

Explicação sobre sinais elétricos

Dispositivos que convertem potência elétrica em potência mecânica movimentam o mundo industrial, incluindo bombas, compressores, motores, transportadores, robôs e muito mais. Os sinais de tensão que controlam estes dispositivos eletromecânicos são uma força fundamental mas invisível. Assim, como capturar e ver essa força invisível?

Os osciloscópios testam e exibem sinais de tensão como formas de onda, representações visuais da variação da tensão ao longo do tempo. Os sinais são traçados em um gráfico, que mostra como o sinal se modifica. O eixo vertical (Y) representa a medição de tensão e o horizontal (X) representa o tempo.

A maioria de osciloscópios atualmente é digital, o que permite medições de sinais precisas, mais detalhadas, cálculos rápidos, recursos de armazenamento de dados e análise automatizada. Os osciloscópios digitais portáteis, como as ferramentas de teste Fluke SCOPEMETER® oferecem várias vantagens sobre os modelos para bancada: Funcionam com bateria, usam entradas flutuantes eletricamente isoladas e também oferecem a vantagem de recursos integrados que facilitam e tornam mais acessível o uso do osciloscópio a diversos trabalhadores.

A mais nova geração de osciloscópios portáteis ScopeMeter® é projetada para ser operada com rapidez e facilidade no campo e podem até compartilhar leituras em tempo real por meio de um aplicativo para smartphone para receber a consulta de colegas ou outros

especialistas, ou salvar dados na nuvem para mais análise.

Esses projetos também possibilitam medições de segurança certificada em ambientes CAT III 1000 V e CAT IV 600 V – uma necessidade fundamental para a solução de problemas de dispositivos elétricos em aplicações de alta energia.

Multímetro versus osciloscópio

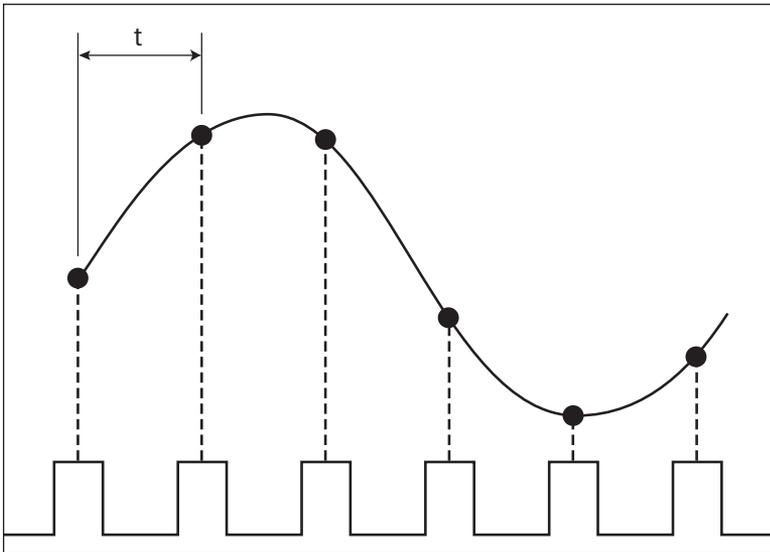
A diferença entre um osciloscópio e um DMM (multímetro digital) pode ser descrita de forma simples como “imagens versus números”. Um DMM é um instrumento para fazer medições precisas de sinais discretos, permitindo leituras de tensão, corrente ou frequência de um sinal com até oito dígitos de resolução. Por outro lado, não pode representar a forma de onda visualmente para revelar a força do sinal, sua forma de onda ou valor instantâneo. Também não é equipado para revelar um transiente ou um sinal harmônico que pode comprometer a operação de um sistema.

Um osciloscópio acrescenta uma riqueza de informações às leituras numéricas de um DMM. Enquanto exibe os



O gráfico em um osciloscópio pode revelar informações importantes:

- Os sinais de tensão e corrente durante o funcionamento esperado
- Anomalias no sinal
- A frequência calculada de um sinal de oscilador e qualquer variação na frequência
- Se o sinal inclui ruído e alterações do ruído



Amostragem e interpolação: a amostragem é representada pelos pontos, enquanto a interpolação é mostrada como a linha escura.

valores numéricos de uma onda instantaneamente, também revela a forma da onda, inclusive sua amplitude (tensão) e frequência.

