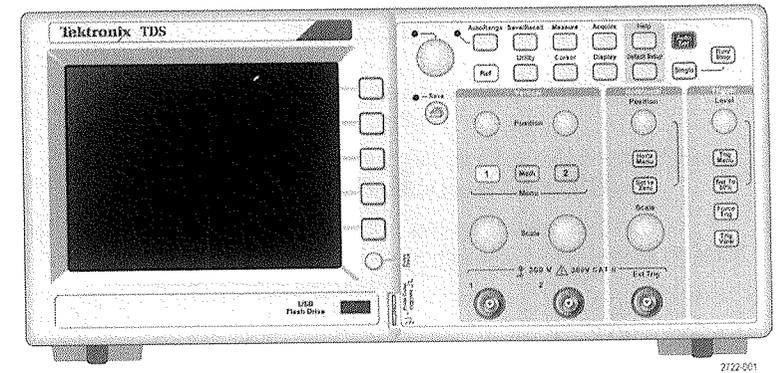
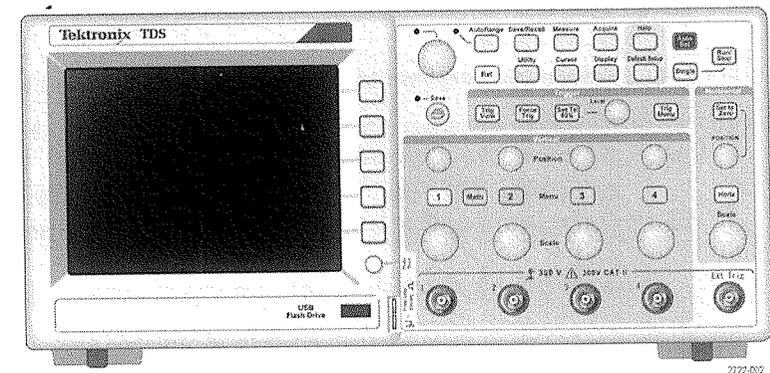


## Informações básicas sobre operação

O painel frontal está dividido em áreas funcionais fáceis de usar. Este capítulo fornece uma visão geral rápida dos controles e das informações exibidas na tela.



Modelo de dois canais

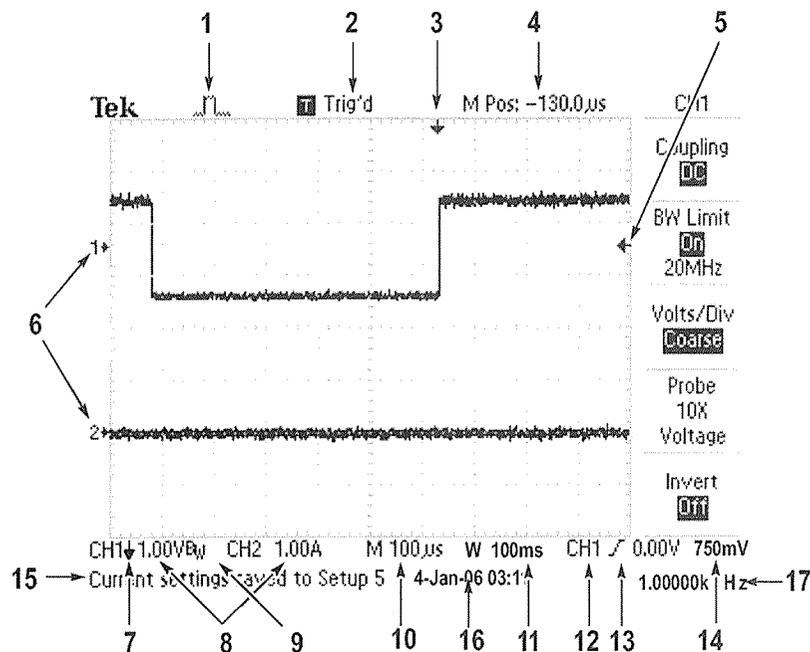


Modelo de quatro canais

## Área do display

Além de exibir as formas de onda, o display apresenta muitos detalhes sobre as formas de onda e sobre as configurações de controle do osciloscópio.

*NOTA. Para obter detalhes sobre como exibir a função FFT, (Consulte a página 76, Exibindo o espectro FFT.)*



1. O ícone do display exibe o modo de aquisição.



Modo Amostra



Modo Detecção de Pico



Modo Média

2. O status do trigger indica o seguinte:

- Armed. O osciloscópio está adquirindo dados de pré-trigger. Todos os triggers são ignorados nesse estado.
- Ready. Todos os dados do pré-trigger foram adquiridos e o osciloscópio está pronto para aceitar um trigger.
- Trig'd. O osciloscópio identificou um trigger e está adquirindo dados pós-trigger.
- Stop. O osciloscópio parou de adquirir os dados da forma de onda.
- Acq. Complete. O osciloscópio completou uma aquisição de Sequência Única.
- Auto. O osciloscópio está no modo auto e está adquirindo as formas de onda na ausência de triggers.
- Scan. O osciloscópio está adquirindo e exibindo continuamente os dados da forma de onda no Modo de digitalização.

3. O marcador exibe a posição do trigger horizontal. Para ajustar a posição do marcador, gire o botão **Horizontal Position**.
4. A leitura mostra o tempo na graticula central. O tempo do trigger é zero.
5. O marcador mostra o nível do trigger Borda ou Largura de Pulso.
6. Os marcadores na tela exibem os pontos de referência do terra das formas de onda exibidas. Se não houver marcador, o canal não será exibido.
7. Um ícone de seta indica que a forma de onda é inversa.
8. A leitura mostra os fatores da escala vertical dos canais.
9. O ícone A B<sub>w</sub> indica que o canal é limitado por largura de banda.
10. A leitura mostra a configuração da base de tempo principal.
11. A leitura mostra a configuração da base de tempo da janela, se estiver em uso.
12. A leitura mostra a origem do trigger usada para execução do trigger.
13. O ícone mostra o tipo de trigger selecionado da seguinte maneira:

	Trigger de Borda para a borda de subida.
	Trigger de Borda para a borda de descida.
	Trigger de vídeo para o sincronismo de linha.
	Trigger de vídeo para o sincronização de campo.
	Trigger de largura de pulso, polaridade positiva.
	Trigger de largura de pulso, polaridade negativa.

14. A leitura mostra o nível de trigger Borda ou Largura de Pulso.

15. A área do display mostra mensagens úteis; algumas delas são exibidas somente durante três segundos.

Se você recuperar uma forma de onda salva, a leitura exibirá informações sobre a forma de onda de referência, como RefA 1,00V 500µs.

16. A leitura mostra data e hora.

17. A leitura exibe a frequência do trigger.

### Área de mensagem

O osciloscópio exibe, na parte inferior da tela, uma área de mensagem (item número 15 na figura anterior) que fornece os seguintes tipos de informações úteis:

- Orientações para acessar um outro menu, como quando você pressiona o botão **Trig Menu**:  
Para TRIGGER HOLDOFF, ir ao MENU HORIZONTAL.
- Sugestões do que você pode desejar em seguida, como quando pressiona o botão **Medidas**:  
Pressione um botão de tela para alterar a medição
- Informações sobre a ação realizada pelo osciloscópio, como quando se pressiona o botão **Conf. Padrão**:  
Config de fábrica restaurada
- Informações sobre a forma de onda, como quando se pressiona o botão AutoSet (Config. Auto.):



Pulso ou onda quadrada detectados em CH1

## Usando o sistema de menus

A interface de usuário dos osciloscópios foi projetada para fácil acesso a funções especializadas através da estrutura de menus.

