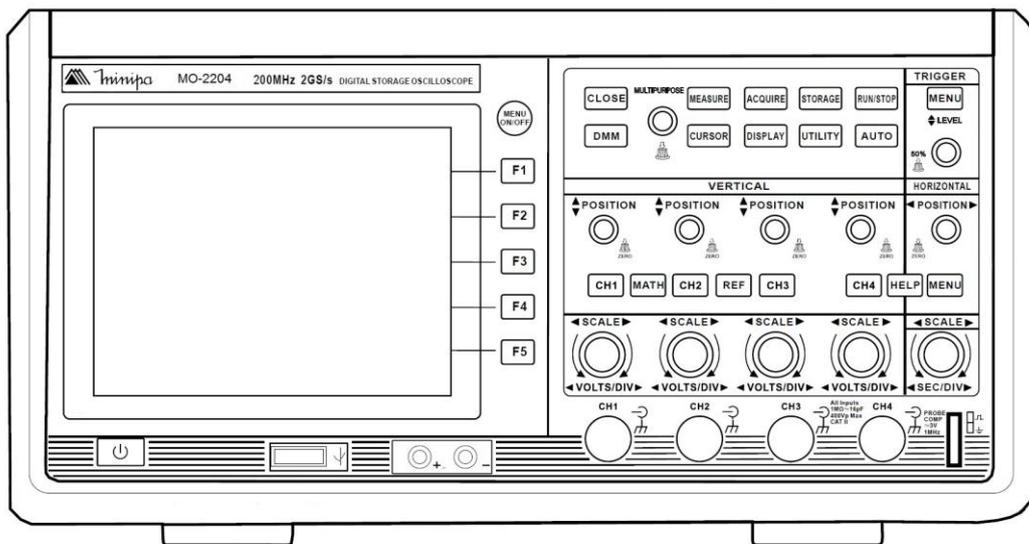


# *OSCILOSCÓPIO DIGITAL*

## *Digital Oscilloscope*

### *MO-2204*



\*Only illustrative image. Imagen meramente ilustrativa. Imagem meramente ilustrativa.



***MANUAL DE INSTRUÇÕES***  
*Instructions Manual*  
*Manual de Instrucciones*

## Regras Gerais de Segurança

Este instrumento está de acordo com a norma de requisito de segurança para teste de medidores eletrônicos GB4793 e padrão de segurança IEC61010, grau de poluição 2, categoria de segurança (CAT II 600V) e dupla isolamento.

CAT. II: Aparelhos domésticos, de escritório, de laboratório ou outras cargas similares. Tomadas e pontos de tensão com circuitos de ramificações longas.

Para evitar danos pessoais ou danificar este produto ou outras unidades conectadas, por favor, leia as precauções de segurança a seguir. Para evitar qualquer potencial perigoso, por favor, use este produto de acordo com as instruções e regras de segurança.

**A manutenção deve ser executada somente por pessoas qualificadas.**

**Evite incêndio ou feridas pessoais.**

**Use o cabo de alimentação correto.** Use somente o cabo de alimentação especificado para este produto e certificado para o país de uso.

**Use o conector de alimentação correto.** Não remova o conector quando a ponta de prova ou o cabo de alimentação estiver conectado na alimentação.

**Esteja seguro que o produto está corretamente aterrado.** Este produto deve ser corretamente aterrado com o cabo terra de alimentação. Para evitar choque elétrico, o condutor terra deve ser conectado no terra da instalação. Por favor, verifique se o equipamento está corretamente aterrado antes de conectar qualquer terminal de entrada ou saída.

**Conecte a ponta de prova do osciloscópio corretamente.** O cabo terra da ponta de prova está no mesmo potencial que o terra. Não conecte o cabo terra em altas tensões.

**Observe todas as faixas de valores.** Para evitar fogo ou impacto causado por excesso de corrente elétrica, verifique todas as faixas de valores medidos e os valores indicados no produto. Por favor, leia as informações detalhadas de faixas de valores no manual do produto antes de conectar o produto.

**Não opere este equipamento sem o gabinete exterior.** Não opere o equipamento quando o gabinete exterior ou o painel frontal estiver aberto.

**Use fusíveis apropriados.** Use somente fusíveis com o tamanho e tipo especificados para este equipamento.

**Evite expor o circuito.** Quando conectar a alimentação do equipamento, por favor, não toque nenhum adaptador ou componente exposto.

**Não opere o equipamento em caso de suspeitas de danos.** Caso suspeite que o instrumento esteja com danos, o equipamento deve ser verificado por um técnico qualificado.

**Mantenha uma boa ventilação.**

**Não opere em local de alta umidade.**

**Não opere em condições e ambientes explosivos.**

**Mantenha a superfície do produto limpa e seca.**

### **Mensagens e Símbolos de Segurança**

**Mensagens no produto:** As seguintes mensagens aparecem no produto:

“Danger/Perigo” significa perigos potenciais imediatos.

“Warning/Advertência” significa perigos potenciais não imediatos.

“Caution/Cautela” significa possíveis danos no instrumento ou partes.

**Warning/Advertência:** Identifica condições ou ações que podem resultar em feridas ou a perda da vida.

**Caution/Cautela:** Identifica condições ou ações que podem resultar em danos no instrumento ou partes.

**Símbolos no Produto:** Os seguintes símbolos serão exibidos no produto:



Alta Tensão



Cuidado! Refira ao manual



Terminal de Proteção Terra



Terminal Terra do Chassi



Terminal Terra para Teste

## **Prefácio**

Este manual fornece informações de operação do osciloscópio digital MO-2204. O manual é dividido nos seguintes capítulos:

**Capítulo 1 Guia de Usuário:** Guia Simples das Funções do Osciloscópio e Notas de Instalação.

**Capítulo 2 Configurações do Instrumento:** Guia para Operar o Osciloscópio.

**Capítulo 3 Exemplos Práticos de Situações:** Exemplos Práticos para Resolver Vários Problemas.

**Capítulo 4 Indicações do Sistema e Diagnósticos**

**Capítulo 5 Apêndices**

**Apêndice A: Indicações Técnicas**

**Apêndice B: Acessórios para Osciloscópios MO-2204**

**Apêndice C: Limpeza e Manutenção**

O osciloscópio MO-2204 oferece um painel frontal de fácil operação que permite acesso a todas as funções com facilidade. As faixas dos canais e a posição dos botões são localizadas para uma operação direta. Como o design está baseado no instrumento tradicional, o usuário pode usar a unidade sem perder muito tempo para aprender e familiarizar-se com a operação. Para um ajuste mais rápido e para uma operação tranquila, o equipamento tem a tecla **AUTO**.

Para deixar a operação mais fácil, o MO-2204 tem todos os indicadores de alto desempenho e funções poderosas que assegurarão uma medição e teste rápidos. Com taxa de atualização de 2GS/s e taxa de amostragem equivalente de 50GS/s, este osciloscópio pode exibir sinais com mais rapidez, enquanto um poderoso trigger e características analíticas possibilitarão a captura e a análise de formas de onda com facilidade. Possui um display LCD iluminado e funções matemáticas que possibilitarão ao usuário observar e analisar problemas em sinais com facilidade e clareza.

As características a seguir explicarão porque a nova série de osciloscópios pode satisfazer suas necessidades de teste e medição:

- Quatro canais.
- Sistema de display colorido com resolução de 320 x 240 pontos.
- Suporta dispositivos USB plug-and-play e é capaz de comunicar com um computador por interface USB.
- Memória de canal de 24k e 60M equivalente. Comprimento de onda com gravação de 1024k.
- Função de amostragem por disparo único: single.
- Modo de leitura único em X e Y que exibe a forma de onda e a figura de Lissajous simultaneamente.
- Display com rolagem para a realização de monitoramento da variação de sinais.
- Configurações automáticas de status e formas de onda.
- Gravação de formas de onda, de configurações e restauração.
- Sofisticada função de janela de expansão para analisar detalhes da forma de onda e sobreposição precisa.
- Medição automática de 28 parâmetros de formas de onda.
- Medição automática do traço do cursor.
- Gravação única da forma de onda e reprodução.
- FFT integrado.
- Funções matemáticas múltiplas (incluindo adição, subtração, multiplicação e divisão).
- Funções de trigger borda, vídeo, slope, largura de pulso e alternado.
- Menu multilíngue.
- Sistema de ajuda multilíngue.

#### Acessórios do osciloscópio

- Ponta de prova 4 x 1.2m, 1:1/10:1, de acordo com padrão EN61010-031: 2002
- Ponta de prova para função multímetro: 2 peças.
- Módulos conversores corrente – tensão: 2 peças (UT-M03/UT-M04).
- Fonte de alimentação em conformidade com todas as normas internacionais.
- Manual de Instruções.
- CD com Software de Comunicação.
- Cabo USB: 1 peça (UT-D06).

## Sumário

<b>Título de Capítulo</b>	<b>Página</b>
Regras Gerais de Segurança	02
Prefácio	04
Capítulo 1	
Guia do Usuário	07
Verificação Geral	10
Verificação Funcional	10
Compensação da Ponta de Prova	13
Autoset	13
Aprendendo Sobre o Sistema Vertical	14
Aprendendo Sobre o Sistema Horizontal	15
Aprendendo Sobre o Sistema de Trigger	17
Capítulo 2	
Configurações do Instrumento	18
Configurando o Sistema Vertical	19
Configurando o Sistema Horizontal	31
Configurando o Sistema de Trigger	35
Configurando o Sistema de Amostragem	44
Configurando o Sistema de Exibição	46
Salvar e Restaurar	48
Configurando Funções Alternativas	51
Medição Automática	54
Medição por Cursor	57
Usando a Tecla de Execução	58
Capítulo 3	
Exemplos Práticos de Situações	60
Situação 1: Medindo Sinais Simples	60
Situação 2: Observando o Atraso Causado por Um Sinal Senoidal que Passa pelo Circuito	61
Situação 3: Aquisição de Sinal Único	62
Situação 4: Reduzindo Ruídos Aleatórios de Sinais	63
Situação 5: Usando os Cursores para Medição	65
Situação 6: Usando a Função X-Y	68
Situação 7: Trigger de Sinais de Vídeo	70
Situação 8: Utilizando a função Dupla Base de Tempo	72
Situação 9: Utilizando o multímetro	73
Capítulo 4	
Indicações do Sistema e Diagnósticos	75
Definição das Indicações do Sistema	75
Diagnósticos	75
Capítulo 5	
Apêndices	77
Apêndice A: Indicações Técnicas	77
Apêndice B: Acessórios para Osciloscópios MO-2204	82
Apêndice C: Limpeza e Manutenção	83

## Capítulo 1 – Guia do Usuário

Este capítulo aborda os seguintes assuntos:

- Verificação Geral
- Verificação Funcional
- Compensação da Ponta de Prova
- Autoset
- Aprendendo Sobre o Sistema Vertical
- Aprendendo Sobre o Sistema Horizontal
- Aprendendo Sobre o Sistema de Trigger

Ao iniciar a utilização de seu novo osciloscópio, o primeiro passo sempre é familiarizar-se com o uso do painel frontal de operação.

Este capítulo descreve a operação e as funções do painel frontal, portanto pode-se aprender como utilizar o osciloscópio digital MO-2204 o mais rápido possível.

O MO-2204 fornece um painel frontal com funções diretas para uma operação fácil. Os botões de funções estão localizados no painel frontal. As funções dos botões são similares aos outros osciloscópios. A fileira de cinco botões na direita do display são as teclas de operação do menu (designadas como F1 a F5 de cima para baixo). Com essas teclas, pode-se configurar diferentes opções do menu em utilização. As outras teclas são teclas de funções. Pode-se usá-las em menus de funções diferentes ou acessar funções particulares diretamente.

MO-2204 Manual do Usuário

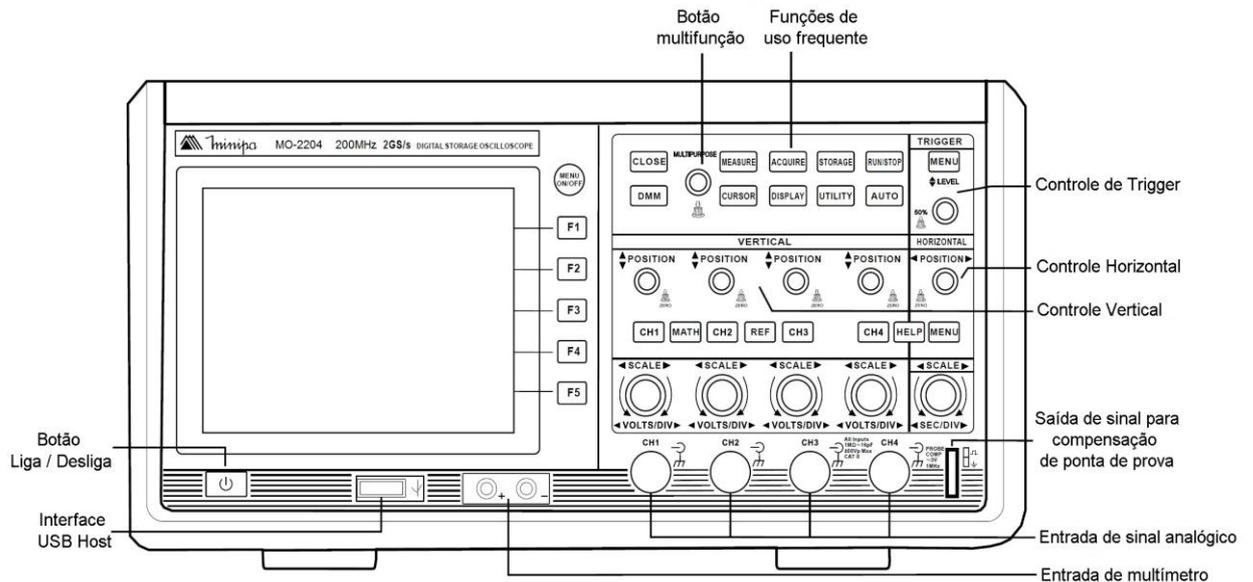


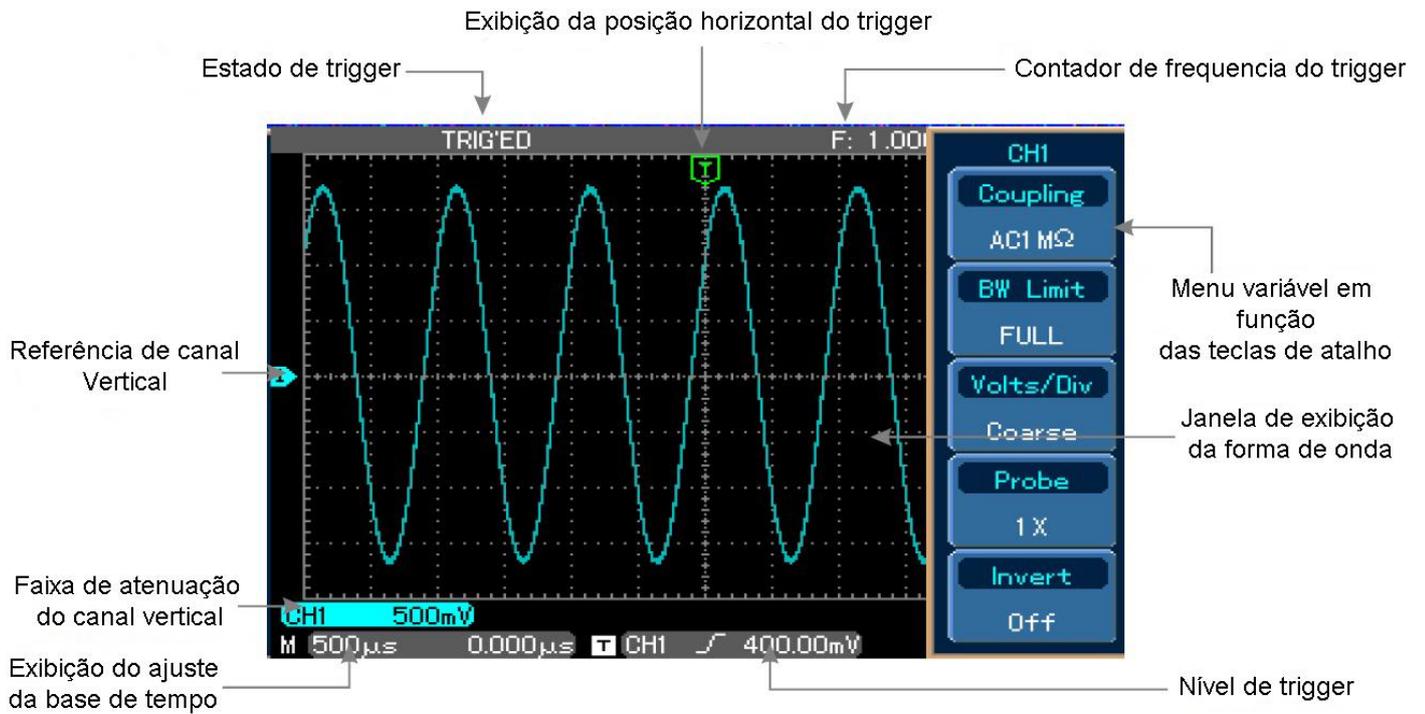
Figura 1.2. Diagrama Esquemático de Operação do Painel Frontal do MO-2204.