Com tais informações visuais, um sinal transiente que pode representar uma ameaça a um sistema pode ser exibido, medido e isolado.

Empregue um osciloscópio se quiser fazer medições quantitativas e qualitativas. Use um DMM para realizar verificações de alta precisão de tensão, corrente, resistência e outros parâmetros elétricos.

Funções do osciloscópio portátil ScopeMeter®

Amostragem

A amostragem é o processo de converter uma porção de um sinal de entrada em diversos valores elétricos discretos para fins de armazenamento, processamento e exibição. A magnitude de cada ponto de amostragem escolhido é igual à amplitude do sinal de entrada no momento em que é coletada a amostra do sinal.

A forma de onda de entrada aparece como uma série de pontos no display. Se os pontos forem amplamente espaçados

e difíceis de interpretar como uma forma de onda, podem ser conectados com um processo chamado interpolação, que conecta os pontos com linhas, ou vetores.

Trigger

Os controles de disparo (trigger) permitem estabilizar e exibir uma forma de onda repetitiva.

O acionamento pela borda é a forma mais comum de trigger. Neste modo, o nível do trigger e os controles de inclinação fornecem a definição de ponto de trigger básico. O controle de inclinação determina se o ponto de trigger será na borda de elevação ou de queda de um sinal, e o controle de nível determina onde na borda ocorre o ponto de trigger.

Ao trabalhar com sinais complexos, como uma série de pulsos, pode ser exigido o trigger pela largura do pulso. Com esta técnica, tanto a configuração do nível do trigger quanto da próxima borda descendente do sinal devem ocorrer dentro de um período de tempo especificado. Após essas duas condições serem atendidas, o osciloscópio dispara.

Outra técnica é o disparo único, pelo qual o osciloscópio exibirá

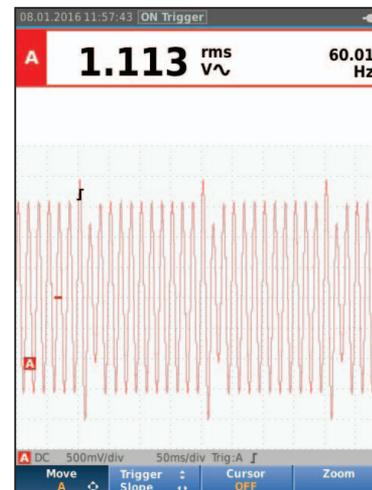
um traçado somente quando o sinal de entrada atender às condições de trigger definidas. Após as condições de trigger serem atendidas, o osciloscópio coleta e atualiza o display e então congela o display para manter o traçado.

Capturar um sinal na tela

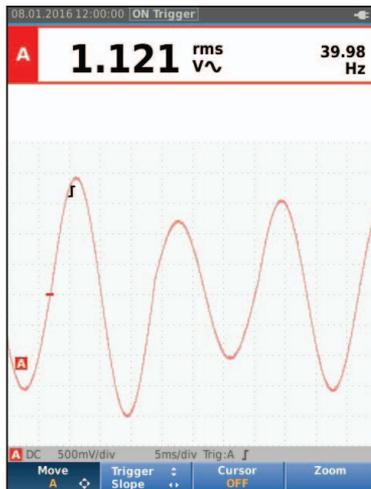
A tarefa de capturar e analisar uma forma de onda desconhecida em um osciloscópio pode ser comum, ou pode ser como dar um tiro no escuro. Em muitos casos, uma abordagem metódica para configurar o osciloscópio capturará uma forma de onda estável ou lhe ajudará a determinar como os controles precisam ser ajustados para que você possa capturar a forma de onda.

O método tradicional de capturar um sinal para ser exibido adequadamente em um osciloscópio é ajustar manualmente três parâmetros chave para tentar obter um ponto de ajuste ideal, muitas vezes, sem conhecer as variáveis corretas:

- **Sensibilidade vertical.** Ajusta a sensibilidade vertical para que a amplitude vertical meça aproximadamente de três a seis divisões.

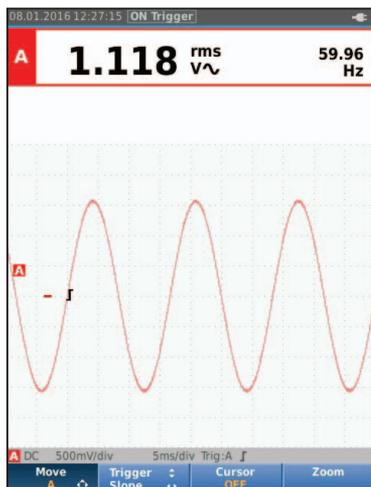


Traço desconhecido ajustado para 3 a 6 divisões verticais.



