 VDC

As primeiras quatro leituras foram feitas abaixo de 1 Vcc, mas o recurso de seleção automática sobe para 10 Vcc na leitura final, o que é uma sobrecarga de 20% para o valor 1 Vcc. Este é um comportamento típico de 6½ dígitos.

*Apenas nas medições de frequência*, os multímetros 34410A/11A/L4411A são capazes de exibir sete dígitos completos (por exemplo, “999.980,3 HZ”).

## Medições nulas (relativas)

Os multímetros 34410A/11A/L4411A permitem configurações separadas de valores nulos a serem armazenados para as seguintes funções de medição: tensão CC, tensão CA, corrente CC, corrente CA, resistência, frequência/período, capacitância e temperatura.

Ao realizar medições nulas (também chamadas de *relativas*), cada leitura é a diferença entre um valor de referência armazenado (selecionado ou medido) e o sinal de entrada. Uma aplicação possível é para aumentar a precisão de medições de resistência a 2 fios, anulando a resistência do cabo de teste. Anular os cabos de teste é particularmente importante antes de realizar medições de capacitância. A fórmula usada para calcular medições nulas é:

**Resultado** = leitura – valor nulo (de referência)

- O valor nulo é ajustável e pode ser qualquer valor entre 0 e  $\pm 120\%$  da escala mais alta de determinada função. *Note que o valor nulo é inserido em unidades fundamentais* (por exemplo, Vcc).
- **Operação a partir do painel frontal:** para qualquer medição, você pode medir e armazenar o valor nulo diretamente pressionando  com os cabos de teste em circuito aberto (isto anula a capacitância do cabo de teste), em curto-circuito (isto anula a resistência do cabo de teste) ou em qualquer terminal com um circuito que apresente o valor nulo desejado.

A função nula pode ser ativada *alternadamente* no menu. Pressione  conforme necessário:

... > NULL > ON > NULL VALUE

Insira o valor nulo desejado usando as teclas de navegação e então prossiga ou saia do menu. O indicador **Null** acende quando a função é ativada.

**Para desativar a função nula:** pressione  novamente ou use o menu.

- **Operação a partir da interface remota:** o comando abaixo ativa o recurso de medição nula para a função especificada:

SENSE:<function>:NULL[:STATE] {ON>OFF}

no qual <function> é qualquer função, exceto CONTInuity ou DIODE.

O comando a seguir consulta o status da função nula:

SENSe:<function>:NULL[:STATe]?

A resposta pode ser “0” (desativada) ou “1” (ativada).

O comando seguinte armazena o valor nulo para a função escolhida:

SENSe:<function>:NULL[:VALue] {<value>>MIN>MAX}

O comando abaixo consulta o valor nulo:

SENSe:<function>:NULL[:VALue]?

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## Parâmetros diversos de configuração

### Separador decimal (34410A/11A)

*Acessível apenas a partir do painel frontal.* O multímetro pode exibir o separador decimal (ponto decimal) como um ponto ou uma vírgula.

- A configuração de fábrica (padrão) é o ponto (PERIOD).
- A configuração do separador decimal é armazenada na memória não volátil.
- **Operação a partir do painel frontal:** Pressione   (Utility)

UTILITY MENU > MISC SETTINGS > BEEPER > RADIX CHAR

Selecione PERIOD (ponto) ou COMMA (vírgula). Prossiga ou saia do menu.

### Separador de milhares (34410A/11A)

*Acessível apenas a partir do painel frontal.* O multímetro pode exibir leituras no painel frontal com (ON) ou sem (OFF) uma vírgula (separador de milhares) delimitando o número em grupos de três dígitos.

- A configuração de fábrica (padrão) é ON (ativado).
- **Operação a partir do painel frontal:** Pressione   (Utility)

UTILITY MENU > MISC SETTINGS > BEEPER > RADIX CHAR > THOUSAND SEP

Selecione OFF (desativar) ou ON (ativar). Prossiga ou saia do menu.

## Alerta sonoro (34410A/11A)

Normalmente, o multímetro emite um alerta sonoro do painel frontal quando certas condições são encontradas (por exemplo, o multímetro apita quando uma leitura estável é capturada no modo de leitura congelada). O alerta já vem ativado de fábrica, mas pode ser desativado ou ativado manualmente.

- Desligar o alerta sonoro *não* desativa o som gerado quando uma tecla é pressionada no painel frontal.
- O alerta sonoro sempre é emitido (até mesmo quando desativado) quando:
  - Uma medição de continuidade for menor ou igual ao limiar de continuidade.
  - O comando `SYSTEM:BEEPer` for enviado.
- O alerta sonoro é emitido, *apenas* se estiver ativado, quando:
  - Um erro for gerado.
  - Um valor ultrapassar o limite inferior ou superior em um teste de limites.
  - Uma leitura estável for capturada no modo de leitura congelada.
  - Um diodo em polarização direta for medido com a função de teste de diodo.
- **Operação a partir do painel frontal:** Pressione   (Utility)

UTILITY MENU > MISC SETTINGS > BEEPER

Selecione OFF (desativar) ou ON (ativar). Pressione ou saia do menu.

- **Operação a partir da interface remota:** o comando abaixo desativa ou ativa o alerta sonoro do painel frontal:

```
SYSTEM:BEEPer:STATE {OFF>0>ON>1}
```

O comando a seguir consulta o status do alerta sonoro:

```
SYSTEM:BEEPer:STATE?
```

A resposta pode ser “0” (desativado) ou “1” (ativado).

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos

## Funções matemáticas

Além do recurso de medição nula (relativa) separada para cada função, o multímetro dispõe de quatro funções matemáticas: medições dB (dB), medições dBm (dBm), estatísticas para leituras acumuladas (STATS) e teste de limites (LIMITS). Apenas uma dessas funções matemáticas pode ser ativada por vez (além da medição nula), permanecendo em efeito até que seja desativada ou alterada.

- **Operação a partir do painel frontal:** Pressione   (Math)

MATH    *Selecione:* OFF, dB, dBm, STATS ou LIMITS.

Leia as seções de dB, dBm, estatísticas e teste de limites à continuação.

- **Para desativar qualquer função matemática:** Pressione   (Math)

MATH > OFF

- **Operação a partir da interface remota:** o comando a seguir seleciona a função matemática a ser usada:

CALCulate:FUNction {NULL>DB>DBM>AVERAge>LIMit}

O comando seguinte revela a função matemática que está selecionada.

CALCulate:FUNction?

Essa consulta revela a função selecionada no momento.

O comando abaixo ativa ou desativa o subsistema CALCulate e, consequentemente, todas as funções matemáticas:

CALCulate[:STATe] {OFF>ON}

O comando abaixo consulta o status do cálculo atual:

CALCulate:STATe?

A resposta pode ser “0” (desativado) ou “1” (ativado).

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

### NOTA

No comando CALCulate:FUNction, a função nula é oferecida apenas para compatibilidade SCPI com o multímetro 34401A. Este valor nulo (de referência) não pode ser acessado a partir do painel frontal.

O uso deste valor nulo não é aconselhado para os modelos the 34410A/11A/L4411A. Em vez disso, use os comandos do valor nulo por função encontrados no subsistema [SENSe:]. Consulte “Medições nulas (relativas)” na página 59 e o arquivo *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para detalhes.

## Medições dB

*Aplica-se apenas a medições de tensão CC e CA.*

Cada medição dB é a diferença entre o sinal de entrada e um valor relativo armazenado, com ambos os valores convertidos em dBm.

$$dB = \text{leitura em dBm} - \text{valor relativo em dBm}$$

- O *valor relativo* pode ser qualquer um entre 0 dBm e  $\pm 200,0$  dBm. O valor relativo padrão é 0 dBm. Você pode deixar o instrumento medir esse valor automaticamente ou inserir um valor específico.
- **Operação a partir do painel frontal:** Pressione   (Math)

MATH > dB > dB RELATIVE

Selecione MEASURE ou VALUE.

- Selecione MEASURE se quiser que o instrumento estabeleça o valor relativo automaticamente por medição. O indicador **Math** acenderá e a leitura será exibida em **dB**.

Se as configurações escolhidas resultarem em um longo tempo de medição ou deixarem o multímetro aguardando um disparo externo, o indicador **Math** piscará até que o valor relativo da medição seja estabelecido.

- Selecione VALUE se quiser inserir um valor relativo específico. Utilize as teclas de navegação para estabelecer o dB REL VALUE desejado. O indicador **Math** acenderá e a leitura será exibida em **dB**.

Você também pode selecionar VALUE para visualizar um valor anteriormente configurado ou medido.

- **Operação a partir da interface remota:** a sequência de comandos a seguir respectivamente seleciona a função dB, ativa-a e estabelece um valor relativo.

CALCulate:FUNction DB

CALCulate:STATe ON

CALCulate:DB:REFerence <value>

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

### Medições dBm

*Aplica-se apenas a medições de tensão CC e CA.*

A função dBm é logarítmica e baseada no cálculo da potência fornecida a uma resistência de referência para 1 miliwatt.

$$dBm = 10 \times \log_{10} (leitura^2 / resistência\ de\ referência / 1\ mW)$$

- Você pode escolher entre diversos valores de resistência de referência: 50, 75, 93, 110, 124, 125, 135, 150, 250, 300, 500, 600, 800, 900, 1000, 1200 ou 8000 (ohms). A configuração padrão é de 600 ohms.

- **Operação a partir do painel:** Pressione   (Math)

MATH > dBm > dBm REF R

Selecione a resistência de referência desejada. O indicador **Math** acende e a leitura agora é exibida em **dBm**.

- **Operação a partir da interface remota:** a sequência de comandos a seguir respectivamente seleciona a função dBm, ativa-a e configura a resistência de referência.

```
CALCulate:FUNCTION DBM
```

```
CALCulate:STATE ON
```

```
CALCulate:DBM:REFERENCE <value>
```

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## Utilizando estatísticas

*Aplica-se a todas as funções de medição, com exceção dos testes de continuidade e de diodo.*

No painel frontal, podem ser vistos os seguintes dados estatísticos de qualquer conjunto de leituras: *valor médio (AVG), valor máximo (MAX), valor mínimo (MIN), desvio padrão (SDEV), e número de amostras colhidas (COUNT).*

### NOTA

Os dados estatísticos armazenados são apagados quando a função de estatísticas é ativada; quando o comando CALCulate:FUNCTION é enviado enquanto CALCulate:STATE estiver ativado; quando o instrumento acabou de ser ligado; quando o comando CALCulate:AVERage:CLEar é executado; após uma reconfiguração de fábrica (comando \*RST); após uma pré-configuração do instrumento (comando SYSTem:PRESet); ou após uma mudança de função.

- **Operação a partir do painel frontal:** Pressione   ( Math )

MATH > STATS

Role pela segunda linha com as teclas  e  para visualizar os dados estatísticos AVG, MAX, MIN, SDEV e COUNT.

- **Operação a partir da interface remota:** o comando seguinte ativa a função de estatísticas:

CALCulate:FUNCTION AVERage

Os comandos abaixo consultam respectivamente o valor médio, o valor mínimo, o valor máximo, o desvio padrão, o valor de pico a pico e o número de leituras desde o momento em que as estatísticas foram ativadas ou apagadas.

CALCulate:AVERage:AVERage?

CALCulate:AVERage:MINimum?

CALCulate:AVERage:MAXimum?

CALCulate:AVERage:SDEViation?

CALCulate:AVERage:PTPeak?

CALCulate:AVERage:COUNT?

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## Teste de limites

*Aplica-se a todas as funções de medição, exceto aos testes de continuidade e de diodos.*

A função de teste de limites (LIMITS) permite que você realize testes de passa/falha em relação aos limites máximos e mínimos especificados. Os limites podem ter qualquer valor entre 0 e  $\pm 120\%$  da escala mais alta para a função escolhida. O limite máximo selecionado deve ser um número mais positivo que o limite mínimo. A configuração de fábrica é “0” para ambos os limites.

### NOTA

O instrumento zera todos os limites após uma reconfiguração de fábrica (comando \*RST), após uma pré-configuração do instrumento (comando SYSTem:PRESet) ou quando uma função é alterada.

- **Operação a partir do painel frontal:** Pressione **Shift** **Null** **(Math)**

MATH > LIMITS > LOW LIMIT > HIGH LIMIT

Configure o limite mínimo (LOW LIMIT) e o limite máximo (HIGH LIMIT) desejados utilizando as teclas de navegação e pressione **Enter**. A segunda linha da tela exibe um gráfico de barras indicando a leitura aproximada em escala entre os limites:



O indicador **Limits** mostra que a função de limites está ativada. Se a leitura for menor que o limite mínimo, LO piscará. Se a leitura exceder o limite máximo, HI piscará na tela. Em ambos os casos, quando um limite é atingido, o multímetro apita se o alerta sonoro estiver ativado.

- **Operação a partir da interface remota:** a sequência de comandos a seguir respectivamente seleciona a função de teste de limites, ativando-a e estabelecendo os limites de máximo e mínimo. Você pode estabelecer um limite mínimo, um limite máximo ou ambos.

```
CALCulate:FUNCTION LIMit
CALCulate:STATE ON
CALCulate:LIMit:LOWer <value>
CALCulate:LIMit:UPPer <value>
```

Os comandos abaixo revelam os limites de máximo e mínimo escolhidos.

```
CALCulate:LIMit:LOWer?
CALCulate:LIMit:UPPer?
```

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## Disparando o multímetro

O sistema de disparos dos modelos 34410A/11A/L4411A possibilita a geração de disparos tanto manual quanto automaticamente, realiza várias leituras por disparo e insere um atraso antes de cada leitura. Os multímetros 34411A/L4411A também permitem que o usuário estabeleça um *nível para disparos internos* e configure *pré-disparos*.

### Selecionando uma fonte de disparo

Especifique a fonte da qual o multímetro receberá o disparo. Ao ligar, o multímetro já seleciona o *disparo automático* a partir do painel frontal. Diversos tipos de disparos são descritos nas seções que seguem.

- **Operação a partir do painel frontal**

- Pressione **Trigger** uma vez para acessar o modo de disparo único. Será feita uma única leitura e outra leitura cada vez que você pressionar **Trigger**, ou quando um disparo externo for recebido no conector **Ext Trig**.
- Pressione **Shift** **Trigger (Auto Trig)** e selecione:
  - TRIGGER > AUTO *Para retornar ao modo de disparo automático.*
  - TRIGGER > LEVEL *Para selecionar um disparo (de nível) interno (apenas no 34411A).*
  - TRIGGER > HOLD *Para selecionar o modo de leitura congelada.*
  - TRIGGER > SETUP *Para entrar no menu de configurações de disparo.*

- **Operação a partir da interface remota:** o comando a seguir seleciona a fonte de disparo a partir da interface remota:

```
TRIGGER:SOURce {IMMediate>EXTernal|BUS>INTernal}
```

no qual disparo interno (INTernal) aplica-se apenas aos modelos 34411A/L4411A.

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

### Disparo automático (34410A/11A)

*Este modo está disponível apenas no painel frontal.*

Quando o multímetro é ligado, o modo de disparo automático a partir do painel frontal é automaticamente ativado.

- O disparo automático realiza leituras contínuas com a velocidade mais rápida possível para a configuração da medição especificada (função, escala, resolução e assim por diante).
- O disparo automático é um modo do painel frontal similar ao disparo automático pela interface remota, mas ele também configura o número de amostras ao infinito e inicia medições contínuas automaticamente.
- *Para ativar o disparo automático*, pressione **Shift** **Trigger** ( **Auto Trig** )

TRIGGER > AUTO

### Disparo único (34410A/11A)

*Este modo está disponível apenas no painel frontal.*

- O multímetro faz uma leitura, ou um número de leituras especificado por uma quantidade de amostras que você configurar, cada vez que você pressionar **Trigger** ou receber um sinal de disparo externo no conector **Ext Trig** no painel traseiro (consulte “*Disparo externo*” na página 75). Veja também “*Número de amostras por disparo*” na página 71.
- O indicador **Trig** mostra que o multímetro está aguardando um disparo.

## Leitura congelada (34410A/11A)

*Esta função é acessada apenas no painel frontal.*

O modo de leitura congelada permite que o usuário capture e congele uma leitura estável na tela do painel frontal. Isto é útil em situações em que você queira fazer uma leitura, remover as pontas de prova e manter a leitura na tela. Quando uma leitura estável é detectada, o multímetro apita (se o alerta sonoro do painel frontal estiver ativado) e congela a leitura na tela.

- A banda de sensibilidade para a retenção de uma leitura depende da função de medição selecionada. O multímetro captura e exibe um novo valor apenas quando a estabilidade da leitura é detectada.
- A função de leitura congelada é desativada se você alterar as funções de medição ou se mudar para o modo remoto.
- A escala configurada (automático ou manual) é usada para o congelamento da leitura. Se você configurar um novo valor de escala manualmente, a função de leitura congelada é desativada.
- *Para ativar a leitura*, pressione   (Auto Trig)

TRIGGER > HOLD

- O indicador **Hold** acende.
- Sempre que uma leitura estável for detectada, a leitura é exibida e o alerta sonoro apita (se ativado).

## Disparo imediato

*Este modo está disponível apenas na interface remota.*

No modo de disparo *imediato*, o sinal de disparo está sempre presente. Quando o multímetro for colocado no estado “aguardando disparo”, o disparo é feito imediatamente. Esta é a fonte de disparo padrão para operação a partir da interface remota.

- **Operação a partir da interface remota:** o comando a seguir seleciona a fonte de disparo imediato:

```
TRIGger:SOURce IMMEDIATE
```

Os comandos CONFigure e MEASure? configuram automaticamente a fonte de disparo imediato (IMMEDIATE).

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

### Disparo de software (barramento)

*Este modo está disponível apenas na interface remota.*

O modo de disparo de barramento corresponde a pressionar a tecla  no painel frontal, exceto pelo fato de que, no primeiro, o disparo é iniciado pelo envio de um comando de disparo de barramento, após ter selecionado BUS como a fonte de disparo.

- O comando abaixo seleciona a fonte de disparo de barramento:

```
TRIGger:SOURce BUS
```

Qualquer um dos comandos abaixo inicia leituras:

```
MEASure?
```

```
READ?
```

```
INITiate
```

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

### Disparo (de nível) interno (34411A/L4411A)

*Aplica-se apenas a medições de tensão CC e CA, corrente CC e CA, e resistência a 2 ou 4 fios nos modelos 34411A/L4411A.*

No modo de disparo interno, os modelos 34411A/L4411A disparam em um cruzamento positivo ou negativo (conforme selecionado) de um nível de entrada estabelecido. Você pode especificar tanto o nível quanto a inclinação do disparo.

- **Operação a partir do painel frontal:** pressione   (Auto Trig)

```
TRIGGER > LEVEL > TRIG LEVEL > TRIG SLOPE
```

Acesse o nível do disparo (TRIG LEVEL) com as teclas de navegação e selecione NEG ou POS para a inclinação do disparo (TRIG SLOPE). O indicador **Trig** significa “aguardando disparo”.

- **Operação a partir da interface remota:** o comando seguinte seleciona a fonte de disparo interno:

```
TRIGger:SOURce INTernal
```

O comando abaixo configura o nível do disparo:

```
TRIGger:LEVel <level>
```

O comando abaixo configura a inclinação do disparo (positiva ou negativa):

```
TRIGger:SLOPe {POS|NEG}
```

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## Número de amostras por disparo

Como padrão, quando o multímetro estiver no estado “aguardando disparo”, ele realizará uma leitura (ou amostra) toda vez que você disparar o instrumento. Você pode, entretanto, instruir o multímetro a realizar até 50.000 leituras (até 1 milhão para os modelos 34411A/L4411A) cada vez que um disparo for iniciado, seja a partir do painel frontal ou da interface remota.

- **Operação a partir do painel frontal:** pressione   (Auto Trig)

TRIGGER > SETUP > N SAMPLES

Insira o número desejado de amostras por disparo utilizando as teclas de navegação, prossiga ou saia do menu.

- **Operação a partir da interface remota:** o comando abaixo seleciona o número de amostras que o multímetro deve colher por disparo:

SAMPlE:COUNt {<count>>MIN>MAX}

Após configurar o número de amostras, você deve colocar o medidor no estado “aguardando disparo” antes que as leituras sejam disparadas (leia “*Disparo de software (barramento)*” na página 70).

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## Número de amostras pré-disparo (34411A/L4411A)

Os multímetros 34411A e L4411A oferecem *pré-disparos*. Este recurso permite que o usuário especifique uma quantidade de amostras de leitura pré-disparo, ou seja, a serem colhidas antes que o disparo seja recebido. O número de amostras pré-disparo deve ser menor que o número de amostras. *Pré-disparo é fundamentalmente uma função da interface remota, e é descrita com detalhes no documento Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help*. Entretanto, você pode configurá-la no painel frontal e utilizar pré-disparos com o recurso de registro de dados (veja “*Data Logging*” na página 78). *O recurso de pré-disparos não é suportado para testes de continuidade e de diodos.*

- **Operação a partir do painel frontal:** pressione   (Auto Trig)

TRIGGER > SETUP > N SAMPLES > PRE-TRIG CNT

Insira o número desejado de amostras pré-disparo por disparo utilizando as teclas de navegação. Prossiga ou saia do menu. (A opção PRE-TRIG CNT aparece apenas se o número de amostras N SAMPLES for maior que um).

- **Operação a partir da interface remota:** os comandos abaixo estabelecem o número de amostras (que deve ser >1) e o número de amostras pré-disparo:

```
SAMPlE:COUNT {<count>|MIN|MAX|DEF}
```

```
SAMPlE:COUNT:PRETrigger {<PTcount>>MIN>MAX|DEF}
```

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

### Atraso de disparo

Você pode especificar manualmente um atraso entre o sinal de disparo e a primeira amostra que segue. Isto pode ser útil em aplicações nas quais você queira permitir que o sinal de entrada se estabilize antes de realizar uma leitura ou para estabelecer um ritmo numa sequência de disparos.

- O atraso de disparo pode variar de 0 a 3600 segundos.
- As funções de teste de continuidade e diodos *ignoram* a configuração de atraso de disparo.
- Se um atraso de disparo não for configurado manualmente, o atraso de disparo padrão é automaticamente estabelecido baseando-se nas configurações de função, escala, tempo de integração e/ou filtro CA (*veja também "Atraso de disparo automático" na página 73*).
- Se você configurar um atraso de disparo manualmente, este atraso é usado para todas as medições (exceto nos testes de continuidade e de diodos).
- **Operação a partir do painel frontal:** pressione   (Auto Trig)

```
TRIGGER > SETUP > N SAMPLES > PRE-TRIG CNT > TRIG DELAY
```

Selecione AUTO, ZERO, ou MANUAL:

- Selecione AUTO para usar o atraso de disparo automático.
- Selecione ZERO para um atraso igual a zero.
- Selecione MANUAL para inserir o atraso desejado utilizando as teclas de navegação.