Definições indicativas do manual:

As indicações de textos para as teclas de operação dadas neste manual são idênticas às marcadas nas teclas do painel frontal.

Note que todas as marcas de teclas de função de medição aparecem em colchetes [MEASURE], para representar uma função de uma tecla do painel frontal marcada com a palavra MEASURE. As indicações para as teclas de operação no menu estão em texto destacado, por exemplo SAVE WAVEFORM, para indicar a opção de salvar forma de onda do menu salvar. Lembre-se que os termos usados podem variar por causa das versões de firmware e dos idiomas configurados.

MO-2204 Manual do Usuário



**MO-2204 Manual do Usuário****Verificação Geral**

Sugerimos que faça a verificação do novo osciloscópio MO-2204 seguindo os passos abaixo:

**1. Procure por possíveis danos no transporte**

Se a caixa ou o plástico de proteção estiverem seriamente danificados, por favor, não os descarte até que se verifique que a unidade e seus acessórios estão com um desempenho elétrico e mecânico satisfatório.

**2. Verifique os acessórios**

Uma lista dos acessórios que acompanham o osciloscópio MO-2204 está disponível na seção Acessórios para Osciloscópios MO-2204 deste manual. Por favor, verifique por qualquer acessório em falta constado na lista.

Se algum acessório está em falta ou danificado, por favor, contate seu revendedor MINIPA.

**3. Inspeção completa de toda a unidade**

Se o exterior da unidade está danificado ou não está operando normalmente, por favor, contate seu revendedor MINIPA.

Em caso de danos de transporte, por favor, pegue a caixa do equipamento e informe sua transportadora ou seu revendedor MINIPA. A MINIPA pode providenciar o reparo ou a troca (para um guia de inspeção específico, veja a próxima seção).

**Verificação Funcional**

Faça um rápido teste funcional no equipamento seguindo os passos abaixo para assegurar que seu osciloscópio está operando normalmente.

**1. Ligando a Unidade**

A tensão de alimentação é 100-240V AC, 45-440Hz. Após conectar a alimentação, deixe a unidade efetuar a autocalibração para aperfeiçoar a precisão da medição de sinais do osciloscópio. Pressione a tecla [UTILITY] e então [F1] duas vezes para iniciar a calibração (certifique-se que nenhum tipo de sinal esteja conectado ao instrumento), em seguida, pressione o botão [MULTIPURPOSE] para iniciar a função. Depois de completada a função de autocalibração, pressione [UTILITY], em seguida [F1] e então [F5] a fim de avançar à próxima página do menu. Nesta segunda página do menu, pressione [F1] e em seguida [MULTIPURPOSE] para configuração padrão do instrumento. Veja a figura 1.4 para detalhes.

Quando o procedimento anterior estiver completo, pressione [CH1] para entrar no menu CH1.

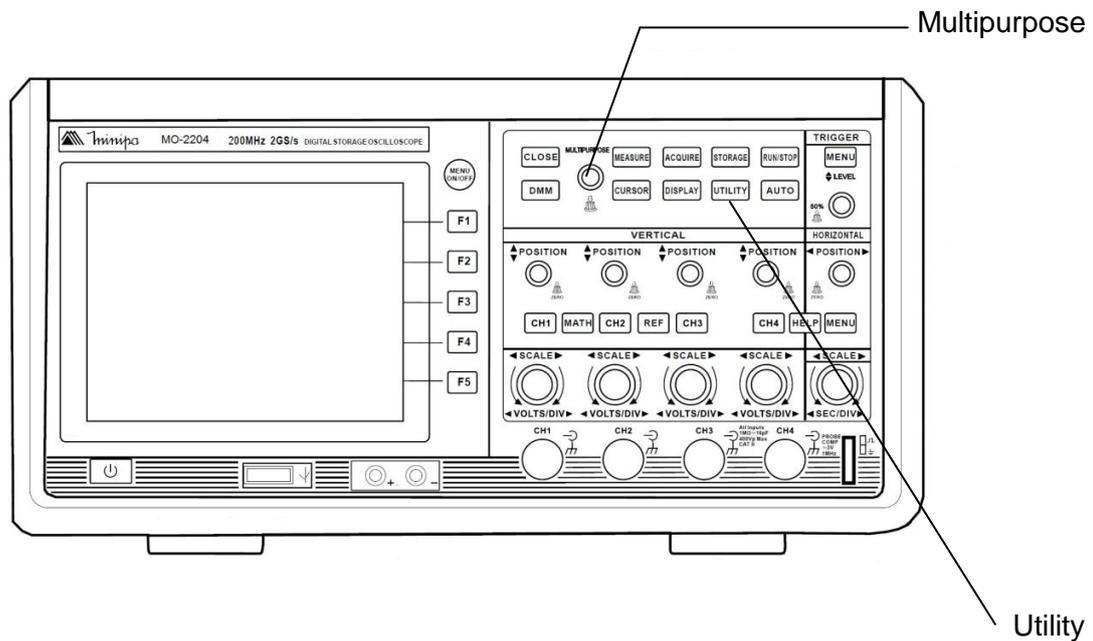


Figura 1.4.

Advertência: Assegure-se que o osciloscópio está seguramente aterrado para evitar perigo.

## 2. Medindo Sinais

O osciloscópio MO-2204 tem quatro canais de entrada e um canal de sinal de trigger externo.

- ①. Conecte a ponta de prova na entrada CH1 e selecione o seletor de atenuação da ponta de prova para 10X (Figura 1.5).

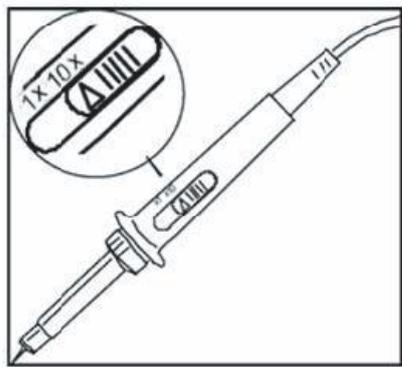


Figura 1.5. Configurando o Seletor de Atenuação

## MO-2204 Manual do Usuário

- ②. Deve-se selecionar no osciloscópio o fator de atenuação da ponta de prova. Este fator muda a faixa de multiplicação vertical para garantir que os resultados da medição reflitam a real amplitude do sinal medido. É possível configurar o fator de atenuação da ponta de prova da seguinte forma: Pressione [CH1], [F4] e em seguida [F2] para exibir 10X no menu.

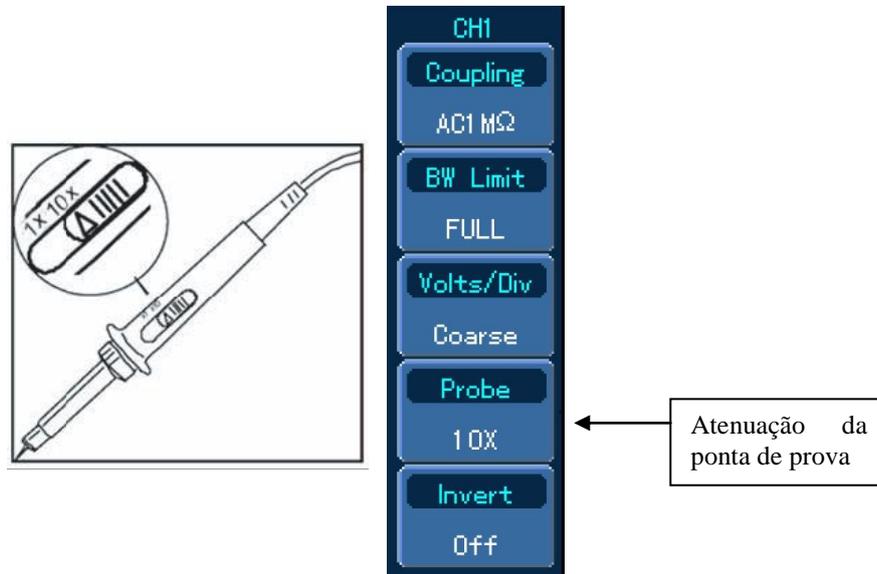


Figura 1.6. Configurando o Fator de Atenuação da Ponta de Prova do Osciloscópio

- ③. Conecte a ponta de prova no sinal de calibração do osciloscópio. Pressione [AUTO] e você verá uma onda quadrada no display com, aproximadamente, 3V de pico-a-pico em 1kHz. Para mais detalhes, veja a Figura 1.7. Repita este passo para verificar CH2, CH3 e CH4. Pressione a tecla CH1 para desabilitar o canal 1 e então pressione a tecla de função [CH2] para habilitar CH2. Repita os passos 2 e 3 e assim por diante nos demais canais.

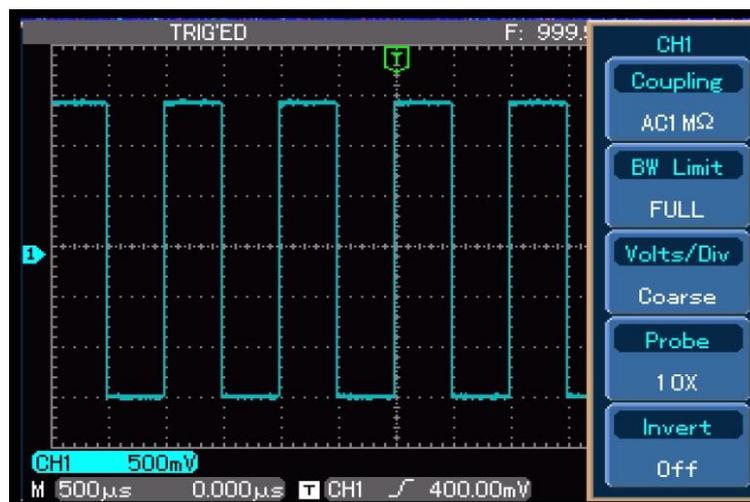


Figura 1.7. Sinal de Compensação da Ponta de Prova

### Compensação da Ponta de Prova

Quando conectar a ponta de prova em qualquer sinal pela primeira vez, faça este ajuste para casar a ponta de prova com o canal. Pular a compensação da ponta de prova irá resultar em um erro de medição. Por favor, ajuste a compensação da ponta de prova como a seguir:

1. No menu da ponta de prova, selecione o fator de atenuação em 10X. Mova o seletor da ponta de prova para 10X e conecte a ponta de prova no CH1. Se estiver sendo usada a ponta de prova tipo gancho, certifique-se que a conexão está correta e segura. Conecte a ponta de prova ao conector de saída do sinal de calibração e então conecte a garra de aterramento ao terra do conector. Habilite o CH1 e pressione [AUTO].
2. Observe a forma da onda exibida no display.



Figura 1.8. Calibração da Compensação da Ponta de Prova

3. Se uma onda “Sobrecompensada” ou “Subcompensada” for exibida, ajuste o capacitor variável com uma chave de fenda com cabo não metálico até que uma forma de onda “corretamente compensada” seja exibida no display.

Advertência: Para evitar choque elétrico quando medir alta tensão com a ponta de prova, certifique-se da integridade da isolamento da ponta de prova. Não toque na parte metálica da ponta de prova quando conectado a Alta Tensão.

### Autoconfiguração da exibição da forma de onda (Autoset)

O osciloscópio MO-2204 tem a característica da função autoset. Seu osciloscópio pode ajustar automaticamente o fator de deflexão, base de tempo e modo de trigger baseado no sinal de entrada, até que a forma de onda seja exibida corretamente. A função autoset pode ser operada somente quando o sinal que será medido seja de 50Hz ou acima e o fator de duty seja maior que 1%.

#### Usando a Função Autoset:

1. Conecte o sinal a ser medido na entrada do canal.
2. Pressione [AUTO]. O osciloscópio irá configurar automaticamente a deflexão vertical, a base de tempo e o modo de trigger. Se for necessário fazer uma medição mais detalhada, pode-se ajustar manualmente após o processo de autoset, até que se consiga a exibição da forma de onda desejada.

## Aprendendo Sobre o Sistema Vertical

Como mostrado na figura abaixo, existem uma série de teclas e controladores na área de controle vertical. Os seguintes passos irão familiarizá-lo com o uso desses controles.



Figura 1.9. Área de Controle Vertical do Painel Frontal

O botão [POSITION] move a forma de onda verticalmente. Pressionando este botão, a forma de onda retornará ao ponto central.

Pressione os botões [CH1], [CH2], [CH3], [CH4], [MATH] e [REF] para habilitar ou desabilitar as formas de onda no display e habilitar o menu de operações verticais do canal.

Utilize o botão [VOLTS/DIV] (CH1, CH2, CH3, CH4) para ajustar o fator de deflexão vertical.

Utilize o botão [MULTIPURPOSE] para ajustar o fator de deflexão vertical dos canais [MATH] e [REF].

1. Pressione o controlador de posição vertical [POSITION] para exibir o sinal no centro da tela. O controlador de posição vertical controla a posição vertical da exibição do sinal. Quando se gira o controlador de posição vertical, o sinal indicando terra se moverá para cima e para baixo com a forma de onda.

### Acoplamento de Medição

Se o acoplamento do canal está em DC, pode-se medir sinais DC rapidamente verificando a diferença entre a forma de onda e o sinal de terra.

Em caso de acoplamento AC, o sinal DC será filtrado. Com este modo de acoplamento, pode-se exibir a parte AC do sinal com maior sensibilidade.

2. Mude as configurações verticais e verifique as mudanças das informações de status. Podem-se verificar mudanças de qualquer faixa vertical lendo a coluna de exibição de status no canto inferior da janela da forma de onda. Gire o controlador da escala vertical para mudar a faixa vertical VOLT/DIV. Verifique como a faixa na coluna de status modificou-se de acordo com a mudança. Pressione [CH1], [CH2], [CH3], [CH4], [MATH] ou [REF] e a tela irá mostrar o correspondente menu de operação, sinal, forma de onda e informação de faixa de status. Pressionando novamente, o canal selecionado será desabilitado.

### Aprendendo Sobre o Sistema Horizontal

Como mostrado na figura abaixo, existem uma série de teclas e controladores na área de controle horizontal. Os passos seguintes irão familiarizá-lo com a configuração de base de tempo horizontal.



Figura 1.10. Área de Controle Horizontal no Painel Frontal

O botão [POSITION] pode modificar todos os canais no ajuste horizontal, incluindo [MATH] e [REF]. Pressionando o botão [MENU], será exibido o menu horizontal com as opções Window, Dual Xbase e Holdoff.

Utilize o botão [SEC/DIV] para ajustar o fator de deflexão horizontal, no caso da janela estar expandida, é possível realizar um ajuste por este botão.

## MO-2204 Manual do Usuário

1. Use o controlador de escala horizontal [SEC/DIV] para mudar a configuração da base de tempo horizontal e verificar qualquer modificação na informação de status. Gire o controlador de escala horizontal [SEC/DIV] para mudar a faixa SEC/DIV da base de tempo. Verifique como a faixa na coluna de status modificou-se de acordo com a mudança. A faixa da escala horizontal varia entre 5ns~50s, em passos de 1-2-5.
2. Use o controlador de posição horizontal [POSITION] para ajustar a posição horizontal da janela de forma de onda. O controlador de posição horizontal [POSITION] controla a mudança no gatilhamento do sinal.
3. Pressione a tecla [MENU] para exibir as opções window e dual xbase. Neste menu, pressione [F1] para ativar a janela de expansão e então pressione [F1] para sair do modo janela de expansão e retornar para base de tempo inicial. Pressionando [F3], habilita-se o menu de dual xbase. Pressionando [F5] neste menu, ele retorna para a base de tempo inicial. Pode-se também configurar o tempo de holdoff através do botão [MULTIPURPOSE] no menu .

Quando o trigger estiver ajustado relativamente longe do ponto central, pressione o botão [POSITION] para resetar o ponto de trigger ao ponto central.

**Definição:**

Ponto de Trigger significa o ponto de trigger atual em relação ao ponto de centro da tela.

Girando o controlador de posição horizontal [POSITION], pode-se mover o ponto de trigger horizontalmente.

Holdoff significa reativar o intervalo de tempo do circuito de trigger. Gire o controle multifunção [MULTIPURPOSE] para configurar o tempo de holdoff.

## Aprendendo Sobre o Sistema de Trigger

Como mostrado na figura 1.11, existe um controlador e três botões no menu de controle de trigger. Os passos seguintes irão familiarizá-lo com a configuração de trigger.



Figura 1.11. Menu do Trigger no Painel Frontal

1. Use o controlador de nível de trigger [LEVEL] para mudar o nível do trigger. Verifique que uma marca indica o nível de trigger no display. O sinal se moverá para cima e para baixo com o controlador. Enquanto move o nível de trigger, verifique que o valor do nível de trigger no display mudará.

### Tecla para reiniciar o nível de trigger para zero

Pressione 50% para reiniciar o nível de trigger para zero. Com o trigger em zero tem-se a maior sensibilidade. Pode-se também mudar o nível de trigger com o controlador para reiniciar o nível de trigger para zero.