Traço desconhecido ajustado para 3 a 4 períodos horizontalmente.

- **Sincronização horizontal.** Ajusta o tempo por divisão horizontal para que haja três a quatro períodos da forma de onda ao longo da largura do display.
- **Posição de disparo.** Ajusta a posição de disparo para um ponto da amplitude vertical. Dependendo das características do sinal, esta ação pode ou pode não resultar em uma exibição estável.



O nível de trigger ajustado para uma posição repetitiva única, fora da anomalia no segundo período.



O ponto de trigger é ajustado para um ponto mas devido à anormalidade na borda de ataque no segundo período, um trigger adicional resulta em uma exibição instável.

Esses três parâmetros, quando ajustado adequadamente exibem um “traçado” simétrico, a linha que conecta as amostras do sinal para criar a representação visual da forma de onda. A forma de onda pode variar indefinidamente desde a onda senoidal mais comum, que na condição ideal tem a parte positiva e negativa espelhadas sobre o ponto zero do eixo, ou uma onda quadrada unidirecional, típica para pulsos eletrônicos, ou até uma forma de dente de tubarão.

O método de configuração manual muitas vezes exige ajustes tediosos para fazer com que a forma de onda seja legível para ser analisada.

Automatização da configuração

Por outro lado, os osciloscópios portáteis Fluke ScopeMeter® incluem uma tecnologia chamada Connect-and-View™ que automatiza o processo de digitalizar a forma de onda analógica para visualizar uma imagem nítida do sinal. O Connect-and-View ajusta o sincronismo vertical e horizontal e a posição de trigger para você, permitindo a operação sem intervenção para a exibição de sinais complexos desconhecidos.

Esta função otimiza e estabiliza a exibição em quase todas as formas de onda. Se o sinal mudar, a configuração acompanhará essas alterações.

Ao pressionar o botão AUTO o Connect-and-View é acionado. Neste ponto, você deve ver um traço que 1) está dentro da faixa vertical do display, 2) exibe pelo menos três períodos de uma forma de onda, e 3) é bastante estável para lhe permitir reconhecer as características gerais da forma de onda. A seguir, você pode começar a fazer o ajuste fino das configurações.

Entender e ler as formas de onda

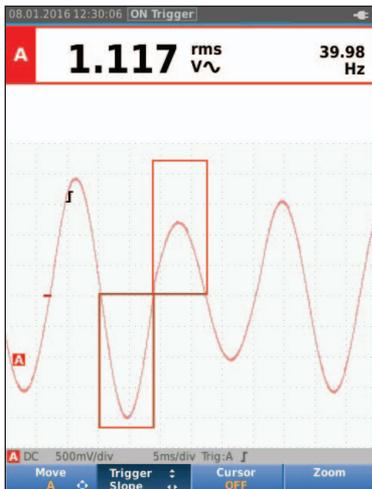
A maioria das formas de onda eletrônicas encontrada são periódicas e repetitivas, e se enquadram em uma forma conhecida. Porém, há várias características de onda a considerar para treinar seu olho para observar várias dimensões.

Algumas ferramentas de teste Fluke ScopeMeter® oferecem um algoritmo exclusivo integrado chamado IntellaSet™ para auxiliar na análise de formas de onda. Após a forma de onda ser exibida na tela, se for iniciado, a tecnologia do novo IntellaSet™ avalia o sinal e sua respectiva forma de onda comparando-a com um banco de dados de formas de onda conhecidas. A ferramenta de teste ScopeMeter® então inteligentemente sugere medições fundamentais para caracterizar o sinal desconhecido de modo que possam ser identificadas possíveis áreas problemáticas. Por exemplo, quando a forma de onda medida é um sinal de tensão da rede, as leituras de V CA + CC e de Hz são exibidas automaticamente.

Embora os programas inteligentes ajudem a minimizar a demora para analisar formas de onda, é importante saber o que procurar ao usar um osciloscópio.