Prossiga ou saia do menu.

- **Operação a partir da interface remota:** os comandos abaixo especificam o atraso de disparo, em segundos:

```
TRIGger:DElay {<seconds>>MIN>MAX}
```

O comando a seguir especifica o atraso de disparo automático:

```
TRIGger:DElay:AUTO
```

Se o multímetro for configurado para colher mais de uma amostra por disparo, o efeito do atraso de disparo nas amostras subsequentes dependerá da configuração da fonte de amostras. Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para uma descrição detalhada do comando `SAMPlE:SOURce`.

Após configurar o atraso do disparo, você deve usar o comando `INITiate` ou `READ` para colocar o multímetro no estado “aguardando disparo” antes que as leituras sejam disparadas (veja “Disparo de software (barramento)” na página 70).

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

### Atraso automático de disparo

Se você não especificar um atraso de disparo, o multímetro o selecionará automaticamente. Atrasos de disparo automáticos são estabelecidos para garantir medições estabilizadas e precisas. O atraso é determinado pelas configurações de função, escala, tempo de integração e filtro CA.

#### NOTA

Para medições a partir da interface remota, os valores dos atrasos de disparo automáticos são mostrados nas tabelas abaixo. Esses valores também são usados para medições de disparo único, leitura congelada e disparo de nível a partir do painel frontal. Porém, **apenas para as medições de disparos automáticos a partir do painel frontal**, o atraso de disparo automático é de 50 ms para todas as funções de medição.

#### Medições de tensão CC (para todas as escalas):

Tempo de integração	Atraso de disparo
$\geq 1$ PLC	160 $\mu$ s
0,06 PLC ou 0,2 PLC	130 $\mu$ s
$\leq 0,02$ PLC	100 $\mu$ s

#### Medições de corrente CC (para todas as escalas):

Tempo de integração	Atraso de disparo
$\geq 1$ PLC	1,5 ms
0,06 PLC ou 0,2 PLC	1,0 ms
$\leq 0,2$ PLC	1,0 ms

**Medições de resistência a 2 fios**

Escala	Atraso de disparo (para $\leq 0,02$ PLC)	Atraso de disparo (para 0,06 ou 0,2 PLC)	Atraso de disparo (para $\geq 1$ PLC)
100 $\Omega$	80 $\mu$ s	100 $\mu$ s	130 $\mu$ s
1 k $\Omega$	110 $\mu$ s	130 $\mu$ s	160 $\mu$ s
10 k $\Omega$	130 $\mu$ s	160 $\mu$ s	190 $\mu$ s
100 k $\Omega$	540 $\mu$ s	670 $\mu$ s	800 $\mu$ s
1 M $\Omega$	5,0 ms	6,0 ms	7,5 ms
10 M $\Omega$ – 1G $\Omega$	60 ms	70 ms	84 ms

**Medições de resistência a 4 fios**

Escala	Atraso de disparo (para $\leq 0,02$ PLC)	Atraso de disparo (para 0,06 or 0,2 PLC)	Atraso de disparo (para $\geq 1$ PLC)
100 $\Omega$ – 100 k $\Omega$	1,0 ms	1,0 ms	1,5 ms
1 M $\Omega$	10 ms	10 ms	15 ms
10 M $\Omega$ – 1G $\Omega$	100 ms	100 ms	100 ms

**Capacitância**

Atraso de disparo
0 s

**Medições de tensão CA (para todas as escalas):**

Filtro CA	Atraso de disparo
Lento (3 Hz)	2,5 s
Médio (20 Hz)	625 ms
Rápido(200 Hz)	25 ms

**Medições de corrente CA (para todas as escalas):**

Filtro CA	Atraso de disparo
Lento (3 Hz)	1,66 s
Médio (20 Hz)	250 ms
Rápido (200 Hz)	25 ms

**Frequência e período**

Atraso de disparo
1 s

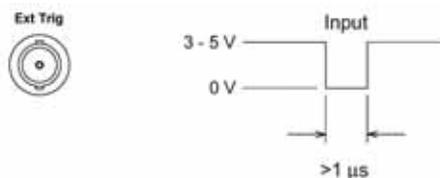
**NOTA**

A temperatura é medida usando as funções de resistência a 2 ou 4 fios. As tabelas de resistência acima se aplicam à temperatura, mas todas as medições de temperatura usam seleção de escala automática. A escala em uso não pode ser prevista, portanto, o atraso também não. Use o comando TRIGger:DElay? para consultar o atraso de disparo usado em uma medição de temperatura.

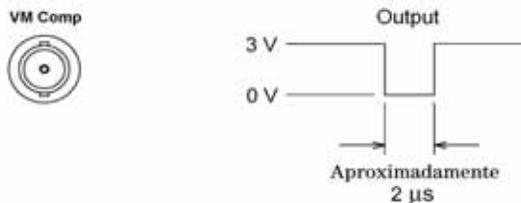
Para medições de capacitância, o atraso automático de disparo é zero (a descarga do capacitor é parte da medição). As funções de teste de continuidade e de diodos ignoram o atraso de disparo.

**Disparo externo**

Disparos externos fazem uma leitura (ou um número específico de leituras) cada vez que o multímetro recebe um pulso no conector **Ext Trig** do painel traseiro. Você pode escolher que o multímetro se baseie em uma borda ascendente (POS) ou em uma borda descendente (NEG) do sinal de disparo externo para iniciar uma leitura (veja *“Inclinação do disparo”* na página 77). O diagrama abaixo mostra o tempo do conector **Ext Trig** (para um pulso negativo).



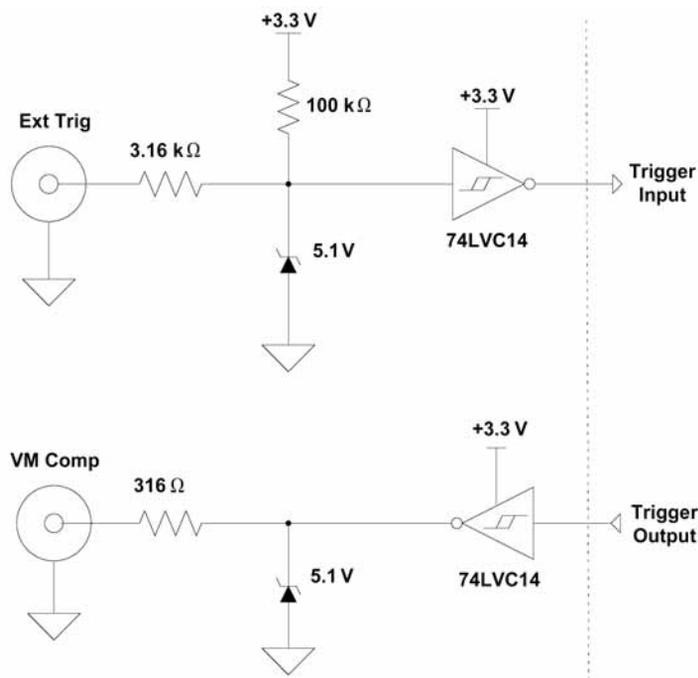
- O multímetro armazena um disparo externo. Se o multímetro estiver fazendo uma leitura quando ocorrer outro disparo, o segundo disparo é aceito. Após completar a leitura em processo, o disparo armazenado é gerado.
- O indicador **Trig** acende quando o multímetro estiver esperando um disparo externo. O conector do painel traseiro **VM Comp** gera um pulso após o término de cada medição. Os sinais de medição terminada e de disparo externo implementam uma sequência padrão de *handshake* entre os dispositivos de medição e de comutação. O diagrama abaixo mostra o tempo do conector **VM Comp** (para um pulso negativo).



- **Operação a partir do painel frontal:** o modo de disparo externo corresponde, em função, a pressionar a tecla **Trigger** no painel frontal, com a diferença de que o sinal de disparo é aplicado ao conector **Ext Trig**.
- **Operação a partir da interface remota:** o comando a seguir seleciona a fonte de disparo do conector externo:  
TRIGger:SOURce EXTernal

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

**Circuito de entrada/saída de disparo.** O diagrama abaixo é uma representação do circuito de entrada e saída de disparo dos multímetros 34410A/11A/L4411A. Em cada circuito, um disparador Schmitt (74LVC14) é usado para prevenir disparos múltiplos.



## Inclinação do disparo

Você pode escolher entre usar a borda ascendente (POS) ou descendente (NEG) do sinal de disparo externo para iniciar uma leitura ou (independentemente) para o sinal de saída após o término da medição. O padrão para ambas as opções é NEG.

- **Operação a partir do painel frontal:** pressione   (Auto Trig)

TRIGGER > SETUP > N SAMPLES > TRIG DELAY > TRIG SLOPE > VMC SLOPE

Para cada TRIG SLOPE e VMC SLOPE, você pode selecionar NEG ou POS:

- TRIG SLOPE configura a inclinação do sinal de entrada do disparo externo no conector **Ext Trig** (NEG ou POS).
- VMC SLOPE configura a inclinação do sinal de saída após o término da medição no conector **VM Comp** (NEG ou POS).

Prossiga ou saia do menu de configuração.

- **Operação a partir da interface remota:** o comando a seguir seleciona a inclinação do disparo para o conector de disparo externo (**Ext Trig**):

TRIGger:SLOPe {POSitive>NEGative}

O comando abaixo revela a inclinação do disparo selecionada para o conector **Ext Trig**:

TRIGger:SLOPe?

A resposta pode ser POS ou NEG.

O comando seguinte seleciona a inclinação do disparo para o sinal de saída após o término da medição (**VM Comp**).

OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive>NEGative}

O comando abaixo revela a inclinação do disparo selecionada para o conector **VM Comp**:

OUTPut:TRIGger:SLOPe?

A resposta pode ser POS ou NEG.

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## Data Logging (Registro de dados)

O recurso de registro de dados oferece uma interface de usuário no painel frontal que possibilita que você configure o recurso de *data logging* na memória não volátil do instrumento sem programação e sem conexão a um computador. Após terminar de coletar os dados, você pode visualizá-los no painel frontal ou conectar o seu computador e importar os dados. A interface web dos multímetros 34410A/11A/L4411A oferece um modo bastante conveniente de importar dados para sua planilha ou outro aplicativo.

### NOTA

O *data logger* registra dados na memória *não volátil*. Depois que ele salvou os dados, você pode desligar o instrumento, transportá-lo e, depois, visualizar ou recuperar as informações registradas ao religar o equipamento. Os modelos 34410A, 34411A e L4411A têm memória não volátil com capacidade para até 50.000 leituras, o mesmo limite do recurso de registro de dados.

Os multímetros 34410A/11A/L4411A permitem que você escolha um dos parâmetros seguintes para o registro de dados: START DELAY, INTERVAL, EVENTS/TIME (COUNT ou DURATION).

- START DELAY é o tempo de atraso (de 0 a 3600 segundos) após o início de um disparo, antes do *data logger* realizar a primeira leitura.
- INTERVAL é o intervalo (de 20  $\mu$ s a 3599,99999 s) entre leituras subsequentes. *O intervalo mínimo depende da configuração e pode ser maior que 20  $\mu$ s.*
- EVENTS/TIME é a duração total da sessão de registro de dados. Você pode estabelecer uma quantidade (COUNT) total de leituras, com o número de amostras (N SAMPLES) configurável de 1 a 50.000 leituras. Ou, você pode estabelecer uma duração (DURATION) em horas, minutos e segundos. A duração máxima é limitada a um resultado que atinja 50.000 leituras, mas nunca maior que HH:MM:SS = 99:59:59 (quase 100 horas).
- **Operação a partir do painel frontal:** para configurar uma sessão de *data logging*, pressione 

DATA LOGGER > SETUP > START DELAY > INTERVAL > EVENTS/TIME

- Para START DELAY, insira o atraso desejado (use as teclas de navegação).
- Para INTERVAL, insira o intervalo desejado.
- Para EVENTS/TIME, selecione COUNT ou DURATION. Selecione COUNT se quiser inserir uma quantidade total de amostras. Selecione DURATION se quiser escolher uma duração de tempo.
- Após pressionar , a mensagem TO START - PRESS TRIGGER KEY (PARA INICIAR – PRESSIONE A TECLA TRIGGER) aparece. O *data logger* está pronto para começar. Pressione  para iniciar o registro. (Um pulso de disparo no conector **Ext Trig** também pode iniciar a sessão.)

- Após o atraso especificado, a linha principal exibirá os dados conforme forem coletados, enquanto a segunda linha da tela exibe uma barra de progresso e a contagem atual (decrecente).
- O multímetro continuará a realizar leituras até que a contagem ou duração especificada tenha sido atingida, a menos que o *data logger* seja interrompido manualmente. Após alcançar a quantidade ou duração programada, a tela exibirá SAVING READINGS (SALVANDO LEITURAS), e LOGGING COMPLETE (REGISTRO TERMINADO). As leituras são armazenadas na memória não volátil.

Para interromper uma sessão de registro de dados em progresso, pressione qualquer tecla. A tela exibirá a mensagem DATA LOGGER? e oferecerá as opções CONTINUE ou STOP. O *data logger* continua a fazer leituras enquanto a mensagem está sendo exibida.

- Se você selecionar STOP e pressionar , a tela exibirá DATA TO NV? para que você SAVE (SALVE) ou DISCARD (DESCARTAR) as leituras já registradas. Selecione uma dessas opções e pressione  para encerrar o registro de dados.
- Se você selecionar CONTINUE e pressionar , o registro de dados continuará conforme configurado até que seja completado.

Para ler os dados registrados a partir do painel, pressione .

DATA LOGGER > VIEW-RDGS

Use  e  para rolar entre as leituras armazenadas.

## NOTA

Os multímetros 34411A e L4411A oferecem o recurso de *pré-disparos*. A função de registro de dados pode ser usada juntamente com os pré-disparos para coletar dados tanto antes quanto depois do evento de disparo. Leia “Número de amostras de pré-disparo (34411A/L4411A)” na página 71 para saber como estabelecer um número de amostras pré-disparo.

- **Operação a partir da interface remota:** o comando a seguir acessa todas as leituras armazenadas na memória não volátil (NVMEM):

```
DATA:DATA? NVMEM
```

O comando abaixo apaga todas as leituras armazenadas na NVMEM.

```
DATA:DELeTe NVMEM
```

O comando abaixo revela o número de pontos de dados na NVMEM.

```
DATA:POINTs? NVMEM
```

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## 2 Recursos e funções

- **Operação da interface web:** para acessar os dados na memória não volátil do multímetro, use a interface web dos instrumentos (veja “[Interface web dos multímetros Agilent 34410A/11A](#)” na página 98):

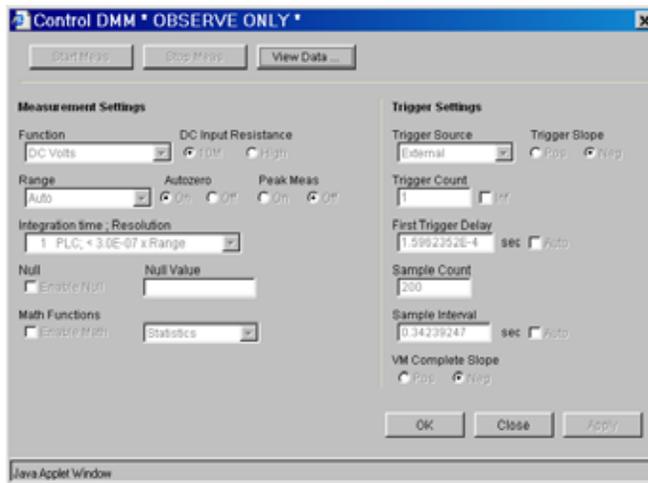


The screenshot displays the web interface for an Agilent 6-1/2 Digit Multimeter. The header includes the Agilent logo and the instrument name. A navigation menu on the left contains links for Welcome Page, Browser Web Control, View & Modify Configuration, System Status, Print Display, and Help with this Page. The main content area features a 'Welcome to your Web-Enabled 6-1/2 Digit Multimeter' message and a table titled 'Information about this Web-Enabled Instrument'.

Instrument:	34410A 6-1/2 Digit Multimeter
Serial Number:	2000920000
Description:	Agilent 34410A (2000920000)
Hostname:	
IP Address:	156.140.0.0
VISA TCP/IP Connect String:	TCPIP0::156.140.0.0::INSTR

Below the table, there is a link to 'Turn Off Front Panel Identification Indicator' and an 'Advanced information' section with a note: 'Use the navigation bar on the left to access your 6-1/2 Digit Multimeter and related information.' The footer contains the copyright notice '© Agilent Technologies, Inc. 2005'.

Clique em Browser Web Control para visualizar a caixa de diálogo Control DMM:



The screenshot shows the 'Control DMM \* OBSERVE ONLY \*' dialog box. It features a title bar with a close button and three buttons: 'Start Meas', 'Stop Meas', and 'View Data...'. The dialog is divided into two main sections: 'Measurement Settings' and 'Trigger Settings'.

**Measurement Settings:**

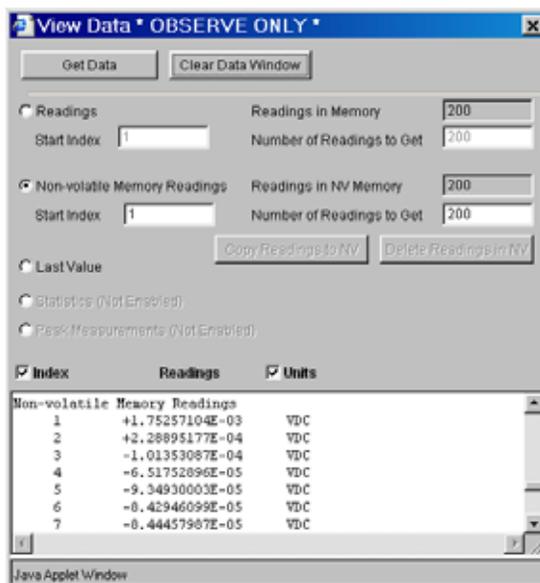
- Function: DC Volts
- DC Input Resistance:  10M  High
- Range: Auto
- Autozero:  On  Off
- Peak Meas:  On  Off
- Integration time - Resolution: 1 PLC,  $\pm 3.0E-07 \times$  Range
- Null:  Enable Null, Null Value: [ ]
- Math Functions:  Enable Math, Statistics

**Trigger Settings:**

- Trigger Source: External
- Trigger Slope:  Pos  Neg
- Trigger Count: 1
- First Trigger Delay: 1.5962352E-4 sec  Auto
- Sample Count: 200
- Sample Interval: 0.34239247 sec  Auto
- VM Complete Slope:  Pos  Neg

Buttons at the bottom: OK, Close, Apply. The footer indicates 'Java Applet Window'.

Agora clique em View Data (visualizar dados). Na caixa de diálogo, selecione Non-volatile Memory Readings (leituras da memória não volátil) e depois Get Data (obter dados) para visualizar os dados registrados:



Nesta janela, você pode selecionar e copiar (consulte Web Interface Help) os dados em outro aplicativo utilizando a área de transferência do Microsoft® Windows®.

No exemplo abaixo, os dados foram colados da área de transferência diretamente para uma planilha do Microsoft Excel.

	A	B	C	D
1	Non-volatile Memory Readings			
2	1	1.75E-03	VDC	
3	2	2.29E-04	VDC	
4	3	-1.01E-04	VDC	
5	4	-6.52E-05	VDC	
6	5	-9.35E-05	VDC	
7	6	-8.43E-05	VDC	
8	7	-8.44E-05	VDC	
9	8	-9.33E-05	VDC	
10	9	-9.29E-05	VDC	
11	10	-7.90E-05	VDC	

# Operações relacionadas ao sistema

O menu de utilidades acessa as seguintes operações relacionadas ao sistema: autoteste, exibição das condições de erros, calibração e informações sobre o instrumento. Estes recursos são descritos nas subseções que seguem.

O menu de utilidades *também* é usado para acessar os seguintes menus:

- REMOTE I/O (E/S REMOTAS) (leia o [Capítulo 3](#), “Configuração das interfaces remotas” para uma descrição completa dos recursos das interfaces remotas).
- STORE/RECALL (ARMAZENAR/REUTILIZAR) (leia “[Armazenamento de estados do multímetro](#)” na página 48 para uma descrição completa do armazenamento de estados).
- MISC SETTINGS (leia os “[Parâmetros diversos de configuração](#)” na página 60 para uma descrição completa desses recursos).

## Autoteste

Um *autoteste de inicialização* (POST) ocorre automaticamente quando o instrumento é ligado. Esse teste limitado garante que o multímetro esteja operacional. Este autoteste não realiza o autoteste abrangente descrito abaixo.

Um autoteste *completo* realiza uma série de testes internos e leva aproximadamente cinco segundos para ser executado.

Se o autoteste de inicialização ou um autoteste completo falhar, um erro é armazenado na fila de erros. Consulte o arquivo *Agilent 34410A/11A/L4411A Service Guide* para mais informações sobre manutenção.

- Após o autoteste completo, o instrumento gera um comando de reconfiguração de fábrica (\*RST).

**Operação a partir do painel frontal:** pressione   (Utility).

UTILITY MENU > SELF-TEST

Se o teste falhar, o indicador **Error** acenderá.

- **Operação a partir da interface remota:** o comando abaixo responde “+0” se o autoteste for bem sucedido ou “+1” se o teste falhar.

\*TST?

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer’s Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## Condições de erros

Quando o indicador **ERROR** é aceso no painel frontal (34410A/11A), um ou mais erros de sintaxe de comando ou de hardware foram detectados. Um total de 20 erros pode ser armazenado na *fila de erros* do instrumento.