Quando você pressiona um botão do painel frontal, o osciloscópio exibe o menu correspondente no lado direito da tela. Esse menu exibe as opções que estão disponíveis quando você pressiona diretamente os botões de opção não rotulados à direita da tela.

O osciloscópio usa diversos métodos para exibir opções de menu:

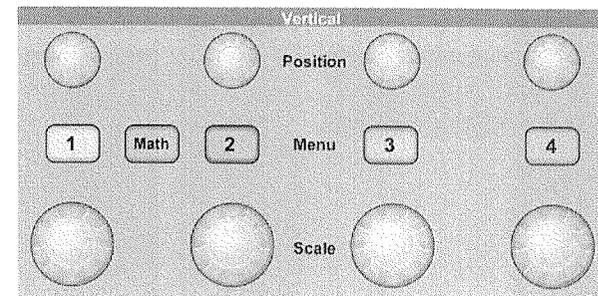
- Seleção de página (Submenu): Para alguns menus, é possível utilizar o botão de opção principal para escolher dois ou três submenus. Sempre que você pressiona o botão principal, as opções são alteradas. Por exemplo, quando você pressiona o botão principal no menu Trigger, o osciloscópio alterna entre os submenus de trigger Borda, Vídeo e Largura de Pulso.
- Lista circular: O osciloscópio define o parâmetro como um valor diferente sempre que o botão de opção é pressionado. Por exemplo, você pode pressionar o botão 1 (ch 1 menu) e, em seguida, pressionar o botão de opção principal para percorrer as opções de Acoplamento Vertical (canal).

Em algumas listas, você pode usar o botão com múltiplas funções para selecionar uma opção. Uma linha de dicas informa quando o botão de múltiplas funções pode ser usado, e um LED do botão de múltiplas funções acende quando o botão é ativado. (Consulte a página 20, *Botões de menu e de controle.*)

- **Ação:** O osciloscópio exibe o tipo de ação que ocorrerá logo depois que um botão de opção de Ação for pressionado. Por exemplo, quando o Índice da Ajuda está visível e você pressiona o botão de opção Página abaixo, o osciloscópio exibe imediatamente a próxima página de entradas do índice.
- **Rádio:** O osciloscópio utiliza um botão diferente para cada opção. A opção atualmente selecionada está em destaque. Por exemplo, o osciloscópio exibe várias opções de modo de aquisição quando você pressiona o botão de menu Aquisição. Para selecionar uma opção, pressione o botão correspondente.

Seleção de página	Lista circular	Ação	Rádio
TRIGGER Tipo <b>Borda</b>	CH1 Acoplam. <b>DC</b>	AJUDA Página Acima	AQUISIÇÃO <b>Amostra</b>
ou	ou	Página Abaixo	Detecção de Pico
TRIGGER Tipo <b>Video</b>	CH1 Acoplam. <b>CA</b>		Média
ou	ou		
TRIGGER Tipo <b>Pulse</b>	CH1 Acoplam. <b>ICM</b>		

## Controles verticais



Todos os modelos, quatro canais mostrados

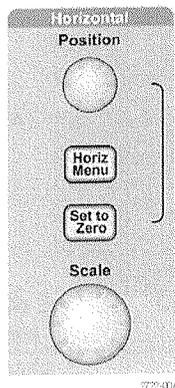
**Position (1, 2, 3 e 4).** Posiciona uma forma de onda verticalmente.

**1, 2, 3 e 4 - Menus.** Exibe as seleções verticais do menu e alterna a exibição da forma de onda do canal entre ativada e desativada.

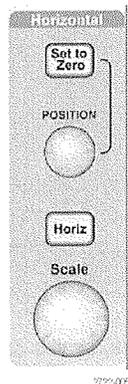
**Escala (1, 2, 3 e 4).** Seleciona fatores de escala verticais.

**Matem.** Exibe o menu de operações matemáticas de forma de onda e alterna a exibição da forma de onda matemática entre ativada e desativada.

## Controles horizontais



Modelo de dois canais



Modelo de quatro canais

**Position (Posição).** Ajusta a posição horizontal de todas as formas de onda matemáticas e de canal. A resolução deste controle varia com a configuração da base de tempo. (Consulte a página 115, *Área da Janela*.)

---

**NOTA.** Para efetuar um ajuste grande para a posição horizontal, gire o botão **Escala Horizontal** para um valor maior; altere a posição horizontal e retorne o botão **Escala Horizontal** para o valor anterior.

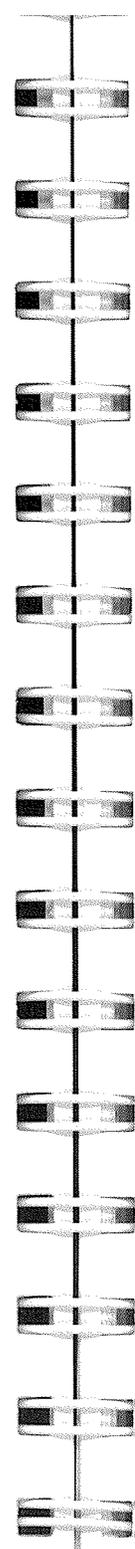
---

**Horiz.** Exibe o Menu Horizontal.

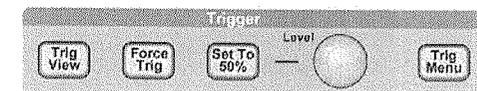
**Definir Em Zero.** Define a posição horizontal para zero.

**Escala.** Seleciona o tempo/divisão horizontal (fator de escala) para a base de tempo principal ou da janela. Quando a *Área da Janela* estiver ativada, ela alterará a largura da área da janela ao mudar a base de tempo da janela. (Consulte a página 115, *Área da Janela*.)

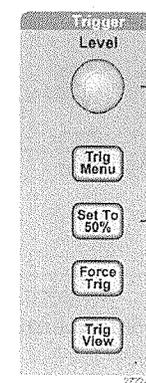
## Controles de trigger



Modelo de quatro canais



272-006



272-007

Modelo de dois canais

**Nível.** Quando você usa um trigger Borda ou Pulso, o botão **Nível** define qual nível de amplitude o sinal deve cruzar para adquirir uma forma de onda.

**Trig Menu.** Exibe o Menu Trigger.

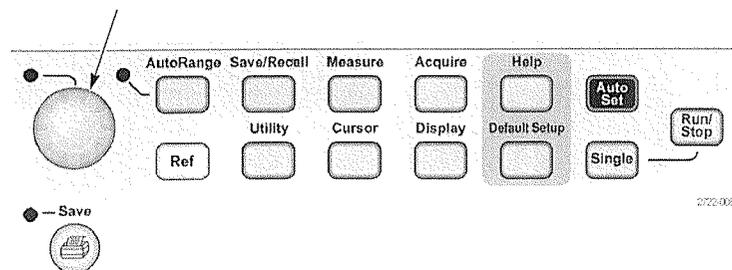
**Nível a 50%.** O nível de trigger é definido como o ponto médio vertical entre os picos do sinal de trigger.

**Force Trig.** Completa uma aquisição, independentemente de um sinal de trigger adequado. Esse botão não tem efeito se a aquisição já estiver parada.