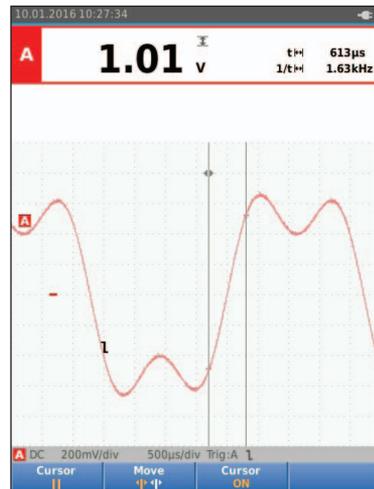
Aqui estão os fatores a serem considerados na análise de formas de onda:

Formato. Formas de onda repetitivas deveriam ser simétricas. Isto é, se você imprimir os traços e cortá-los em duas partes de tamanho igual, os dois lados devem ser idênticos. Um ponto de diferença poderia indicar um problema.



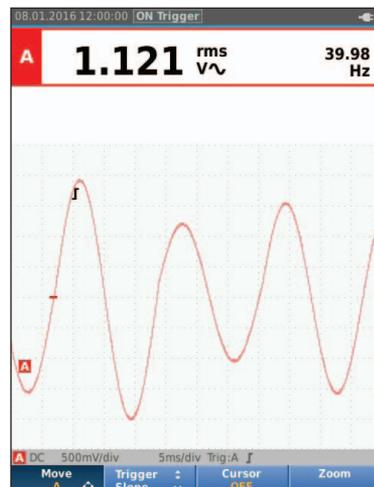
Se os dois componentes da forma de onda não forem simétricos, pode haver algum problema com o sinal.

Bordas de elevação ou de queda. Especialmente com ondas quadradas e pulsos, as bordas de elevação e de queda da forma de onda podem afetar consideravelmente a temporização em circuitos digitais. Pode ser necessário reduzir o tempo por divisão para ver a borda com maior resolução.



Use os cursores e as grades para avaliar os tempos de elevação e queda das bordas de ataque e de fuga de uma forma de onda.

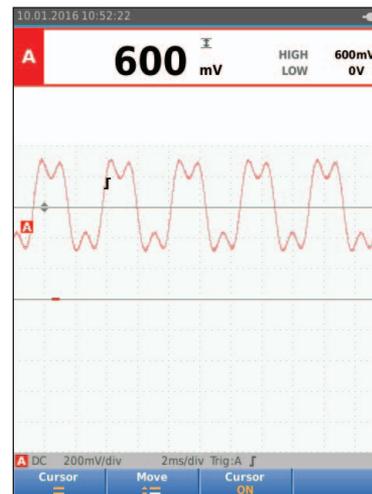
Amplitude. Verifique se o nível está dentro das especificações de operação do circuito. Verifique também a uniformidade de um período ao próximo. Monitore a forma de onda durante um período prolongado de tempo, e observe se há alterações na amplitude.



Use os cursores horizontais para identificar flutuações de amplitude.

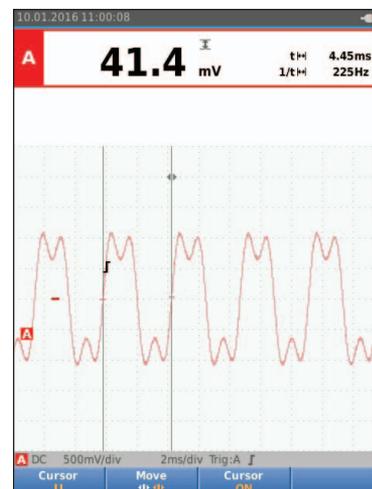
Deslocamentos de amplitude.

Acopla a entrada por CC e determina onde está o marcador de aterramento de referência. Avalie qualquer deslocamento e observe se este deslocamento permanece estável ou flutua.



Avalie os deslocamentos de CC da forma de onda.

Forma de onda periódica. Os osciladores e outros circuitos produzirão formas de onda com períodos de repetição constantes. Avalie cada período no tempo com os cursores para destacar inconstâncias.

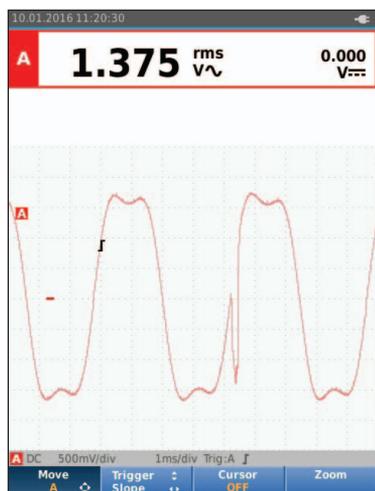


Avalie alterações de tempo de período a período.