2. Abra o menu do trigger [MENU] (figura 1.12) para mudar as configurações de trigger. Pressione [F1] e selecione o TRIGGER como Edge, Pulse, Video e Slope. Pressione [F2] e configure o TRIGGER SOURCE para o canal desejado. (Durante a escolha, o botão [MULTIPURPOSE] será habilitado para que seja feita a escolha das opções). Pressione [F3] e configure o TRIGGER COUPLING como DC, AC, LF Reject e HF Reject. Pressione [F4] e configure o TRIGGER MODE como Auto, Normal e Single. Pressione [F5] e configure SLOPE TYPE como Rising e Fall.



Figura 1.12. Menu de Trigger

## Capítulo 2 — Configuração do Instrumento

É necessário familiarizar-se com as operações básicas do controle vertical, horizontal e sistema de trigger do seu MO-2204. Após ler o capítulo anterior, você deve estar capacitado a usar os menus para configurar o osciloscópio. Se ainda não está familiarizado com estas operações básicas e métodos, por favor, leia o capítulo 1.

Este capítulo irá guiar você nas seguintes operações:

- Configurando o Sistema Vertical ([CH1], [CH2], [CH3], [CH4], [MATH], [REF], [POSITION] e [VOLTS/DIV]).
- Configurando o Sistema Horizontal ([MENU], [POSITION], [SEC/DIV]).
- Configurando o Sistema de Trigger ([LEVEL] e [TRIGGER MENU]).
- Configurando o Sistema de Amostragem ([ACQUIRE]).
- Configurando o Sistema de Exibição ([DISPLAY]).
- Salvar e Restaurar ([STORAGE]).
- Configurando Funções Alternativas ([UTILITY]).
- Automedição ([MEASURE]).
- Medição por Cursor ([CURSOR]).
- Usando as Teclas de Execução ([AUTO], [RUN/STOP]).
- Multímetro ([DMM]).
- Botão de controle multiposições ([MULTIPURPOSE]).

É recomendado que se leia este capítulo com atenção para entender as várias funções de medição e sistemas de operação do seu osciloscópio MO-2204.

## Configurando o Sistema Vertical

CH1, CH2, CH3, CH4 e configurações

Cada canal tem seu próprio menu vertical. Deve-se configurar cada item de cada canal individualmente. Pressionando as teclas de funções [CH1], [CH2], [CH3] e [CH4], o sistema exibirá o menu de operação para o CH1, CH2, CH3 e CH4. Para notas de explicação, veja a tabela 2-1 abaixo:

Tabela 2-1: Notas de explicação para cada menu de canal

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Acoplamento	AC $1M\Omega$	Filtra a parte DC do sinal medido.
	DC $1M\Omega$	Passa a parte AC e DC do sinal medido.
	GND	Desconecta o sinal de entrada.
Limite de BW	20MHz	Limita a banda em 20MHz para reduzir o ruído.
	Full	Toda a largura de banda.
VOLTS/DIV	Coarse	Muda o fator de deflexão vertical em passos de 1-2-5.
	Fine	Ajuste fino do fator de deflexão para uma melhor resolução.
Ponta Prova	1X	Selecione o fator de atenuação compatível com a ponta de prova utilizada. 1X, 10X, 100X ou 1000X.
	10X	
	100X	
	1000X	
Inverter	On	Função inverter forma de onda ligada.
	Off	Função inverter forma de onda desligada.

## 1. Configurando o acoplamento do canal

Pegue como exemplo a aplicação de um sinal no CH1. O sinal a ser medido é um sinal que contém uma parte DC.

Pressione [F1] para entrar na seleção de acoplamento e em seguida pressione [F2] para escolher a opção AC. Agora o osciloscópio está configurado para acoplamento AC. A parte DC do sinal que é medido será filtrada. A forma de onda exibida será a seguinte:

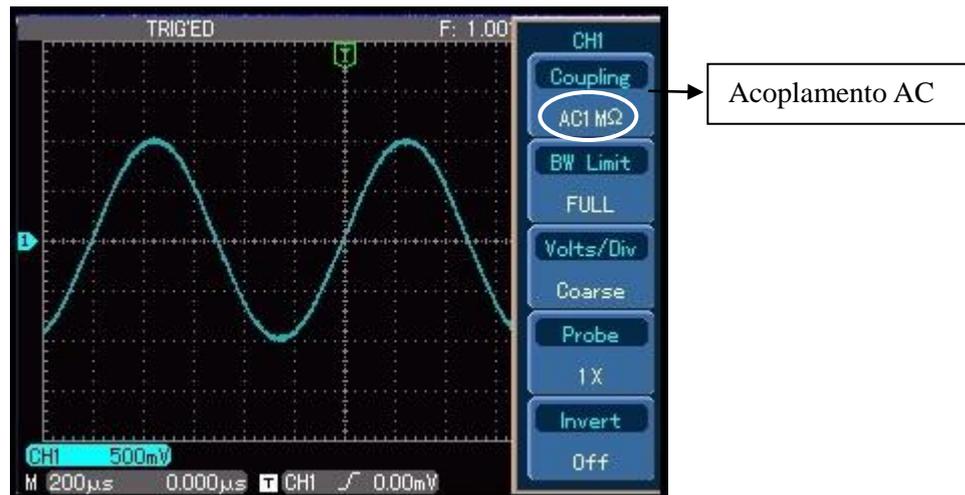


Figura 2.1. Parte DC do sinal é filtrada

Pressione [F1] duas vezes para selecionar o acoplamento DC. Tanto a parte DC como a AC do sinal será medida. A forma de onda exibida será a seguinte:

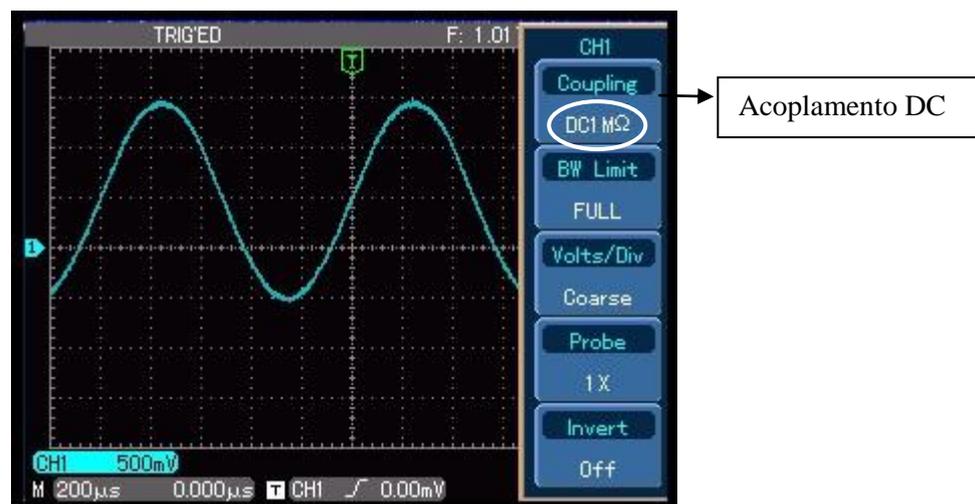


Figura 2.2. Tanto a parte DC quanto AC são exibidas

Pressione [F1] e em seguida [F3] para selecionar GND. Agora está selecionado o aterramento. Tanto o sinal DC como o AC são filtrados. A forma de onda exibida será a seguinte:  
(Nota: Neste modo, mesmo que a forma de onda não seja exibida, o sinal permanece conectado ao circuito do canal).

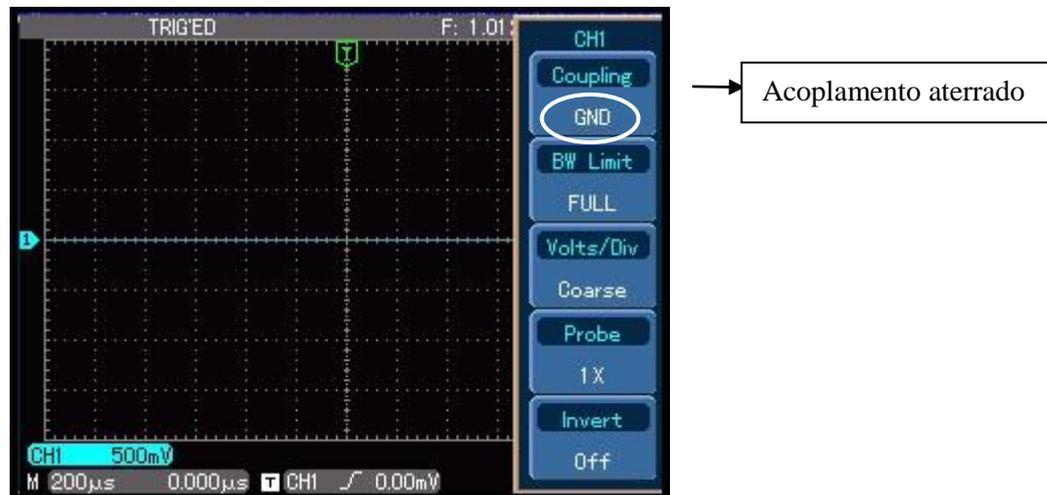


Figura 2-3. Tanto a parte DC quanto a AC são filtradas

## 2. Configurando a largura de banda (bandwidth)

Pegue como exemplo um sinal aplicado ao CH1. O sinal a ser medido é um sinal pulsante que contém oscilação em alta frequência.

Pressione [CH1] para ligar o CH1. Então pressione [F2] e em seguida [F1] para configurar limite de largura de banda completo (BW LIMIT FULL). Agora o equipamento está configurado para toda a banda de medição. O sinal medido será exibido mesmo que ele contenha sinais de alta frequência. A forma de onda exibida será a seguinte:

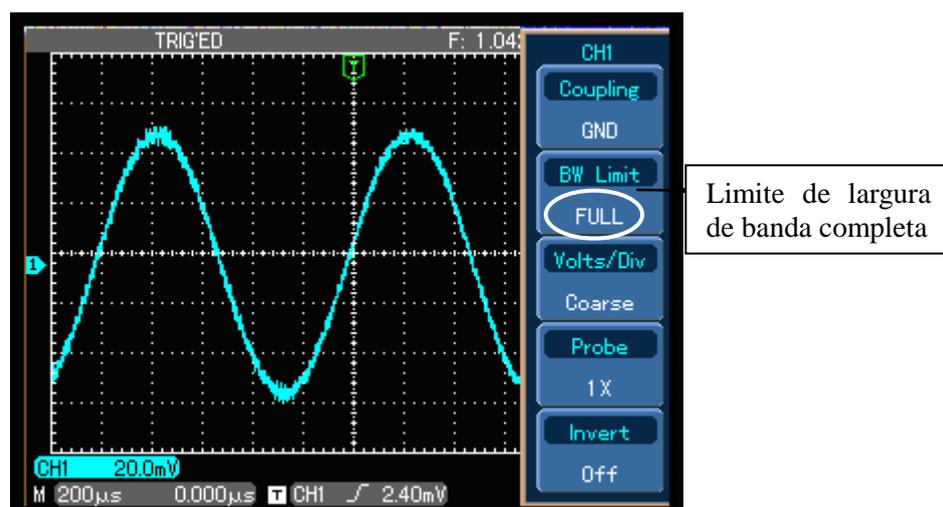


Figura 2.4. Forma de onda exibida quando o limite de largura de banda está no modo completo.

## MO-2204 Manual do Usuário

Pressione [F2] e em seguida [F3] para configurar o limite de largura de banda (BW LIMIT 20M).

Todas as frequências maiores que 20MHz do sinal que é medido serão limitadas. A forma de onda exibida será a seguinte:

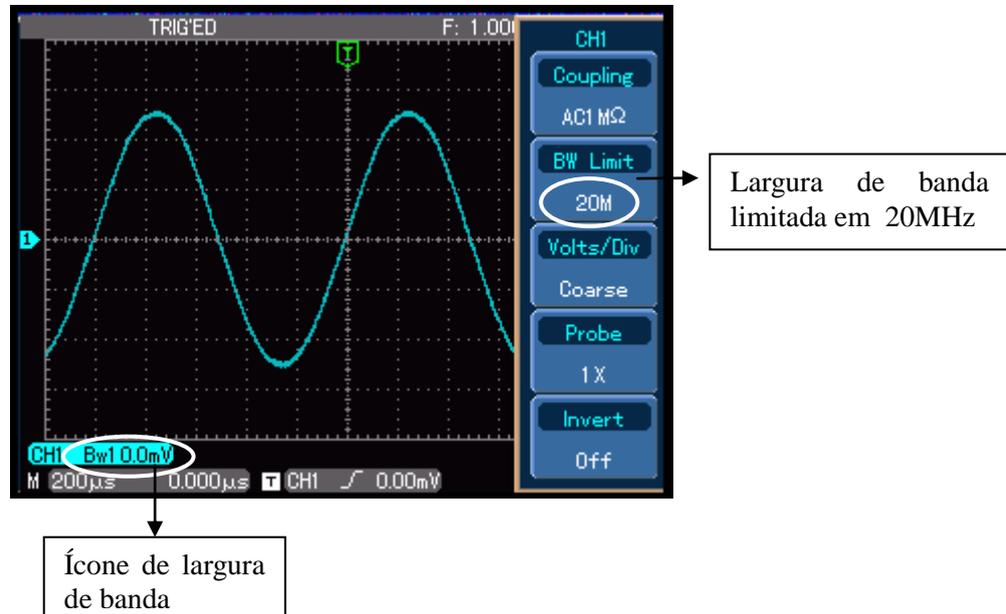


Figura 2.5. Forma de onda exibida quando o limite de largura de banda está ligado

## 2. Configurando a atenuação da ponta de prova

Para igualar a configuração da atenuação da ponta de prova, é necessário configurar a atenuação da ponta de prova no menu de operação do canal. Por exemplo, quando se usa uma ponta de prova com fator de atenuação 10:1, configure o fator de atenuação para 10X no menu. Aplique o mesmo princípio para outros valores para assegurar que a medição de tensão está correta.

A figura abaixo mostra a configuração e a faixa vertical quando a ponta de prova está em atenuação 10:1.

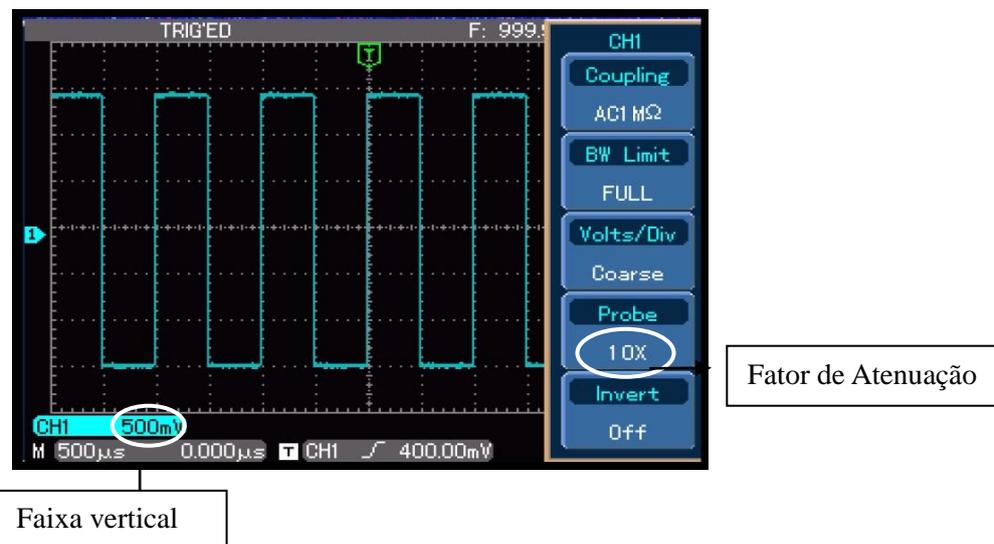


Figura 2.6. Configurando o fator de atenuação no menu do canal

### 3. Ajuste vertical VOLTS/DIV

Pode-se ajustar a faixa VOLTS/DIV do fator de deflexão tanto no modo ajuste grosso (coarse) como no modo ajuste fino (fine). No modo ajuste grosso (COARSE TUNE), a faixa VOLTS/DIV é 2mV/div~5V/div, mudando em passos de 1-2-5. No modo ajuste fino (FINE TUNE), pode-se mudar o fator de deflexão em pequenos passos dentro da faixa de 2mV/div~5V/div.