**Visualiz de Trig.** Exibe a forma de onda do trigger em vez da forma de onda do canal enquanto você pressiona e mantém o botão **Visualiz de Trig** pressionado. Essa visualização mostra como as configurações de trigger afetam o sinal de trigger, como o acoplamento de trigger.

## Botões de menu e de controle

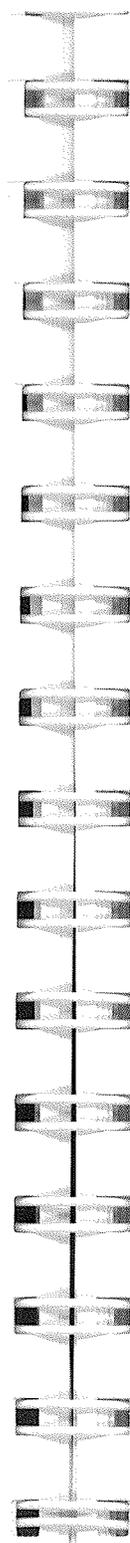
Botão giratório com múltiplas funções



Consulte o capítulo *Referência* para obter informações detalhadas sobre os controles de menu e de botão.

**Botão giratório com múltiplas funções.** A função é determinada pelo menu exibido ou pela opção de menu selecionada. Quando ativo, o LED adjacente acende. A tabela a seguir lista as funções.

Menu ou opção ativa	Função do botão giratório	Descrição
Cursosores	Cursor 1 ou Cursor 2	Posiciona o cursor selecionado.
Ajuda	Rolar	Seleciona entradas no Índice Remissivo; seleciona links em um tópico; exibe a página seguinte ou anterior de um tópico.
Horizontal	Holdoff	Define o total de tempo antes de um outro evento de trigger ser aceito; (Consulte a página 136, <i>Holdoff</i> .)
Matem.	Posição	Posiciona a forma de onda matemática.
	escala vertical	Altera a escala da forma de onda matemática.
Medidas	Tipo	Seleciona o tipo de medida automática para cada origem



Menu ou opção ativa	Função do botão giratório	Descrição
Salvar/Recuperar	Ação	Define a transação como salva ou recupera os arquivos de configuração e de forma de onda e as imagens da tela
	Seleção de arquivo	Seleciona os arquivos de configuração, de forma de onda ou de imagem a serem salvos ou seleciona os arquivos de configuração ou forma de onda a serem recuperados
Trigger	Origem	Seleciona a origem quando a opção Tipo de Trigger está definida como Borda
	Número de linha do vídeo	Configura o osciloscópio para um número de linha específico quando a opção Tipo de Trigger for configurada para Vídeo e a opção Sincronização for configurada para Número linha
	Largura de pulso	Define a largura do pulso quando a opção Tipo de Trigger está definida como Pulso.
Utilitário ► Utilitários de arquivos	Seleção de arquivo	Seleciona arquivos para serem renomeados ou excluídos; (Consulte a página 141, <i>Utilitários de Arquivos da USB Flash Drive</i> .)
	Entrada de nome	Renomeia o arquivo ou a pasta; (Consulte a página 142, <i>Renomear arquivo ou pasta</i> .)
Utilitário ► Opções ► Configuração GPIB ► Endereço	Entrada de valor	Define o endereço GPIB para o adaptador TEK-USB-488
Utilitário ► Opções ► Definir Data e Hora	Entrada de valor	Define o valor para a data e a hora; (Consulte a página 140, <i>Definindo a Data e a Hora</i> .)

Menu ou opção ativa	Função do botão giratório	Descrição
Vertical ► Ponta de Prova ► Voltagem ► Atenuação	Entrada de valor	Para um menu de canal (como o menu CH 1), define o fator de atenuação no osciloscópio
Vertical ► Ponta de Prova ► Atual ► Escala	Entrada de valor	Para um menu de canal (como o menu CH 1), define a escala no osciloscópio

**Escala Automática.** Exibe o menu Autorange e ativa ou desativa a função de Autoranging. Quando a Autoranging está ativa, o LED adjacente acende.

**Gravar/Restaurar.** Exibe o Menu Salvar/Recuperar para configurações e formas de onda.

**Medidas.** Exibe o menu de medições automatizadas.

**Aquisição.** Exibe o Menu Aquisição.

**Ref.** Exibe o Menu Ref para mostrar ou ocultar rapidamente formas de onda de referência armazenadas na memória não-volátil do osciloscópio.

**Utilitário.** Exibe o menu Utilitário.

**Cursores.** Exibe o Menu Cursores. Os cursores permanecem visíveis (a menos que a opção Tipo esteja definida para Deslig.) após sair do menu Cursores, mas não são ajustáveis.

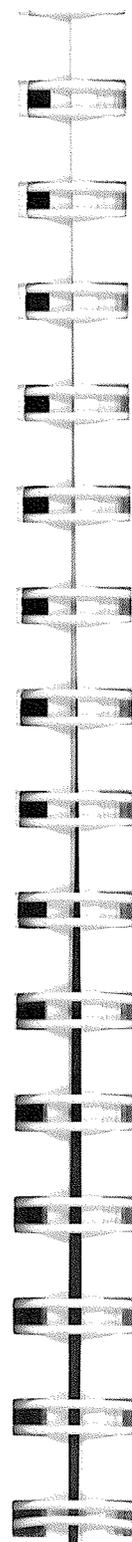
**Display.** Exibe o Menu Display.

**Ajuda.** Exibe o menu Ajuda.

**Conf. Padrão.** Restaura a configuração de fábrica.

**AutoSet (Config. Auto.).** Ajusta automaticamente os controles do osciloscópio de modo que produzam uma exibição utilizável dos sinais de entrada.

**Seq. Única.** (Sequência única) Adquire uma forma de onda única e para.

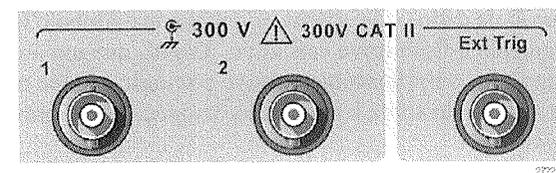


**Run/Stop (Executar/Parar).** Adquire continuamente formas de onda ou interrompe a aquisição.

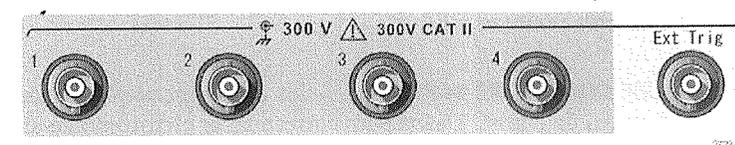
 Inicia a operação de impressão em uma impressora PictBridge compatível ou executa a função Salvar na USB flash drive.

**Salvar.** Um LED indica quando o botão Imprimir está configurado para gravar dados na USB flash drive.

## Conectores de entrada



modelo com 2 canais

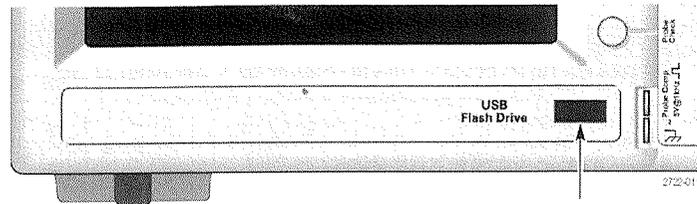


modelo com 4 canais

1, 2, 3 & 4. Conectores de entrada para exibição de forma de onda.