Anomalias da forma de onda

Aqui estão as anomalias típicas que podem aparecer em uma forma de onda, junto com as fontes típicas de tais anomalias.

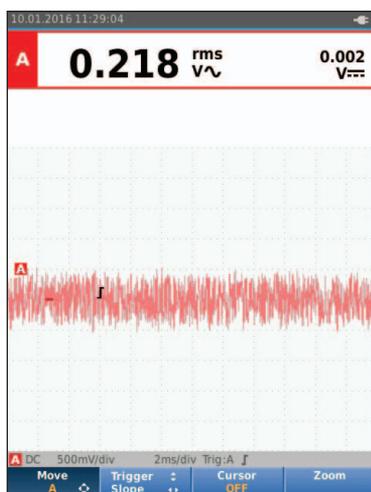
Transientes ou falhas. Quando as formas de onda são obtidas de dispositivos ativos, como transistores ou comutadores, os transientes ou outras anomalias podem resultar de erros de temporização, atrasos de propagação, maus contatos ou outros fenômenos.



Um transiente ocorre na borda crescente de um pulso.

Ruído. O ruído pode ser causado por circuitos de fonte de alimentação defeituosos, saturação de circuitos, diafonia ou interferência de cabos adjacentes.

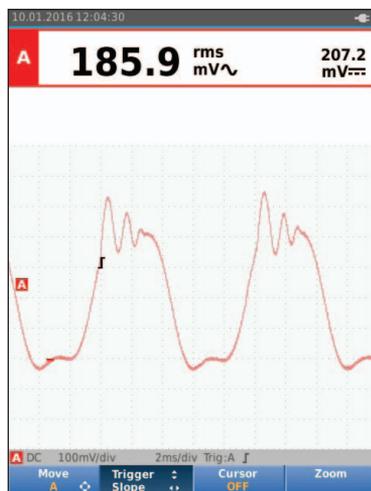
Ou, o ruído pode ser induzido externamente de fontes como conversores CC/CC, sistemas de iluminação e circuitos elétricos de alta energia.



Uma medição de ponto de referência de terra mostrando ruído aleatório induzido.

Ruído induzido. O ruído induzido pode ser visto principalmente em circuitos digitais, em aplicações de modulação de largura de pulso e de radar. O ruído induzido surge na transição da borda de elevação ou de queda para um nível CC.

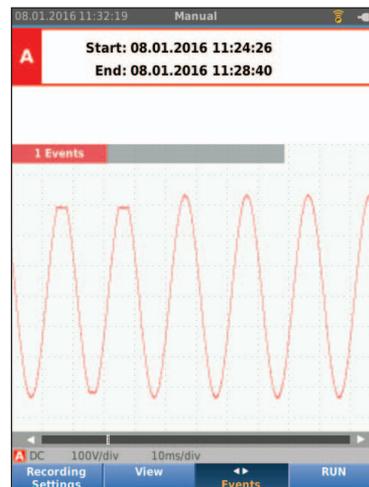
Verifique o excesso de ruído induzido ajustando a base de tempo para obter uma representação nítida da onda ou pulso transiente.



Ruído induzido excessivo que ocorre no topo da onda quadrada.

Flutuação momentânea

As alterações momentâneas no sinal medido geralmente resultam de uma influência externa, como uma queda ou surto na tensão principal, ativação de um dispositivo de alta potência conectado ao mesmo circuito elétrico ou uma conexão frouxa. Use a função ScopeRecord e o modo de Captura de Evento da ferramenta de teste ScopeMeter para monitorar o sinal por longos períodos para descobrir eventos momentâneos intermitentes.



Uma alteração momentânea de aproximadamente 1,5 ciclo na amplitude da onda senoidal.

Diagnóstico e resolução de problemas

Embora a resolução de problemas bem sucedida seja tanto uma arte quanto uma ciência, adotar uma metodologia de resolução de problemas e confiar na funcionalidade de um avançado osciloscópio portátil ScopeMeter® pode simplificar consideravelmente o processo.