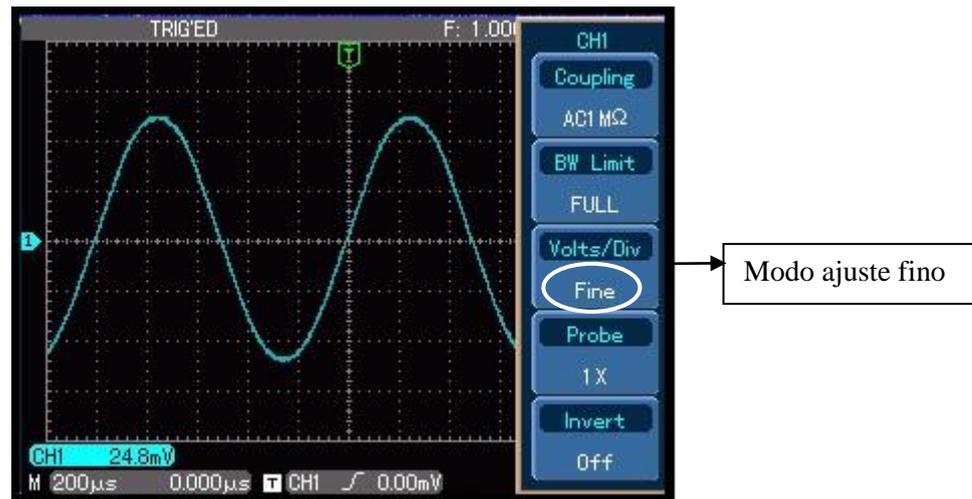


Figura 2.7. Modo ajuste fino para o fator de deflexão vertical

## 5. Configuração da inversão da forma de onda

Inversão da Forma de Onda: O sinal exibido é invertido em 180 graus em relação ao nível de terra. A figura 2.8 mostra a onda não invertida. A figura 2.9 mostra a onda invertida.

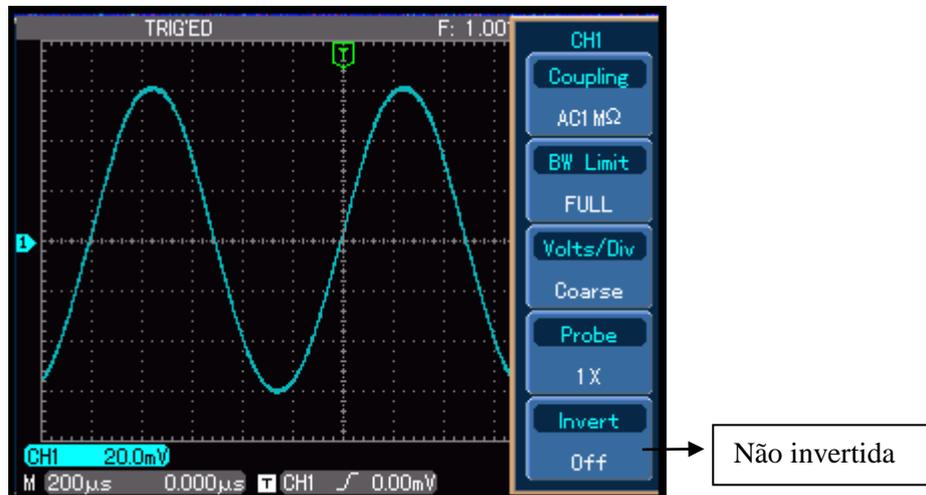


Figura 2.8. Forma de onda não invertida

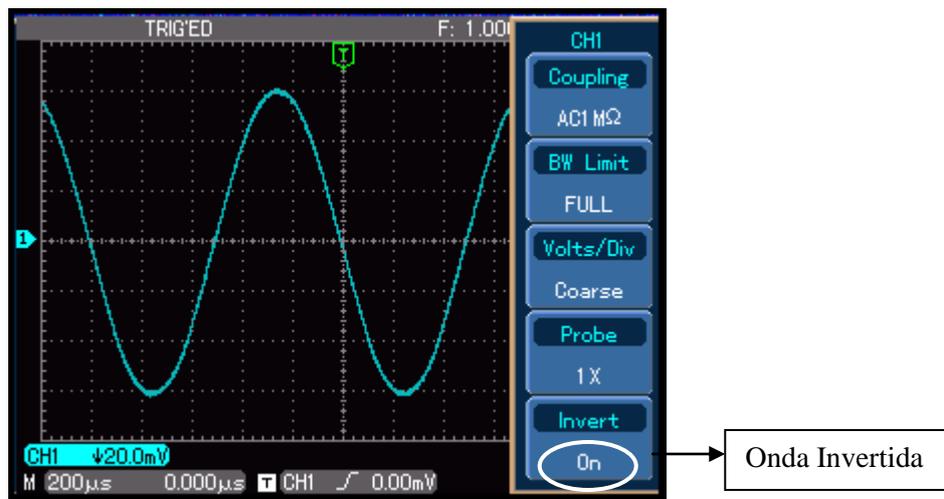


Figura 2.9. Forma de onda invertida

### I. Operando Funções Matemáticas

Funções matemática como +, -, ×, ÷ e FFT são resultados do CH1, CH2, CH3 e CH4. O menu é como mostrado a seguir:

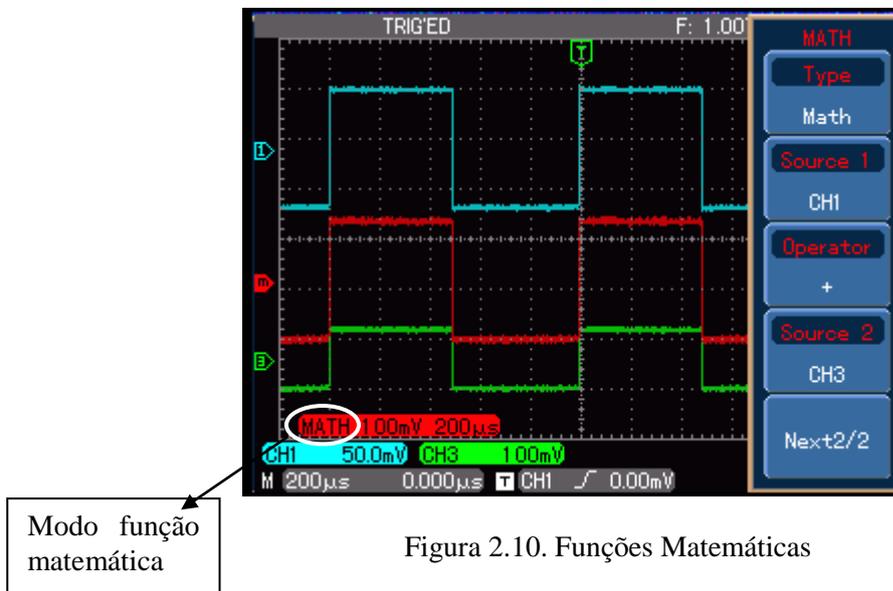


Figura 2.10. Funções Matemáticas

Tabela 2-2. Notas explicativas para as funções matemáticas

Menu de Função	Configuração	Notas explicativas
Tipo	Matemática	Habilitar funções de +, -, ×, ÷ .
Source 1 (Fonte 1)	CH1 CH2 CH3 CH4	Seleciona o CH1 como fonte de sinal 1. Seleciona o CH2 como fonte de sinal 1. Seleciona o CH3 como fonte de sinal 1. Seleciona o CH4 como fonte de sinal 1.
Operator (Operação)	+ - × ÷	Fonte de sinal 1 + Fonte de sinal 2. Fonte de sinal 1 - Fonte de sinal 2. Fonte de sinal 1 × Fonte de sinal 2. Fonte de sinal 1 ÷ Fonte de sinal 2.
Source 2 (Fonte 2)	CH1 CH2 CH3 CH4	Seleciona o CH1 como fonte de sinal 2. Seleciona o CH2 como fonte de sinal 2. Seleciona o CH3 como fonte de sinal 2. Seleciona o CH4 como fonte de sinal 2.
Next 2/2	-	Avança para a próxima página.
Compress (Compressão)	1/1 1/10 1/100 1/1000	Taxa de compressão da forma de onda. Contém quatro faixas disponíveis para seleção: 1/1, 1/10, 1/100 e 1/1000.
Y Offset (Ajuste Y)	-	Utilize o botão [MULTIPURPOSE] para mover a forma de onda verticalmente.
Y Level (Nível de Y)	-	Utilize o botão [MULTIPURPOSE] para ajustar a taxa de compressão vertical.
Pre ½	-	Retorna à página anterior.

## MO-2204 Manual do Usuário

## Análise de espectro FFT

Usando o algoritmo FFT (Transformada Rápida de Fourier), pode-se converter o domínio de tempo do sinal (YT) no domínio de frequência do sinal. Com o FFT, podem-se observar os seguintes tipos de sinais:

- **Medir a composição de harmônicas da forma de onda e distorção do sistema;**
- **Demonstrar o sinal característico do nível DC;**
- **Analisar oscilações.**

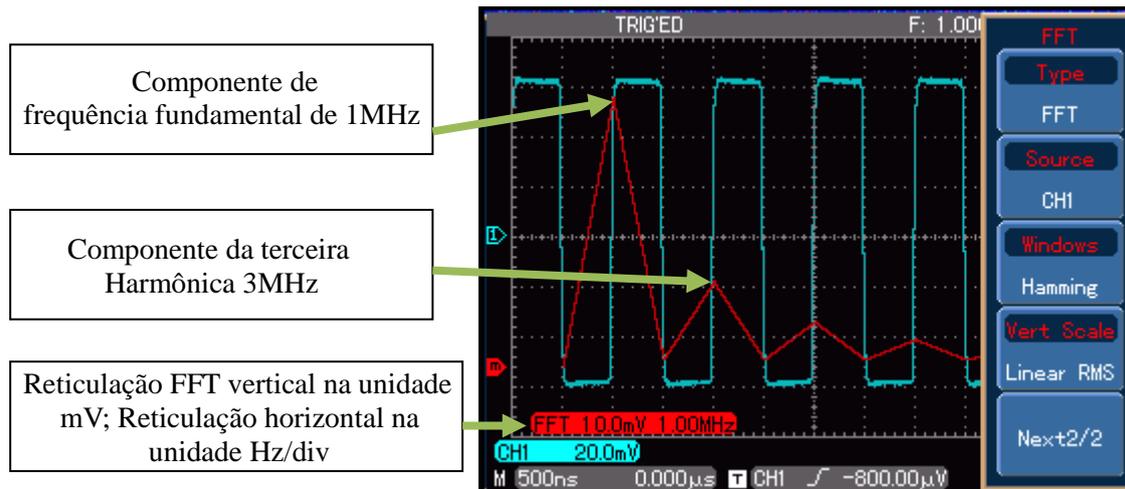


Figura 2.11. Frequência FFT

Tabela 2-3. Notas explicativas para o menu FFT

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Type (Tipo)	FFT	Para executar a função do algoritmo FFT.
Source (Fonte)	CH1	Seleciona CH1 como forma de onda matemática.
	CH2	Seleciona CH2 como forma de onda matemática.
	CH3	Seleciona CH3 como forma de onda matemática.
	CH4	Seleciona CH4 como forma de onda matemática.
Window (Janela)	Hanning	Seleciona a janela de função Hanning.
	Hamming	Seleciona a janela de função Hamming.
	Blackman	Seleciona a janela de função Blackman.
	Rectangle	Seleciona a janela de função Retangular.
Vertical cordinate (Coordenada Vertical)	Linear V db	Seleciona a unidade de medida vertical para Vrms ou dBVrms.
Next 2/2	-	Avança para a próxima página do menu.
Y Offset (Ajuste Y)	-	Utilize o botão [MULTIPURPOSE] para mover a forma de onda verticalmente.
Y Level (Nível Y)	-	Utilize o botão [MULTIPURPOSE] para ajustar a taxa de compressão vertical.
Pre ½	-	Retorna para a tela anterior do menu.

**Como operar as funções de FFT**

Sinais com componente DC ou offset DC podem causar erros ou offset da forma de onda de FFT. Para eliminar a componente DC, selecione acoplamento AC. Para reduzir ruídos ou distorções resultantes de eventos de pulso repetitivos ou aleatórios, selecione o modo de aquisição do seu osciloscópio em aquisição de média (average acquisition).

**Selecionando a Janela FFT**

Supondo que a forma de onda em YT seja repetitiva, o osciloscópio irá efetuar a conversão FFT do tempo de uma extensão limitada. Quando este ciclo é um número completo, a forma de onda YT terá a mesma amplitude do início ao fim. Não há interrupção da forma de onda. Enquanto, se o ciclo da forma de onda não for um número completo, haverá diferentes valores de amplitudes no início e no fim, resultando em interrupções transientes de alta frequência no ponto de conexão. No domínio de frequência, isto é conhecido como vazamento. Para evitar vazamento, multiplique a forma de onda original por uma função de janela para deixar o valor em 0 no início e no fim obrigatoriamente. Para aplicações da função janela, por favor, veja a tabela abaixo:

Tabela 2-4

Janela FFT	Característica	Tipo de sinal mais apropriado para a medição
Rectangle (Retangular)	Melhor resolução em frequência e pior resolução em amplitude.	Pulso curto ou temporário. O nível de sinal é geralmente o mesmo antes e depois. Igual forma de onda senoidal com uma frequência similar. Quando há uma banda de frequência com ruído com pouco movimento no espectro de frequência.
Hanning	Resolução em frequência melhor que a Rectangle, mas resolução em amplitude é pior.	Senoidal, cíclica e ruídos em determinadas faixa de frequência.
Hamming	Resolução em frequência é um pouco melhor que a Hanning.	Pulso curto ou temporário.
Blackman	A melhor resolução em amplitude e a pior resolução em frequência.	Normalmente usado para sinais de uma frequência só para verificar a maior harmônica da onda.

**Definição**

**Resolução FFT** significa o quociente dos pontos de amostra e matemáticos. Quando os valores de pontos matemáticos são fixados, a taxa de amostragem deve ser o mais devagar possível relativo à resolução FFT.

**Frequência de Nyquist:** Para reconstruir a onda original, deve ser usado  $2f$  de taxa de amostragem com uma frequência máxima de  $f$ . Isto é conhecido como critério de estabilidade Nyquist, onde  $f$  é a frequência de Nyquist e  $2f$  é a taxa de amostragem.

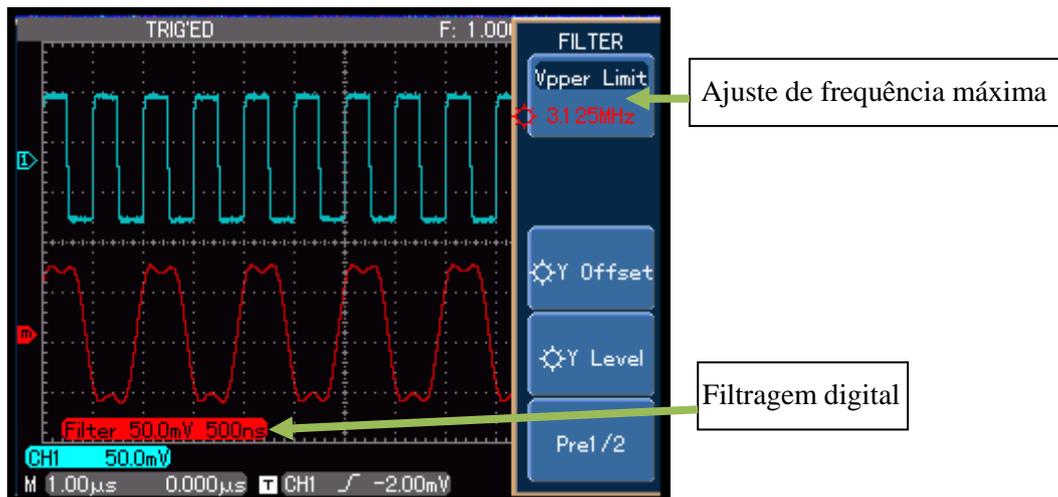


Figura 2.12. Filtro Digital

Tabela 2-5. Notas explicativas para o menu digital de filtragem

Menu de funções	Configuração	Nota explicativa
Type (Tipo)	Filter	Filtro digital.
Source (Fonte)	CH1 CH2 CH3 CH4	Seleciona o CH1 como alvo do filtro. Seleciona o CH2 como alvo do filtro. Seleciona o CH3 como alvo do filtro. Seleciona o CH4 como alvo do filtro.
Filter Type (Tipo de filtro)	Low Pass High Pass Band Pass	Seleciona o tipo de filtro para Passa Baixa. Seleciona o tipo de filtro para Passa Alta. Seleciona o tipo de filtro para Filtro de Banda.
Next 2/2	-	Avança para a próxima página.
Upper Limit (Limite superior)	-	Atua apenas durante o filtro passa baixa (LPF) ou filtro de banda. Utilize o botão [MULTIPURPOSE] para ajustar a frequência máxima.
Lower Limit (Limite inferior)	-	Atua apenas durante o filtro passa alta (HPF) ou filtro de banda. Utilize o botão [MULTIPURPOSE] para ajustar a frequência mínima.
Y Offset (Ajuste Y)	-	Utilize o botão [MULTIPURPOSE] para mover a forma de onda verticalmente.
Y Level (Nível Y)	-	Utilize o botão [MULTIPURPOSE] para ajustar a taxa de compressão vertical.
Pre 1/2	-	Retorna para a tela anterior do menu.

### Forma de Onda de Referência

A exibição da forma de onda de referência pode ser habilitada ou desabilitada no menu REF. Estas formas de onda são salvas na memória não volátil do osciloscópio ou em uma unidade USB externa, e são identificadas pelos seguintes nomes: RefA e RefB. Para habilitar ou desabilitar esta referência de forma de onda, realize os seguintes passos:

- 1- Pressione o botão [REF].
- 2- Pressione [F2] para carregar uma forma de onda e, utilizando o botão [MULTIPURPOSE], selecione a forma de onda desejada de 1 a 10. Depois de selecionada a forma de onda, por exemplo, 1, pressione o botão [MULTIPURPOSE] e a forma de onda naquela posição será restaurada.
- 3- Pressione [F1] para “RefB” para selecionar a segunda fonte de sinal para a função matemática repetindo o segundo passo.
- 4- Para desabilitar a forma de onda referencial, pressione [F5] e em seguida [F3].