**Ext Trig.** Conector de entrada de uma origem de trigger externo. Utilize o menu Trigger para selecionar a origem do trigger Ext ou Ext/5. Pressione e mantenha pressionado o botão **Visualiz de Trig** para ver como as configurações de trigger afetam o sinal de trigger como, por exemplo, o acoplamento de trigger.

## Outros itens do painel frontal



porta USB Flash Drive

**Porta USB Flash Drive.** Insira uma USB flash drive para o armazenamento ou a recuperação de dados. O osciloscópio exibe um símbolo de relógio para indicar quando o flash drive está ativo. Depois que um arquivo é salvo ou recuperado, o osciloscópio remove o relógio e exibe uma linha de dicas para notificá-lo sobre a conclusão da operação de gravação ou recuperação.

Para flash drives com um LED, o LED pisca ao gravar dados no drive ou para recuperar dados do drive. Aguarde até que o LED pare de piscar para remover o drive.

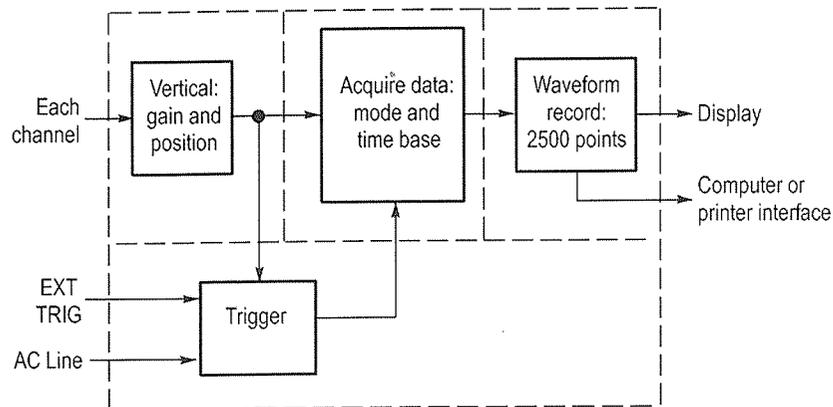
**PROBE COMP (COMP de PONTA).** Saída de compensação da sonda e referência do chassi. Usada para corresponder eletricamente uma sonda de voltagem com o circuito de entrada do osciloscópio. (Consulte a página 5, *Assistente de verificação de prova de voltagem.*) (Consulte a página 7, *Compensação manual da sonda.*)

## Entendendo as funções do osciloscópio

Este capítulo contém as informações gerais que você precisa saber antes de utilizar um osciloscópio. Para usar o osciloscópio de forma eficaz, é preciso ter conhecimento das seguintes funções:

- Configurando o osciloscópio
- Triggering
- Adquirindo sinais (formas de onda)
- Ajustando a escala e posicionando as formas de onda
- Medindo formas de onda

A figura a seguir mostra um diagrama de blocos das várias funções do osciloscópio e das relações entre elas.



## Configurando o osciloscópio

É preciso que você se familiarize com diversas funções que usará com frequência ao operar o osciloscópio: Autoset, Autorange, gravação de uma configuração e restauração de uma configuração.

### Usando a Autoset

Sempre que você pressionar o botão **AutoSet** (Config. Auto.), a função Config. Auto. obtém uma exibição de forma de onda estável para você. Ela ajusta automaticamente a escala vertical, a escala horizontal e as configurações do trigger. A configuração automática também exibe diversas medições automáticas na área da grade, dependendo do tipo de sinal.

### Usando a Autorange

A Autorange é uma função contínua que pode ser ativada ou desativada. Ela ajusta os valores de configuração para controlar um sinal quando este apresenta grandes alterações ou quando você move fisicamente a sonda para um ponto diferente.



## Gravando uma configuração

O osciloscópio grava a configuração atual se você esperar cinco segundos após a última alteração antes de desligar o osciloscópio. Na próxima vez que o osciloscópio for ligado, ele restaurará automaticamente essa configuração.

O menu Gravar/Restaurar pode ser usado para gravar até dez configurações diferentes.

Você também pode gravar as configurações em uma USB flash drive. O osciloscópio acomoda uma USB flash drive para armazenamento e recuperação de dados removíveis. (Consulte a página 83, *Porta da USB Flash Drive*.)

## Restaurando uma configuração

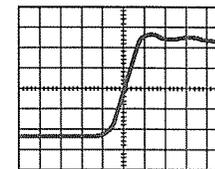
O osciloscópio pode restaurar a última configuração feita antes de ser desativado, configurações gravadas ou a configuração padrão. (Consulte a página 122, *Salvar/Recuperar*.)

## Configuração Padrão

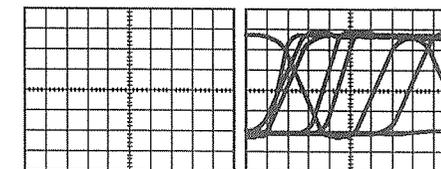
O osciloscópio está configurado para uma operação normal ao sair da fábrica. Essa é a configuração padrão. Para restaurar essa configuração, pressione o botão **Conf. Padrão**. Para exibir as configurações padrão, consulte o *Apêndice D: Configuração padrão*.

## Triggering

O trigger determina quando o osciloscópio começa a adquirir dados e exibir uma forma de onda. Quando o trigger está configurado adequadamente, o osciloscópio converte as exibições instáveis, ou telas em branco, em formas de onda expressivas.



Forma de onda produzida por trigger



Formas de onda não produzidas por trigger

Para obter descrições específicas do osciloscópio, consulte o capítulo *Informações básicas sobre operação*. (Consulte a página 19, *Controles de trigger*.) Consulte também o capítulo *Referência*. (Consulte a página 129, *Controles de trigger*.)

Quando você pressiona o botão **Run/Stop** (Executar/Parar) ou **Seq. Única** para iniciar uma aquisição, o osciloscópio percorre as seguintes etapas:

1. Adquire dados suficientes para preencher a parcela do registro da forma de onda à esquerda do ponto de trigger. É o chamado pré-trigger.
2. Continua a adquirir dados enquanto espera pela ocorrência da condição de trigger.
3. Detecta a condição de trigger
4. Continua a adquirir dados até que o registro da forma de onda esteja completo.
5. Exibe a forma de onda adquirida recentemente.

---

*NOTA. Para triggers Borda e Pulso, o osciloscópio conta a taxa na qual ocorrem eventos de trigger para determinar a frequência de trigger. O osciloscópio exibe a frequência no canto inferior direito da tela.*

---

### Origem

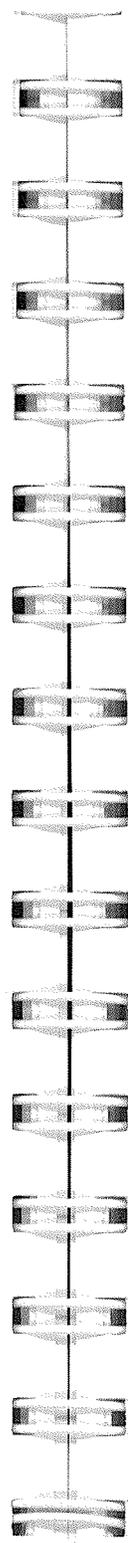
As opções Origem do Trigger podem ser usadas para selecionar o sinal que o osciloscópio usará como um trigger. A origem pode ser a linha de alimentação elétrica CA (disponível apenas com os triggers Borda) ou qualquer sinal conectado a um BNC de canal ou ao BNC Ext Trig.