- O alerta sonoro (34410A/11A) apita uma vez, toda vez que um erro de sintaxe ou de hardware for gerado.
- Cada sessão de E/S da interface remota (por exemplo, GPIB, USB, LAN) tem sua própria fila de erros.
- Uma fila de erros *global* específica armazena todos os erros de inicialização e de hardware relatados (por exemplo, temperatura excessiva).
- Erros são recuperados na ordem FIFO. O primeiro erro reconhecido é o primeiro erro a ser armazenado. Erros são apagados conforme são lidos. Após ler todos os erros específicos de interface, os erros na fila global são recuperados.
- Os erros são apagados conforme forem lidos. Uma vez que todos os erros das filas de erros específicos de interface e globais forem lidos, o indicador **ERROR** apaga e os erros são zerados.
- Se mais de 20 erros ocorrerem, o último erro armazenado na fila (o erro mais recente) é substituído por  
-350, "Error queue overflow" (excesso de erros na fila)  
Nenhum erro adicional é armazenado até que você remova erros da fila. Se não tiver ocorrido nenhum erro quando você ler a fila erros, o instrumento responde com  
+0, "No error" (nenhum erro)
- O painel frontal reporta erros de todas as sessões de E/S assim como a fila de erros global.
- Tanto a fila de erros específica de interface quanto a global são apagadas pelo comando \*CLS (limpar status) e quando o instrumento é desligado. Os erros também são zerados quando a fila de erros é lida. A fila de erros não é zerada pelo comando de reconfiguração de fábrica (\*RST) nem pelo comando de pré-configuração do instrumento (SYSTEM:PRESet).

### Lendo a fila de erros

A fila de erros pode ser lida no painel frontal ou na interface remota.

- **Operação a partir do painel frontal:** pressione   ( Utility )

UTILITY MENU > SCPI ERRORS

Role sobre os erros utilizando as teclas de navegação. Pressione  para apagar todos os erros da fila.

- **Operação a partir da interface remota:** o comando a seguir lê e apaga um erro da fila de erros na ordem FIFO.

SYSTem:ERRor[ :NEXT ] ?

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

### Calibração

*Apenas pessoal qualificado deve calibrar o multímetro.* O uso impróprio do procedimento de CALIBRAÇÃO (CALIBRATION) no menu UTILITY pode resultar em danos ao instrumento. O multímetro é protegido por um código de segurança de calibração na fábrica.

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Service Guide* para procedimentos de calibração.

## Estado de inicialização e de reconfiguração

As tabelas abaixo mostram os padrões de fábrica para diversas configurações do instrumento. Os parâmetros marcados com um ponto lista (•) são armazenados na memória *não volátil* e não são afetados por uma reconfiguração de inicialização ou do sistema. Para esses parâmetros, as *configurações padrões de fábrica* são exibidas. Todos os outros parâmetros são armazenados na memória volátil e retornam aos valores indicados quando o instrumento é ligado, após um comando de reconfiguração no painel frontal ou após os comandos \*RST ou SYSTem:PRESet pela interface remota.

Configurações de medição	Configurações de fábrica
Função	Tensão CC
Escala	Seleção automática (para todas as funções)
Resolução	6,5 dígitos (0,3 ppm x escala) *
Tempo de integração	NPLC Ativado, 1 PLC *
Auto zero	Ativado *
Aperture	Desativado, 1 segundo *
• Impedância de entrada	• 10 MΩ (fixo para todos os valores de tensão CC)
Filtro de entrada CA (largura de banda)	20 Hz (filtro médio)
Valores nulos (para funções de medição individual)	Desativado (para todas as funções)
Linha secundária da tela	Desativada
* para todas as medições CC	

Operações matemáticas	Configuração de fábrica
Estado de funções matemáticas	Desativado
Registros matemáticos	Apagados (todos os registros)
Valor relativo dB	0
Resistência de referência dBm	600 Ω

Operações de disparo	Configuração de fábrica
Número de disparos	1
Fonte de disparo	Imediata
Atraso de disparo	Automático
Número de amostras	1
Fonte de amostra	Automático
Temporizador de amostras	1 segundo

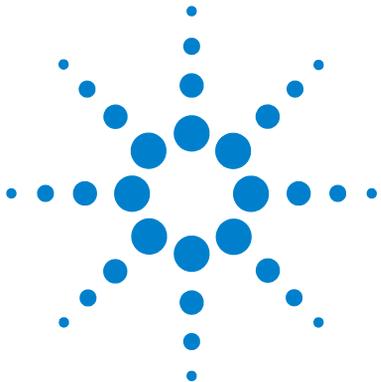
## 2 Recursos e funções

Operações relacionadas ao sistema	Configuração de fábrica
• Alerta sonoro (34410A/11A)	• Ativado
• Separador decimal (34410A/11A)	• Ponto
• Separador de milhares (34410A/11A)	• Ativado
Tela (34410A/11A)	Ligada
Memória de leitura	Apagada
Fila de erros	Apaga-se ao ligar o instrumento. <u>Não é apagada</u> por um comando de reconfiguração do painel frontal ou de uma interface remota
• Armazenamento	• Nenhuma mudança
• Calibração	• Protegida

Configuração de entrada/saída	Configuração de fábrica
<b>Ativar interfaces:</b> <sup>1</sup>	
• LAN	• Ativada
• GPIB	• Ativada
• USB	• Ativada
<b>Configurações de LAN:</b> <sup>2</sup>	
• DHCP	• Ativado
• Auto IP	• Ativado
• Endereço IP	• 169.254.4.10
• Máscara de subrede	• 255.255.0.0
• <i>Gateway</i> padrão	• 0.0.0.0
• Servidor DNS	• 0.0.0.0
• Nome de <i>host</i>	• A-34410A- <i>nnnnn</i> (para 34410A) <sup>3</sup> • A-34411A- <i>nnnnn</i> (para 34411A) • A-L4411A- <i>nnnnn</i> (para L4411A)
• Serviços LAN <sup>1</sup>	• Ativar todos
<b>Configurações GPIB:</b> • Endereço GPIB	• 22
<p>1 Mudanças de configuração de interface ou dos serviços LAN só têm efeito após reinicialização do instrumento.</p> <p>2 Mudanças nas configurações LAN exigem uma reinicialização do instrumento com SCPI.</p> <p>3 <i>nnnnn</i> representa os últimos 5 dígitos do número de série do instrumento.</p>	

### NOTA

O estado de inicialização/reconfiguração pode ser diferente daquele nas tabelas acima se você ativou o modo de reutilização de estado de inicialização (PWR-ON AUTO está On no menu Utility). Além disso, você pode reutilizar um dos quatro estados do instrumento, além do estado de inicialização. Consulte *“Armazenamento de estados do multímetro”* na página 48 para mais informações.



## 3 Configuração das interfaces remotas

**Configurando a interface GPIB 89**

**Configurando a interface USB 90**

**Configurando a interface LAN 91**

**Configurando os parâmetros LAN 92**

DHCP 92

Auto IP 92

Endereço IP 93

Máscara de subrede 93

Gateway padrão 94

Nome de *host* 94

Servidor DNS 95

Senha da Web 95

Instrumento entrou no modo remoto inesperadamente 95

**Estabelecendo uma conexão LAN a partir do painel frontal 96**

**Estabelecendo uma conexão LAN a partir de uma interface remota 97**

**Interface Web dos multímetros Agilent 34410A/11A 98**

### NOTA

Para configuração das interfaces remotas especificamente para o modelo L4411A, consulte o guia *L4411A Getting Started Guide* (número de peça L4411-90001).



Este capítulo explica como configurar os multímetros 34410A/11A da Agilent para comunicação com uma interface remota. Para obter informações adicionais, consulte:

- *Agilent USB/LAN/GPIB Connectivity Guide* para informações sobre a configuração de interfaces e solução de problemas. Este manual é encontrado no CD-ROM *Agilent Automation-Ready* ou em [www.agilent.com/find/connectivity](http://www.agilent.com/find/connectivity).
- *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para informações sobre como programar o instrumento utilizando comandos SCPI. Este arquivo de ajuda é encontrado no CD-ROM *Agilent 34410A/11A/L4411A Product Reference*.

Os multímetros 34410A/11A suportam as interfaces GPIB, USB e LAN. Todas as três interfaces são ativadas quando o instrumento é ligado. O indicador **Remote** no painel frontal acende quando houver atividade na interface remota.

- **Interface GPIB** Você só precisa configurar o endereço GPIB para o instrumento (o padrão de fábrica é 22) e conectá-lo ao seu PC usando um cabo GPIB (vendido separadamente).
- **Interface USB** Não é preciso configurar o instrumento para uma conexão USB. Apenas conecte o multímetro ao PC usando o cabo USB 2.0 que acompanha o instrumento.
- **Interface LAN** Como padrão, o DHCP é ativado no instrumento, o que possibilita comunicação de rede pela interface LAN (10BaseT/100BaseTx). Talvez o usuário tenha que estabelecer diversos parâmetros de configuração, como descrito nos tópicos sobre configuração de LAN mais à frente.

#### NOTA

Para configurar e verificar uma conexão de interface entre o 34410A/11A e o seu PC, use a *Suíte de bibliotecas de E/S da Agilent* (bibliotecas de E/S E2094M da Agilent para Windows) ou equivalente. Para mais informações sobre o software de conectividade de E/S da Agilent, acesse [www.agilent.com/find/iolib](http://www.agilent.com/find/iolib).

- Suíte de bibliotecas de E/S da Agilent para Windows® 98/2000/ME/XP. Para obter mais informações e saber como instalar este software, consulte o CD-ROM *Agilent Automation-Ready* que acompanha seu 34410A/11A.
- Para baixar a versão mais recente (ou anterior) desse software para Windows® 98/NT/2000/ME/XP da Web, acesse [www.agilent.com/find/iolib](http://www.agilent.com/find/iolib).

## Configurando a interface GPIB

Cada dispositivo na interface GPIB (IEEE-488) deve ter um endereço único. O endereço do multímetro pode ser qualquer valor inteiro entre 0 e 30. O endereço de fábrica é “22”.

- O cartão de interface GPIB do seu computador tem seu próprio endereço. Evite usar esse endereço para outro instrumento no barramento da interface.
- O endereço GPIB é armazenado na memória não volátil e não é alterado quando o instrumento é desligado, após um comando de reconfiguração de fábrica (\*RST) ou após um comando de pré-configuração do instrumento (SYSTEM:PRESet).

- **Operação a partir do painel frontal:** pressione   ( Utility )

UTILITY MENU > REMOTE I/O > GPIB > ENABLE GPIB? > GPIB ADDRESS

Após ativar ou desativar a interface GPIB, você deve desligar e religar o instrumento para que a mudança tenha efeito.

- **Operação a partir da interface remota:** o comando abaixo ativa a interface remota GPIB:

```
SYSTEM:COMMunicate:ENABle ON,GPIB
```

O comando abaixo consulta o status da interface GPIB:

```
SYSTEM:COMMunicate:ENABle? GPIB
```

A resposta pode ser “0” (desativada) ou “1” (ativada).

O comando a seguir configura o endereço GPIB (IEEE-488) do multímetro:

```
SYSTEM:COMMunicate:GPIB:ADDRes { <address> }
```

O comando abaixo revela o endereço IP, (por exemplo, “+22”):

```
SYSTEM:COMMunicate:GPIB:ADDRes?
```

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## Configurando a interface USB

Não é preciso configurar o multímetro para o uso da interface USB. Conecte o instrumento a uma porta USB do seu computador. Pode levar alguns segundos até que o computador reconheça e estabeleça uma conexão com o multímetro.

- **Operação no painel frontal:** pressione   (Utility)

UTILITY MENU > REMOTE I/O > USB > ENABLE USB? > USB ID

Após ativar ou desativar a interface USB, você deve desligar e religar o instrumento para que a mudança tenha efeito.

Geralmente você não precisa conhecer a sequência de caracteres da ID do USB do seu instrumento, já que as conexões são automáticas para a maioria dos softwares. Entretanto, a sequência do seu instrumento é única e tem o seguinte formato:

```
USB0::<mfgID>::<modID>::<serial#>::INSTR
```

Você precisará rolar (   ) para visualizar a sequência de caracteres completa da ID do USB.

- **Operação a partir da interface remota:** o comando seguinte ativa a interface remota USB:

```
SYSTem:COMMunicate:ENABle ON,USB
```

O comando abaixo consulta o status da interface USB:

```
SYSTem:COMMunicate:ENABle? USB
```

A resposta pode ser “0” (desativada) ou “1” (ativada).

Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

## Configurando a interface LAN

Como padrão, a conectividade LAN com o protocolo DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) fica ativada nos multímetros 34410A/11A. Em muitos casos, você pode simplesmente deixar que o DHCP estabeleça os parâmetros necessários para a conexão LAN. Entretanto, você também pode desligar o DHCP e configurar os parâmetros manualmente.

**Parâmetros LAN** Você pode escolher configurar os parâmetros abaixo manualmente, como descrito nas subseções que seguem. Após essas descrições, há procedimentos para configurar uma conexão LAN a partir do painel frontal ou da interface remota.

- Endereço IP
- Máscara de subrede
- *Gateway* padrão
- Servidor DNS
- Nome de *host*
- Serviços LAN (Visa LAN, Sockets, Telnet, Agilent Web Server)
- Senha Web

### NOTA

Os parâmetros de endereço IP, máscara de subrede, *gateway* padrão e servidor DNS usam endereços com notação com pontos. Endereços com notação com pontos (“*nnn.nnn.nnn.nnn*” onde “*nnn*” é um valor de byte) devem ser expressados com cuidado:

A maioria dos computadores interpretarão valores de bytes com zeros iniciais como *números octais*. Por exemplo, “255.255.020.011” é, na verdade, equivalente a “255.255.16.9” na base decimal, e não a “255.255.20.11”, porque o computador interpreta “.020” como “16” e “.011” como “9”, ambos expressos na base octal.

Entretanto, o multímetro supõe que todos os endereços com notação com pontos são expressos como *valores de bytes decimais* e retira todos os zeros iniciais desses valores de bytes. Assim, ao tentar configurar um endereço IP “255.255.020.011”, ele se tornará “255.255.20.11” (uma expressão puramente decimal). Certifique-se de inserir a expressão exata, “255.255.20.11”, no software web do seu computador para endereçar o instrumento. Para evitar confusão, use apenas expressões decimais de valores de bytes (0 a 255), sem zeros iniciais.

## Configurando parâmetros LAN

### DHCP

DHCP é um protocolo que estabelece um endereço IP dinâmico, uma máscara de subrede e um gateway padrão automaticamente para um dispositivo conectado a uma rede. Ele é tipicamente a maneira mais fácil de configurar seu multímetro para comunicação remota utilizando a interface LAN.

- Mudar a configuração do DHCP reiniciará a interface LAN automaticamente.
- Quando o DHCP é ativado (configuração de fábrica), o multímetro tentará obter um endereço IP de um servidor DHCP. Se encontrado, o servidor estabelecerá um endereço IP dinâmico, uma máscara de subrede e um *gateway* padrão para o instrumento. O servidor DHCP também pode configurar um endereço DNS e mudar o nome de *host* especificado se um nome de *host* manualmente configurado já estiver em uso.
- Quando o protocolo DHCP estiver desativado ou indisponível, o multímetro usará o endereço IP estático, a máscara de subrede e o *gateway* padrão quando o instrumento for ligado.
- Se um endereço de LAN não for estabelecido por um servidor DHCP, então um IP estático será adotado em aproximadamente 1 minuto.
- Se o IP automático estiver ativado, um endereço IP dinâmico (não estático) será adotado pelo servidor quando o instrumento for ligado.

### Auto IP

- Mudar a configuração do IP automático reinicializará a interface LAN automaticamente.
- O Auto IP aloca endereços IP na faixa de endereços local (169.254.xxx.xxx).
- A função Auto IP vem ativada de fábrica.
- O endereço IP é armazenado na memória não volátil e não é alterado quando o instrumento é desligado, após um comando de reconfiguração de fábrica (\*RST) ou após um comando de pré-configuração do instrumento (SYSTEM:PRESet).

## Endereço IP

Um endereço de protocolo de Internet (IP) é exigido para todas as comunicações IP e TCP/IP com o instrumento. Se o DHCP estiver ativado (configuração de fábrica), o endereço IP estático não é usado. Porém, se o servidor DHCP falhar em obter um endereço IP ou se DHCP e o IP automático estiverem desativados, o endereço IP estático atual será usado.

- Mudar o endereço IP reinicializará a interface LAN automaticamente.
- O endereço IP padrão de fábrica é “169.254.4.10”.
- Se estiver planejando usar um endereço IP estático em uma LAN corporativa, contate seu administrador de rede para obter um endereço IP fixo a ser utilizado exclusivamente para o seu instrumento.
- O endereço IP é armazenado na memória não volátil e não é alterado quando o instrumento é desligado, após um comando de reconfiguração de fábrica (\*RST) ou após um comando de pré-configuração do instrumento (SYSTEM:PRESet).

## Máscara de subrede

O multímetro usa a máscara de subrede para determinar se um endereço IP de um usuário está na mesma subrede local. Quando o endereço IP de um usuário estiver em uma subrede diferente, todos os pacotes de dados devem ser enviados para o *gateway* padrão. Contate seu administrador de rede para determinar se uma divisão em subredes está sendo usada e para conhecer a máscara de subrede correta.

- Mudar a máscara de subrede reinicializará a interface LAN automaticamente.
- A máscara de subrede padrão dos multímetros 34410A/11A é “255.255.0.0”.
- Um valor “0.0.0.0” ou “255.255.255.255” indica que a divisão em subredes não está sendo usada.
- A máscara de subrede é armazenada na memória não volátil e não é alterada quando o instrumento é desligado, após um comando de reconfiguração de fábrica (\*RST) ou após um comando de pré-configuração do instrumento (SYSTEM:PRESet).

#### **Gateway padrão**

Um endereço de *gateway* padrão permite que o multímetro se comunique com sistemas que não estejam na subrede local. Portanto, o *gateway* padrão é para onde os pacotes de dados são enviados com destino a um dispositivo que não está na subrede local, como determinado pela configuração de máscara de subrede. Contate seu administrador de rede para determinar se um *gateway* padrão está sendo usado e para conhecer seu endereço correto.

- Alterar o *gateway* padrão reinicializará a interface LAN automaticamente.
- O padrão para o multímetro é “0.0.0.0” (nenhum *gateway* ou divisão em subredes está sendo usado).
- O *gateway* padrão é armazenado na memória não volátil e não é alterado quando o instrumento é desligado, após um comando de reconfiguração de fábrica (\*RST) ou após um comando de pré-configuração do instrumento (SYSTem:PRESet).

#### **Nome de *host***

O nome de *host* é a porção de *host* do nome do domínio que é convertida em um endereço IP.

- Alterar o nome de *host* reinicializará a interface LAN automaticamente.
- O nome de *host* padrão do multímetro é “A-34410A-*nnnnn*” para o 34410A e “A-34411A-*nnnnn*” para o 34411A, onde “*nnnnn*” representa os últimos cinco dígitos do número de série do instrumento.
- Se um servidor DNS (Sistema de nomes de domínios) estiver disponível na sua rede e o multímetro usar um servidor DHCP, o nome de *host* é registrado com o serviço de DNS dinâmico quando o instrumento é ligado.
- O nome de *host* é armazenado na memória não volátil e não é alterado quando o instrumento é desligado, após um comando de reconfiguração de fábrica (\*RST) ou após um comando de pré-configuração do instrumento (SYSTem:PRESet).

## Servidor DNS

O Sistema de nomes de domínios (DNS) é um serviço da Internet que converte nomes de domínios em endereços IP. Contate seu administrador de rede para saber se um DNS está sendo usado e para conhecer seu endereço correto.

- Se você alterar o endereço de DNS, você deve desligar e religar o multímetro para ativar a nova configuração.
- O endereço de DNS padrão para o multímetro é “0.0.0.0”.
- O servidor DNS é armazenado na memória não volátil e não é alterado quando o instrumento é desligado, após um comando de reconfiguração de fábrica (\*RST) ou após um comando de pré-configuração do instrumento (SYSTem:PRESet).

## Senha da Web

Você pode controlar o acesso a certos recursos da interface web do 34410A/11A (leia “*Interface Web dos multímetros Agilent 34410A/11A*” na página 102) usando proteção de senha. A senha está desativada como padrão. Você pode ativar e configurar uma senha no painel frontal. Uma senha web consiste de até 12 caracteres alfanuméricos.

## Instrumento entrou no modo remoto inesperadamente

Se seu 34410A/11A entrar em modo remoto inesperadamente, é provável que o instrumento esteja conectado a LAN de um controlador de *host* de outra pessoa. Operações naquele controlador podem fazer com que seu instrumento entre em modo remoto. Para evitar isso, siga um dos passos abaixo:

- Desconecte o instrumento da LAN.
- Desative a interface LAN no painel frontal (menu Utility).
- Use SYST:COMM:LAN:HISTORY? para descobrir o endereço IP que está causando o problema. Depois, delete o endereço LAN do seu instrumento daquele controlador de *host*.

## Estabelecendo uma conexão LAN a partir do painel frontal

Pressione   ( Utility )

UTILITY MENU > REMOTE I/O > LAN > ENABLE LAN? > LAN SETTINGS > VIEW | MODIFY

### NOTA

Se você desativar ou reativar a interface LAN, ou qualquer um dos serviços LAN, você deve desligar e religar o instrumento para ativar a nova configuração. Outras configurações são ativadas com a reinicialização da LAN quando você sai do menu LAN.

- Selecione VIEW para visualizar as configurações atuais da LAN.
- Selecione MODIFY para modificar as configurações da LAN. São exibidos os seguintes submenus:
  - 1 RESET LAN? (RECONFIGURAR LAN?) – NO ou YES
  - 2 DHCP – OFF ou ON
  - 3 AUTO IP – OFF ou ON
  - 4 IP ADDRESS (ENDEREÇO IP) – Configure o endereço IP em notação decimal com pontos utilizando as teclas de navegação. Este parâmetro aparece apenas se o DHCP e o AUTO IP *estiverem* OFF.
  - 5 SUBNET MASK (MÁSCARA DE SUBREDE) – Configure a máscara de subrede em notação decimal com pontos utilizando as teclas de navegação. Este parâmetro aparece apenas se o DHCP e o AUTO IP *estiverem* OFF.
  - 6 DEF GATEWAY (GATEWAY PADRÃO) – Configure o *gateway* padrão em notação decimal com pontos utilizando as teclas de navegação. Este parâmetro aparece apenas se o DHCP e o AUTO IP *estiverem* OFF.
  - 7 DNS SERVER (SERVIDOR DNS) – Configure o endereço DNS em notação decimal com pontos utilizando as teclas de navegação. Este parâmetro aparece apenas se o DHCP e o AUTO IP *estiverem* OFF.
  - 8 HOST NAME (NOME DE HOST) – Insira o nome de *host* desejado utilizando as teclas de navegação. O nome de *host* deve ser uma sequência de até 15 caracteres (caracteres alfanuméricos e hífen “-”), sendo o primeiro caractere uma letra.
  - 9 LAN SERVICES (SERVIÇOS LAN) – ENABLE ALL (ATIVAR TODOS) ou SELECT (SELECIONAR). SELECT permite que você ative ou desative serviços individualmente (VISA LAN, SOCKETS, TELNET ou SERVIDOR WEB).