Quando o botão [AUTO] for pressionado após a forma de onda ter sido importada, a mesma será mantida durante o processo de autocalibração.

Tabela 2-6. Notas explicativas para o menu REF

Menu de funções	Configuração	Nota explicativa
Ref Wave (Onda de referência)	REFA REFB	Selecione REFA como referência. Selecione REFB como referência.
Load	-	Recupera formas de ondas armazenadas nas 10 posições de memória para serem selecionadas utilizando o botão [MULTIPURPOSE].
----	-	Exibe a amplitude e a base de tempo da forma de onda.
Next 2/2	-	Avança para a próxima página.
Upper Limit (Limite superior)	-	Atua apenas durante o filtro passa baixa (LPF) ou filtro de banda. Utilize o botão [MULTIPURPOSE] para ajustar a frequência máxima.
Lower Limit (Limite inferior)	-	Atua apenas durante o filtro passa alta (HPF) ou filtro de banda. Utilize o botão [MULTIPURPOSE] para ajustar a frequência mínima.
Y Offset (Ajuste Y)	-	Utilize o botão [MULTIPURPOSE] para mover a forma de onda verticalmente.
Y Level (Nível Y)	-	Utilize o botão [MULTIPURPOSE] para ajustar a taxa de compressão vertical.
OFF	-	Desabilita a forma de onda de referência.
Import (Importar)	USB	Habilita o menu USB (veja tabela 2-7) para recuperar uma forma de onda de referência armazenada em uma USB externa.
Pre 1/2	-	Retorna para a tela anterior do menu.

Tabela 2-7. Notas explicativas para o menu USB

Menu de funções	Configuração	Nota explicativa
File Name (Nome do Arquivo)		Utilize o botão [MULTIPURPOSE] e o botão [F1] a fim de selecionar o nome do documento a ser importado. Para uma instrução específica, veja a nota 2.
OK		Após confirmar, retorna ao menu REF. O documento, estando ok, será importado, caso contrário a mensagem “I/O failure” será exibida.

**Nota 1:** Para selecionar uma posição de armazenamento interno, selecione entre 1 a 10. No caso de armazenamento externo, acople um dispositivo USB. A mensagem “USB installation complete” será exibida. Pressione [F4] na página seguinte (selecionando “import”) para entrar no menu USB.

**Nota 2:** No menu USB, pressione o botão [F1] e [MULTIPURPOSE] a fim de configurar o nome do arquivo. Pressionando [F1] será possível alternar os caracteres a serem modificados e [MULTIPURPOSE] para alternar entre letras e números.

**Nota 3:** No modo REF, as opções “Y Offset”, “Y Level” e “OFF” estarão operacionais apenas quando a forma de onda referencial for importada.

## Configurando o Sistema Horizontal

### Controlador horizontal

Pode-se usar o controlador horizontal para mudar a posição no graticulo horizontal (base de tempo) e a posição do trigger horizontal da memória (posição do trigger). O ponto central vertical acima da orientação horizontal da tela é o ponto de referência de tempo da forma de onda. Mudar o graticulo horizontal irá fazer com que a forma de onda aumente ou diminua o tamanho relativo ao centro da tela. Quando a posição horizontal muda, a posição em relação ao trigger do ponto da forma de onda é mudada.

Posição horizontal: Ajuste a posição horizontal das formas de onda no canal (incluindo formas de onda matemáticas). A resolução destes botões de controle muda de acordo com a base de tempo.

Escala horizontal: Ajusta a base de tempo principal. Quando a extensão da base de tempo está ligada, pode-se usar o controlador de escala horizontal para mudar o atraso da base de tempo e mudar a largura da janela. Para mais detalhes, veja as notas na extensão da base de tempo.

Menu do Controlador Horizontal: Exibe o Menu Horizontal (Veja tabela abaixo).

Tabela 2.8 Notas explicativas para o menu horizontal

Menu da Função	Configuração	Nota Explicativa
Window (Janela)	-	Pressione [F1] para alternar entre "main screen" (janela principal) e "expanded window" (janela expandida).
Dual Xbase (Dupla base)		Habilita o menu da base de tempo dupla (ver tabela 2.9).
Holdoff	96,0000ns ~ 1,5000s	Utilize o botão [MULTIPURPOSE] para ajustar o tempo de holdoff.

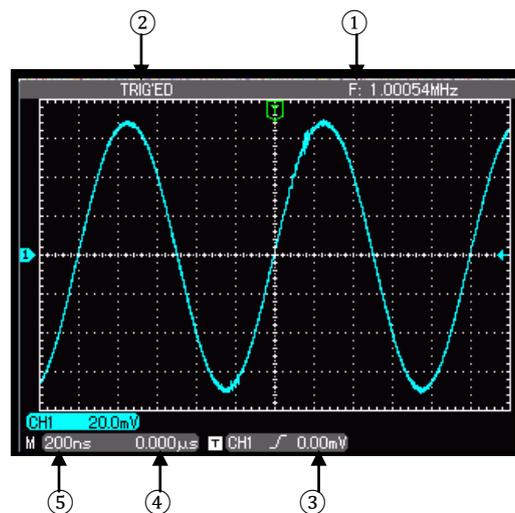


Figura 2.13. Parâmetros da interface horizontal

#### Definições da interface dos parâmetros horizontais

- ① Representa a frequência do sinal atualmente selecionado como fonte de trigger.
- ② Representa a posição do ponto de desencadeamento da corrente da forma de onda.
- ③ Representa o nível de trigger da corrente na forma de onda.
- ④ Distância entre a posição do trigger e a posição central horizontal.
- ⑤ Valor da base de tempo M1.

### Extensão da janela

A extensão da janela pode ser usada para dar um zoom na forma de onda para verificar detalhes na imagem. A configuração da janela de extensão não deve ser mais lento que a base de tempo principal.

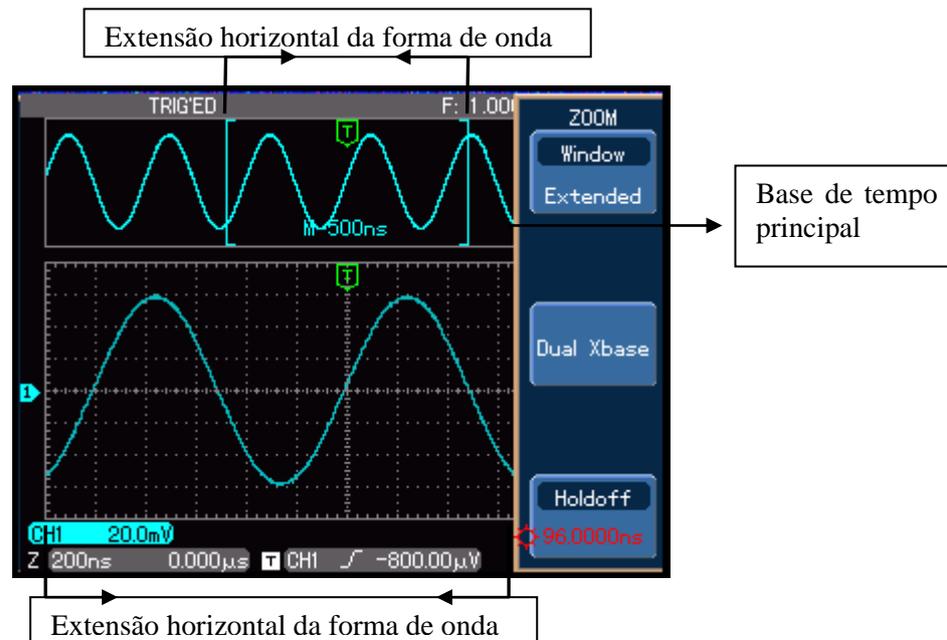


Figura 2.14. Display com a Janela Estendida

No modo base de tempo do modo extensão, o display é dividido em duas zonas como mostrado acima. A parte superior mostra a forma de onda original. Pode-se mover a zona para a direita ou para a esquerda girando o controlador de posição horizontal [POSITION], ou aumentar e diminuir o tamanho da zona selecionada girando o controlador horizontal [SEC/DIV].

A parte de baixo é a forma de onda estendida na horizontal da zona da forma de onda original selecionada. Observe que a resolução da base de tempo estendida em relação ao menu de base de tempo está melhor (como mostrado na figura acima). Visto que a forma de onda mostrada na parte inferior do display corresponde à selecionada na parte de cima, pode-se aumentar a base de tempo estendida girando o controlador horizontal [SEC/DIV] para diminuir o tamanho da zona selecionada.

### Função de dupla base de tempo

A função de dupla base de tempo é similar a de janela estendida, porém com uma diferença fundamental. Na forma de extensão de janela, é possível ampliar a forma de onda em 100 vezes, enquanto na forma de dupla base de tempo pode-se ampliar os detalhes da forma de onda em observação milhares de vezes.

Em efeito, a capacidade de armazenamento da base de tempo da janela principal aumenta proporcionalmente.

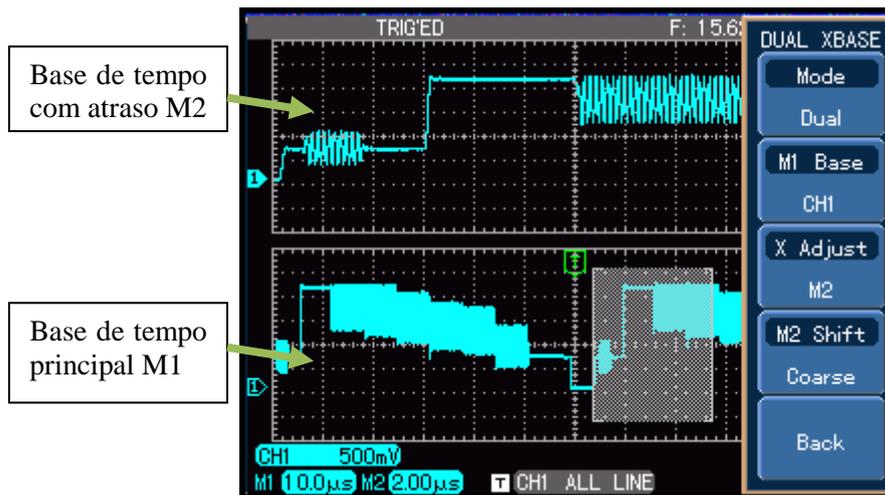


Figura 2.15. Base de tempo dupla

Tabela 2-9. Notas explicativas para base de tempo dupla

Menu de funções	Configuração	Nota explicativa
Mode (Modo)	Main Dual	Alterna entre os modos de base tempo principal e dupla.
M1 Base (Base M1)	CH1, CH2, CH3, CH4	Alterna entre os canais de exibição. Durante o modo de base dupla, apenas um canal pode ser exibido por vez.
X Adjust (Ajuste X)	M1 M2	Quando M1 ou M2 for a janela principal, utilize os botões [POSITION] e [SEC/DIV] a fim de ajustar os parâmetros da base de tempo principal.
M2 Shift	Coarse  Fine	Ajusta o atraso da base de tempo M2 movendo horizontalmente em escala crescente. Ajusta o atraso da base de tempo M2 movendo horizontalmente em escala decrescente.
BACK		Retorna ao menu anterior.

## Configurando o Sistema de Trigger

O sistema de trigger decide quando o osciloscópio coleta dados e exibe a forma de onda. Uma vez que o trigger está corretamente configurado, ele pode converter exibições instáveis em formas de onda significativas. Quando inicia a coleta de dados, o osciloscópio primeiramente coleta o dado para desenhar a forma de onda no lado esquerdo do ponto de trigger. Até que a condição de trigger ocorra, o osciloscópio irá coletar os dados continuamente. Quando o trigger é detectado, o osciloscópio irá continuamente coletar os dados suficientes para desenhar a forma de onda na parte direita do ponto de trigger. A zona de controle de trigger no painel do operador do seu osciloscópio inclui um controle de nível de trigger [LEVEL] e tecla de menu de trigger [MENU].

[LEVEL]: Configura a tensão do sinal que será o ponto de trigger.

[MENU]: Tecla para menu de configuração de trigger.

### Controle de disparo (Trigger)

**Modos de disparo:** borda, largura de pulso, vídeo e alternado.

**Disparo por borda:** Quando o extremo do sinal de trigger alcança um dado nível, o trigger ocorre. É possível utilizar o botão [LEVEL] para configurar o ponto de trigger na posição vertical da borda de trigger, ou seja, a intersecção do ponto de nível de trigger e o sinal de borda na janela.

**Disparo por largura de pulso:** Quando a largura de pulso do sinal atinge uma condição de trigger, o trigger ocorre.

**Disparo por vídeo:** Aplicado para sinais de vídeo padrão.

**Disparo alternado:** Aplicado para trigger de sinal sem coerência de frequência.

Segue abaixo notas para vários menus de trigger.

### Disparo por borda

Disparo por borda significa fazer o trigger no limite do trigger. Quando selecionado “trigger por borda”, se está fazendo o trigger na borda de subida ou decida do sinal de entrada. Veja a tabela 2-10.

## MO-2204 Manual do Usuário

Tabela 2-10. Disparo de borda

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Type (Tipo)	Borda	
Source (Fonte de trigger)	CH1, CH2, CH3 e CH4	Seleciona CH1, CH2, CH3 ou CH4 como a fonte de sinal de disparo.
	EXT	Seleciona o canal externo de entrada de trigger como o canal de entrada da fonte de sinal de disparo.
	EXT/5	Seleciona a fonte de sinal de trigger externo dividida por 5 para estender a faixa do nível de disparo.
	LINE	Seleciona como fonte de disparo AC.
	CH1 & CH2 CH1 & CH3 CH1 & CH4 CH2 & CH3 CH2 & CH4 CH3 & CH4	Dispara os sinais do CH1 e CH2 alternadamente. Dispara os sinais do CH1 e CH3 alternadamente. Dispara os sinais do CH1 e CH4 alternadamente. Dispara os sinais do CH2 e CH3 alternadamente. Dispara os sinais do CH2 e CH4 alternadamente. Dispara os sinais do CH3 e CH4 alternadamente.
Inclinação (Slope)	Subida	Seleciona o trigger para a borda de subida do sinal.
	Descida	Seleciona o trigger para a borda de descida do sinal.
	Subida/Descida	Seleciona o trigger para as bordas de subida e descida do sinal.
Modo de trigger (Mode)	Auto	O sistema automaticamente adquire dados de forma de onda quando não há sinal de disparo.
	Normal	O sistema para a aquisição de dados quando não houver sinal de disparo. Quando o sinal de disparo é gerado, a leitura de disparo ocorre.
	Single (Único)	Um disparo único ocorrerá quando houver uma entrada de sinal de disparo. Após isso, a leitura será interrompida.
Acoplamento de trigger (Coupling)	DC	Filtra a parte DC da forma de onda.
	AC	Capta a parte DC e AC do sinal de entrada.
	Rejeição de H/F	Rejeita alta frequência do sinal, acima de 80kHz.
	Rejeição de L/F	Rejeita baixa frequência do sinal, abaixo de 80kHz.

**Disparo por pulso**

Disparo por pulso significa o tempo de disparo baseado na largura de pulsos. Podem-se adquirir sinais anormais configurando a condição da largura de pulso.

Tabela 2-11. Disparo da largura de pulso

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Tipo	Pulso	
Source (Fonte de disparo)	CH1, CH2, CH3, CH4	Seleciona CH1, CH2, CH3 ou CH4 como a fonte de sinal de disparo.
	EXT	Seleciona o canal externo de entrada de trigger como o canal de entrada da fonte de sinal de disparo.
	EXT/5	Configura a fonte de sinal de trigger externo dividida por 5 para estender a faixa do nível de disparo.
	LINE	Seleciona como fonte de disparo (trigger) AC.
	CH1 & CH2	Dispara os sinais do CH1 e CH2 alternadamente.
	CH1 & CH3	Dispara os sinais do CH1 e CH3 alternadamente.
Mode (Modo)	CH1 & CH4	Dispara os sinais do CH1 e CH4 alternadamente.
	CH2 & CH3	Dispara os sinais do CH2 e CH3 alternadamente.
	CH2 & CH4	Dispara os sinais do CH2 e CH4 alternadamente.
	CH3 & CH4	Dispara os sinais do CH3 e CH4 alternadamente.
	Auto	O sistema automaticamente adquire dados de forma de onda quando não há sinal de disparo.
	Normal	O sistema para a aquisição de dados, quando não houver sinal de disparo. Quando o sinal de disparo é gerado, a leitura de disparo ocorre.
Single	Um disparo único ocorrerá quando houver uma entrada de sinal de disparo. Após isso, a leitura será interrompida.	
Próxima Página 1/2	--	Move para a próxima página.