### Tipos

O osciloscópio fornece três tipos de triggers: Borda, Vídeo e Largura de Pulso.

### Modos

Você pode selecionar o modo de trigger Auto ou Normal para definir como o osciloscópio adquire dados quando não detecta uma condição de trigger. (Consulte a página 130, *Opções de modo*.)



Para realizar uma única sequência de aquisição, pressione o botão **Seq. Única**.

### Acoplamento

A opção Acoplamento de Trigger pode ser utilizada para determinar qual parte do sinal passará para o circuito de trigger. Isso pode ajudá-lo a obter uma exibição estável da forma de onda.

Para utilizar o acoplamento de trigger, pressione o botão **Trig Menu**, selecione um trigger de Borda ou de Pulso e selecione uma opção de Acoplamento.

---

*NOTA. O acoplamento do trigger afeta somente o sinal transmitido ao sistema de trigger. Não afeta a largura de banda ou o acoplamento do sinal exibido na tela.*

---

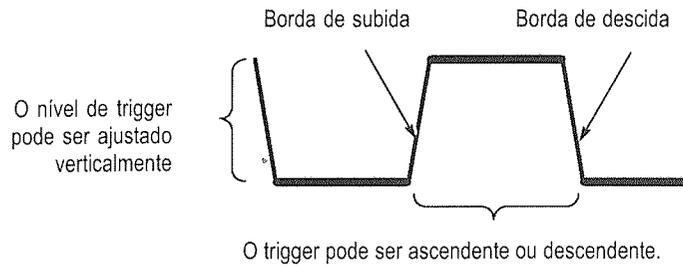
Para exibir o sinal condicionado que está sendo transmitido ao circuito de trigger, pressione e segure o botão **Visualiz de Trig**.

### Posição

O controle da posição horizontal estabelece o tempo entre o trigger e o centro da tela. Consulte *Escala horizontal e posição; informações sobre o pré-trigger* para obter mais informações sobre como usar este controle para posicionar o trigger. (Consulte a página 32, *Escala horizontal e posição; informações do pré-trigger*.)

### Inclinação e nível

Os controles de Inclinação e de Nível ajudam a definir o trigger. A opção Inclinação (apenas para o tipo trigger de Borda) determina se o osciloscópio encontra o ponto de trigger na borda ascendente ou descendente de um sinal. O botão **Nível de Trigger** controla onde na borda ocorre o ponto de trigger.



## Adquirindo sinais

Ao adquirir um sinal, o osciloscópio o converte em uma forma digital e exibe uma forma de onda. O modo de aquisição define como o sinal é digitalizado e como a configuração da base de tempo afeta o alcance de tempo e o nível de detalhe na aquisição.

### Modos de aquisição

Há três modos de aquisição: Amostra, Detecção de Pico e Média.

**Amostra.** Neste modo de aquisição, o osciloscópio tira a amostra do sinal em intervalos espaçados uniformemente para construir a forma de onda. Este modo representa com precisão os sinais na maioria do tempo.

Entretanto, esse modo não registra as variações rápidas de sinal que podem ocorrer entre as amostras. Isso pode resultar em aliasing e causar a perda de pulsos estreitos. Nesses casos, você deve utilizar o modo Detecção de Pico para adquirir dados. (Consulte a página 32, *Aliasing no domínio de tempo.*)

**Detecção de Pico.** Neste modo de aquisição, o osciloscópio procura os valores mais altos e mais baixos do sinal de entrada em cada intervalo de amostra e usa esses valores para exibir a forma de onda. Nesse modo, o osciloscópio pode adquirir e exibir pulsos estreitos, os quais podem não ser obtidos no modo Amostra. O ruído parecerá ser mais alto nesse modo.

**Média.** Neste modo de aquisição, o osciloscópio adquire diversas formas de onda, calcula a média delas e exibe a forma de onda resultante. Você pode usar este modo para reduzir o ruído aleatório.



## Base de tempo

O osciloscópio digitaliza as formas de onda ao adquirir o valor de um sinal de entrada em pontos discretos. A base de tempo permite controlar a frequência com que os valores são digitalizados.

Para ajustar a base de tempo para uma escala horizontal que atenda aos seus propósitos, use o botão **Escala Horizontal**.

## Ajustando a escala e posicionando as formas de onda

Você pode alterar a exibição das formas de onda ajustando a escala e a posição. Quando você altera a escala, a exibição da forma de onda aumentará ou diminuirá de tamanho. Quando você altera a posição, a forma de onda moverá para cima, para baixo, para a direita ou para a esquerda.

O indicador de canal (localizado à esquerda da grade) identifica cada forma de onda no display. O indicador aponta para o nível de referência terra do registro da forma de onda.

Você pode visualizar a área do display e as leituras. (Consulte a página 12, *Área do display.*)

### Escala vertical e posição

Você pode alterar a posição vertical das formas de onda movendo-as para cima ou para baixo no display. Para comparar dados, você pode alinhar uma forma de onda sobre outra ou você pode alinhar as formas de onda em cima da outra.

Você pode alterar a escala vertical de uma forma de onda. A exibição da forma de onda será contraída ou expandida em relação ao nível de referência terra.

Para obter descrições específicas do osciloscópio, consulte o capítulo *Informações básicas sobre operação*. (Consulte a página 17, *Controles verticais.*) Consulte também o capítulo *Referência*. (Consulte a página 142, *Controles verticais.*)

## Exemplos de Aplicação

Esta seção apresenta uma série de exemplos de aplicações. Esses exemplos simplificados destacam os recursos do osciloscópio e dão a você idéias para usá-lo para solucionar seus próprios problemas de testes.

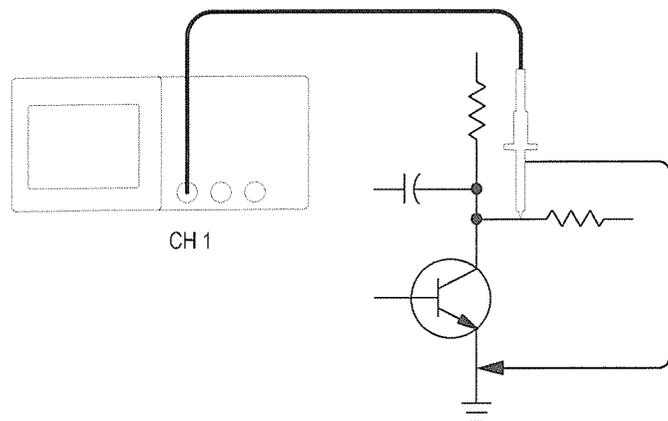
- Fazendo medições simples
  - Usando a Configuração automática
  - Usando o menu Medidas para efetuar medições automáticas
  - Medindo dois sinais e calculando o ganho
- Usando a Autoranging para examinar uma série de pontos de teste
- Realizando medições com o cursor
  - Medindo a frequência de oscilação e a amplitude de oscilação
  - Medindo a largura de pulso
  - Medindo o tempo de subida
- Analisando o detalhe do sinal
  - Examinando um sinal com ruído
  - Usando a função média para separar um sinal do ruído
- Capturando um sinal de ocorrência única
  - Otimizando a aquisição
- Medindo o atraso de propagação
- Triggering em uma largura de pulso
- Triggering em um sinal de vídeo
  - Triggering em campos de vídeo e nas linhas do vídeo
  - Utilizando a função de janela para visualizar os detalhes da forma de onda
- Analisando um sinal de comunicação diferente utilizando funções matemáticas



- Visualizando alterações de impedância em uma rede usando persistência e modo XY
- Log de dados (não disponível nos modelos TDS1000C-EDU)
- Teste de limite (não disponível nos modelos TDS1000C-EDU)

## Realizando medições simples

Você precisa ver um sinal em um circuito, mas não sabe qual a amplitude nem a frequência do sinal. Você deseja exibir rapidamente o sinal e medir a amplitude da frequência, do período e de pico-a-pico.