Se você desativar ou reativar qualquer um dos serviços LAN, o instrumento deve ser desligado e religado para que a mudança tenha efeito.
  - 10 WEB PASSWORD (SENHA WEB) – DISABLE (DESATIVAR) ou ENABLE (ATIVAR). Selecione ENABLE e use as teclas de navegação para inserir a senha desejada com até 12 caracteres alfanuméricos.

## Estabelecendo uma conexão LAN a partir da interface remota

Utilize os comandos SCPI abaixo para configurar a interface LAN.

### NOTA

Se você desativar ou reativar a interface LAN, o instrumento deve ser desligado e religado para que a alteração tenha efeito. Você também tem que fazer isso quando desativar ou reativar um dos serviços LAN ou mudar as configurações LAN a partir da interface remota utilizando comandos SCPI.

- Para ativar ou desativar a interface remota LAN:  
`SYSTem:COMMunicate:ENABle {OFF>0>ON>1}, LAN`
- Para ativar ou desativar o uso do DHCP para a interface LAN:  
`SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP {OFF>0>ON>1}`
- Para ativar ou desativar o uso de IP automático para a interface LAN:  
`SYSTem:COMMunicate:LAN:AUTOip[STATe] {OFF>0>ON>1}`
- Para atribuir um endereço IP estático para a LAN:  
`SYSTem:COMMunicate:LAN:IPAdDress "<address>"`
- Para atribuir uma máscara de subrede para a LAN:  
`SYSTem:COMMunicate:LAN:SMASk "<mask>"`
- Para atribuir um *gateway* padrão para a LAN:  
`SYSTem:COMMunicate:LAN:GATEWay "<address>"`
- Para atribuir um nome de *host* para a LAN:  
`SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname "<name>"`
- Para atribuir um endereço DNS estático para a LAN:  
`SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS "<address>"`
- Para atribuir um nome de domínio para a LAN:  
`SYSTem:COMMunicate:LAN:DOMain "<name>"`

Esses comandos também estão disponíveis na forma interrogativa. Consulte o documento *Agilent 34410A/11A/L4411A Programmer's Reference Help* para conhecer a descrição completa e a sintaxe desses comandos.

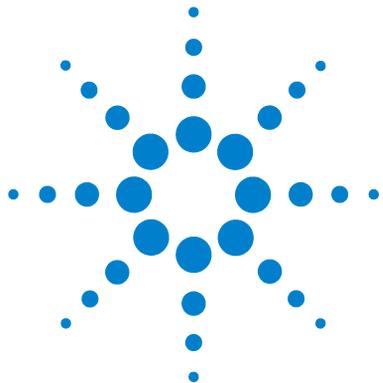
## Interface Web dos multímetros Agilent 34410A/11A

Os multímetros 34410A/11A têm uma interface web integrada. Você pode usar essa interface em uma rede local (LAN) para acesso e controle remoto do multímetro, utilizando um navegador web habilitado para Java, como o Microsoft® Internet Explorer.

Para acessar e usar a interface web dos modelos 34410A/11A:

- 1 Estabeleça uma conexão com a interface LAN entre seu computador e o instrumento.
- 2 Abra o navegador web do seu computador.
- 3 Abra a *interface web do 34410A/11A* inserindo o endereço IP do seu multímetro ou seu nome de *host* totalmente qualificado no campo de endereço do navegador. A tela de boas-vindas abaixo aparece.
- 4 Para mais informações, clique em Help with this Page (ajuda com essa página) e siga as instruções de ajuda da interface web.





## 4 Procedimentos de medição

Os multímetros 34410A/11A/L4411A da Agilent são capazes de realizar medições altamente precisas. Para obter máxima precisão, siga os passos necessários para eliminar erros de medição em potencial. Este capítulo descreve erros comuns encontrados em medições e dá sugestões para ajudá-lo a evitar esses erros.

### Considerações a respeito de medições CC 101

Erros de FEM térmica 101

Erros de carregamento (tensão CC) 101

#### Rejeição de ruídos 102

Rejeição de tensão de ruídos da linha de alimentação 102

Rejeição de modo comum (CMR) 102

Ruídos causados por *loops* magnéticos 103

Ruídos causados por *loops* de terra 103

### Considerações a respeito de medições de resistência 104

Medições de resistência a 4 fios 104

Eliminando erros causados pela resistência do cabo de teste 105

Minimizando os efeitos de dissipação de potência 105

Erros em medições de resistências altas 105

### Medições de valores eficazes CA (True RMS) 106

Precisão do valor eficaz e conteúdo de alta frequência do sinal 107

Estimando erros causados por altas frequências (fora de banda) 110



## **Outras funções de medição importantes 112**

**Erros em medições de frequência e período 112**

**Medições de corrente CC 112**

**Medições de capacitância 113**

**Medições de temperatura 115**

Escolha do tipo de sensor 115

Medições a 2 fios e a 4 fios 115

Auto Zero ativado/desativado 116

Integração 116

Compensação de *offset* 116

Leitura nula (relativa) 116

## **Medições de alta velocidade 117**

Medições CA de alta velocidade 117

Medições CC e de resistência de alta velocidade 118

## **Outras fontes de erros de medição 119**

Efeitos do tempo de estabilização 119

Erros de carregamento (tensão CA) 119

Medições abaixo da escala cheia 120

Erros de auto-aquecimento em medições de alta tensão 120

Erros em medições de corrente CA (tensão de carga) 120

Erros em medições de baixo nível 120

Erros de modo comum 122

Erros de fuga de corrente 122

## Considerações a respeito de medições CC

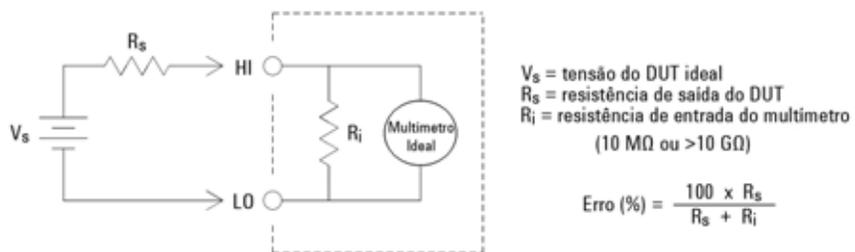
### Erros de FEM térmica

Tensões termoeletricas são as fontes mais comuns de erros em medições de tensão CC de baixo nível. Elas são geradas quando conexões de circuitos são feitas com metais dissimilares em temperaturas diferentes. Cada junção entre dois metais forma um termopar, o qual gera uma tensão proporcional à temperatura da junção. É preciso tomar as precauções necessárias para minimizar variações de tensão e temperatura de termopares em medições de baixo nível. As melhores conexões são formadas por conexões crimpadas de cobre com cobre, já que os terminais de entrada do multímetro são de liga de cobre. A tabela abaixo mostra tensões termoeletricas comuns para conexões entre metais dissimilares.

Cobre com –	Aprox. $\mu\text{V} / ^\circ\text{C}$	Cobre com –	Aprox. $\mu\text{V} / ^\circ\text{C}$
Solda de cádmio-estanho	0,2	Alumínio	5
Cobre	<0,3	Solda de estanho-chumbo	5
Ouro	0,5	Kovar ou Alloy 42	40
Prata	0,5	Silício	500
Latão	3	Óxido de cobre	1000
Cobre-berílio	5		

### Erros de carregamento (tensão CC)

Erros de carregamento de medição ocorrem quando a resistência do dispositivo sob teste (DUT) é uma porcentagem significativa da própria resistência de entrada do multímetro. O diagrama abaixo mostra essa fonte de erro.



Para reduzir os efeitos de erros de carregamento e minimizar a captação de ruídos, você pode configurar a resistência de entrada do multímetro >10 G $\Omega$  (configuração HI-Z) para as escalas de 100 mVdc, 1 Vdc e 10 Vdc. A resistência de entrada é mantida a 10 M $\Omega$  para as escalas de 100 Vdc e 1000 Vdc.

## Rejeição de ruídos

### Rejeição de tensão de ruídos da linha de alimentação

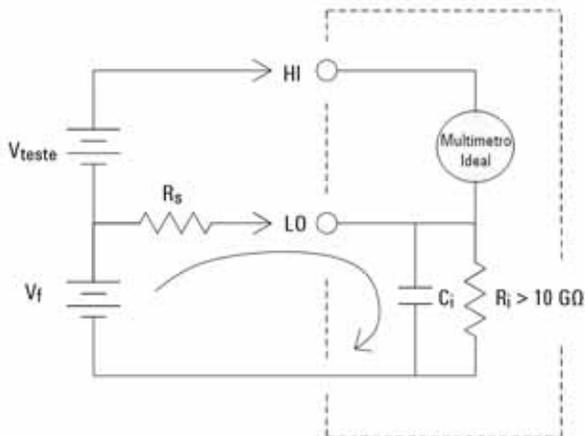
Uma vantagem em integrar conversores analógico-digitais (A/D) é sua capacidade de rejeitar ruídos relacionados à linha de alimentação presentes nos sinais de entrada CC. Isto é chamado de rejeição de ruído de modo normal ou NMR. O multímetro obtém a NMR medindo a entrada CC típica e “integrando-a” ao longo de um período fixo. Se o tempo de integração for configurado em número de ciclos da linha de alimentação (NPLC), esses erros (e suas harmônicas) diminuirão para aproximadamente zero.

O multímetro dispõe de quatro opções de integração (1, 2, 10 e 100 PLCs) que obtêm a NMR. O multímetro mede a frequência da linha de alimentação (50 Hz ou 60 Hz) e depois determina o tempo de integração correspondente. Para uma lista completa de NMR, ruído RMS adicionado aproximado, taxa de leitura e resolução para cada configuração de integração, consulte a tabela *Desempenho vs. Tempo de integração na página 126*.

Você também pode programar tempos de *aperture* específicos para rejeitar componentes indesejáveis de frequência de sinais, usando a configuração de INTEGRATION (INTEGRAÇÃO).

### Rejeição de modo comum (CMR)

Idealmente, um multímetro é totalmente isolado de circuitos aterrados. Entretanto, há uma resistência finita entre o terminal de entrada LO e o terra, como mostrado abaixo. Isto pode causar erros ao medir tensões baixas que flutuam em relação ao terra.



$V_f$  = tensão flutuante  
 $R_s$  = desequilíbrio da resistência de saída do DUT  
 $R_i$  = resistência de isolamento do multímetro (LO-Terra)  
 $C_i$  = capacitância de entrada do multímetro  $\approx 200$  pF (LO-terra)

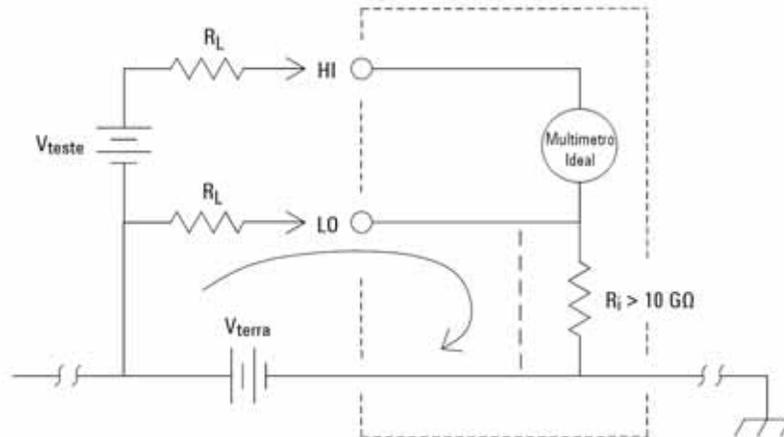
$$\text{Erro (v)} = \frac{V_f \times R_s}{R_s + R_i}$$

### Ruídos causados por *loops* magnéticos

Se estiver realizando medições próximo a campos magnéticos, seja cauteloso para evitar induzir tensões nas conexões de medição. Seja especialmente cuidadoso ao trabalhar perto de condutores com grandes correntes. Utilize conexões de par trançado para reduzir a área do *loop* de captação de ruídos ou organize os cabos de teste o mais perto possível entre si. Cabos de teste soltos ou vibrando também induzirão tensões de erro. Prenda os cabos de teste seguramente ao operar perto de campos magnéticos. Quando possível, use materiais de blindagem magnética ou afaste-se de fontes magnéticas.

### Ruídos causados por *loops* de terra

Ao medir tensões em circuitos onde o multímetro e o dispositivo sob teste têm um ponto de aterramento em comum, forma-se um “*loop* de terra”. Como mostrado abaixo, qualquer diferença de tensão entre os dois pontos de referência do terra ( $V_{\text{terra}}$ ) causa um fluxo de corrente nos cabos de medição. Isto causa ruído e tensão de *offset* (geralmente relacionados à linha de alimentação), que são adicionados à tensão medida.



$R_L$  = Resistência do cabo de teste  
 $R_i$  = Resistência de isolamento do multímetro  
 $V_{\text{terra}}$  = Queda de tensão no barramento de ligação de terra

A melhor maneira de eliminar *loops* de terra é isolar o multímetro da terra, não aterrando os terminais de entrada. Se o multímetro precisar ser aterrado, conecte o instrumento e o DUT ao mesmo ponto de aterramento. Sempre que possível, conecte o multímetro e o DUT à mesma tomada elétrica.

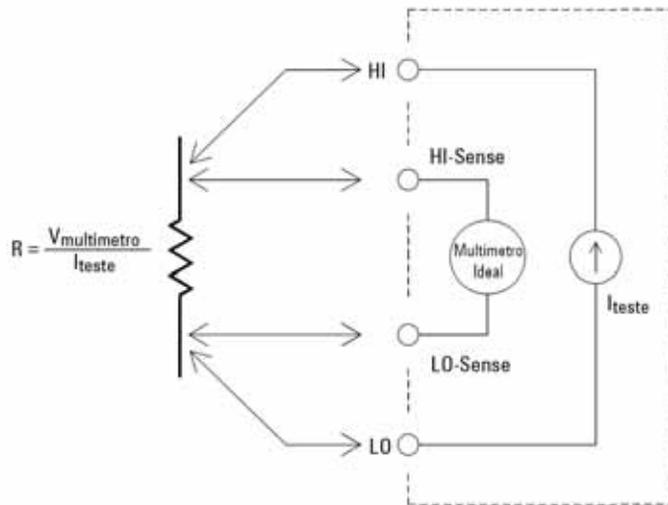
## Considerações a respeito de medições de resistência

O multímetro oferece dois métodos para medir resistência: a 2 ou 4 fios. Em ambos os métodos, a corrente de teste flui do terminal de entrada HI para o resistor sendo medido. Para medições a 2 fios, a queda de tensão no resistor sendo medido é sentida internamente no multímetro. Portanto, a resistência do cabo de teste também é medida. Para medições a 4 fios, são exigidas conexões com “sensibilidades” separadas. Já que não há fluxo de corrente nos cabos de sensibilidade, a resistência desses cabos não causa erros de medição.

*Os erros mencionados anteriormente neste capítulo para medições de tensão CC também se aplicam a medições de resistência. Outras fontes de erro exclusivas em medições de resistência são discutidas nas páginas seguintes.*

### Medições a 4 fios

O método a 4 fios é a maneira mais precisa de se medir resistências baixas. As resistências dos cabos de teste e resistências de contato são automaticamente reduzidas com este método. Medições a 4 fios geralmente são empregadas em aplicações de testes automatizados nos quais cabos resistivos e/ou longos, diversas conexões ou interruptores existem entre o multímetro e o dispositivo sob teste. As conexões recomendadas para medições a 4 fios são mostradas abaixo. *Veja também “Realizando medições de resistência a 4 fios” na página 20.*



### Eliminando erros causados pela resistência do cabo de teste

Para eliminar erros de *offset* associados à resistência do cabo de teste em medições a 2 fios, siga os passos abaixo.

- 1 Coloque as pontas dos cabos de teste em curto. O multímetro exibirá a resistência do cabo de teste.
- 2 Pressione **Null**. O multímetro armazenará a resistência do cabo de teste como um valor nulo a 2 fios e permitirá que esse valor seja subtraído das medições subsequentes.

Veja também “*Medições nulas (relativas)*” na página 59.

### Minimizando os efeitos de dissipação de potência

Ao medir resistores projetados para medições de temperatura (ou outros dispositivos resistivos com coeficientes de temperatura elevados), esteja consciente de que o multímetro dissipará potência no dispositivo sob teste.

Se dissipação de energia for um problema, selecione a próxima escala de medição mais alta para reduzir os erros a níveis aceitáveis. A tabela a seguir mostra diversos exemplos.

Escala	Corrente de teste	DUT Potência na escala cheia
100 $\Omega$	1 mA	100 $\mu$ W
1 k $\Omega$	1 mA	1 $\mu$ W
10 k $\Omega$	100 $\mu$ A	100 $\mu$ W
100 k $\Omega$	10 $\mu$ A	10 $\mu$ W
1 M $\Omega$	5 $\mu$ A	25 $\mu$ W
10 M $\Omega$	500 $\mu$ A	2,5 $\mu$ W

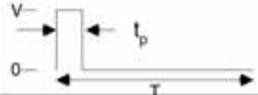
### Erros em medições de resistências altas

Ao medir altas resistências, erros significativos podem ocorrer devido à resistência de isolamento e à limpeza da superfície. É necessário tomar precauções para manter um sistema com resistência alta “limpo”. Os cabos de teste e acessórios ficam suscetíveis à fuga de corrente devido à absorção de umidade dos materiais de isolamento e à “sujeira” das superfícies. Náilon e PVC são isoladores relativamente ruins ( $10^9 \Omega$ ) quando comparados a isoladores de PTFE ( $10^{13} \Omega$ ). Fuga de isoladores de náilon e PVC podem contribuir facilmente com 0,1% dos erros ao medir uma resistência de 1 M $\Omega$  em condições úmidas.

## Medições de valores eficazes CA (True RMS)

Multímetros de valor eficaz (True RMS), como os modelos 34410A/11A/L4411A da Agilent, medem o potencial de “aquecimento” de uma tensão aplicada. A potência dissipada em um resistor é proporcional ao quadrado da tensão aplicada, independentemente da forma de onda do sinal. Este multímetro mede precisamente valores eficazes de tensão e corrente, desde que a forma de onda contenha energia insignificante acima da largura de banda efetiva do multímetro.

Os multímetros 34410A/11A/L4411A usam as mesmas técnicas para medir a tensão e corrente eficazes (true RMS). A largura de banda da tensão CA eficaz é 300 kHz, enquanto a largura de banda da corrente CA eficaz é 10 kHz.

Formato da Forma de Onda	Fator de crista	CA eficaz (True RMS)	CA + CC (True RMS)
	$\sqrt{2}$	$\frac{V}{\sqrt{2}}$	$\frac{V}{\sqrt{2}}$
	$\sqrt{3}$	$\frac{V}{\sqrt{3}}$	$\frac{V}{\sqrt{3}}$
	$\sqrt{\frac{T}{t_p}}$	$\frac{V}{CF} \times \sqrt{1 - \frac{1}{CF^2}}$	$\frac{V}{CF}$
	1	V	V

As funções de tensão CA e corrente CA do multímetro medem o valor eficaz acoplado em CA. Neste instrumento, só é medido o “valor do aquecimento” dos componentes CA da forma de onda de entrada (CC é rejeitado). Como mostra a figura acima, para ondas senoidais, triangulares e quadradas, os valores acoplados em CA e CA + CC são iguais, desde que essas formas de onda não contenham um *offset* CC. Entretanto, para formas de onda não simétricas (como trens de pulsos), há uma tensão CC que é rejeitada pelas medições de valores eficazes acoplados em CA nesses multímetros.

Uma medição do valor eficaz acoplado em CA é desejável quando você está medindo pequenos sinais CA na presença de grandes *offsets* CC. Por exemplo, esta situação é comum na medição de *ripple* CA presente em fontes de alimentação CC. Porém, existem situações nas quais você quer saber o valor eficaz CA + CC. Você pode determinar esse valor combinando resultados de medições CC e CA, como mostrado abaixo:

$$ac + dc = \sqrt{ac^2 + dc^2}$$

Para melhor rejeição de ruídos CA, é aconselhável realizar medições CC com um tempo de integração de, pelo menos, 10 ciclos da linha de alimentação (PLCs).

### **Precisão do valor eficaz e conteúdo de alta frequência do sinal**

Uma concepção errada é a de que, “já que o multímetro é true RMS, suas especificações de precisão para ondas senoidais aplicam-se a todas as formas de onda”. Na verdade, o formato do sinal de entrada pode afetar dramaticamente a precisão de medição de qualquer multímetro, principalmente quando o sinal de entrada contiver componentes de alta frequência que excedam a largura de banda do instrumento.

Como exemplo, considere um trem de pulsos, uma das formas de onda mais desafiadoras para um multímetro. A largura do pulso dessa forma de onda determina grande parte do conteúdo de alta frequência. O espectro de frequência de um pulso individual é determinado por sua integral de Fourier. O espectro de frequência do trem de pulsos é a série de Fourier que colhe amostras ao longo da integral de Fourier em frequências múltiplas da frequência de repetição do pulso (PRF).

## 4 Procedimentos de medição

Na página seguinte, a primeira figura mostra a integral de Fourier de dois pulsos bastante diferentes: um bem largo (200  $\mu\text{s}$ ) e outro estreito (6,7  $\mu\text{s}$ ). A segunda figura é uma aproximação do formato da resposta de frequência de entrada dos multímetros 34410A/11A/L4411A.