Tabela 2-12. (página 2)

Menu Função	Configuração	Nota Explicativa
Tipo	Pulso	
Polarity (Polaridade)	Largura de trigger positiva	Seleciona a largura de pulso positiva como trigger do sinal.
	Largura de trigger negativa	Seleciona a largura de pulso negativa como trigger do sinal.
When (Quando)	<	O disparo ocorre quando a largura de pulso do sinal de entrada é menor do que o valor ajustado.
	>	O disparo ocorre quando a largura de pulso do sinal de entrada é maior do que o ajustado.
	=	Um trigger ocorrerá quando há um sinal de trigger de entrada e então o trigger para.
Setting (Configuração)		Selecione a largura de pulso de 20,0ns – 10s utilizando o botão [MULTIPURPOSE].
Página Anterior 2/2	--	Retorna para a página anterior.

### Trigger de vídeo

Selecionando o trigger de vídeo, pode-se fazer o trigger com sinais NTSC ou padrão PAL de sinais de vídeo. O padrão de acoplamento é DC. O menu de trigger é como a seguir:

Tabela 2-13. Configuração do trigger de vídeo

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Tipo	Vídeo	
Source (Fonte de Trigger)	CH1, CH2, CH3, CH4	Seleciona CH1, CH2, CH3 ou CH4 como a fonte de sinal de disparo.
	EXT	Seleciona o canal externo de entrada de trigger como o canal de entrada da fonte de sinal de trigger.
	EXT/5	Seleciona a fonte de sinal de trigger externo dividida por 5 para estender a faixa do nível de trigger.
	LINE	Seleciona como fonte de disparo (trigger) AC.
	CH1 & CH2 CH1 & CH3 CH1 & CH4 CH2 & CH3 CH2 & CH4 CH3 & CH4	Dispara os sinais do CH1 e CH2 alternadamente. Dispara os sinais do CH1 e CH3 alternadamente. Dispara os sinais do CH1 e CH4 alternadamente. Dispara os sinais do CH2 e CH3 alternadamente. Dispara os sinais do CH2 e CH4 alternadamente. Dispara os sinais do CH3 e CH4 alternadamente.
	Standard (Padrões)	PAL
NTSC		Apropriado para sinais de vídeo com alto nível de preto.
Sync (Sincronização)	Todas as linhas	Seleciona o sinal de linha para sincronizar com o trigger.
	Linhas Específicas	Seleciona sinais de linhas específicos para sincronizar com o trigger. Podem ser ajustadas através do botão [MULTIPURPOSE].
	Campo Ímpar	Seleciona o campo ímpar de vídeo para sincronizar o trigger.
	Campo Par	Seleciona o campo par de vídeo para sincronizar o trigger.

Quando PAL é selecionado como formato padrão e o modo de sincronização é LINE, a exibição no display será como mostrada na figura 2.16. Quando o modo sincronização é FIELD, a exibição no display será como mostrada na figura 2.17.



Figura 2.16. Trigger de Vídeo: Sincronização Tipo Linha

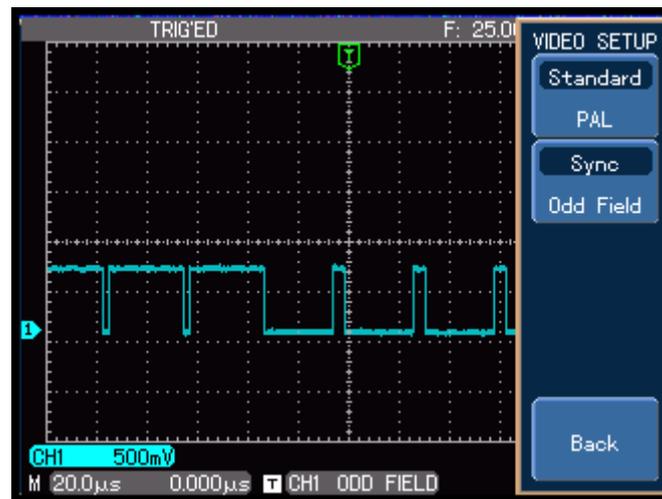


Figura 2.17. Trigger de Vídeo: Sincronização de Campo

### Trigger alternado

Quando o trigger alternado é selecionado, o sinal de trigger estará presente em dois canais verticais. Este modo de trigger é apropriado para observar dois sinais com frequências diferentes. A figura abaixo mostra uma forma de onda com o trigger alternado. O menu de trigger é listado na tabela 2-14.

## MO-2204 Manual do Usuário

Tabela 2.14. Trigger alternado

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Tipo	Taxa de atualização	
Source (Fonte de trigger)	CH1, CH2, CH3 e CH4	Seleciona CH1, CH2, CH3 ou CH4 como a fonte de sinal de disparo.
	EXT	Seleciona o canal externo de entrada de trigger como o canal de entrada da fonte de sinal de disparo.
	EXT/5	Seleciona a fonte de sinal de trigger externo dividida por 5 para estender a faixa do nível de disparo.
	LINE	Seleciona como fonte de disparo AC.
	CH1 & CH2 CH1 & CH3 CH1 & CH4 CH2 & CH3 CH2 & CH4 CH3 & CH4	Dispara os sinais do CH1 e CH2 alternadamente. Dispara os sinais do CH1 e CH3 alternadamente. Dispara os sinais do CH1 e CH4 alternadamente. Dispara os sinais do CH2 e CH3 alternadamente. Dispara os sinais do CH2 e CH4 alternadamente. Dispara os sinais do CH3 e CH4 alternadamente.
Inclinação (Slope)	Subida	Seleciona o trigger para a borda de subida do sinal.
	Descida	Seleciona o trigger para a borda de descida do sinal.
	Subida/Descida	Seleciona o trigger para as bordas de subida e descida do sinal.
Modo de trigger (Mode)	Auto	O sistema automaticamente adquire dados de forma de onda quando não há sinal de disparo.
	Normal	O sistema para a aquisição de dados, quando não houver sinal de disparo. Quando o sinal de disparo é gerado, a leitura de disparo ocorre.
	Single (Único)	Um disparo único ocorrerá quando houver uma entrada de sinal de disparo. Após isso, a leitura será interrompida.
Acoplamento de trigger (Coupling)	DC	Filtra a parte DC da forma de onda.
	AC	Capta a parte DC e AC do sinal de entrada.
	Rejeição de H/F	Rejeita alta frequência do sinal, acima de 80kHz.
	Rejeição de L/F	Rejeita baixa frequência do sinal, abaixo de 80kHz.
Polarity (Polaridade)	Subida	Selecione a borda de subida dentro do limite de trigger.
	Descida	Selecione a borda de descida dentro do limite de trigger.
When (Quando)	<	O disparo ocorre quando a largura de pulso do sinal de entrada é menor do que o valor ajustado.
	>	O disparo ocorre quando a largura de pulso do sinal de entrada é maior do que o ajustado.
	=	Um trigger ocorrerá quando há um sinal de trigger de entrada e então o trigger para.
Slew Rate (taxa de variação)		Selecione a taxa de variação do trigger utilizando o botão [MULTIPURPOSE].
Threshold (limiar)	Baixo	Altera o valor inferior.
	Alto	Altera o valor superior.
	Alto & Baixo	Altera o valor superior e inferior.
Back (Voltar)		Retorna ao menu de trigger alternado.

**Trigger Alternado**

Quando o trigger alternado for acionado, este mesmo sinal estará presente em dois canais verticais. Este modo de disparo é alternado a fim de se observar dois sinais de frequência não relacionados.

**Ajustando o tempo de holdoff**

Pode-se ajustar o tempo de holdoff para observar formas de onda complicadas. O tempo de holdoff significa o tempo de espera que o trigger deve fazer para estar pronto novamente. Durante este tempo, o osciloscópio não irá fazer o trigger até que o holdoff fique completo. Por exemplo, se deseja fazer o trigger de um grupo de uma série de pulsos, configure o tempo de holdoff para o tempo da largura da série de pulsos, como mostrado na figura 2.18. Para o menu de holdoff, por favor, veja a tabela abaixo:

Tabela 2-15. Menu de trigger holdoff

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Window (Janela)	--	Pressione [F1] para alternar entre as janelas principal e estendida.
Dual Xbase (Dupla base)	--	Habilita o menu da base de tempo dupla. Ver tabela 2-9.
Holdoff	96.0000ns ~ 1.50000s	Ajusta o tempo de holdoff utilizando o botão [MULTIPURPOSE].

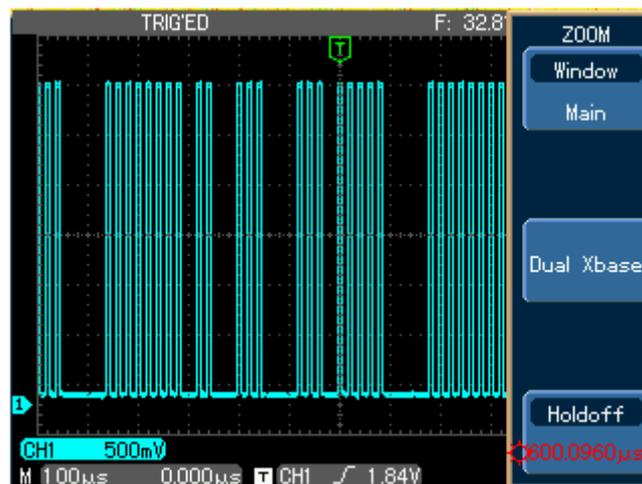


Figura 2.18. Use a função Holdoff para sincronizar sinais complicados

### Operação

1. Siga o procedimento normal de sincronização de sinal e selecione a fonte de trigger, trigger tipo edge e a rampa de subida ou descida no [MENU] de trigger. Ajuste o nível de trigger para fazer com que a forma de onda fique o mais estável possível.
2. Pressione a tecla [MENU] horizontal para exibir o menu horizontal.
3. Ajuste o botão [MULTIPURPOSE] no painel superior frontal. O tempo de holdoff mudará até que a forma de onda fique estável.

### Definições

1. **Fonte de trigger:** O trigger pode ser obtido por várias fontes: canal de entrada (CH1, CH2, CH3, CH4), trigger externo (EXT, EXT/5), Line, etc.
  - **Canal de Entrada:** A fonte de trigger mais comum é o canal de entrada (selecione um dos quatro). A fonte de trigger selecionada pode operar normalmente tanto se a entrada seja exibida ou não.
  - **Trigger Externo:** Este tipo de fonte de trigger pode fazer o trigger em um quinto canal enquanto capta dados dos outros quatro canais. Por exemplo, pode-se usar um clock externo ou um sinal do circuito a ser medido como fonte de trigger. As fontes de trigger EXT e EXT/5 usam sinais externos de trigger vindos do conector EXT TRIG. O EXT pode usar os sinais diretamente. Pode-se usar o EXT dentro dos valores de faixa de  $-0,8$  e  $+0,8V$ . O EXT/5 divide o trigger por 5. Como resultado, a faixa de trigger é estendida de  $-4$  a  $+4V$ , habilitando o osciloscópio de fazer o trigger de um sinal maior.
  - **Line:** Este modo de trigger é apropriado para observar sinais relacionados à rede — a correlação entre um equipamento alimentado pela rede e a fonte de alimentação do equipamento — para conseguir uma estabilização do sinal.
2. **Modo de trigger:** Determina a ação do seu osciloscópio quando não há trigger. Este osciloscópio oferece três modos de seleção de trigger: auto, normal e single.
  - **Auto Trigger:** O sistema irá adquirir e exibir automaticamente dados de forma de onda quando não houver sinal de entrada de trigger. A linha de base da varredura é exibida no display. Quando o sinal de trigger é gerado, automaticamente muda a varredura de trigger para o sinal de sincronização.

**Nota:** Quando a base de tempo de varredura da forma de onda é configurada para 50ms/div ou mais devagar, o modo auto não permite nenhum sinal de trigger.

- **Trigger Normal:** Neste modo, seu osciloscópio exibe formas de onda somente quando as condições de trigger são alcançadas. O sistema para de adquirir dados e espera quando não há sinal de trigger. Quando o sinal de trigger é gerado, a varredura de trigger ocorre.
  - **Trigger Single:** Neste modo, deve-se somente pressionar a tecla [RUN] uma vez e o osciloscópio irá esperar o trigger. Quando o osciloscópio detectar um trigger, ele irá amostrar e exibir a forma de onda adquirida e então irá parar.
3. **Acoplamento de trigger:** O acoplamento de trigger determina que parte do sinal será transmitida ao circuito de trigger. Os modos de acoplamento são DC, AC, rejeita baixa frequência e rejeita alta frequência.
- **DC:** Permite que todos os sinais passem.
  - **AC:** Filtra a parte DC do sinal e sinais abaixo de 10Hz.
  - **Rejeita baixa frequência:** Filtra a parte DC do sinal e atenua frequência abaixo de 80kHz.
  - **Rejeita alta frequência:** Atenua frequência acima de 80kHz.
4. **Pretrigger/Trigger atrasado:** Dado de amostra antes/após o trigger.  
A posição do trigger é tipicamente configurada no centro horizontal da tela. Neste caso, podem-se ver seis divisões de informações pretrigger e trigger atrasado. Use o botão [POSITION] horizontal para ajustar a mudança horizontal da forma de onda para ver mais informações de pretrigger. Observando os dados de pretrigger, pode-se ver a forma de onda antes do trigger ocorrer. Por exemplo, pode-se detectar o glitch (picos aleatórios) que ocorre quando o circuito começa. A observação e análise dos dados de trigger podem ajudar a identificar a causa do glitch (pico aleatório).

### Configurando o Sistema de Amostragem

Como mostrado abaixo, a tecla [ACQUIRE] na zona de controle é a tecla de função para o sistema de amostragem.



Figura 2.19. Tecla de Função para o Sistema de Amostragem

Pressione a tecla [ACQUIRE] para sumir com o menu de configuração de amostragem. Pode-se usar este menu para ajustar o modo de amostragem.

Tabela 2-16. Menu de amostragem

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Acquisition (Aquisição)	Normal	Habilita o modo de amostragem normal.
	Pico	Habilita o modo de detecção de pico.
	Média	Seleciona a amostragem média e exibe o número de amostras para a média.
Average number of times (Número de sinais para uma média)	2~256	Seleciona o número de amostras para a média entre 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256. Para mudar o número de amostras, use o botão [MULTIPURPOSE] da direita da figura 2.19.
Equivalent (Equivalente)	ON/OFF	Habilita ou desabilita a amostragem como equivalente. Não é permitido selecionar o trigger alternado como fonte de disparo (Ex. CH1 e CH2).

Mudando a configuração de aquisição, podem-se observar as mudanças consequentes na exibição da forma de onda. Se o sinal contém um nível de ruído considerável, pode-se verificar uma forma de onda semelhante à exibida a seguir quando o modo média não é selecionado e quando o modo média de 32 vezes é selecionado. Veja as figuras 2.20 e 2.21:

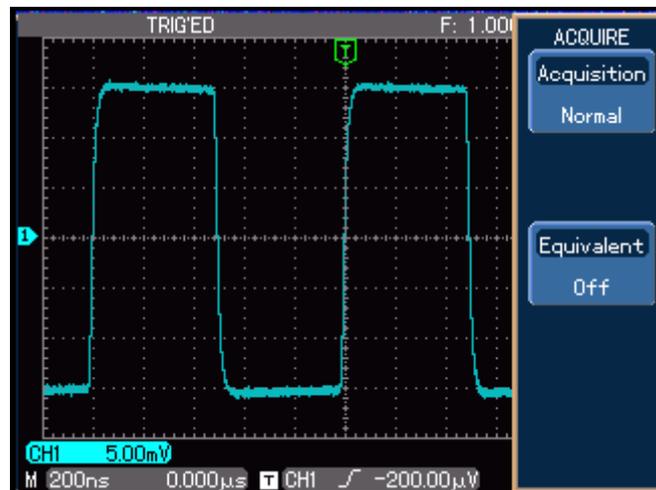


Figura 2.20. Forma de onda sem o modo média

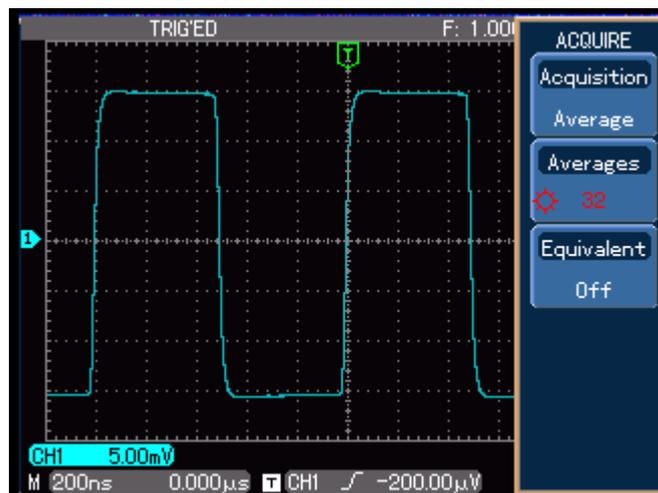


Figura 2.21. Forma de onda com modo de média de 32 selecionado.

**Nota:**

Use **Amostragem em tempo real** para observar sinais únicos.

Use **Amostragem equivalente** para observar sinais cíclicos de alta frequência.

Para visualizar sinais com amplitude estável, selecione **Detecção de pico**.

Para reduzir ruídos aleatórios do sinal exibido, selecione amostra média e aumente o número de amostra, selecionando de 2 a 256.