As boas práticas de resolução de problemas economizarão tempo e evitarão a frustração. A abordagem consagrada pelo tempo conhecida como KGU, do inglês Known Good Unit Comparison, ou comparação com uma unidade em bom estado, alcança ambas as metas. A abordagem KGU é baseada em um princípio simples: um sistema eletrônico que funciona adequadamente exibe formas de onda previsíveis em nós críticos de seus circuitos, e estas formas de onda podem ser capturadas e armazenadas.

Essa biblioteca de referência pode ser armazenada como um recurso na ferramenta de teste ScopeMeter ou transmitida via aplicativo Fluke Connect® para um smartphone e à nuvem. Ela também pode ser impressa para servir de documento de referência físico. Se, posteriormente, o sistema ou um sistema idêntico exibir uma falha, a forma de onda pode ser capturada no sistema defeituoso, chamado dispositivo sob teste (DUT: Device Under Test), e comparada com seu similar no KGU. Assim, o DUT pode ser consertado ou substituído.

Para criar uma biblioteca de referência, comece identificando pontos de teste apropriados, ou nós, no DUT.

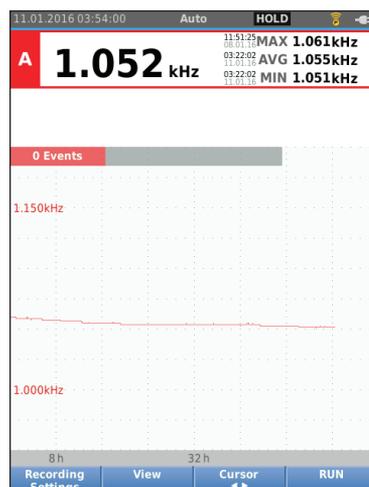
Agora, execute o KGU, capturando a forma de onda de cada nó. Anote cada forma de onda conforme necessário.

Adote o hábito de sempre documentar as principais formas de onda e medições. Ter uma referência para comparar se mostrará de valor inestimável durante futuras resoluções de problemas.

Ao pesquisar problemas, é importante inspecionar as formas de onda de transientes ou panes rápidas, mesmo se uma verificação pontual da forma de onda não revelar nenhuma anomalia.

Esses eventos podem ser difíceis de destacar, mas a elevada taxa de amostragem da ferramenta de teste ScopeMeter atual, em conjunto com o trigger eficaz, possibilitam isso. Além disso, os recursos de registro das mais recentes ferramentas de teste ScopeMeter podem traçar a tendência de sinais elétricos do ponto de teste crítico ao longo do tempo, identificando alterações ou eventos aleatórios que ocorrem fora dos limites definidos pelo usuário e que causam desligamentos ou reinicializações do sistema.

Desvio. Desvios — ou alterações menores na tensão de um sinal ao longo do tempo — podem ser cansativos para diagnosticar. Muitas vezes, a alteração é tão lenta que é difícil de descobrir. As alterações de temperatura e o envelhecimento podem afetar componentes eletrônicos passivos como resistores, capacitores e osciladores a cristal. Uma falha problemática para diagnosticar é o desvio em uma fonte de tensão CC de referência ou em um circuito de oscilador. Muitas vezes, a única solução é monitorar o valor medido (V CC, Hz, etc.) durante um período extenso.



Executar uma medição de frequência em um oscilador a cristal que teve a tendência traçada durante um período prolongado (dias ou mesmo semanas) pode destacar o efeito do desvio causado por alterações de temperatura e envelhecimento.

CUIDADO: Para o uso correto e seguro de ferramentas de testes elétricos é essencial que os operadores sigam os procedimentos de segurança conforme definidos por sua empresa e órgãos de segurança locais.

Fluke. *Mantendo o seu mundo funcionando.*

Fluke Corporation
PO Box 9090, Everett, WA 98206 EUA

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, Holanda

Fluke do Brasil Ltda
Av. Major Sylvio de Magalhães Padilha, 5200
Ed. Philadelphia, Bloco B Conj 42
Cond. América Business Park
Jd. Morumbi - São Paulo
CEP: 05693-000

**Para obter mais informações,
ligue para os seguintes números:**
Tel: (11) 4058-0200
Email: info@fluke.com.br
Site Brasil: www.fluke.com.br

©2016 Fluke Corporation. Todos os direitos reservados. Os dados fornecidos estão sujeitos a alterações sem aviso prévio.
02/2016 6006757a-brpt

É proibido modificar este documento sem permissão escrita da Fluke Corporation.