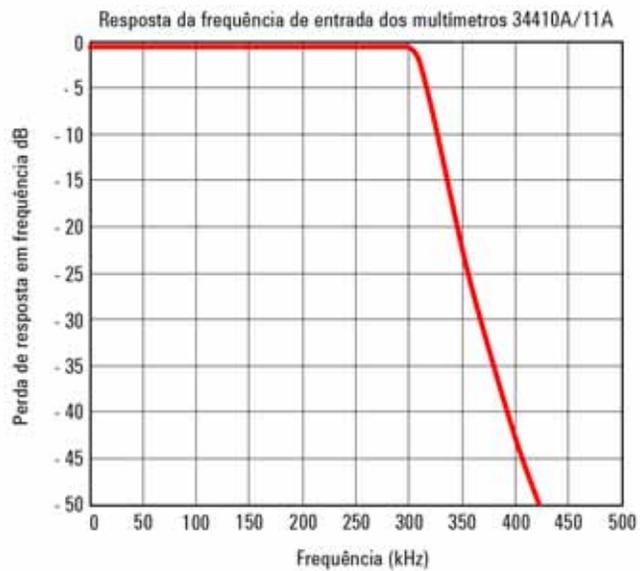
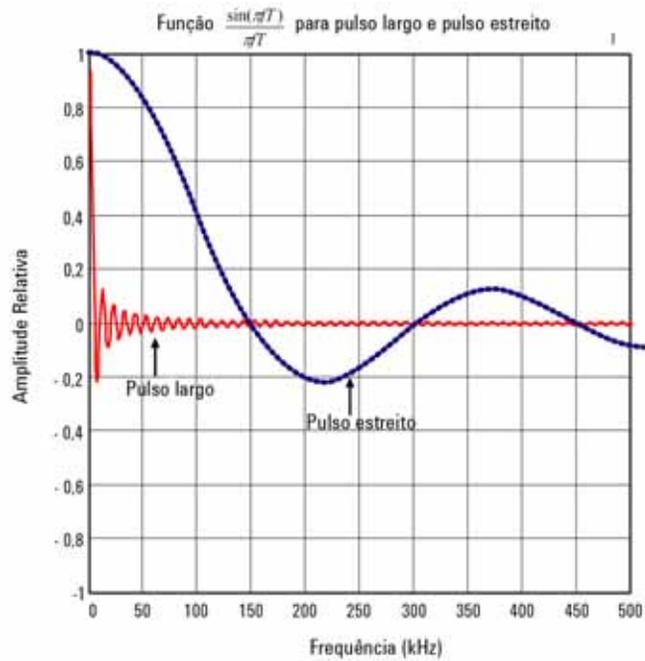
Comparando essas duas figuras ao longo do eixo de frequência, perceba que o espectro  $\frac{\sin(\pi fT)}{\pi fT}$  do pulso estreito excede significativamente a largura de

banda operacional do instrumento. O resultado final é uma medição menos precisa do pulso estreito de alta frequência.

Em contraste, o espectro da frequência do pulso largo caiu significativamente abaixo da largura de banda do multímetro (aproximadamente 300 kHz), portanto, as medições desse pulso são mais precisas.

Reduzir a PRF aumenta a densidade de linhas no espectro de Fourier e a porção da energia espectral do sinal de entrada dentro da largura de banda do multímetro, *melhorando a precisão*.

Resumindo, erros em medições de valores eficazes (RMS) acontecem quando há uma energia significativa do sinal de entrada em frequências acima da largura de banda do multímetro.



### Estimando erros causados por altas frequências (fora de banda)

Uma maneira comum de descrever as formas de onda é referindo-se a seu “fator de crista”. Fator de crista é a razão entre a tensão de pico e a tensão eficaz de uma forma de onda. Para um trem de pulsos, por exemplo, o fator de crista é aproximadamente igual à raiz quadrada do inverso do ciclo de trabalho.

$$CF = \frac{1}{\sqrt{d}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{t_p}{T}}} = \frac{1}{\sqrt{prf \times t_p}}$$

Perceba que o fator de crista é um parâmetro composto que depende da largura do pulso e da frequência de repetição. O fator de crista por si só não é suficiente para caracterizar a frequência de um sinal.

Tradicionalmente, DMMs incluem uma tabela de decaimento do fator de crista que se aplica a todas as frequências. O algoritmo de medição usado nos multímetros 34410A/11A/L4411A não é necessariamente sensível ao fator de crista, portanto, tal decaimento não é necessário. Com esses multímetros, como discutido na seção anterior, a principal questão é a parte do sinal de alta frequência que excede a largura de banda do multímetro.

Para sinais periódicos, a combinação do fator de crista e da taxa de repetição pode sugerir a quantidade de conteúdo de alta frequência e os erros de medição associados. O primeiro zero que cruza um pulso simples ocorre em:

$$f_1 = \frac{1}{t_p}$$

Isso nos dá uma impressão imediata do conteúdo de alta frequência, identificando onde esse cruzamento ocorre em função do fator de crista.

$$f_1 = CF^2 \cdot prf$$

A tabela abaixo mostra os erros típicos para várias formas de onda em função da frequência do pulso de entrada:

Erro típico para forma de onda, quadrada, triangular e trem de pulsos de Fator de Crista (FC) = 3, 5 ou 10					
PRF	onda quadrada	onda triangular	FC=3	FC=5	FC=10
200	-0,02%	0,00%	-0,04%	-0,09%	-0,34%
1000	-0,07%	0,00%	-0,18%	-0,44%	-1,71%
2000	-0,14%	0,00%	-0,34%	-0,88%	-3,52%
5000	-0,34%	0,00%	-0,84%	-2,29%	-8,34%
10000	-0,68%	0,00%	-1,75%	-4,94%	-26,00%
20000	-1,28%	0,00%	-3,07%	-8,20%	-45,70%
50000	-3,41%	-0,04%	-6,75%	-32,0%	-65,30%
100000	-5,10%	-0,12%	-21,8%	-50,6%	-75,40%

Essa tabela mostra um erro adicional para cada forma de onda, a ser somado ao valor da tabela de precisão fornecida no capítulo 5, “Especificações”.

As especificações dos multímetros 34410A/11A/L4411A são válidas para um  $FC \leq 10$ , visto que há uma energia insignificante do sinal acima da largura de banda de 300 kHz para tensão ou de 10 kHz para corrente. O desempenho do multímetro não está especificado para  $FC > 10$  ou quando um sinal significativo fora da banda estiver presente.

**Exemplo:**

Um trem de pulsos com nível  $1 V_{rms}$  é medido na escala de 1 V. Ele tem pulsos com altura de 3 V (ou seja, um fator de crista de 3) e duração de 111  $\mu s$ . O PRF pode ser calculado em 1000 Hz, como vemos a seguir:

$$prf = \frac{1}{CF^2 \times t_p}$$

Portanto, levando em conta a tabela acima, esta forma de onda CA pode ser medida com 0,18% de erro adicional.

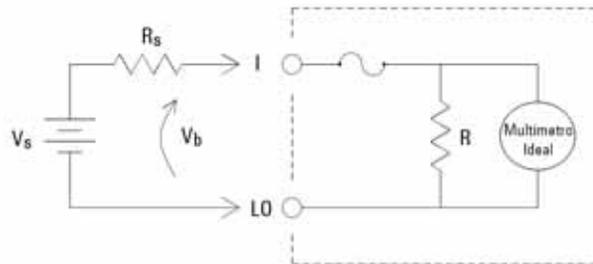
## Outras funções de medição importantes

### Erros em medições de frequência e período

O multímetro usa uma técnica de contagem recíproca para medir frequência e período. Esse método gera resolução de medição constante para qualquer frequência de entrada. A seção de medição de tensão CA do multímetro realiza um condicionamento do sinal de entrada. Todos os frequencímetros estão sujeitos a erros ao medirem sinais com tensão e frequência baixas. Os efeitos do ruído interno e da captação de ruído externo são críticos ao medir sinais “lentos”. O erro é inversamente proporcional à frequência. Erros de medição também ocorrem se você tentar medir a frequência (ou período) de uma entrada após uma mudança de tensão de *offset* CC. Você deve permitir que o capacitor de bloqueio CC do multímetro se estabilize antes de realizar medições de frequência.

### Medições de corrente CC

Quando você conecta o multímetro em série com um circuito de teste para medir corrente, um erro de medição é introduzido. O erro é causado pela tensão de carga em série do multímetro. Uma tensão se desenvolve ao longo da resistência da fiação e da resistência do *shunt* de corrente, como mostrado abaixo.

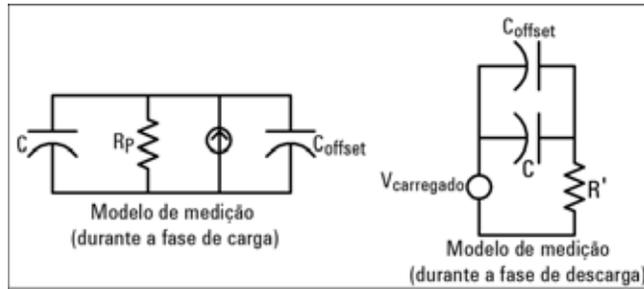


$V_s$  = tensão da fonte  
 $R_s$  = resistência de saída do DUT  
 $V_b$  = tensão de carga do multímetro  
 $R$  = *shunt* de corrente do multímetro

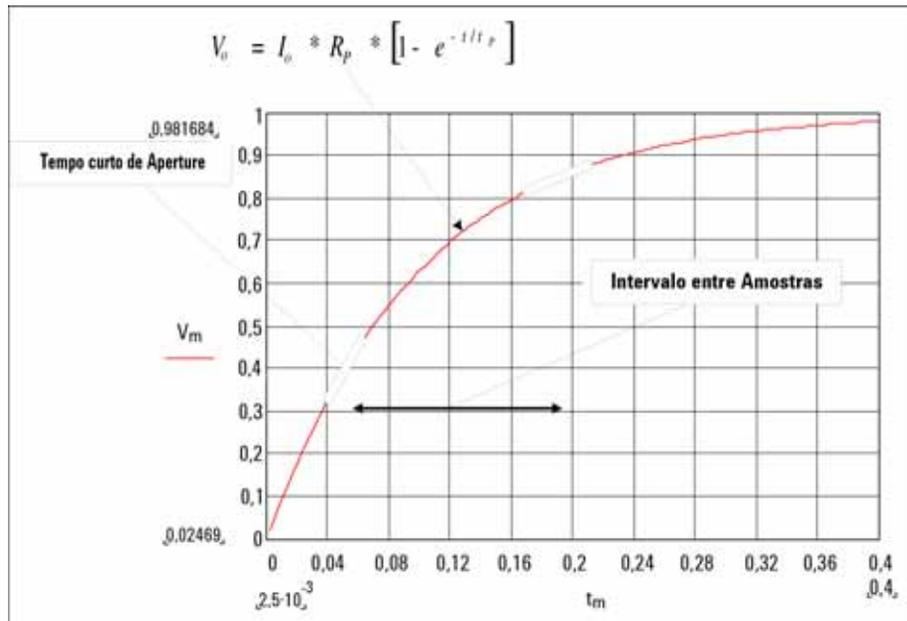
$$\text{Erro (\%)} = \frac{-100\% \times V_b}{V_s}$$

## Medições de capacitância

O multímetro implementa medições de capacitância aplicando uma corrente conhecida ao capacitor:



Uma ilustração da curva de resposta durante o carregamento:



A capacitância é calculada medindo-se a variação na tensão (DV) que ocorre em um tempo “curto de *aperture*” (Dt). Esta medição é repetida em dois momentos diferentes durante a subida exponencial que ocorre. Um algoritmo recolhe os dados desses quatro pontos, e linearizando essa subida exponencial com esses tempos curtos de *aperture*, ele calcula precisamente o valor da capacitância.

## 4 Procedimentos de medição

O ciclo de medição consiste de duas partes: uma fase de carga (mostrada no gráfico) e uma fase de descarga. A constante de tempo durante a fase de descarga é maior devido a um resistor de proteção de 100 k $\Omega$  no caminho da medição. Essa constante de tempo tem um papel importante na velocidade de leitura resultante (tempo de medição).

Os tempos crescentes (ou tempos de amostra), assim como os tempos curtos de *aperture*, variam por escala para miminizar ruído e aumentar a precisão da leitura. A tabela seguinte lista a amplitude da corrente, a tensão de pico e a tensão CC média desenvolvidas no capacitor durante a medição.

Escala	Fonte de corrente	Taxa de leitura com a escala cheia	Taxa de leitura com 10% da escala cheia	Tensão aplicada	Polarização CC aprox. com escala cheia
1 nF	500 $\mu$ A	5/segundo	12/segundo	5V	2V
10 nF	1 $\mu$ A	5/segundo	24/segundo	5V	2V
100 nF	10 $\mu$ A	5/segundo	26/segundo	4V	2V
1 $\mu$ F	10 $\mu$ A	2/segundo	18/segundo	1,5V	1V
10 $\mu$ F	100 $\mu$ A	0,3/segundo	2,5/segundo	1,5V	1V

Todos esses valores variam conforme a escala. Em alguns casos, é importante controlar a tensão de pico no capacitor, por exemplo, quando medimos capacitores eletrolíticos maiores.

Os valores de capacitância e resistência de perda medidos com o multímetro podem diferir dos valores medidos por um medidor de LCR. Isso já é esperado, pois o multímetro emprega um método de medição CC, enquanto o medidor de LCR usa frequências de 100 Hz a 100 kHz. Na maioria dos casos, nenhum desses métodos mede a frequência exata de aplicação do capacitor.

Os modelos 34410A/11A/L4411A oferecem cinco escalas de capacitância de 1 nF a 10  $\mu$ F. A tensão desenvolvida no capacitor sendo medido é limitada a menos de 10 V. A precisão de medição do multímetro é de 0,4% da leitura, + 0,1% da escala em uso (exceto para 1 nF, para qual a precisão é de 0,5% da leitura + 0,5% da escala).

**Exemplo:** para um capacitor de 5 nF, sendo medido com a escala de 10 nF, a precisão é de  $(0,4\%)(5 \text{ nF}) + (0,1\%)(10 \text{ nF}) = 30 \text{ pF}$  de possibilidade total de erro. Para melhor precisão, realize uma medição nula com as pontas de prova em circuito aberto para anular a capacitância do cabo de teste antes de conectá-las ao capacitor que será medido.

## Medições de temperatura

O multímetro permite a medição de temperatura medindo a resistência sensível à temperatura de dois sensores diferentes: um detector de temperatura de resistência (RTD) de  $0,00385/^{\circ}\text{C}$ ; e termistores de 2,2 K $\Omega$ , 5 K $\Omega$  ou 10 K $\Omega$ . Existem diversos parâmetros e técnicas de medição disponíveis que afetam vários aspectos da medição:

- A faixa de temperatura e a resolução podem determinar a escolha do sensor.
- A escolha entre a técnica a 2 ou a 4 fios afeta a precisão da medição.
- O uso do recurso de auto zero afeta a velocidade e a precisão da medição.
- A configuração de integração (tempo de medição) afeta a precisão da medição e a rejeição de ruído da linha de alimentação.
- O uso do recurso de compensação de *offset* pode eliminar tensões residuais da instrumentação ou do circuito de teste.

### Escolha do tipo de sensor

RTDs oferecem uma relação bastante precisa e altamente linear entre resistência e temperatura em uma faixa aproximada de  $-200$  a  $500$   $^{\circ}\text{C}$ . Há pouca complexidade de conversão para um RTD, sendo ele tão linear. O multímetro oferece medição para o padrão IEC751, que tem uma sensibilidade de  $0,00385/^{\circ}\text{C}$ .

Termistores são feitos de materiais semicondutores e oferecem aproximadamente 10 vezes mais sensibilidade do que um RTD. Por serem semicondutores, sua faixa de temperatura é mais limitada, comumente entre  $-80$   $^{\circ}\text{C}$  e  $150$   $^{\circ}\text{C}$ . Termistores tem uma relação altamente não linear entre temperatura e resistência, portanto, seus algoritmos de conversão são mais complexos. Os multímetros da Agilent usam a aproximação padrão de Hart-Steinhart para realizar conversões precisas, com uma resolução típica de  $0,08^{\circ}\text{C}$ .

### Medições a 2 fios e a 4 fios

Tratando-se de medições de resistência, medições a 4 fios são mais precisas, já que os erros provocados pelo cabo de teste são totalmente eliminados. Também é possível utilizar a função nula do multímetro para remover a resistência do cabo de teste da medição (consulte *“Leitura nula (relativa)”* na página 116).

### Auto Zero ativado/desativado

Ativar o recurso de auto zero (ON) proporciona maior precisão; entretanto, a medição adicional (de zero) reduz a velocidade de leitura.

### Integração

Existem dois métodos para integrar os dados de amostra de uma medição: NPLC e *aperture*.

NPLCs estabelecem o número de ciclos da linha de alimentação na porta de medição. A variedade de escolhas para NPLC inclui: 0,001 e 0,002 (para os modelos 34411A/L4411A), 0,006; 0,06; 0,02; 0,2; 1; 2; 10 e 100.

Os valores fracionários de NPLC oferecem medições mais rápidas, mas afeta um pouco a precisão. Ao configurar o NPLC em 1 ou mais, você não só obtém precisão melhorada associada com a média de tempo, mas também consegue rejeição da interferência da linha de alimentação (rejeição de modo normal ou NMR). Quanto maior o valor integral de NPLC, maior a NMR.

*Aperture* é o período, medido em segundos, durante o qual o conversor analógico-digital (A/D) do multímetro converte amostras do sinal de entrada para uma medição. Um valor maior de *aperture* proporciona melhor resolução, um valor menor de *aperture* oferece medições mais rápidas. Este recurso possibilita que o usuário estabeleça um período de medição específico não baseado na frequência da linha de alimentação. Os valores vão de 100  $\mu$ s a 1 s para o 34410A, e de 20  $\mu$ s a 1 s para os 34411A/L4411A.

Não há rejeição de modo normal no modo *aperture*.

### Compensação de *offset*

Com a compensação de *offset* ativada (ON), o multímetro primeiro realiza uma medição de temperatura e, depois, uma segunda medição para detectar qualquer tensão de *offset* existente no circuito de entrada. A medição resultante exibida corrige esse *offset*. Ativar a compensação de *offset* aumenta o tempo de medição.

### Leitura nula (relativa)

O multímetro permite que uma configuração nula seja armazenada separadamente para a função de temperatura. Ao realizar medições nulas, cada leitura é a diferença entre um valor nulo armazenado e o sinal de entrada. Uma das aplicações da função nula é para aumentar a precisão de medições de resistência a 2 fios, anulando a resistência do cabo de teste em circuito fechado.

## Medições de alta velocidade

### Medições CA de alta velocidade

As funções de tensão CA e corrente CA empregam três filtros de baixa frequência. Esses filtros permitem que você compense a frequência mínima medida com uma velocidade de leitura mais rápida. O filtro rápido (FAST) se estabiliza em 0,025 segundo e é útil para frequências acima de 200 Hz. O filtro médio (MEDIUM) se estabiliza em 0,625 segundo para tensão e em 0,25 segundo para corrente, sendo útil para medições acima de 20 Hz. O filtro lento (SLOW) se estabiliza em 2,5 segundos para tensão e em 1,66 segundo para corrente, sendo útil para frequências acima de 3 Hz.

Com algumas precauções, você pode realizar medições CA a velocidades de até 500 leituras por segundo. Utilize a seleção de escala manual para eliminar atrasos da seleção automática. Configurando o atraso de disparo em 0, os filtros rápido, médio e lento possibilitam até 500, 150 e 50 leituras por segundo, embora com precisão reduzida, já que o filtro pode não se estabilizar completamente. Se os níveis de amostra para amostra forem similares, o tempo de estabilização será reduzido para cada nova leitura. Sob esta condição específica, obtém-se resultados de pouca precisão a um velocidade de 20 leituras por segundo com o filtro médio e de 200 leituras por segundo com o filtro rápido.

Filtro CA	Largura de banda do filtro	Tempo de estabilização (segundos)		Estabilização total (leituras/s)		Estabilização parcial Vca/ICA	Número máximo de leituras/s Vca/ICA
		Vca	ICA	Vca	ICA		
Lento	3 Hz	2,5	1,67	0,4	0,6	2	50
Médio	20 Hz	0,63	0,25	1,6	4	20	150
Rápido	200 Hz	0,025	0,025	40	40	200	500

Em aplicações nas quais os níveis de amostra para amostra variam amplamente, mas nas quais o nível de *offset* CC não muda, o filtro médio se estabiliza com 2 a 4 leituras por segundo (dependendo do componente de menor frequência da forma de onda), como mostrado abaixo:

Desempenho do filtro médio	Velocidade de leitura com precisão máxima sem variação no nível CC			
	20 Hz	50 Hz	100 Hz	200 Hz
Componente de menor frequência				
Corrente CA (velocidade admissível de leituras/s)	4	4	4	4
Tensão CA (velocidade admissível de leituras/s)	2	3	4	4

Para tensão CA, pode ser necessário um tempo adicional de estabilização quando o nível CC variar de amostra para amostra. Os atrasos de amostra padrões permitem uma mudança de nível CC de 3% da escala para todos os filtros. Se a mudança de nível CC exceder esses níveis, o tempo de estabilização aumentará. O circuito de bloqueio CC do multímetro tem um tempo de estabilização constante de 0,2 segundo. Este tempo de estabilização só afeta a precisão da medição quando os níveis de *offset* CC variam de amostra para amostra. Para uma velocidade máxima de medição em um sistema de varredura, você pode adicionar um circuito de bloqueio CC externo aos canais com tensões CC significativas. Este circuito pode ser simplesmente constituído por um resistor e um capacitor.

Para corrente CA, não é necessário um tempo maior de estabilização quando o nível CC variar de amostra para amostra.

### **Medições CC e de resistência de alta velocidade**

O multímetro incorpora um procedimento de medição de zero automático (Auto Zero) para eliminar erros internos de FEM térmica e de polarização de corrente. Na verdade, cada medição consiste de uma medição dos terminais de entrada seguida de uma medição da tensão de *offset* interna. O erro de tensão de *offset* interna é subtraído da medição de entrada para melhor precisão. Isso compensa mudanças de tensão de *offset* causadas por temperatura. Para máxima velocidade de leitura, desative a função de zero automático. Isso mais que dobrará a velocidade de leitura das funções de tensão CC, resistência e corrente CC. O Auto Zero não se aplica a outras funções de medição.

## Outras fontes de erros de medição

### Efeitos do tempo de estabilização

O multímetro tem a capacidade de inserir atrasos de estabilização de medição automáticos. Esses atrasos são adequados para medições de resistência menor que 200 pF, somando-se a capacitância do cabo e do dispositivo. Isto é particularmente importante se você estiver medindo resistências acima de 100 kΩ. A estabilização pode ser bem longa devido aos efeitos da constante de tempo do circuito RC (resistor-capacitor). Alguns resistores de precisão e calibradores multifuncionais utilizam grande capacitores em paralelo (de 1000 pF a 0,1 μF) com resistores de valores altos para filtrar correntes de ruído injetadas pelos seus circuitos internos. Capacitâncias não ideais em cabos e em outros dispositivos podem ter um tempo de estabilização muito maior do que o esperado das constantes de tempo de um circuito RC devido a efeitos de absorção dielétrica. Erros são medidos na estabilização após a conexão inicial e após uma mudança de escala.