**Definições:**

**Amostragem em tempo real:** Neste modo, o sistema faz uma aquisição completa para suprir a memória. A taxa de amostragem máxima é de 2GS/s.

**Amostragem equivalente:** Este é um modo de amostragem repetitivo que permite observar detalhes de sinais cíclicos repetitivos. No modo de amostragem equivalente, a resolução horizontal é de 20ps maior que a taxa de amostragem real, 50GS/s equivalente.

**Modo amostra:** O osciloscópio reconstrói a forma de onda a partir de amostra de sinais com intervalos regulares.

**Modo detecção de pico:** Neste modo, o osciloscópio identifica os valores máximos e mínimos dos sinais de entrada para cada intervalo de amostra e usa estes valores para exibir a forma de onda. De fato, o osciloscópio pode adquirir e exibir pequenos pulsos que em outros modos seriam omitidos da amostragem. Ruídos ficam mais significantes neste modo.

**Amostra média:** O osciloscópio faz a aquisição de várias formas de onda e faz a média do valor para exibir a forma de onda final. Pode-se usar este modo para reduzir ruídos aleatórios.

**Modo Envelop:** Neste modo, o osciloscópio realiza uma aquisição de formas de onda com multiampplitudes e calcula os pontos das amostras e sincroniza com o ponto de trigger. Os valores de máximo e mínimo serão exibidos.

**Configurando o Sistema de Exibição**

Como mostrado abaixo, a tecla [DISPLAY] é a tecla de função para o sistema de display.



Figura 2.22. Tecla de função para o sistema de exibição (Display)

Pressione a tecla [DISPLAY] para habilitar o menu de configuração exibido abaixo. Pode-se usar este menu para ajustar o modo de exibição.

Tabela 2-17. Menu de exibição

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Tipo de exibição	Pontos	Os pontos de amostras são diretamente exibidos.
	Vetor	Os pontos de amostras são conectados para exibição.
Format (Formato)	YT	Modo de operação osciloscópio.
	XY	X-Y é o modo de exibição; CH1 é a entrada X, CH2 é a entrada Y. No segundo grupo, o CH3 é a entrada X, CH4 é a entrada Y.
Graticule (Reticulado)	Full Grid Cross Hair Frame	Ajusta o modo de grade do display para as formas de onda Full, Grid, Cross Hair ou Frame.
(Persist) Persistir	Auto	A forma de onda do display é atualizada em taxas normais.
	1s	A forma de onda do display é mantida durante 1 segundo e em seguida é atualizada.
	2s	A forma de onda do display é mantida durante 2 segundos e em seguida é atualizada.
	5s	A forma de onda do display é mantida durante 5 segundos e em seguida é atualizada.
	Infinite	A forma de onda da tela permanecerá no display. Novos dados serão adicionados continuamente até que esta função seja desabilitada.
Intensity (Intensidade)	1~32	No modo “Fast ACQ”, a intensidade da forma de onda pode ser ajustada através do botão [MULTIPURPOSE].

### Modo X-Y

Este modo oferece um display duplo separado. O primeiro grupo é o CH1 e CH2, portanto, a entrada de sinal do CH1 representa o eixo X (horizontal) e a entrada de sinal do CH2 representa o eixo Y (vertical). Já o outro grupo, representado pelos canais CH3 e CH4, possui a mesma função respectivamente de acordo com a figura 2.23.

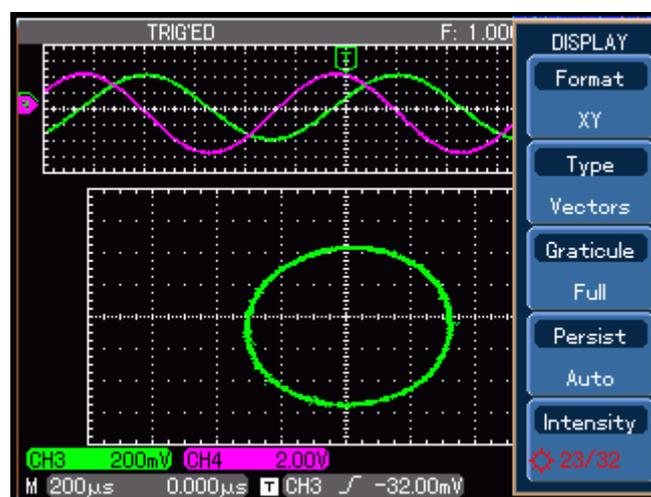


Figura 2.23. Forma de onda em X-Y

## MO-2204 Manual do Usuário

**Cautela:** No modo X-Y normal, é possível mover a figura XY horizontalmente com o botão [POSITION] do CH1 ou CH3, e mover verticalmente através do botão [POSITION] do CH2 ou CH4. Ajuste a dimensão e a forma da figura XY através do botão [VOLTS/DIV] dos quatro canais e gire o botão SEC/DIV para aumentar a qualidade da figura.

O osciloscópio MO-2204 quatro canais oferece as seguintes funções:

- Modo de medição automático.
- Modo de medição por cursores.
- Formas de onda de referência ou matemáticas.

As seguintes funções estarão desabilitadas durante o modo X-Y:

- Dupla base de tempo.
- Botão [POSITION] horizontal.

**Pontos chaves:**

**Tipo de exibição:** Exibição tipo vetor preenche os espaços adjacentes entre os pontos de amostra. Exibição tipo pontos exibe somente os pontos de amostragem.

**Taxa de atualização:** Taxa de atualização é o número de vezes que o osciloscópio atualiza a forma de onda no display por segundos. A velocidade de atualização afeta a capacidade de observar movimentos rápidos de sinais.

**Salvar e Restaurar**

Como mostrado abaixo, a tecla [STORAGE] na zona de controle é a tecla de função para o sistema de armazenamento.



Figura 2.24. Teclas de função para o sistema de armazenamento

Pressione a tecla [STORAGE] para exibir o menu de configuração. Este menu pode ser usado para gravar formas de onda ou configurações do osciloscópio na memória interna ou memória USB e abrir qualquer forma de onda gravada para REF A (ou REF B) ou pressionar [STORAGE] para abrir uma configuração. Quando a memória USB é inserida, pode-se gravar a forma de onda do osciloscópio em formato bitmap na memória USB. O arquivo bitmap pode ser lido no PC.

**Passos de Operação:**

Pressione [STORAGE] para ir ao menu padrão. Existem três tipos para escolher: forma de onda, configuração e bitmap.

1. Selecione forma de onda para ir ao menu de armazenamento de formas de onda (veja Tabela 2-18). Após salvar a forma de onda, vá para Menu REF deste capítulo (veja “Forma de onda de referência” na página 30). Para passos específicos, verifique passos de operação [REF].

**Nota:** Quando exportar uma forma de onda de referência para o dispositivo USB, é possível escolher entre os formatos CSV e Interno. No formato Interno, as formas de onda podem ser importadas apenas para o osciloscópio no modo REF e não podem ser exibidas em nenhuma outra interface. O formato CSV pode ser aberto em um computador e aberto em uma planilha de Excel, sendo um arquivo de correlação 2D em grupos de tensão e tempo.

Tabela 2-18 Menu de armazenamento

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Type (Tipo)	Forma de Onda	Seleciona o menu de armazenamento e exibição de forma de onda.
Source (Fonte de Sinal)	CH1	Seleciona a forma de onda do CH1.
	CH2	Seleciona a forma de onda do CH2.
	CH3	Seleciona a forma de onda do CH3.
	CH4	Seleciona a forma de onda do CH4.
Save (Salvar)	1~10	Para salvar uma forma de onda de referência na memória interna do instrumento, gire o botão [MULTIPURPOSE] para selecionar a posição de armazenamento e em seguida pressione o mesmo para confirmar.
Exportar	--	Avança para o menu USB.

Tabela 2-19 Menu USB

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Filename (Nome do arquivo)		Possibilita a alteração do nome do arquivo a ser salvo utilizando os botões [MULTIPURPOSE] e [F1].
Format (Formato)	CSV Interno	Ver nota acima.
OK	--	Após confirmação, retornará ao menu de armazenamento da forma de onda de referência. Havendo algum dispositivo USB conectado, a forma de onda será salva, caso contrário, a mensagem "I/O operation failed" será exibida.

2. Selecione setup para entrar no menu de configuração.

Tabela 2-20 Menu de armazenamento de configuração

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Type (Tipo)	Setup	Armazena a configuração atual do painel de controle.
Save (Salvar)	1-10	Para salvar na memória interna do instrumento, selecione uma posição de armazenamento girando o botão [MULTIPURPOSE] e em seguida pressione o mesmo para confirmar.
Load (Carregar)	1-10	Carrega 10 posições de armazenamento interno. Gire o botão [MULTIPURPOSE] para escolher a opção desejada e em seguida pressione o mesmo para confirmar.
Import (Importar)	Ver tabela 2-23	Habilita o menu USB.
Export (Exportar)	Ver tabela 2-23	Habilita o menu USB.

## MO-2204 Manual do Usuário

Tabela 2-21 Menu de armazenamento de configuração

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Filename (Nome do arquivo)		Entre com o nome do documento a ser importado pelo dispositivo USB através dos botões [MULTIPURPOSE] e [F1].
Format (Formato)	CSV Interno	Ver nota acima.
OK	--	Após confirmação, retornará ao menu de armazenamento da forma de onda de referência. Havendo algum dispositivo USB conectado, a forma de onda será salva, caso contrário, a mensagem "I/O failure" será exibida. Após confirmação, retornará ao menu de armazenamento da forma de onda de referência. Caso o documento já exista no dispositivo USB conectado, ele será importado, caso contrário, a mensagem "I/O operation failed" será exibida.

3. Selecione Bitmap para habilitar o menu de exportação de bitmap.

**Nota:** Um arquivo bitmap pode apenas ser exportado para um dispositivo USB.

Tabela 2-22 Menu de exportação de bitmap

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Bitmap		Exporta uma forma de onda exibida para o dispositivo USB no formato .bmp
Export (Exportar)	Ver tabela 2-25	Habilita o menu USB.

Tabela 2-23 Menu USB

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Filename (Nome do arquivo)		Entre com o nome do documento a ser importado pelo dispositivo USB através dos botões [MULTIPURPOSE] e [F1]. O nome padrão adotado é UNIT0000.bmp
OK		Após confirmação, retornará ao menu de armazenamento da forma de onda de referência. Havendo algum dispositivo USB conectado, a forma de onda será salva, caso contrário, a mensagem "I/O failure" será exibida.

## Configurando Funções Alternativas

Como mostrado abaixo, a tecla [UTILITY] na zona de controle é a tecla de função para funções alternativas.



Figura 2.25. Tecla de função para as funções alternativas

Pressione o botão [UTILITY] para exibir o menu de configuração das funções alternativas do sistema.

Tabela 2-24. Menu utility (página 1)

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Configure (Configuração)	Self cal Version	Executa o sistema de autocalibração. Exibe informações como modelo do osciloscópio, versão e número serial.
	Erase	Apaga todas as configurações e formas de onda de referência.
	RTC Setup Next 2/2	Habilita a configuração de data e hora.
	Default set Auto setup Pre 1/2 Back	Configuração de fábrica do aparelho. Habilita o autoajuste. Ver tabela 2-30. Retorna ao menu de utilidades.
Preference (Preferências)	Language	Seleciona o idioma desejado utilizando o botão [MULTIPURPOSE] e em seguida pressionando o mesmo.
	Skin	Altera a interface para Clássica, Tradicional e Moderna.
	Menu Display	Define o tempo de espera para o menu desaparecer (5s, 10s, 20s, manual). No modo manual, pressione [MENU ON/OFF] para habilitar ou desabilitar a tela de menu.
	Brightness Back	Ajusta o nível de brilho do display através do botão [MULTIPURPOSE]. Retorna para o menu de utilidades.
Record (Gravação)	Ver tabela 2-28	Configuração para armazenar forma de onda.
Language (Idioma)	Português, Inglês, Chinês.	Seleciona o idioma da interface.
Next 2/2	Setup	Avança para a próxima página do menu.

## MO-2204 Manual do Usuário

Tabela 2-25. (página 2)

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Cynometer (Cimômetro)	ON/OFF	Exibido no canto superior da tela quando ligado.
Interface		Configura como GPIB ou LAN para comunicação. (Opcional)
Pre 2/2		Retorna para a página inicial .

**Nota:** O cimômetro conta a frequência dos eventos de trigger do canal de trigger. Funciona na borda ou pulso de trigger, mas não no modo alternado. Estará também desabilitado para o modo de vídeo.

Tabela 2-26. Menu de armazenamento de forma de onda

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
■F(1)		Parar gravação.
▶F(2)		Botão de reprodução 1. Quando este botão é pressionado, o sistema executa e exibe o número da tela em execução no canto inferior direito. Girando o botão [MULTIPURPOSE] no painel frontal superior, pode-se parar a execução. Gire o controlador novamente e pode-se selecionar a forma de onda de certa tela para ser exibida repetidamente. 2. Se desejar continuar a execução completa, pressione [F1] e então [F2].
●F(3)		Botão de gravação. Pressione este botão e em seguida [MENU ON/OFF] para gravar. O número de telas gravadas é exibido na parte de baixo. Será possível realizar gravações até 100 dados. Os dados de gravação serão perdidos quando o osciloscópio for desligado. Esta função estará desabilitada durante a função de base dupla, rolagem, média e envelop.

Tabela 2-27. Configuração RTC (Relógio de tempo real)

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Display	ON/OFF	Habilita ou desabilita o relógio. O relógio será desabilitado caso a função de contador de frequência estiver ativa.
Min&Hora		Pressione [F2] para selecionar entre minuto e hora e em seguida altere os valores utilizando o botão [MULTIPURPOSE].
Dia&Mês		Pressione [F3] para selecionar entre dia e mês e em seguida altere os valores utilizando o botão [MULTIPURPOSE].
Ano		Pressione [F4] para selecionar o ajuste do ano e em seguida altere os valores utilizando o botão [MULTIPURPOSE].
OK		Confirma as configurações e retorna ao menu de utilidades.

Tabela 2-28. Menu de autoajuste

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Channel (Canal)	Travado / Destravado	No modo destravado, o estado inicial é restaurado, sendo ele: Largura de banda: Full; VOLTS/DIV: coarse tune; Inversion: OFF.
Acq set	Travado / Destravado	No modo destravado, o estado inicial é restaurado, sendo ele: Modo de amostragem: amostragem normal; Amostragem equivalente: OFF.
Trigger	Travado / Destravado	No modo destravado, o estado inicial é restaurado, sendo ele: Tipo: edge; Fonte de Sinal: ajustada; Acoplamento de trigger: DC; Tipo de Taxa de Atualização: subida.
Signal (Sinal)	Travado / Destravado	Destravado: o canal estará aberto ou fechado dependendo da entrada de sinal; Travado: o canal será mantido aberto ou fechado.
Back		Retorna ao menu de utilidades.

**Destravado:** O autoajuste retornará para a configuração de original de fábrica.

**Travado:** Neste modo, o estado da corrente fica bloqueado para configurações.

**Nota:**

Ajuste de base em fonte de trigger no modo automático:

1. Caso haja um sinal de entrada em apenas um canal, este canal será a fonte de trigger.
2. Quando houver mais de um canal com sinal de entrada, o sistema vai procurar pelo trigger do CH1. O primeiro canal que for encontrado um sinal será definido como fonte de trigger.
3. Caso não seja encontrado nenhum sinal em nenhum dos canais, o CH1 será definido como fonte de trigger.

**Pontos importantes:**

**Autocalibração:** Podem-se corrigir erros de medição causados por mudanças ambientais com a autocalibração. Este processo pode ser usado quando parecer necessário. Para deixar a calibração mais precisa, ligue seu osciloscópio e deixe o mesmo aquecer por 20 minutos. Então pressione a tecla [UTILITY] (funções de ajuda) e siga as instruções do painel.

**Selecione o idioma.**

Para selecionar o idioma de exibição, pressione a tecla [UTILITY] e selecione o idioma desejado.

## Medição Automática

Como mostrado abaixo, a tecla [MEASURE] é a tecla de função para medição automática. Leia as instruções a seguir para familiarizar-se com todas as funções da medição automática.



Figura 2.26. Tecla de função para a automedição

## Menu de medições

Operação: Pressione [MEASURE] para exibir quatro opções de função de acordo com a tabela 2-29.

Tabela 2-29. Menu de medições

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
All (Tudo)		Exibe todos os parâmetros. Para sair de qualquer parâmetro, pressione qualquer tecla ou botão.
Custom (Customizado)		Pressione [F2] e em seguida utilize o botão [MULTIPURPOSE] para selecionar os parâmetros desejados e pressione-o para confirmar. Podem ser exibidos simultaneamente até quatro parâmetros.
Indicators (Indicadores)		Indicação visual das propriedades físicas dos valores da medição. Habilite a indicação e selecione entre os parâmetros de 1 a 4.
Clear (Apagar)		Apaga todos os parâmetros configurados.
Next 2/2		Avança à próxima página.
ADV	Atraso de fase	Intervalo de tempo da borda superior ou inferior de uma forma de onda de qualquer canal. Ver tabela 2-30.
Pre 2/2		Confirma suas configurações e retorna ao menu de utilidades.