### Usando a Configuração automática

Para exibir um sinal rapidamente, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **1** (ch 1 menu) .
2. Pressione **Sonda** ► **Voltagem** ► **Atenuação** ► **10X**.
3. Se usar sondas P2220, defina as chaves como **10X**.
4. Conecte a sonda do canal 1 ao sinal. Conecte o fio de referência ao ponto de referência do circuito.
5. Pressione o botão **AutoSet** (Config. Auto.).

O osciloscópio define automaticamente os controles vertical, horizontal e de trigger. Se você deseja otimizar a exibição da forma de onda, ajuste manualmente esses controles.

---

*NOTA.* O osciloscópio exibe as medições automáticas relevantes na área da forma de onda da tela com base no tipo de sinal detectado.

---

Para obter descrições específicas do osciloscópio, consulte o capítulo *Referências*. (Consulte a página 105, *Config. Auto.*)

### Execução de medições automáticas

O osciloscópio pode fazer medições automáticas da maioria dos sinais exibidos.

---

*NOTA.* Se aparecer um ponto de interrogação (?) na leitura de Valor, o signal estará fora da faixa de medição. Ajuste o botão **Escala Vertical** (volts/divisão) do canal adequado para reduzir a sensibilidade ou alterar a configuração da **Escala horizontal** (segundos/divisão).

---

Para medir a frequência do sinal, o período, a amplitude pico-a-pico, o tempo de subida e a largura positiva, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **Medidas** para visualizar o menu Medidas.
2. Pressione o botão de opção principal e o menu Medidas 1 será exibido.
3. Pressione **Tipo** ► **Frequência**.  
A leitura de **Valor** exibe a medição e as atualizações.
4. Pressione o botão de opção **Voltar**.
5. Pressione o segundo botão de opção superior e o menu Medidas dois será exibido.
6. Pressione **Tipo** ► **Período**.  
A leitura de **Valor** exibe a medição e as atualizações.
7. Pressione o botão de opção **Voltar**.
8. Pressione o botão de opção do meio e o menu Medidas 3 será exibido.

9. Pressione **Tipo** ► **Pico a Pico**.

A leitura de **Valor** exibe a medição e as atualizações.

10. Pressione o botão de opção **Voltar**.

11. Pressione o segundo botão de opção da parte inferior e o menu Medidas 4 será exibido.

12. Pressione **Tipo** ► **T. subida**.

A leitura de **Valor** exibe a medição e as atualizações.

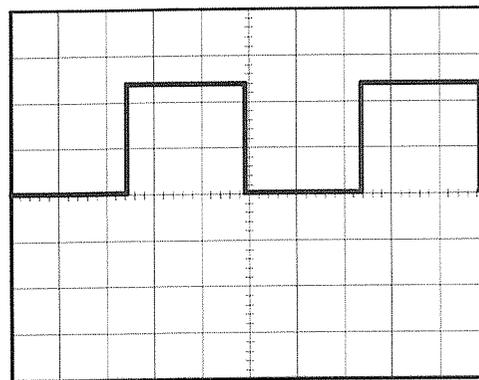
13. Pressione o botão de opção **Voltar**.

14. Pressione o botão de opção inferior e o menu Medidas 5 será exibido.

15. Pressione **Tipo** ► **Larg. Pos**.

A leitura de **Valor** exibe a medição e as atualizações.

16. Pressione o botão de opção **Voltar**.



CH1  
Frequência  
1.000 kHz

---

CH1  
Período  
1000 ms

---

CH1  
Pico a Pico  
5,04 V

---

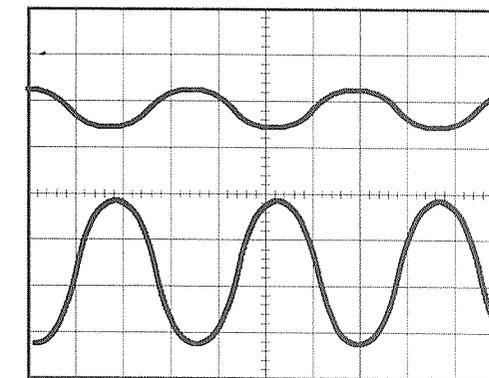
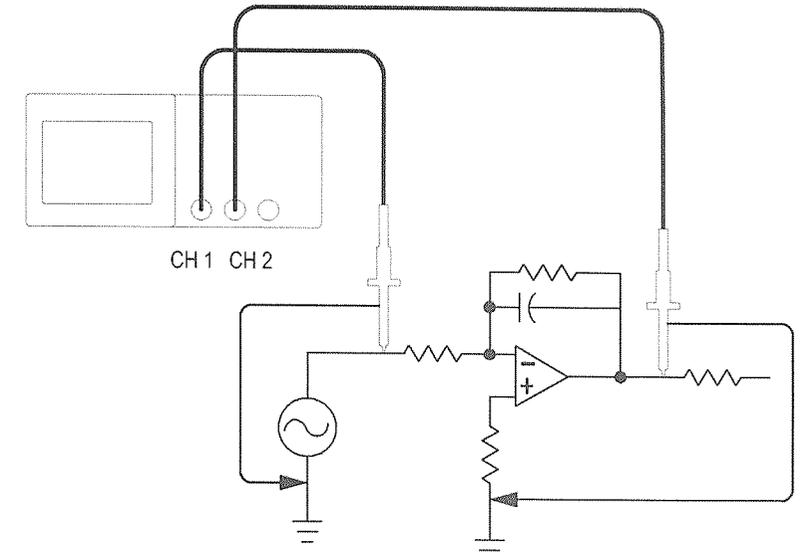
CH1  
T. subida  
2,611 µs?

---

CH1  
Larg. Pos  
500,0 µs

### Como medir dois sinais

Se você estiver testando uma peça do equipamento e precisar medir o ganho do amplificador de áudio, será necessário usar um gerador de áudio que injete um sinal de teste na entrada do amplificador. Conecte os dois canais do osciloscópio à entrada e à saída do amplificador, como é ilustrado a seguir. Realize a medição dos níveis dos dois sinais e use estas medidas para calcular o ganho.



CH1  
Pico a Pico  
2,04 V

---

CH2  
Pico a Pico  
206 mV

---

CH1  
Nenhuma

---

CH1  
Nenhuma

---

CH1  
Nenhuma

Para ativar e exibir os sinais conectados ao canal 1 e ao canal 2 e selecionar medições para os dois canais, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **AutoSet** (Config. Auto.).
2. Pressione o botão **Medidas** para visualizar o menu Medidas.
3. Pressione o botão de opção principal e o menu Medidas 1 será exibido.

4. Pressione **Origem** ► **CH1**.
5. Pressione **Tipo** ► **Pico a Pico**.
6. Pressione o botão de opção **Voltar**.
7. Pressione o segundo botão de opção superior e o menu Medidas 2 será exibido.
8. Pressione **Origem** ► **CH2**.
9. Pressione **Tipo** ► **Pico a Pico**.
10. Pressione o botão de opção **Voltar**.