### Erros de carregamento (tensão CA)

Na função de tensão CA, a entrada do multímetro aparece como uma resistência de 1 MΩ em paralelo com uma capacitância de 100 pF. O cabeamento usado para conectar sinais ao multímetro também adiciona capacitância e carregamento. A tabela abaixo mostra a resistência de entrada aproximada do multímetro em diversas frequências.

Frequência de entrada	Resistência de entrada
100 Hz	1 MΩ
1 kHz	850 kΩ
10 kHz	160 kΩ
100 kHz	16 kΩ

Para frequências baixas, o erro de carregamento é calculado assim:

$$\text{Erro (\%)} = \frac{-100 \times R_s}{R_s + 1 \text{ M}\Omega}$$

Para altas frequências, o erro de carregamento adicional é calculado assim:

$$\text{Erro (\%)} = 100 \times \left[ \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi \times F \times R_s \times C_{in})^2}} - 1 \right]$$

$R_s$  = resistência da fonte

$F$  = frequência de entrada

$C_{in}$  = capacitância de entrada (100 pF) mais a capacitância do cabo

### Medições abaixo da escala cheia

Você pode realizar medições CA mais precisas quando o multímetro estiver próximo a ou na escala cheia da faixa selecionada. A seleção automática de escala ocorre a 10% (abaixo da escala) e a 120% (acima da escala) da escala cheia. Isto permite que você meça algumas entradas com escala cheia em um valor e com 10% da escala cheia no próximo valor de escala. Em geral, a precisão é melhor na escala mais baixa. Para maior precisão, selecione a menor escala manual possível para a medição.

### Erros de auto-aquecimento em medições de alta tensão

Se você aplicar mais que  $300 V_{\text{RMS}}$ , ocorre um auto-aquecimento dos componentes internos de condicionamento de sinais do multímetro. Esses erros estão inclusos nas especificações do multímetro.

Mudanças de temperatura dentro do multímetro devido ao auto-aquecimento podem causar erros adicionais em outras faixas de tensão CA. O erro adicional é menor que 0,02% e se dissipa em alguns minutos.

### Erros em medições de corrente CA (tensão de carga)

Erros de tensão de carga, que se aplicam a correntes CC, também se aplicam a medições de corrente CA. Porém, a tensão de carga para corrente CA é maior devido à indutância em série do multímetro e às suas conexões de medição. A tensão de carga aumenta juntamente com a frequência de entrada. Alguns circuitos podem oscilar ao realizar medições de corrente devido à indutância em série do multímetro e às suas conexões de medição.

### Erros em medições de baixo nível

Ao medir tensões CA menores que 100 mV, esteja consciente de que essas medições estão especialmente suscetíveis a erros introduzidos por fontes de ruído externas. Um cabo de teste exposto funciona como uma antena, e um multímetro que opera corretamente medirá os sinais recebidos. O caminho inteiro da medição, incluindo a linha de alimentação, funciona como um *loop* de antena. Correntes circulantes no *loop* criam tensões causadoras de erros ao longo de impedâncias em série com a entrada do multímetro. Por isso, você deve aplicar tensões CA de baixo nível ao multímetro através de cabos protegidos que devem ser conectados ao terminal de entrada LO.

Sempre que possível, conecte o multímetro e a fonte CA à mesma tomada elétrica. Também é aconselhável minimizar a área de *loops* de terra que não possam ser evitados. Uma fonte de alta impedância é mais suscetível à captação de ruídos do que uma fonte de baixa impedância. Você pode reduzir a impedância de alta frequência de uma fonte colocando um capacitor em paralelo com os terminais de entrada do multímetro. Talvez você tenha que experimentar para determinar o valor correto do capacitor para sua aplicação.

A maioria dos ruídos externos não está correlacionada com o sinal de entrada. Você pode determinar o erro como mostrado abaixo:

$$\text{Tensão Medida} = \sqrt{V_{in}^2 + \text{Ruído}^2}$$

Ruído correlacionado, embora raro, é particularmente prejudicial. Ruído correlacionado sempre é somado ao sinal de entrada. Medir um sinal de baixo nível com a mesma frequência da linha de alimentação local é uma situação que comumente causa esse tipo de erro.

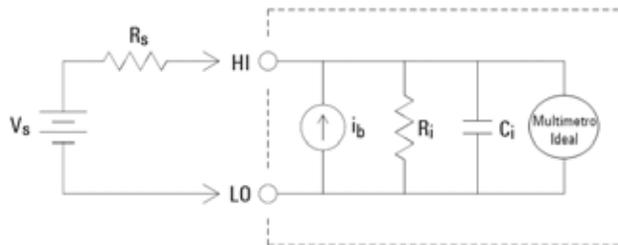
### Erros de modo comum

Erros são gerados quando o terminal de entrada de nível baixo (LO) do multímetro está submetido a uma tensão CA relativa à terra. A situação mais usual, na qual tensões de modo comum desnecessárias são criadas, é quando a saída de um calibrador CA está conectada ao multímetro “do lado errado”. Idealmente, um multímetro deveria ler da mesma maneira, independentemente de como a fonte está conectada. Tanto efeitos da fonte como do multímetro podem estragar essa situação ideal. Por causa da capacitância entre o terminal de entrada LO e a terra (aproximadamente 200 pF), a fonte sofre um carregamento diferente, dependendo de como a entrada é aplicada. A magnitude do erro depende da resposta da fonte para esse carregamento.

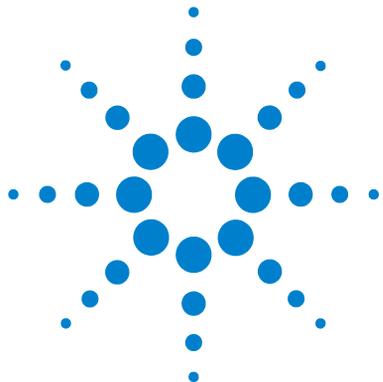
O circuito de medição do multímetro, mesmo que amplamente protegido, responde de maneira diferente na parte de trás da entrada devido a pequenas diferenças na capacitância parasita da terra. Os erros do multímetro são maiores para entradas de alta tensão e de alta frequência. Geralmente, o multímetro exibe um erro adicional de aproximadamente 0,06% para uma entrada inversa de 100 V e 100 kHz. Podem ser empregadas técnicas de aterramento para problemas de modo comum CC para minimizar tensões de modo comum CA.

### Erros de fuga de corrente

A capacitância de entrada do multímetro “se carrega” devido a correntes de polarização de entrada quando os terminais estão em circuito aberto (se a resistência de entrada for  $>10\text{ G}\Omega$ ). O circuito de medição do multímetro exibe aproximadamente 30 pA de corrente de polarização de entrada para temperaturas ambientes de 0 °C a 30 °C. A corrente de polarização dobra (x2) para cada variação de 8 °C de uma temperatura ambiente acima de 30 °C. Essa corrente gera pequenas tensões de *offset* dependentes da resistência do dispositivo sob teste. Este efeito se torna evidente quando a resistência de saída for maior que 100 kΩ ou quando a temperatura operacional do multímetro for significativamente maior que 30 °C.



$i_b$  = corrente de polarização do multímetro  
 $R_S$  = resistência de saída do DUT  
 $C_i$  = capacitância de entrada do multímetro:  
 Para escalas de tensão CC:  $C_i < 120\text{ pF}$   
 Para escalas de tensão CA:  $C_i < 150\text{ pF}$   
 Erro (v) =  $i_b \times R_S$



## 5 Especificações

Características CC	125
Características CA	128
Características de frequência e período	130
Características de capacitância	132
Características de temperatura	132
Especificações adicionais dos modelos 34411A/L4411A	133
Velocidades de medição e do sistema	134
Especificações gerais (34410A/11A)	136
Especificações gerais (L4411A)	137
Dimensões	138
Calculando os erros totais de medição	139
Interpretando as especificações de precisão	141
Configurando medições de precisão máxima	142



Essas especificações aplicam-se quando os multímetros 34410A/11A/L4411A forem usados em um ambiente livre de interferência eletromagnética e carga eletrostática.

Ao utilizar o multímetro em um ambiente com interferência eletromagnética ou carga eletrostática significativa, a precisão das medições pode ser reduzida.

*Atenção para:*

- As pontas de prova de medição de tensão não são blindadas e podem funcionar como antenas, causando interferência eletromagnética que é adicionada ao sinal sendo medido.
- Descargas eletrostáticas de 4000 V ou maiores podem causar interrupções temporárias no multímetro, resultando em uma leitura perdida ou errônea.

### NOTA

As páginas seguintes são válidas para os multímetros 34410A, 34411A e L4411A com a revisão de *firmware* 2.05 ou mais recente.

**As especificações estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.** Para conhecer as especificações mais recentes, consulte o folheto de dados do produto na web. Atualizações de *firmware* também estão disponíveis na internet. Acesse uma dessas páginas de produto:

[www.agilent.com/find/34410A](http://www.agilent.com/find/34410A)

[www.agilent.com/find/34411A](http://www.agilent.com/find/34411A)

[www.agilent.com/find/L4411A](http://www.agilent.com/find/L4411A)

This ISM device complies with Canadian ICES-001.  
Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001  
du Canada.



## Características CC

Especificações de precisão (% da leitura + % da escala) <sup>[1]</sup>

Função	Escala <sup>[3]</sup>	Corrente de teste ou tensão de carga	24 horas <sup>[2]</sup> $T_{CAL} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$	90 dias $T_{CAL} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$	1 ano $T_{CAL} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$	Coefficiente de temperatura 0 °C a ( $T_{CAL} - 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ( $T_{CAL} + 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) a 55 °C
CC	100,0000 mV		0,0030+0,0030	0,0040+0,0035	0,0050+0,0035	0,0005+0,0005
	1,000000 V		0,0020+0,0006	0,0030+0,0007	0,0035+0,0007	0,0005+0,0001
	10,00000 V		0,0015+0,0004	0,0020+0,0005	0,0030+0,0005	0,0005+0,0001
	100,0000 V		0,0020+0,0006	0,0035+0,0006	0,0040+0,0006	0,0005+0,0001
	1000,000 V <sup>[5]</sup>		0,0020+0,0006	0,0035+0,0006	0,0040+0,0006	0,0005+0,0001
Resistência <sup>[4]</sup>	100,0000 $\Omega$	1 mA Fonte de corrente	0,0030+0,0030	0,008+0,004	0,010+0,004	0,0006+0,0005
	1,000000 K $\Omega$	1 mA	0,0020+0,0005	0,007+0,001	0,010+0,001	0,0006+0,0001
	10,00000 K $\Omega$	100 $\mu\text{A}$	0,0020+0,0005	0,007+0,001	0,010+0,001	0,0006+0,0001
	100,0000 K $\Omega$	10 $\mu\text{A}$	0,0020+0,0005	0,007+0,001	0,010+0,001	0,0006+0,0001
	1,000000 M $\Omega$	5,0 $\mu\text{A}$	0,0020+0,0010	0,010+0,001	0,012+0,001	0,0010+0,0002
	10,00000 M $\Omega$	500 nA	0,0100+0,0010	0,030+0,001	0,040+0,001	0,0030+0,0004
	100,0000 M $\Omega$	500 nA    10 M $\Omega$	0,200+0,001	0,600+0,001	0,800+0,001	0,1000+0,0001
1000,000 M $\Omega$	500 nA    10 M $\Omega$	2,000+0,001	6,000+0,001	8,000+0,001	1,0000+0,0001	
Corrente CC	100,0000 $\mu\text{A}$	<0,03 V (V de carga)	0,010+0,020	0,040+0,025	0,050+0,025	0,0020+0,0030
	1,000000 mA	<0,3 V	0,007+0,006	0,030+0,006	0,050+0,006	0,0020+0,0005
	10,00000 mA	<0,03 V	0,007+0,020	0,030+0,020	0,050+0,020	0,0020+0,0020
	100,0000 mA	<0,3 V	0,010+0,004	0,030+0,005	0,050+0,005	0,0020+0,0005
	1,000000 A	<0,80 V	0,050+0,006	0,080+0,010	0,100+0,010	0,0050+0,0010
	3,000000 A	<2,0 V	0,100+0,020	0,120+0,020	0,150+0,020	0,0050+0,0020
Continuidade	1000 Ohms	Corrente de teste de 1 mA	0,002+0,010	0,008+0,020	0,010+0,020	0,0010+0,0020
Teste de diodos	1,0000 V <sup>[6]</sup>	Corrente de teste de 1 mA	0,002+0,010	0,008+0,020	0,010+0,020	0,0010+0,0020

- [ 1 ] Especificações para um aquecimento de 90 minutos e integração de 100 NPLC.  
Para NPLC <100, some o "Adicional de ruído RMS" apropriado da tabela na página seguinte.
- [ 2 ] Relativo a padrões de calibração.
- [ 3 ] 20% a mais para todas as escalas, exceto para 1000 Vcc, 3 A.
- [ 4 ] Especificações para a função de resistência a 4 fios ou a 2 fios usando a função matemática nula.  
Sem a função nula, adicione 0,2  $\Omega$  de erro na função a 2 fios.
- [ 5 ] Para cada volt adicional acima de  $\pm 500$  Vcc, adicione 0,02 mV de erro.
- [ 6 ] Especificações de precisão são para as tensões medidas apenas nos terminais de entrada. A corrente de teste de 1 mA é típica. Variação na fonte de corrente provocará variação na queda de tensão ao longo da junção de um diodo.

## 5 Especificações

### Desempenho vs. tempo de integração – Frequência da linha de alimentação 60 Hz (50 Hz)

Tempo de integração Número de ciclos da linha de alimentação (NPLC)	Resolução ppm da escala <sup>[1]</sup>	NMR db <sup>[2]</sup>	Leituras / Segundo <sup>[3]</sup>	Adicional de ruído RMS % da escala <sup>[4]</sup>		
				Tensão CC 10, 1000 V	Tensão CC 1, 100 V Resistência 1K, 10K Ω	Tensão CC 0,1 V Resistência 100 Ω Corrente CC 1 A
0,001 <sup>[6]</sup>	30	0	50.000	0,0060	0,0100	0,1000
0,002 <sup>[6]</sup>	15	0	25.000	0,0030	0,0060	0,0600
0,006	6	0	10.000	0,0012	0,0040	0,0600
0,02	3	0	3000	0,0006	0,0030	0,0300
0,06	1,5	0	1000	0,0003	0,0020	0,0200
0,2	0,7	0	300	0,0002	0,0015	0,0150
1	0,3	55	60(50)	0,0	0,0001	0,0010
2	0,2	110 <sup>[5]</sup>	30(25)	0,0	0,0001	0,0010
10	0,1	110 <sup>[5]</sup>	6(5)	0,0	0,0	0,0005
100	0,03	110 <sup>[5]</sup>	0,6(0,5)	0,0	0,0	0,0

[ 1 ] Resolução é definida como o ruído RMS típico da escala 10 Vcc.

[ 2 ] A rejeição de modo normal para a frequência da linha de alimentação é de  $\pm 0,1\%$ .

[ 3 ] Taxa máxima para as funções de tensão CC, corrente CC e resistência a 2 fios (usando um atraso de estabilização zero, auto zero desativado, etc.).

[ 4 ] Auto zero ativado para  $\geq 1$  NPLC.

Especificações de precisão básica CC (página anterior) incluem ruído RMS a 100 NPLC. Para NPLC <100, some o "Adicional de ruído RMS" à especificação de precisão básica.

[ 5 ] Para a frequência da linha de alimentação de  $\pm 1\%$  75 dB e para  $\pm 3\%$  55 dB.

[ 6 ] Apenas nos modelos 34411A/L4411A.

#### Precisão de transferência (típica)

Todas as tensões CC, corrente CC <0,12 A, < 1,2 MΩ: (24 horas % do erro de escala) / 2)

Todas as outras correntes CC e resistências: (24 horas % do erro de escala + % da leitura)/2)

Condições: - Dentro de 10 minutos e  $\pm 0,5$  °C

- Dentro de  $\pm 10\%$  do valor inicial.

- Após um aquecimento de 2 horas.

- Valor fixo.

- Utilizando  $\geq 10$  NPLC.

- As medições são realizadas com práticas de metrologia aceitáveis.

**Tensão CC**

Método de medição:	Integração contínua <i>multi-slope IV</i>
Linearidade 10 VDC:	0,0002% da leitura + 0,0001% da escala
Resistência de entrada:	
Escalas 0,1 V, 1 V, 10 V	Selecionável: 10 M $\Omega$ ou >10 G $\Omega$ (Para essas escalas, entradas acima de $\pm 17$ V são tipicamente captadas na faixa de 100 k $\Omega$ )
Escalas 100 V, 1000 V	10 M $\Omega$ $\pm 1\%$
Corrente de polarização de entrada:	< 50 pA a 25 °C
Terminais de entrada:	Liga de cobre
Proteção de entrada:	1000 V
CMRR CC:	140 dB para um desequilíbrio de 1 k $\Omega$ no cabo LO. Máximo de $\pm 500$ Vcc.

**Resistência**

Método de medição:	Selecionável: a 2 ou a 4 fios
Resistência máx. do cabo: (resistência a 4 fios)	10% da escala por cabo para as faixas de 100 $\Omega$ , e 1 k $\Omega$ 1 k $\Omega$ por cabo em todas as outras escalas
Proteção de entrada:	1000 V para todas as escalas
Compensação de <i>offset</i> :	Disponível para as faixas de 100 $\Omega$ 1 k $\Omega$ , e 10 k $\Omega$

**Corrente CC**

Resistor <i>shunt</i> :	0,1 $\Omega$ para 1 A, 3 A. 2 $\Omega$ para 10 mA, 100 mA. 200 $\Omega$ para 100 $\mu$ A, 1 mA.
Proteção de entrada:	Fusível de 3 A, 250 V acessível externamente

**Teste de continuidade e diodos**

Tempo de resposta:	300 amostras/segundo com alerta sonoro audível
Limiar de continuidade:	Fixado em 10 $\Omega$

**Operação com o auto zero desativado (típica)**

Após o aquecimento do instrumento em uma temperatura ambiente estável  $\pm 1$  °C e <5 minutos, adicione 0,0002% da escala + 2  $\mu$ V para tensão CC ou + 2 m $\Omega$  para resistência.

**Considerações sobre estabilização**

Os tempos de estabilização de leitura são afetados pela impedância da fonte, por características dielétricas do cabo e por variações do sinal de entrada. Atrasos padrões são estabelecidos para fornecer a primeira leitura correta para a maioria das medições.

**Considerações sobre medição**

A Agilent recomenda o uso de PTFE ou de outro isolamento com alta impedância e baixa absorção dielétrica para a fiação dessas medições.

## Características CA

Especificações de precisão (% da leitura + % da escala) <sup>[1]</sup>

Função	Escala <sup>[3]</sup>	Faixa de frequência	Coeficiente de temperatura			
			24 horas <sup>[2]</sup> T <sub>CAL</sub> ± 1 °C	90 dias T <sub>CAL</sub> ± 5 °C	1 ano T <sub>CAL</sub> ± 5 °C	0 °C a (T <sub>CAL</sub> - 5 °C) (T <sub>CAL</sub> + 5 °C) a 55 °C
<b>Tensão eficaz (True RMS)</b> <sup>[4]</sup>	100,0000 mV	3 Hz – 5 Hz	0,50 + 0,02	0,50 + 0,03	0,50 + 0,03	0,010 + 0,003
		5 Hz – 10 Hz	0,10 + 0,02	0,10 + 0,03	0,10 + 0,03	0,008 + 0,003
	750,000 V	10 Hz – 20 kHz	0,02 + 0,02	0,05 + 0,03	0,06 + 0,03	0,005 + 0,003
		20 kHz – 50 kHz	0,05 + 0,04	0,09 + 0,05	0,10 + 0,05	0,010 + 0,005
		50 kHz – 100 kHz	0,20 + 0,08	0,30 + 0,08	0,40 + 0,08	0,020 + 0,008
100 kHz – 300 kHz	1,00 + 0,50	1,20 + 0,50	1,20 + 0,50	0,120 + 0,020		
<b>Corrente eficaz (True RMS)</b> <sup>[5]</sup>	100,0000 μA	3 Hz – 5 kHz	0,10 + 0,04	0,10 + 0,04	0,10 + 0,04	0,015 + 0,006
	a 3,00000A	5 kHz – 10 kHz	0,20 + 0,04	0,20 + 0,04	0,20 + 0,04	0,030 + 0,006

[ 1 ] Especificações para aquecimento de 90 minutos, filtro CA lento, onda senoidal.

[ 2 ] Relativo aos padrões de calibração.

[ 3 ] 20% a mais para todas as escalas, exceto para 750 Vca, 3 A.

[ 4 ] Especificações para entrada de ondas senoidais >0,3% da escala e > 1mVrms.

Adicione 30 μV de erro para a especificação de tensão CA para frequências < 1kHz.

Escala de 750 Vca limitada a  $8 \times 10^7$  Volt-Hz.

Para a escala de 750 Vca, some 0,7 mV de erro para cada volt adicional acima de 300 Vca.

[ 5 ] Especificações para entrada de ondas senoidais >1% da escala e > 10 μArms.

As especificações para as escalas 100 μA, 1 mA, 1 A e 3 A são *típicas* para frequências acima de 5 kHz.

Para a escala de 3 A (todas as frequências), some 0,05% da leitura + 0,02% da escala para as especificações listadas.

### Desempenho para frequências baixas

Há três configurações disponíveis de filtro: 3 Hz, 20 Hz, 200Hz.

Frequências maiores que esses filtros são especificadas sem erros adicionais.

### Tensão de carga de correntes CA

Escalas de corrente CA	Tensão
100,0000 μA	<0,03 V
1,000000 mA	<0,3 V
10,00000 mA	<0,03 V
100,0000 mA	<0,3 V
1,000000 A	<0,8 V
3,00000 A	<2,0 V

**Precisão de transferência de tensão (típica)**

Frequência	Erro
10 Hz a 300 kHz	(24 horas % da escala + % da leitura)/5
Condições:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apenas entrada de ondas senoidais utilizando o filtro lento.</li> <li>- Dentro de 10 minutos e <math>\pm 0,5</math> °C.</li> <li>- Dentro de <math>\pm 10\%</math> da tensão inicial e <math>\pm 1\%</math> da frequência inicial.</li> <li>- Após um aquecimento de 2 horas.</li> <li>- Escala fixa entre 10% e 100% da escala cheia (e &lt;120 V).</li> <li>- As medições são realizadas com práticas de metrologia aceitáveis.</li> </ul>

**Tensão CA eficaz (True RMS)**

Tipo de medição:	True RMS com acoplamento CA. Mede a componente CA da entrada.
Método de medição:	Amostragem digital com filtro <i>anti-aliasing</i> .
Rejeição de modo comum CA:	70 dB para um desequilíbrio de 1 k $\Omega$ no cabo LO e < 60 Hz. $\pm 500$ V de pico máximo.
Entrada máxima:	400 Vcc, 1100 Vpico
Impedância de entrada:	1 M $\Omega$ $\pm$ 2%, em paralelo com <150 pF
Proteção de entrada:	750 Vrms para todas as escalas

**Corrente CA eficaz (True RMS)**

Tipo de medição:	Diretamente acoplada ao fusível e ao <i>shunt</i> . True RMS com acoplamento CA (mede apenas a componente CA).
Método de medição:	Amostragem digital com filtro <i>anti-aliasing</i> .
Entrada máxima:	O valor de pico da corrente CC + CA deve ser <300% da escala. A corrente RMS <3 A incluindo o conteúdo de corrente CC.
Resistor <i>shunt</i> :	0,1 $\Omega$ para 1A, 3A, 2 $\Omega$ para 10 mA e 100 mA, 200 $\Omega$ para 100 $\mu$ A, 1 mA
Proteção de entrada:	Fusível de 3A, 250 V acessível externamente.

**Fator de crista e entrada de pico**

Fator de crista:	Erros <10:1 inclusos. Limitado pela entrada de pico e largura de banda de 300 kHz.
Entrada de pico:	300% da escala. Limitada pela entrada máxima.
Sobrecarga de escala:	Uma escala maior será selecionada se for detectada uma sobrecarga da entrada de pico durante a seleção de escala automática. A sobrecarga é relatada na seleção manual.

**Considerações sobre estabilização**

Atrasos padrões são estabelecidos para fornecer a primeira leitura correta para a maioria das medições. A constante de tempo do circuito de bloqueio RC (resistor-capacitor) de entrada deve se estabilizar completamente antes da realização de medições mais precisas.

## Características de frequência e período

Especificações de precisão (% da leitura) [ 1, 3 ]

Função	Escala	Faixa de frequência	Coeficiente de temperatura			
			24 horas [2] $T_{CAL} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$	90 dias $T_{CAL} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$	1 ano $T_{CAL} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$	0 °C a ( $T_{CAL} - 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ( $T_{CAL} + 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) a 55 °C
Frequência a Período	100 mV	3 Hz – 5 Hz	0,07	0,07	0,07	0,005
		5 Hz – 10 Hz	0,04	0,04	0,04	0,005
	750 V	10 Hz – 40 Hz	0,02	0,02	0,02	0,001
		40 Hz – 300 kHz	0,005	0,006	0,007	0,001

Erros adicionais (% da leitura) [3]

Frequência	Aperture (resolução/escala)			
	1 segundo (0,1 ppm)	0,1 segundo (1 ppm)	0,01 segundo (10 ppm)	0,001 segundo (100 ppm)
3 Hz – 5 Hz	0	0,11	0,11	0,11
5 Hz – 10 Hz	0	0,14	0,14	0,14
10 Hz – 40 Hz	0	0,16	0,16	0,16
40 Hz – 300 kHz	0	0,045	0,17	0,17

[ 1 ] Especificações para um aquecimento de 90 minutos e *aperture* de 1 segundo.

[ 2 ] Relativo aos padrões de calibração.

[ 3 ] Para entradas de tensão CA de 10% a 120% da escala, salvo indicação contrária. Escala de 750 V limitada a 750 Vrms, especificações para a escala de 100 mV são para escala cheia ou entradas maiores. Para entradas de 10 mV a 100 mV, multiplique a % total de erro de leitura por 10.

**Precisão de transferência** (típica) 0,0003% da leitura

Condições:

- Dentro de 10 minutos e  $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Dentro de  $\pm 10\%$  da tensão inicial e  $\pm 1\%$  da frequência inicial.
- Após aquecimento de 2 horas.
- Para entradas  $> 1\text{ kHz}$  e  $> 100\text{ mV}$
- *Gate* de tempo de 1 segundo.
- As medições são realizadas com práticas de metrologia aceitáveis.

**Frequência e período**

Tipo de medição:	Técnica de contagem recíproca. Entrada com acoplamento CA utilizando a função de medição de tensão CA.
Impedância de entrada:	1 M $\Omega$ $\pm$ 2%, em paralelo com <150 pF
Proteção de entrada:	750 Vrms para todas as escalas

**Considerações sobre medição**

Todos os contadores de frequência estão sujeitos a erros ao medirem sinais com tensão e frequência baixas. Proteger as entradas contra a captação de ruídos externos é essencial para minimizar os erros de medição.

**Considerações sobre estabilização**

Ocorrerão erros ao tentar medir a frequência ou período de uma entrada seguida de uma mudança na tensão CC *offset*. A constante de tempo do circuito de bloqueio RC (resistor-capacitor) de entrada deve se estabilizar completamente (até 1 segundo) antes da realização de medições mais precisas.

## Características de capacitância

### Especificações de precisão (% da leitura + % da escala) <sup>[1]</sup>

Função	Escala <sup>[2]</sup>	Corrente de teste	1 ano $T_{CAL} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$	Coefficiente de temperatura 0 °C a ( $T_{CAL} - 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ) ( $T_{CAL} + 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ) a 55 °C
Capacitância	1 nF	500 nA	0,50 + 0,50	0,05 + 0,05
	10 nF	1 µA	0,40 + 0,10	0,05 + 0,01
	100 nF	10 µA	0,40 + 0,10	0,01 + 0,01
	1 µF	100 µA	0,40 + 0,10	0,01 + 0,01
	10 µF	1 mA	0,40 + 0,10	0,01 + 0,01

[ 1 ] Especificações para um aquecimento de 90 minutos utilizando a função nula. Erros adicionais podem ocorrer para capacitores sem película.

[ 2 ] Especificações de 1% a 120% da escala para 1 nF e de 10% a 120% da escala para os outros valores.

### Capacitância

Tipo de medição: Entrada de corrente com medição da rampa resultante.

Tipo de conexão: A 2 fios.

## Características de temperatura

### Especificações de precisão <sup>[1]</sup>

Função	Tipo de sensor	$R_o$	Melhor faixa	1 ano $T_{CAL} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$	Coefficiente de temperatura 0 °C a ( $T_{CAL} - 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ) ( $T_{CAL} + 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ) a 55 °C
Temperatura	RTD	de 49 Ω a 2,1 kΩ	-200 °C a 600 °C	0,06 °C	0,003 °C
	Termistor	N/A	-80 °C a 150 °C	0,08 °C	0,002 °C

[ 1 ] Para precisão total da medição, adicione o *erro de temperatura do sensor*.

### Exemplos (sensor RTD, medição dentro da "Melhor faixa"):

1.) *Multímetro* a  $T_{CAL} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ : Erro = 0,06 °C + erro do sensor

2.) *Multímetro* a  $T_{CAL} + 10 \text{ }^\circ\text{C}$ : Erro = 0,06 °C + (5 x 0,003 °C) + erro do sensor = 0,075 °C + erro do sensor

## Especificações adicionais dos modelos 34411A/L4411A

Resolução:	Ver tabela da <a href="#">página 126</a>
Largura de banda total, tensão CC, corrente CC:	15 kHz típico com <i>aperture</i> de 20 $\mu$ s ( $-3$ dB)
Disparos:	Pré ou pós, interno ou externo, positivo ou negativo
Resolução da base de tempo:	19,9524 $\mu$ s, 0,01% de precisão
<i>Jitter</i> do disparo:	2 $\mu$ s(p-p), 20 $\mu$ s(p-p) com pré-disparo
Latência do disparo externo:	< 3 $\mu$ s
Nível de precisão do disparo interno:	1% da escala

### Faixa dinâmica livre de espúrios e SNDR

Função	Escala	Faixa dinâmica livre de espúrios (SFDR)	Relação sinal-ruído mais distorção (SNDR)
Tensão CC	100,0000 mV	-55 dB	40 dB
	1,000000 V	-75 dB	60 dB
	10,00000 V <sup>[1]</sup>	-70 dB	65 dB
	100,0000 V	-75 dB	60 dB
	1000,000 V	-60 dB	55 dB
Corrente CC	100,0000 $\mu$ A <sup>[2]</sup>	-50 dB	38 dB
	1,000000 mA	-65 dB	50 dB
	10,00000 mA	-45 dB	38 dB
	100,0000 mA	-65 dB	50 dB
	1,000000 A	-65 dB	55 dB
	3,000000 A	-70 dB	55 dB

[1] Especificações para 10 V são válidas para sinais  $2 V(p-p) < x(t) < 16 V(p-p)$

[2] Especificações para 100  $\mu$ A são válidas para sinais  $28,8 \mu A(p-p) < x(t) < 200 \mu A(p-p)$

## Velocidades de medição e do sistema

### Velocidades de medição do DMM

Função	Medições diretas de E/S <sup>[1]</sup> Leitura única – Medição e tempo de E/S					Medição na memória (leituras/s) (após sinal de medição terminada - VM Comp)
	Resolução (NPLC)	GPIB (segundo)	USB 2.0 (segundo)	LAN (VXI-11) (segundo)	LAN (Sockets) (segundo)	
<b>Tensão CC (escala de 10 V)</b>	0,001 <sup>[2]</sup>	0,0026	0,0029	0,0046	0,0032	50000
	0,006	0,0026	0,0029	0,0046	0,0032	10000
	0,06	0,0031	0,0032	0,0047	0,0040	1000
	1	0,0190	0,0190	0,0200	0,0190	60
<b>Tensão CA (escala de 10 V)</b>	Filtro lento	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	50
	Filtro médio	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	150
	Filtro rápido	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	500
<b>Resistência a 2 fios (escala de 10 kΩ)</b>	0,001 <sup>[2]</sup>	0,0026	0,0029	0,0046	0,0032	50000
	0,006	0,0026	0,0029	0,0046	0,0032	10000
	0,06	0,0031	0,0032	0,0047	0,0040	1000
	1	0,0190	0,0190	0,0200	0,0190	60
<b>Resistência 4 fios (escala de 10 kΩ)</b>	0,001 <sup>[2]</sup>	0,0054	0,0040	0,0045	0,0056	1500
	0,006	0,0054	0,0040	0,0045	0,0056	1200
	0,06	0,0074	0,0078	0,0078	0,0074	380
	1	0,0390	0,0390	0,0390	0,0390	30
<b>Frequência escalas de 1 kHz, 10 V Filtro rápido</b>	1 ms <i>Gate</i> de tempo	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	500
	10 mS <i>Gate</i> de tempo	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	80
	100 mS <i>Gate</i> de tempo	0,1150	0,1150	0,1130	0,1130	10
	1 S <i>Gate</i> de tempo	1,0200	1,0200	1,0200	1,0200	1
<b>Capacitância (escala de 100 nF)</b>		0,0820	0,0820	0,0820	0,0820	11

[1] Típicas. Tela desligada, sinal de entrada em ½ escala, disparo imediato, atraso de disparo 0, auto zero desativado, sem funções matemáticas, linha de 60 Hz, função nula desativada, número de amostras 1, número de disparos 1, uma interface ativada.

[2] NPLC de 0,001 aplica-se apenas aos modelos 34411A/L4411A.

**Medições diretas de E/S<sup>[1]</sup>** (qualquer interface remota)

Taxa de leitura máxima suportada para E/S, dados BINÁRIOS de 32 bits ("SAMP:COUN 50000;:R?")

Função	Resolução (NPLC)	Leituras/segundo
<b>Tensão CC</b>	0,001	50000 (34411A/L4411A)
	0,006	10000
<b>Tensão CA</b>	Filtro rápido	500
<b>Resistência a 2 fios</b>	0,001	50000 (34411A/L4411A)
	0,006	10000
<b>Resistência a 4 fios</b>	0,001	1500 (34411A/L4411A)
	0,006	1200
<b>Frequência/período (1 k de leituras)</b>	1 mS gate, filtro rápido	450
<b>Capacitância (100 leituras)</b>		10

[1] Sinal de entrada em ½ escala, disparo imediato, atraso de disparo 0, auto zero desativado, seleção de escala automática desativada, sem funções matemáticas, linha de 60 Hz, função nula desativada, número de amostras 50.000, número infinito de disparos.

**Velocidades do sistema****Em geral**

	Configuração <sup>[1]</sup> (segundo)	Seleção de escala automática <sup>[2]</sup> (segundo)	Velocidade máxima de disparo externo <sup>[3]</sup>	Velocidade máxima de disparo interno <sup>[3]</sup>
<b>Tensão CC</b>	0,022	0,0075	5000/s	10000/s
<b>Tensão CA</b>	0,037	0,019	500/s	500/s
<b>Resistência a 2 fios</b>	0,022	0,0075	5000/s	10000/s
<b>Frequência/período</b>	0,037	0,019	500/s	500/s

[1] O tempo de configuração muda de resistência a 2 fios para a função listada (ou de tensão CC para resistência a 2 fios) utilizando o comando de função apropriado.

[2] Tempo para a mudança automática de uma escala e para estar pronto para nova medição, ≤10V, ≤10MΩ.

[3] Leituras na memória.

**Alteração de escala**

	GPIB <sup>[1]</sup> (segundo)	USB 2.0 <sup>[1]</sup> (segundo)	LAN (VXI-11) <sup>[1]</sup> (segundo)	LAN (Sockets) <sup>[1]</sup> (segundo)
<b>Tensão CC</b>	0,0026	0,0035	0,0039	0,0039
<b>Tensão CA</b>	0,0064	0,0064	0,0096	0,0065
<b>Resistência a 2 fios</b>	0,0026	0,0038	0,0039	0,0039
<b>Frequência/período</b>	0,0064	0,0064	0,0093	0,0065

[1] Tempo de alteração para a próxima escala superior ou inferior, ≤10V, ≤10MΩ.

### Dados da memória

#### Velocidade máxima de leitura fora da memória

(Número de amostras 50.000, número de disparos 1, "FETC?" ou "R?")

Leituras	GPIB leituras/s	USB 2.0 leituras/s	LAN (VXI-11) leituras/s	LAN (Sockets) leituras/s
ASCII	4000	8500	7000	8500
4 bytes, código binário	89.000	265.000	110.000	270.000
8 bytes, código binário	47.000	154.000	60.000	160.000

## Especificações gerais(34410A/11A)

Fonte de alimentação:	100V/120V/ 220V / 240V $\pm$ 10%
Frequência da linha de alimentação:	50–60 Hz $\pm$ 10%, 400 Hz $\pm$ 10%.
	Automaticamente detectada quando o instrumento é ligado, 400 Hz padrões para 50 Hz.
Consumo de energia:	25 VA pico (16 W média)
Ambiente de operação:	Precisão total de 0 °C a 55 °C Precisão total para 80% de UR a 40 °C sem condensação
Temperatura de armazenamento:	–40 °C a 70 °C
Altitude operacional:	Até 3000 m
Dimensões em rack (A x L x C):	88,3 x 212,8 x 272,3 (mm)
Dimensões na bancada (A x L x C):	103,8 x 261,2 x 303,2 (mm)
Peso:	3,72 kg (8,2 libras)
Classificações de segurança:	IEC 61010-1 EN 61010-1 UL 61010-1 CAN/CSA-C22.2 n° 61010-1
	Consulte a declaração de conformidade para atualizações. Em conformidade com CAT II 300V, CAT I 1000V
	Poluição de grau 2
EMC:	IEC 61326, EN 61326, CISPR 11, ICES-001, AS/NZS 2064.1 Consulte a declaração de conformidade para atualizações.
Ruído acústico:	37 dBa
Tela:	Duas linhas, fluorescente a vácuo com 17 segmentos
Memória de armazenamento de estados:	Armazenamento automático ao desligar, 4 estados de armazenamento configuráveis pelo usuário.
Interfaces remotas:	GPIB IEEE–488, 10/100Mbit LAN, USB 2.0 padrão
Linguagem:	SCPI – 1994.0, IEEE–488.2
Compatibilidade LXI:	LXI classe C, versão 1.0
Tempo de aquecimento:	90 minutos

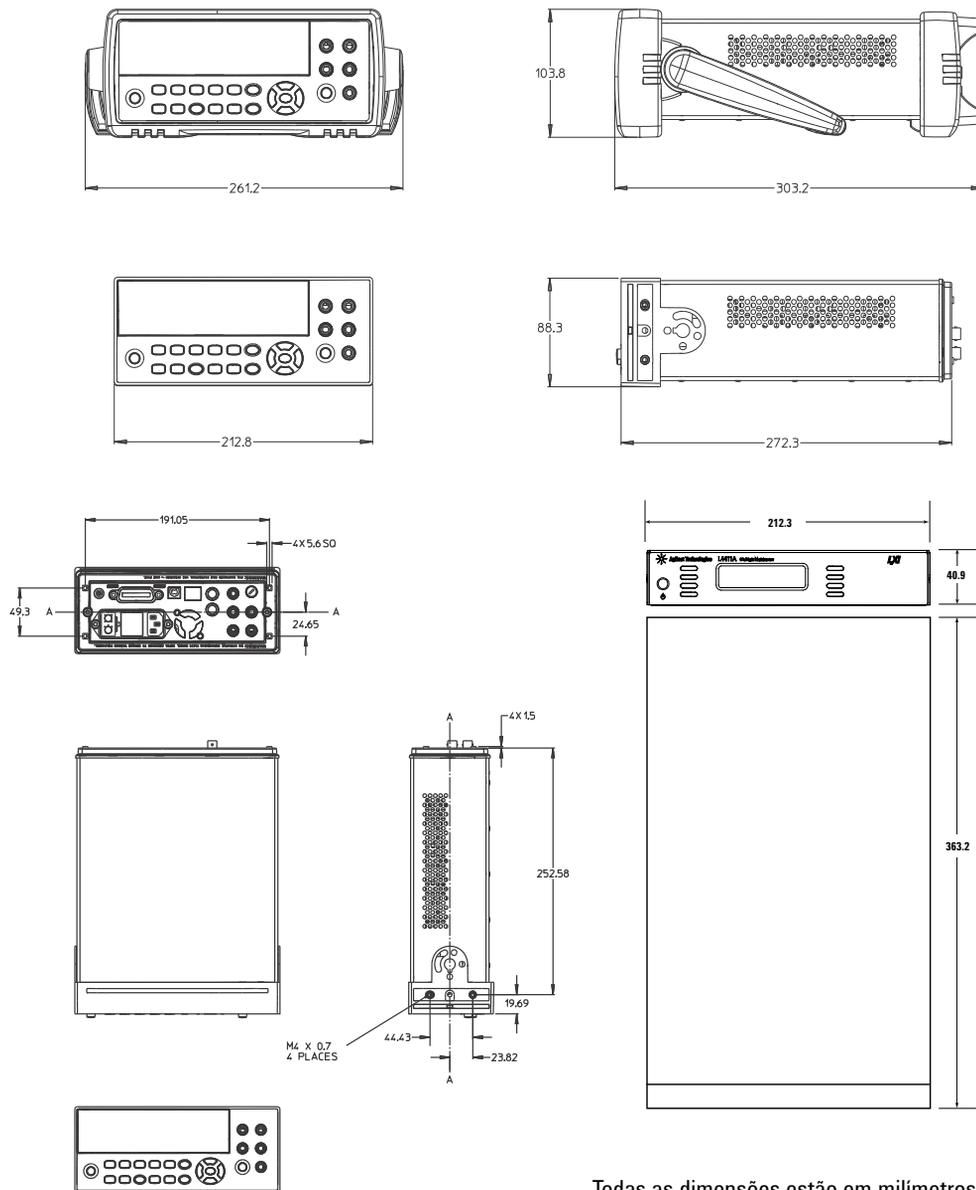
## Especificações gerais (L4411A)

Fonte de alimentação:	Universal de 100V a 240V $\pm 10\%$
Frequência da linha de alimentação:	45 Hz a 440 Hz +/- 10% detectada automaticamente
Consumo de energia:	50 VA pico (18 W média)
Ambiente de operação:	Precisão total de 0 °C a 55 °C Precisão total com 80% de UR a 40 °C
Ambiente de armazenamento:	-40 °C a 70 °C
Dimensões (A x L x C):	40,9 x 212,3 x 363,2 mm 1,61 x 8,36 x 14,3 polegadas
Peso:	1,9 kg; 4,25 libras
Tela:	Duas linhas, matriz de pontos 5x7, LCD de 16 caracteres
Classificações de segurança:	CSA, UL/IEC/EN 61010-1
EMC:	IEC/EN 613226-1, CISPR 11
Garantia:	1 ano

## Disparo e memória

Sensibilidade da leitura congelada:	1% da leitura
Amostras por disparo:	1 a 50.000 (34410A) 1 a 1.000.000 (34411A/L4411A)
Atraso de disparo:	0 a 3600 segundos (tamanho do passo 20 $\mu$ s)
<b>Disparo externo:</b>	Disparo de entrada com borda programável compatível com TTL de baixa potência.
Atraso:	< 1 $\mu$ s
Jitter:	< 1 $\mu$ s
Taxa máxima:	Até 5 kHz
Largura de pulso mín.	1 $\mu$ s
<b>Sinal de medição terminada (VM Comp):</b>	Saída lógica de 3 V
Polaridade:	Pulso de borda programável
Largura de pulso:	Aproximadamente 2 $\mu$ s
Memória não volátil:	50.000 leituras
<b>Temporizador de amostras:</b>	
Faixa:	Até 3600 segundos em passos de 20 $\mu$ s
Jitter:	< 100 ns

Dimensões



Todas as dimensões estão em milímetros

## Calculando os erros totais de medição

As especificações de precisão do multímetro são expressas na forma: (% da leitura + % da escala). Além dos erros de leitura e de escala, talvez seja preciso somar outros erros para certas condições de operação. Confira a lista abaixo para garantir que todos os erros de medição sejam inclusos em determinada função. Além disso, certifique-se de aplicar as condições descritas nas notas de rodapé das páginas de especificação.