Leia as amplitudes pico-a-pico exibidas para os dois canais.

11. Para calcular o ganho de voltagem do amplificador, use essas equações:

$$\text{Ganho de Voltagem} = \text{amplitude de saída} / \text{amplitude de entrada}$$

$$\text{Ganho de Voltagem (dB)} = 20 \times \log (\text{Ganho de Voltagem})$$

## Usando a Autoranging para examinar uma série de pontos de teste

Se uma máquina estiver funcionando mal, talvez seja preciso descobrir a frequência e a voltagem RMS de vários pontos de teste e comparar esses valores com os valores ideais. Você não conseguirá acessar controles do painel frontal porque precisará usar as duas mãos ao testar os pontos de teste, que são de difícil acesso.

1. Pressione o botão **1** (ch 1 menu) .
2. Pressione **Sonda** ► **Voltagem** ► **Atenuação** e defina para corresponder a uma atenuação da sonda conectada ao canal 1.
3. Pressione o botão **Escala Automática** para ativar a escala automática e selecione a opção **Vertical e Horizontal**.
4. Pressione o botão **Medidas** para visualizar o menu Medidas.
5. Pressione o botão de opção principal e o menu Medidas 1 será exibido.



6. Pressione **Origem** ► **CH1**.
7. Pressione **Tipo** ► **Frequência**.
8. Pressione o botão de opção **Voltar**.
9. Pressione o segundo botão de opção superior e o menu Medidas 2 será exibido.
10. Pressione **Origem** ► **CH1**.
11. Pressione **Tipo** ► **RMS**.
12. Pressione o botão de opção **Voltar**.
13. Conecte a sonda e o fio de referência ao primeiro ponto de teste. Leia as medições de frequência e de ciclo RMS no osciloscópio e compare-as com os valores ideais.
14. Repita a etapa 13 para cada ponto de teste até identificar o componente que não está funcionando corretamente.

---

*NOTA. Quando Autorange está ativo, toda vez que você move uma sonda até outro ponto de teste, o osciloscópio reajusta a escala horizontal, a vertical e o nível de trigger para fornecer uma informação útil.*

---

## Fazendo medições com o cursor

Os cursores podem ser utilizados para medir rapidamente o tempo e a amplitude em uma forma de onda.

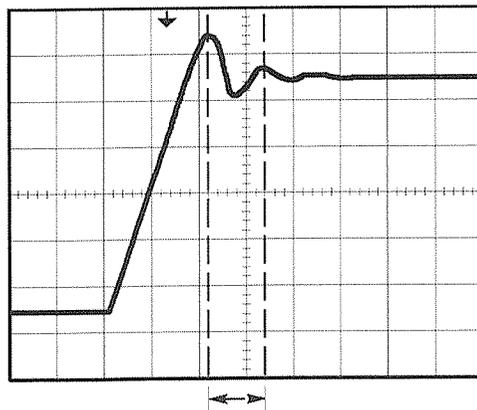
### Medindo a frequência e a amplitude de oscilação

Para medir a frequência de oscilação na borda de subida de um sinal, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **Cursores** para exibir o menu de mesmo nome.
2. Pressione **Tipo** ► **Tempo**.
3. Pressione **Origem** ► **CH1**.
4. Pressione o botão de opção **Cursor 1**.
5. Pressione o botão com múltiplas funções para posicionar um cursor no primeiro pico da oscilação.

6. Pressione o botão de opção **Cursor 2**.
7. Pressione o botão com múltiplas funções para posicionar um cursor no segundo pico da oscilação.

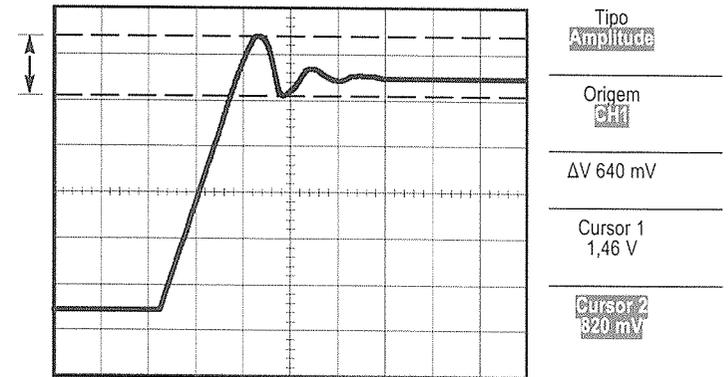
Você pode exibir o  $\Delta$  (delta) de tempo e a frequência (a frequência de oscilação medida) no menu Cursores.



Tipo	Tempo
Origem	CH1
$\Delta t$	540,0 ns
$1/\Delta t$	1,852 MHz
$\Delta V$	0,44 V
Cursor 1	130 ns 1,40 V
Cursor 2	720 ns 0,96 V

8. Pressione **Tipo** ► **Amplitude**.
9. Pressione o botão de opção **Cursor 1**.
10. Pressione o botão com múltiplas funções para posicionar um cursor no primeiro pico da oscilação.
11. Pressione o botão de opção **Cursor 2**.
12. Pressione o botão com múltiplas funções para posicionar Cursor 2 na menor parte da oscilação.

Você pode ver a amplitude da oscilação no menu Cursores.



Tipo	Amplitude
Origem	CH1
$\Delta V$	640 mV
Cursor 1	1,46 V
Cursor 2	320 mV

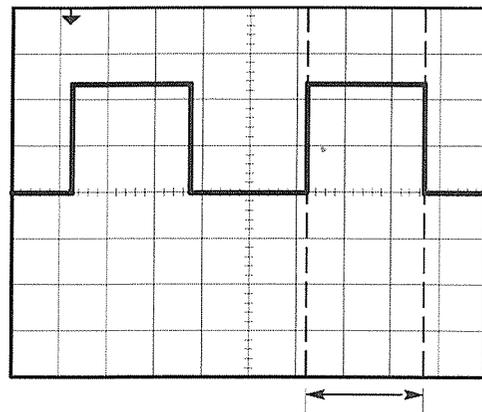
### Medindo a largura de pulso

Se você estiver analisando uma forma de onda de pulsos e quiser saber a largura do pulso, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **Cursores** para exibir o menu de mesmo nome.
2. Pressione **Tipo** ► **Tempo**.
3. Pressione **Origem** ► **CH1**.
4. Pressione o botão de opção **Cursor 1**.
5. Pressione o botão com múltiplas funções para posicionar um cursor na borda em elevação do pulso.
6. Pressione o botão de opção **Cursor 2**.
7. Pressione o botão com múltiplas funções para posicionar um cursor na borda em queda do pulso.

Você pode visualizar as seguintes medições no menu Cursores:

- O tempo no Cursor 1 em relação ao trigger.
- O tempo no Cursor 2 em relação ao trigger.
- O  $\Delta$  (delta) de tempo, que é a medição da largura do pulso.



Tipo	Tempo
Origem	CH1
$\Delta t$	500,0 $\mu s$
$1/\Delta t$	2,000 kHz
$\Delta V$	1,38 V
Cursor 1	0,00 s 0,98 V
Cursor 2	500,0 $\mu s$ 1,00 V

**NOTA.** A medição de Largura Positiva está disponível como uma medição automática no menu Medidas. (Consulte a página 118, Efetuando medições.)

**NOTA.** A medição Largura Positiva também é exibida quando você seleciona a opção *Quadrada de um Único Ciclo* no menu Config. Auto. (Consulte a página 107, Onda Quadrada ou Pulso.)

### Medindo o tempo de subida

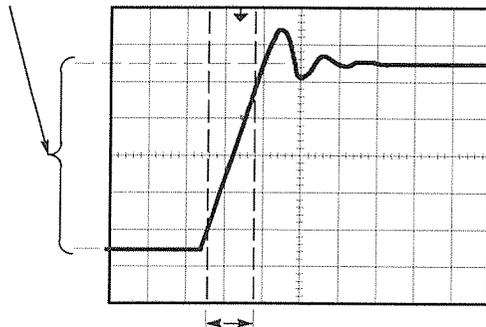
Após medir a largura do pulso, você decide que precisa verificar o tempo de subida do pulso. Em geral, você mede o tempo de subida entre os níveis 10% e 90% da forma de onda. Para medir o tempo de subida, siga estas etapas:

1. Gire o botão **Escala Horizontal** (segundos/divisão) para exibir a borda de subida da forma de onda.
2. Gire os botões **Escala Vertical** (volts/divisão) **Vertical Position** para configurar a amplitude da forma de onda ao redor de cinco divisões.
3. Pressione o botão **1** (ch 1 menu).
4. Pressione **Ganho variável** ► **Fino**.



5. Gire o botão **Escala Vertical** (volts/divisão) para configurar a amplitude da forma de onda para exatamente cinco divisões.
  6. Gire o botão **Vertical Position** para centralizar a forma de onda; posicione a linha de base da forma de onda 2,5 divisões abaixo da graticula central.
  7. Pressione o botão **Cursors** para exibir o menu de mesmo nome.
  8. Pressione **Tipo** ► **Tempo**.
  9. Pressione **Origem** ► **CH1**.
  10. Pressione o botão de opção **Cursor 1**.
  11. Gire o botão com múltiplas funções para posicionar um cursor no ponto em que a forma de onda cruza a segunda linha da graticula abaixo do centro da tela. Esse é o nível de 10% da forma de onda.
  12. Pressione o botão de opção **Cursor 2**.
  13. Gire o botão com múltiplas funções para posicionar um cursor no ponto em que a forma de onda cruza a segunda linha da graticula acima do centro da tela. Esse é o nível de 90% da forma de onda.
- A leitura  $\Delta t$  no menu **Cursors** é o tempo de subida da forma de onda.

5 divisões



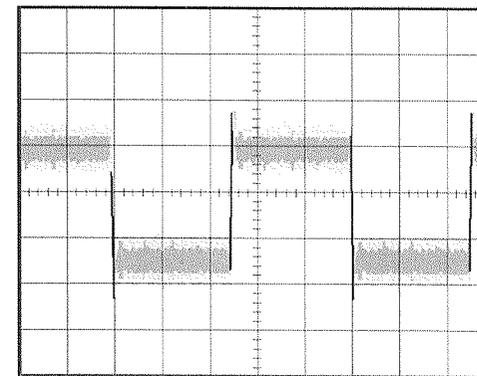
Tipo	Tempo
Origem	CH1
$\Delta t$	140 ns
$1/\Delta t$	7,143 MHz
$\Delta V$	2,08 V
Cursor 1	30,0 ns
	1,02 V
Cursor 2	60,0 ns
	1,06 V

**NOTA.** A medição de Tempo de Subida está disponível como uma medição automática no menu Medidas. (Consulte a página 118, Efetuando medições.)

**NOTA.** A medição Tempo de Subida também é exibida quando selecionar a opção Borda de Subida no menu Config. Auto. (Consulte a página 107, Onda Quadrada ou Pulso.)

## Análise do detalhe do sinal

Você tem um sinal com ruído exibido no osciloscópio e precisa saber mais sobre ele. Você suspeita que o sinal contém muito mais detalhes do que você pode ver agora no display.

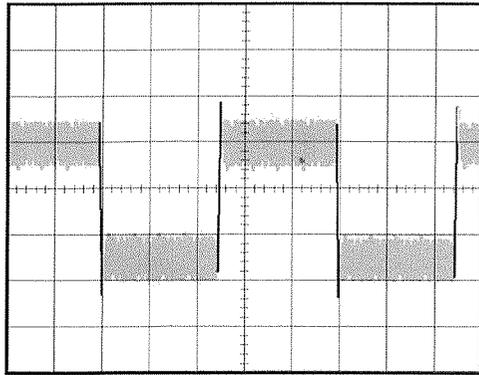


### Como examinar um sinal com ruído

O sinal parece ter ruído e você suspeita que o ruído está causando problemas no circuito. Para analisar melhor o ruído, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **Aquisição** para exibir o menu de mesmo nome.
2. Pressione o botão de opção **Deteção de Pico**.

A detecção de pico enfatiza picos transientes com ruído e pequenas falhas no seu sinal, especialmente quando a base de tempo estiver configurada para uma configuração lenta.

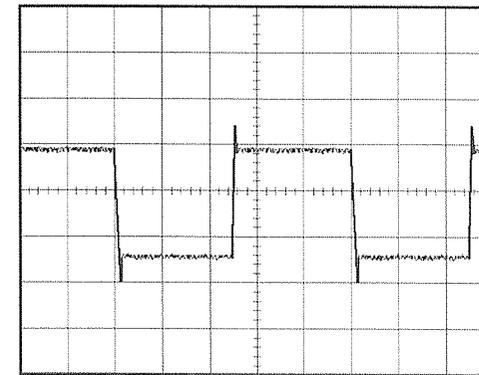


### Como isolar o sinal do ruído

Agora você quer analisar a forma do sinal e ignorar o ruído. Para reduzir o ruído aleatório no display do osciloscópio, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **Aquisição** para exibir o menu de mesmo nome.
2. Pressione o botão de opção **Média**.
3. Pressione o botão de opção **Médias** para visualizar os efeitos de variação de número das médias processando no display da forma de onda.

Calcular a média reduz o ruído aleatório e facilita a visualização de detalhes de um sinal. No exemplo a seguir, uma oscilação aparecerá nas bordas de subida e de descida do sinal quando o ruído for removido.



### Como capturar um sinal de ação única

A confiabilidade de um relé de palheta numa peça de equipamento é insatisfatória e você precisa investigar o problema. Você suspeita que os contatos do relé formam centelhas quando o relé se abre. A maior velocidade com que você consegue abrir e fechar o relé é cerca de uma vez por minuto e, portanto, você precisa capturar a voltagem que passa pelo relé como uma aquisição de ocorrência única.

Para configurar uma aquisição de ocorrência única, siga estas etapas:

1. Gire o botão **Escala Vertical** (volts/divisão) e **Escala Horizontal** (segundos/divisão) para as faixas apropriadas ao sinal que você deseja exibir.
2. Pressione o botão **Aquisição** para exibir o menu de mesmo nome.
3. Pressione o botão de opção **Deteção de Pico**.
4. Pressione o botão **Trig Menu** para exibir o menu Trigger.
5. Pressione **Inclinação ► Subida**.
6. Gire o botão **Nível** para ajustar o nível do trigger para uma tensão intermediária entre as tensões de aberto e de fechado do relé.
7. Pressione o botão **Seq. Única** para iniciar a aquisição.

Quando o relé abrir, o osciloscópio acionará o trigger e capturará o evento.