- Se estiver operando o multímetro fora da faixa de temperatura especificada, adicione o erro de coeficiente de temperatura.
- Para medições de tensão CC, corrente CC e resistência, talvez seja preciso adicionar um erro de velocidade de leitura ou um erro de auto zero desativado.
- Para medições de tensão CA e corrente CA, talvez seja preciso adicionar um erro de frequência baixa ou um erro de fator de crista.

### Entendendo o erro de “% da leitura”

O erro de leitura compensa imprecisões que resultam tanto da função e da escala escolhidas quanto do nível de entrada do sinal. O erro de leitura varia conforme o nível de entrada da escala escolhida. Esse erro é expresso em porcentagem de leitura. A tabela a seguir mostra o erro de leitura aplicado à especificação de 24 horas de tensão CC do multímetro.

Escala	Nível de entrada	Erro de leitura (% da leitura)	Erro de leitura (tensão)
10 VDC	10 VDC	0,0015	±150 $\mu$ V
10 VDC	1 VDC	0,0015	±15 $\mu$ V
10 VDC	0,1 VDC	0,0015	±1,5 $\mu$ V

**Entendendo o erro de “% da escala”**

O erro de escala compensa imprecisões que resultam da função e da escala escolhidas. O erro de escala adiciona um erro constante expresso em porcentagem da escala, independentemente do nível do sinal de entrada. A tabela abaixo mostra o erro de escala aplicado à especificação de 24 horas de tensão CC do multímetro.

Escala	Nível de entrada	Erro de escala (% da escala)	Erro de escala (tensão)
10 VDC	10 VDC	0,0004	±40 µV
10 VDC	1 VDC	0,0004	±40 µV
10 VDC	0,1 VDC	0,0004	±40 µV

**Erro total de medição**

Para calcular o erro total de medição, adicione o erro de leitura e o erro de escala. Você pode converter o erro total de medição em um erro de “porcentagem de entrada” ou em um erro de “ppm (partes por milhão) de entrada”, como mostrado abaixo.

$$\% \text{ do erro de entrada} = \frac{\text{Erro total de medição}}{\text{Nível de entrada do sinal}} \times 100$$

$$\text{ppm do erro de entrada} = \frac{\text{Erro total de medição}}{\text{Nível de entrada do sinal}} \times 1,000,000$$

**Exemplo de erro**

Suponhamos que um sinal de 5 Vcc é inserido no multímetro na escala de 10 V. Calcule o erro total de medição usando as especificações de precisão de 90 dias: ± (0,0020% da leitura + 0,0005% da escala).

$$\text{Erro de leitura} = 0,0020\% \times 5 \text{ Vcc} = 100 \mu\text{V}$$

$$\text{Erro de escala} = 0,0005\% \times 10 \text{ Vcc} = 50 \mu\text{V}$$

$$\begin{aligned} \text{Erro total} &= 100 \mu\text{V} + 50 \mu\text{V} = 150 \mu\text{V} \\ &= 0,003\% \text{ de } 5 \text{ Vcc} \\ &= 30 \text{ ppm de } 5 \text{ Vcc} \end{aligned}$$

## Interpretando as especificações de precisão

### Precisão de transferência

Precisão de transferência refere-se ao erro introduzido pelo multímetro devido a ruídos e à deriva de curto prazo. Este erro se torna aparente quando comparamos dois sinais quase iguais com o propósito de “transferir” a precisão conhecida de um dispositivo para o outro.

### Precisão de 24 horas

A especificação de precisão de 24 horas indica a precisão relativa do multímetro em relação à sua escala cheia de medição para intervalos de tempo curtos dentro de um ambiente estável. A precisão de curto prazo geralmente é especificada para um período de 24 horas e para uma variação de temperatura de  $\pm 1$  °C.

### Precisão de 90 dias e de 1 ano

Essas especificações de precisão de longo prazo são válidas para a temperatura de calibração ( $T_{cal}$ )  $\pm 5$  °C da escala de temperatura. Essas especificações incluem os erros iniciais de calibração e os erros de deriva de longo prazo do multímetro.

### Coefficientes de temperatura

A precisão geralmente é especificada para a temperatura de calibração ( $T_{cal}$ )  $\pm 5$  °C da escala de temperatura. Esta é uma variação de temperatura comum para muitos ambientes de operação. Os erros adicionais de coeficiente de temperatura devem ser somados à especificação de precisão se o multímetro for operado fora da variação de temperatura de  $\pm 5$  °C (a especificação é por °C).

## Configurando medições de precisão máxima

As configurações de medição mostradas abaixo pressupõem que o multímetro esteja no estado de inicialização ou de reconfiguração. A seleção automática deve estar ativada para garantir a seleção da escala cheia adequada.

### Medições de tensão CC, corrente CC e resistência:

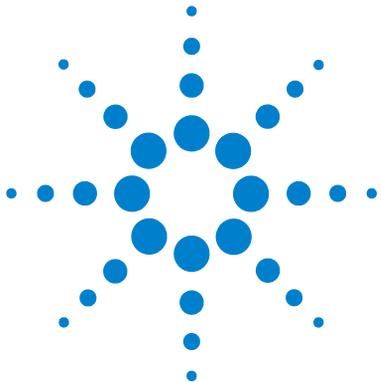
- Selecione NPLC e 100 (NPLCs) para INTEGRATION (INTEGRAÇÃO).
- Configure INPUT Z (IMPEDÂNCIA DE ENTRADA) em HI-Z (ALTA IMPEDÂNCIA) (nas escalas 100 mV, 1 V e 10 V) para a melhor precisão de tensão CC.
- Use a função de resistência a 4 fios ( $\Omega$  4W) para obter a melhor precisão de medição de resistência.
- Para medições de resistência a 2 fios, tensão CC e corrente CC, ative o AUTO ZERO para eliminar erros de FEM térmica e de *offset*.
- Anule a resistência do cabo de teste para medições de resistência a 2 fios e remova qualquer *offset* de interconexão para medições de tensão CC.

### Medições de tensão CA e corrente CA:

- Configure o filtro CA em 3 Hz: SLOW (LENTO).

### Medições de frequência e período:

- Configure o *gate* de tempo para 1 segundo.



## A

### Apêndice: atualizações de *firmware* e *driver*

Atualizações de *firmware* e do *driver* IVI-COM para os multímetros 34410A/11A estão disponíveis na web. Esta seção contém informações sobre como localizar e baixar as atualizações para seu computador.

**Baixando o utilitário de atualização de *firmware* 144**

**Baixando as atualizações do *driver* IVI-COM 147**

#### NOTA

Para informações específicas sobre atualizações de *firmware* e *driver* para o modelo L4411A, consulte *L4411A Getting Started Guide* (número de peça L4411-90001).



## Baixando o utilitário de atualização de *firmware*

As atualizações de *firmware* dos multímetros 34410A/11A são instaladas no instrumento com o arquivo Agilent Firmware Update Utility. O arquivo pode ser encontrado na web em:

**[www.agilent.com/find/34410A](http://www.agilent.com/find/34410A)**

ou

**[www.agilent.com/find/34411A](http://www.agilent.com/find/34411A)**

Quando a página for exibida, clique em “Technical Support” (Suporte técnico) abaixo de “More Details” (Mais detalhes). Na janela de suporte técnico, vá até “**Drivers and Software**” e selecione:

√ 3341xA Firmware Update Revision < *x.xx* >

√ Documents & Downloads

√ Agilent 34410A/11A Firmware Update Utility

Se o utilitário de atualização de *firmware* não estiver instalado no seu PC, abra o arquivo e instale-o. O utilitário é salvo no diretório padrão C:\Program Files\Agilent\Firmware Update Utility.

## Baixando e instalando a atualização de *firmware*

Retorne à página web em “Documents & Downloads” e selecione:

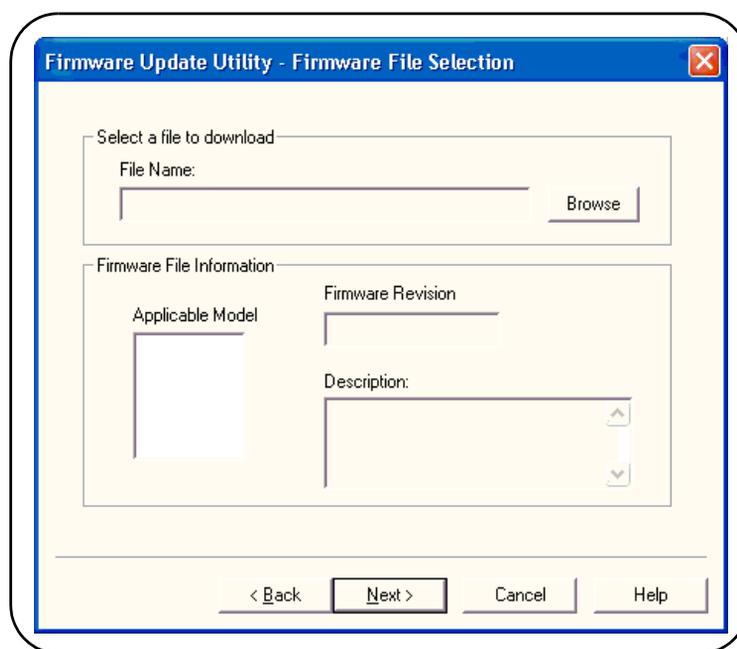
3441xA Firmware Update Revision < *x.xx* >

“Abra” ou “Salve” o arquivo de *firmware* para baixá-lo para seu PC. Preste atenção à localização do arquivo, pois você precisará especificar o caminho para o arquivo de *firmware* ao utilizar o utilitário de atualização.

**NOTA**

Dependendo da interface do 34410A ou do 34411A, o aplicativo de atualização de *firmware* exigirá o endereço da LAN, o endereço GPIB ou o endereço/*alias* USB. Anote esse endereço antes de iniciar o utilitário.

1. No diretório onde foi instalado o utilitário de atualização, inicie o utilitário selecionando **FirmwareUpdateUtility.exe**. Clique em 'Next' até que a janela mostrada na Figura A-1 apareça.



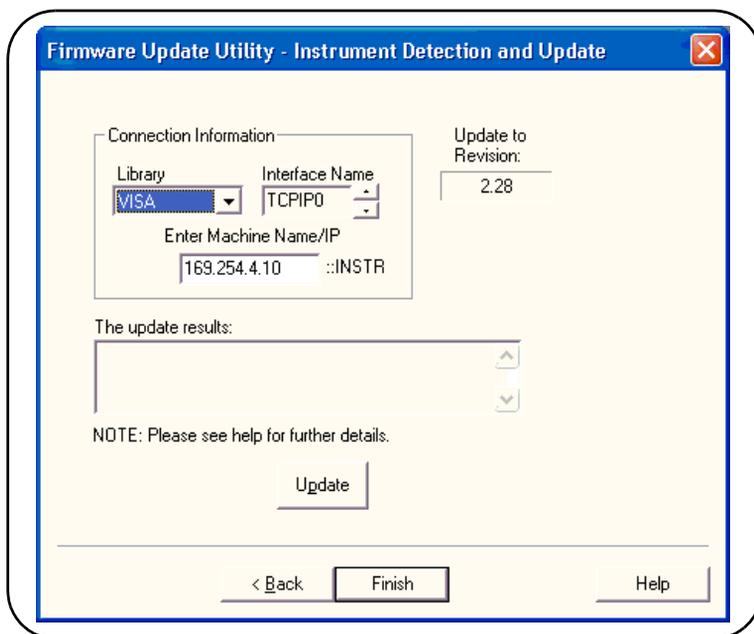
**Figura A-1.** Janela de seleção do arquivo utilitário de atualização de *firmware*.

2. Utilizando o botão 'Browse', especifique o caminho até o arquivo de *firmware*. Feito isso, o número do modelo do instrumento aparecerá na janela 'Applicable Model' juntamente com a descrição da revisão e do instrumento. Selecione 'Next'.

**NOTA**

A janela 'Applicable Model' (modelo aplicável) lista os instrumentos que podem ser atualizados pela imagem de *firmware* especificada (.xs). A janela não é usada para selecionar o instrumento que receberá a atualização de *firmware*.

3. Selecione a interface de E/S do instrumento e clique em 'Next'. Insira o nome da máquina, o endereço IP, o endereço/*alias* GPIB... como mostra a figura A-2. Selecione 'Update' para iniciar o processo de atualização.



**Figura A-2. Especificando o endereço do instrumento.**

A atualização de *firmware* leva alguns minutos para ser completada. Os modelos 34410A/11A serão reiniciados quando a atualização estiver completa.

## Baixando as atualizações do *driver* IVI-COM

É fornecido um *driver* IVI-COM para os multímetros 34410A/11A no CD-ROM de referência do produto (número de peça 34410-13601). Atualizações do *driver* IVI-COM podem ser encontradas em:

**[www.agilent.com/find/34410A](http://www.agilent.com/find/34410A)**

ou

**[www.agilent.com/find/34411A](http://www.agilent.com/find/34411A)**

Quando a página for exibida, clique em “Technical Support” (Suporte técnico) abaixo de “More Details” (Mais detalhes). Na janela de suporte técnico, vá até “**Drivers and Software**” e selecione:

√ Instrument Drivers

√ Starts with 3 Download Agilent drivers for instruments that start with 3

√ Agilent 34410A Digital Multimeter, 6.5 Digit

ou

√ Agilent 34411A Digital Multimeter, 6.5 Digit

Selecione “Download” para instalar o *driver*. Você pode encontrar informações adicionais no *link* ‘More Information’, próximo ao *link* de download.

## **A Apêndice: atualizações de firmware e driver**

# Índice

## Numéricos

- 34410A, 7
  - atualizações de *firmware*, 144
- 34411A, 7
  - atualizações de *firmware*, 144

## A

- Alça de transporte, 27
- Alerta sonoro, 61
- Alterar exibição de dígitos, 16, 42
- Amostras por disparo, 71
- Amostras pré-disparo, 71
- Aperture*, 52
- Armazenamento de estados, 48
- Atraso (de disparo), 72
- Atraso automático de disparo, 73
- Atualizações de *firmware*
  - Downloads*, 144
  - Instalação, 144
  - Utilitário de atualização, 144
- Auto IP, 92
- Autoteste, 82
- Auto Zero, 44, 45, 46, 56
- Avisos de segurança, 2

## B

- Baixando atualizações de *firmware*, 144
- Baixando o *driver* IVI-COM, 147

## C

- Calculando os erros totais, 139
- Calibração, 84
- Capacitância do cabo, 119
- Coefficientes (e precisão) de temperatura, 141
- Compensação de *offset*, 45, 46
- Comutação dos terminais frontais/traseiros, 49
- Condições de erros, 83
- Conector EXT TRIG (de disparo externo), 75
- Conector VM COMP (sinal após medição terminada), 75
- Conectores do painel traseiro, 9
- Configuração das interfaces remotas, 88
- Configurações de fábrica, 85
- Configurando
  - GPIB, 89
  - LAN, 91
  - USB, 90
- Configurando
  - Alarme, 61
  - Auto Zero, 44, 45, 46
  - Celsius, 47
  - Compensação de *offset*, 45, 46
  - Escala, 44, 45, 46, 47, 57
  - Fahrenheit, 47
  - Filtro CA, 45, 46
  - Função Nula, 44, 45, 46, 47
  - Gate* de tempo, 46
  - Impedância de entrada, 44

- Kelvin, 47
- NPLC, 44, 45, 46
  - Separador decimal, 60
  - Tempo de integração, 44, 45, 46
  - Tipo de sensor de temperatura, 46
  - Unidades de temperatura, 47

- Conjunto de pontas de prova, 5

## D

- Data Logging* (registro de dados), 78
- Declaração de conformidade, 6
- Descrição do painel frontal, 8, 10
- Descrição do painel traseiro, 9
- Descrição, 7
- Desvio padrão, 65
- DHCP, 91
- Dimensões, 138
- Diretiva de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (WEEE), 5
- Disparo, 67
  - Amostras por disparo, 71
  - Amostras pré-disparo, 71
  - Atraso, 72
  - Atraso automático, 73
  - Automático, 68
  - Borda ascendente, 77
  - Borda descendente, 77
  - Externo, 75, 77
  - Fonte, 67
  - Imediato, 69

Inclinação, 77  
Interno (de nível), 70  
Leitura congelada, 69  
Software (barramento), 70  
Único, 68  
Dissipação de potência, 105

## E

E/S remotas, 88  
Endereço IP, 92  
Erros de auto-aquecimento em medições de alta tensão, 120  
Erros de calibração, 122  
Erros de carregamento, 101, 119  
Erros de leitura, 84  
Erros de medição, 139  
    Abaixo da escala cheia, 120  
    Auto-aquecimento, 120  
    Carregamento, 119  
    Dissipação de potência, 105  
    Erros de carregamento, 101  
    Especificações de precisão, 139  
    FEM térmica, 101  
    Fuga de corrente, 122  
    Loops de terra, 103  
    Loops magnéticos, 103  
    Medições de baixo nível, 120  
    Medições de resistência alta, 105  
    Modo comum, 122  
    Resistência do cabo de teste, 105  
    Ruídos, 102  
    Tensão de carga, 120  
Escala, 44, 45, 46, 47, 57  
Estado de inicialização, 85

## F

Fila de erros, 83, 84  
Filtro CA, 45, 46, 54, 55  
Fuga de corrente, 122  
Função nula (relativa), 44, 45, 46, 47, 59  
Funções matemáticas, 62  
    Estatísticas, 62, 65  
    Medições dB, 63  
    Medições dBm, 64  
    Teste de limites, 66  
Fusível, 25  
    Linha de alimentação, 26

## G

Gate de tempo, 16, 42, 46, 55  
Gateway padrão, 94

## I

IEEE-488 de alta tensão, 89  
Impedância de entrada, 44, 53  
Indicador remoto, 88  
Indicadores, 40  
Informações de segurança, 3  
Inserção de caracteres, 43  
Integração, 44, 45, 46  
Interface GPIB, 89  
Interface LAN, 88, 91  
Interface USB, 88, 90  
IVI-COM  
    Atualizações do *driver*, 147

## L

Largura de banda, 16, 42, 54  
Leitura congelada, 69  
Limites de proteção, 4  
Linha secundária da tela, 41

## M

Máscara de subrede, 91  
Medições dB, 63  
Medições dBm, 64  
Medições de alta precisão, 142  
Medições de alta velocidade, 117  
Medições de capacitância, 22  
Mascaramento de dígitos, 16, 42  
    Como configurar, 47  
    Erros, 113  
    Especificações, 132  
Medições de corrente CA, 19  
    Como Configurar, 45  
    Configurando para precisão, 142  
    Erros, 120  
Medições de corrente CC, 19  
    Como configurar, 44  
    Configuração de precisão, 142  
    Erros, 112  
Medições de frequência, 21  
    Como configurar, 46  
    Configuração de precisão, 142  
    Erros, 112  
    Especificações, 130  
Medições de período, 21  
    Como configurar, 46  
    Configuração de precisão, 142  
    Erros, 112  
    Especificações, 130  
Medições de alta precisão, 142  
Medições de resistência, 20  
    Alta velocidade, 118  
    Como configurar, 45  
    Configuração de precisão, 142  
    Erros de resistência alta, 105

- Erros de tempo de estabilização, 119
- Erros, 104
- NPLC, 51
- Tempo de integração, 51
- Medições de temperatura, 23
  - Como configurar, 46
  - Erros, 115
  - NPLC, 51
  - Unidades, 47
- Medições de tensão CA, 18
- Medições de tensão CA
  - Alta velocidade, 117
  - Como configurar, 45
  - Configurando para precisão, 142
  - Erros de carregamento, 119
  - Erros, 106
  - Especificações, 128
- Medições de tensão CC, 18
- Medições de tensão CC
  - Alta velocidade, 118
  - Como Configurar, 44
  - Configuração de precisão, 142
  - Erro de carregamento, 101
  - Erros de FEM térmica, 101
  - Erros, 101
  - Especificações, 125
  - Tempo de integração, 51
- Medições nulas (relativas), 59
- Medindo
  - Capacitância, 22
  - Corrente CA, 19
  - Corrente CC, 19
  - Frequência, 21
  - Período, 21
  - Resistência a 2 fios, 20
  - Resistência a 4 fios, 20
  - Resistência, 20
  - Temperatura, 23
- Tensão CA, 18
- Tensão CC, 18
- Teste de diodos, 24
- Memória não volátil, 85
- Mensagens exibidas, 38
- Menus, 38
- Modo remoto inesperado, 95
- Montagem em rack System II, 28
- Montagem em rack, 28
- Multímetro
  - Disparos, 67
  - Fusível, 25
  - Itens fornecidos, 14
  - Montagem em rack, 28
  - Preparando para uso, 14
  - Reconfiguração de fábrica, 50
  - Se o multímetro não ligar, 25
  - Teclas do painel frontal, 15
- N**
  - Navegador web, 98
  - NMR, 102
  - Nome de *host*, 94
  - NPLC, 51
  - Número de amostras, 65
- O**
  - Opções de tela, 41
- P**
  - Precisão de 1 ano, 141
  - Precisão de 24 horas, 141
  - Precisão de 90 dias, 141
  - Precisão de transferência, 141
  - Preparando para uso, 14
- R**
  - Reconfiguração, 50
  - Rejeição de ruído da linha de alimentação, 102
  - Remoção dos protetores de borracha, 28
  - Ruídos de *loop* magnético, 103
  - Ruídos de *loops* de terra, 103
  - Ruídos, 102, 103, 120
- S**
  - SCPI
    - Comandos, 37
    - Convenções de linguagem, 37
    - Versão da linguagem, 37
  - Seleção da tensão de linha, 25
  - Seleção de escala automática, 57
  - Seleção de escala manual, 57
  - Senha da Web, 91, 95
  - Separador de milhares, 60
  - Separador decimal, 60
  - Servidor DNS, 91, 95
  - Símbolos de segurança, 3
  - Sistema
    - Especificações, 136
    - Memória, 48
    - Operações, 82
  - Solução de problemas, 25
  - Substituindo o fusível da linha de alimentação, 26
- T**
  - TCP/IP, 93
  - Teclas do painel frontal, 8, 10, 15
  - Tela do painel frontal, 38
    - Atalhos, 16, 42
    - Como desligar, 41

## Index

Inserção de caracteres, 43

Segunda linha, 41

Tempo de estabilização, 54, 119

Tensão de carga, 120

Testes de continuidade, 24, 47

Teste de diodos, 24, 47

Teste de limites, 62, 66

Tipos de sensores de temperatura, 46

Tempo de integração, 16, 42, 51, 102

## V

Valor eficaz (True RMS), 106

Valor máximo, 65

Valor médio, 65

Valor mínimo, 65