Tabela 2-30. Menu de atraso (Delay)

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
From	CH1, CH2, CH3, CH4	Seleciona a forma de onda de um canal como referência de atraso.
From Edge (da borda)	Rise, Fall	Pega o ponto central da forma de onda de 10% ~ 90% da borda de subida ou descida.
To (para)	CH1, CH2, CH3, CH4	Selecione a forma de onda de um canal a ser medida de forma atrasada.
To Edge (para borda)	Rise, Fall	Pega o ponto central da forma de onda de 10% ~ 90% da borda de subida ou descida.
OK		Confirma as configurações realizadas e retorna ao menu.

**Nota:**

Os parâmetros personalizáveis são para medições de parâmetros rápidos. O menu de medições do osciloscópio é capaz de realizar 26 parâmetros de medidas da forma de onda, sendo dois deles (atraso e fase para medições avançadas) são geralmente utilizadas quando não há necessidade de realizar medições de todos os parâmetros. É possível configurá-los através de parâmetros personalizáveis.



Figura 2.27. Parâmetros de medição

**MO-2204 Manual do Usuário****Medição automática de parâmetros de tensão**

Seu osciloscópio MO-2204 pode medir automaticamente os seguintes parâmetros de tensão: valor pico-a-pico, valor máximo, valor mínimo, valor de média, valor médio, valor RMS, valor de topo e valor de base. Segue abaixo a definição de cada parâmetro:

Valor pico-a-pico (Vpp): O valor de tensão entre o ponto mais alto da forma de onda e o ponto mais baixo.

Valor máximo (Vmax): O valor de tensão entre o ponto mais alto da forma de onda e o ponto de terra (GND) da forma de onda.

Valor mínimo (Vmin): O valor de tensão entre o ponto mais baixo da forma de onda e o ponto de terra (GND) da forma de onda.

Valor de amplitude (Vamp): O valor de tensão entre o topo e a base da forma de onda.

Valor de média (Vmid): Metade do valor de amplitude.

Valor de topo (Vtop): O valor de tensão entre o nível máximo e o ponto de terra (GND) da forma de onda.

Valor de base (Vbase): O valor de tensão entre o nível de base e o ponto de terra (GND) da forma de onda.

Overshoot: A razão da diferença entre o valor máximo e o valor de topo da forma de onda para o valor de amplitude.

Preshoot: A razão da diferença entre o valor mínimo e o valor de base da forma de onda para o valor de amplitude.

Valor médio: Amplitude média de sinais com um ciclo.

Valor RMS (Vrms): O valor efetivo. Energia gerada pelo sinal AC durante um ciclo que seria o valor equivalente a um sinal DC.

**Medição automática de parâmetros de tempo**

Seu osciloscópio MO-2204 pode medir automaticamente sinais de frequência, ciclo, tempo de subida, tempo de descida, largura do pulso positiva, largura do pulso negativa, atraso, razão de duty positiva, razão de duty negativa e nove parâmetros de tempo. Segue abaixo a definição de cada parâmetro:

Tempo de subida: O tempo levado pela forma de onda para subir de 10% a 90%.

Tempo de descida: O tempo levado pela forma de onda para descer de 90% a 10%.

Pulso positivo (+Width): Largura de pulso positiva para 50% da amplitude.

Pulso negativo (-Width): Largura de pulso negativa para 50% da amplitude.

Atraso: Atraso de tempo de uma forma de onda para outra (durante medições avançadas).

Razão de duty positiva (+Duty): Razão da largura de pulso positiva do ciclo.

Razão de duty negativa (-Duty): Razão da largura de pulso negativa do ciclo.

## Medição por Cursor

Pressione [CURSOR] para exibir a medição por cursor e o menu do cursor e então ajuste a posição do cursor girando o botão [MULTIPURPOSE]. Como mostrado na figura abaixo, [CURSOR] na zona de controle é a tecla de função para a medição por cursor.



Figura 2.28. Tecla de Função para a Medição por Cursor

Pode-se mover o cursor para exibir medições no modo [CURSOR]. Há dois modos para escolher: Tensão e tempo. Quando medindo tensão, selecione o tipo de tensão e ajuste a posição dos dois cursores utilizando o botão [MULTIPURPOSE] para medir  $\Delta V$ . Igualmente, quando selecionado tempo, pode-se medir  $\Delta T$  em dois modos: Independente e Traking. No modo Independente, é possível ajustar os dois cursores de forma independente. No modo Tracking, pode-se pressionar o botão [MULTIPURPOSE] para mudar os dois cursores simultaneamente.

### Notas:

1. No modo Independente ou Traking, selecione um dos cursores através do botão [MULTIPURPOSE]. O cursor selecionado ficará como uma linha sólida. Em seguida, realize o ajuste.
2. Há duas opções percentuais. O modo atual é 100%, onde o valor entre os dois cursores é configurado como 100%, portanto um cursor assumirá o valor de 0% e o outro cursor assumirá o valor de 100%. Quando o 100% for ajustado para 6 divisões, a área de  $\pm 3$  divisões da tela significam os 100% do valor.
3. Quando a função cursor é habilitada, o valor de medição é automaticamente exibido no canto superior esquerdo.

Tabela 2-31. Menu de medidas dos cursores de tempo

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Type (Tipo)	Tempo	Medição de tempo através dos cursores.
Mode (Modo)	Independente	Move os cursores independentemente.
	Tracking	Move os cursores simultaneamente sem alterar o $\Delta T$ .
V. Units (Unidades de V)	Segundo	Seleciona o parâmetro de tempo das medições.
	Hertz	Seleciona o parâmetro de frequência das medições.
	Percentual	Seleciona o parâmetro percentual das medições.
	Grau	Seleciona o parâmetro em graus das medições.

Tabela 2-32. Menu de medidas dos cursores de tensão

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Type (Tipo)	Amplitude	Medição de tensão através dos cursores.
Mode (Modo)	Independente	Move os cursores independentemente.
	Tracking	Move os cursores simultaneamente sem alterar o $\Delta V$ .
H. Units (Unidades de H)	Base	Seleciona o parâmetro de tensão das medições.
	Percentual	Seleciona o parâmetro percentual das medições.

### Usando a Tecla de Execução

Há uma tecla no canto superior direito no painel frontal: [RUN/STOP]. Quando esta tecla é pressionada e a luz verde indicadora é exibida, seu osciloscópio está com o modo de operação ligado (RUN). Se a luz vermelha é exibida, o modo de operação foi desligado.



Figura 2.29. Tecla RUN/STOP

### RUN/STOP:

Adquire formas de onda continuamente ou interrompe esta aquisição. Caso queira que o osciloscópio adquira formas de onda continuamente, pressione o botão [RUN/STOP] uma vez. Pressionando novamente, esta aquisição será interrompida.

No modo de aquisição de formas de onda, uma luz verde permanecerá acesa no botão e a indicação AUTO será exibida na tela. Quando interrompida, uma luz vermelha aparecerá no botão e a indicação STOP será exibida na tela.

### Autoconfiguração:

Como mostrado anteriormente, **Autoconfiguração** pode simplificar a operação. Pressione [AUTO] e o osciloscópio pode automaticamente ajustar o fator de deflexão vertical e a base de tempo horizontal de acordo com a amplitude e frequência da forma de onda, e assegurar uma exibição estável da forma de onda. Quando o osciloscópio está no modo autoconfiguração, as configurações do sistema ficarão como a tabela a seguir:

Tabela 2-33

Menu de função	Configuração
Modo aquisição	Normal
Formato do display	Configurado para YT
Tipo de display	Vetor
Posição horizontal	Ajustado
SEC/DIV	Ajustado de acordo com a frequência do sinal.
Acoplamento de trigger	DC
Holdoff de trigger	Valor mínimo
Nível de trigger	Configurado em 50%
Modo de trigger	Auto
Fonte de trigger	Ajustado automaticamente. Ver tabela 2-28
Inclinação de trigger	Subida
Tipo de trigger	Edge
Largura de banda vertical	Full
VOLT/DIV	Ajustado de acordo com a amplitude do sinal.

**Exibição do menu ON/OFF:**

Utilizando o botão [MENU ON/OFF], é possível mostrar ou ocultar a exibição do menu de configurações do instrumento, porém as mensagens de ajuda não serão exibidas.

**Medições na função multímetro:**

Instruções de operação: Habilita o menu da função multímetro pressionando o botão [DMM] (Multímetro Digital).

**Notas:**

No caso da necessidade de testar corrente elétrica, siga os seguintes passos.

Insira um dos módulos de conversão corrente/tensão (UT-M03 ou UT-M04) que acompanham o osciloscópio, nos terminais de entrada e mova a chave seletora de corrente/tensão de modo que a leitura fique consistente.

Cautela:

- 1- Selecione a escala mais adequada de corrente/tensão a ser utilizada no módulo de conversão. Caso não tenha certeza do valor da corrente a ser medida, utilize o adaptador UT-M04, pois o mesmo possui uma faixa mais ampla de 4A. Caso esta faixa seja alta demais, alterne para o adaptador UT-M03 e selecione a faixa mais adequada.
- 2- O módulo de conversão corrente/tensão da função multímetro não pode ser utilizado para medições em corrente AC.
- 3- Na realização de medições de correntes com o UT-M04, para garantir a precisão, faça medições de, no máximo, 15 segundos com intervalos entre elas de 15 minutos.

**Sistema de ajuda:**

O osciloscópio possui um sistema de ajuda em tópicos que abrange todas as funções do aparelho. O osciloscópio mostra informações sobre o último menu exibido quando pressionado o botão [HELP], informações sobre menus e controles específicos tal como **Posição de controle vertical**.

Tabela 2-34. Menu de medidas dos cursores de tensão

Menu de Função	Configuração	Nota Explicativa
Function (Função)	ON/OFF	Liga/Desliga as funções DMM.
Mode (Modo)	Tensão	Ativa a função de medição de tensão. O valor de medição máximo é de 400V AC/DC.
	Resistência	Ativa a função de medições de resistência. O valor de medição máximo é de 40MΩ.
	ON/OFF	Ativa a função de medição ON/OFF, na qual emite-se um som quando a medida for abaixo de 70Ω.
	Diodo	Ativa a função de medição de diodo. Conecte a ponta de prova preta no polo negativo e a vermelha no positivo.
	Corrente DC	Faixa de corrente: 4mA, 40mA, 400mA e 4A
Win Shift (deslocamento)		Ajusta o deslocamento horizontal ou vertical da janela utilizando o botão [MULTIPURPOSE].

## Capítulo 3 — Exemplos Práticos de Situações

### Situação 1: Medindo Sinais Simples

Para observar e medir sinais desconhecidos e para rapidamente exibir e medir a frequência e o valor de pico-a-pico do sinal.

#### 1. Para exibir rapidamente este sinal, siga os passos abaixo:

- ①. No menu da ponta de prova, selecione o fator de atenuação 10X e configure o seletor da ponta de prova para 10X.
- ②. Conecte a ponta de prova do CH3 no circuito a ser medido.
- ③. Pressione [AUTO].  
O osciloscópio irá utilizar a autoconfiguração para melhorar a exibição da forma de onda. Neste modo, pode-se ajustar a faixa vertical e horizontal até que se exiba a forma de onda desejada no display.

#### 2. Medições automáticas dos parâmetros de tempo e tensão do sinal.

Seu osciloscópio pode automaticamente medir a maioria dos sinais exibidos. Para medir a frequência e o valor pico-a-pico do sinal, siga os passos abaixo:

- ①. Pressione [MEASURE] para exibir o menu de automedição.
- ②. Pressione [F2] para entrar no menu de opção de tipo de medição.
- ③. Utilize o botão [MULTIPURPOSE] para selecionar valor pico-a-pico. Após isso, pressione-o para validar. Em seguida, utilize o botão [MULTIPURPOSE] para selecionar a frequência e após isso o pressione para validar.
- ④. Pressione o botão [MENU ON/OFF] para sair do menu de seleção.

Valores de pico-a-pico e frequência são exibidos no display na parte inferior como na figura abaixo.

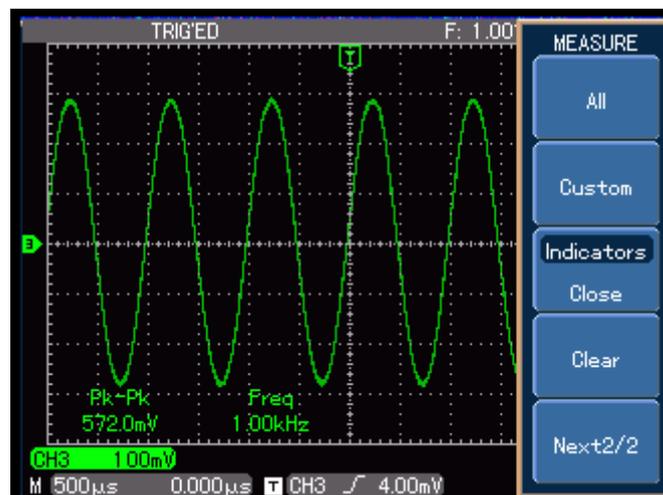


Figura 3.1. Medição Automática

**Situação 2: Observando o Atraso Causado por Um Sinal Senoidal que Passa pelo Circuito**

Como na situação anterior, configure o fator de atenuação da ponta de prova e canal do osciloscópio para 10X. Conecte o CH1 no terminal de entrada do sinal do circuito e o CH2 no terminal de saída.

Passos:

**1. Exibindo os sinais no CH1 e CH2.**

- ①. Pressione [AUTO].
- ②. Continue a ajustar a faixa vertical e horizontal até que se consiga a exibição da forma de onda desejada.
- ③. Pressione [CH1] para selecionar CH1. Ajuste a posição vertical da forma de onda do CH1 girando o controle de posição vertical.
- ④. Pressione [CH2] para selecionar CH2. Do mesmo modo que descrito em ③, ajuste a posição da forma de onda do CH2. Assim, as formas de onda do CH1 e CH2 não se sobrepõem. Isto fará com que a visualização fique mais fácil.

**2. Observando o atraso causado por um sinal senoidal que passa pelo circuito e observando as mudanças da forma de onda.**

- ①. Quando em modo de medição automático de atraso de canal:
  - Pressione [MEASURE] para exibir o menu de automedição.
  - Pressione [F5] para entrar no próximo menu de medição.
  - Pressione [F1] para avançar.
  - Pressione [F1] para selecionar a medição atrasada.
- ②. No menu de medições atrasadas, ajuste a medida a partir do CH1, portanto, a partir da forma de onda da borda de subida. Para o CH2, ajuste também para forma de onda de borda de subida.
- ③. O atraso será exibido no display.

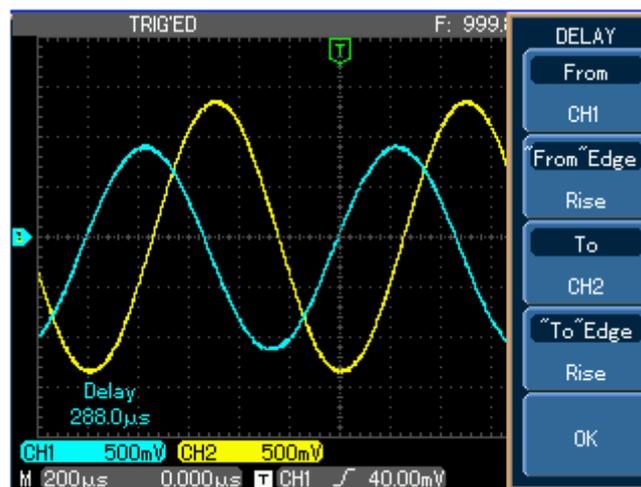


Figura 3.2. Atraso da Forma de Onda

### Situação 3: Aquisição de Sinal Único

Uma vantagem e uma característica especial do seu osciloscópio é a habilidade de fazer aquisição de sinais não cíclicos como pulsos ou glitch (pico aleatório). Para fazer a aquisição de um sinal único, deve-se conhecer as características do sinal a ser capturado para configurar o nível de trigger e a borda de trigger. Por exemplo, se o pulso é um sinal lógico de nível TTL, o nível de trigger deve ser em torno de 2V e a borda de trigger deve ser configurada para trigger na borda de subida. Se não estiver certo sobre o sinal, pode-se observar pelo trigger automático ou normal para determinar o nível de trigger e a borda de trigger.

Passos:

1. Como na situação anterior, configure o fator de atenuação da ponta de prova e do CH1.
2. Configurando o trigger.
  - ①. Pressione [MENU] na zona de controle de trigger para exibir o menu de configuração do trigger.
  - ②. Neste menu, use os menus [F1~F5] para configurar o tipo de trigger para EDGE. Configure a fonte para CH1, a inclinação para subida, o modo de trigger para SINGLE e acoplamento de trigger para DC.
  - ③. Ajuste a base de tempo horizontal e a faixa vertical para uma faixa apropriada.
  - ④. Ajuste o controlador giratório [LEVEL] para o nível de trigger desejado.
  - ⑤. Pressione [RUN/STOP] e espere por um sinal que satisfaça a condição de trigger. Se qualquer sinal de trigger alcançar o nível de trigger, o sistema irá fazer uma amostra e exibí-la na tela. Usando esta função, pode-se facilmente adquirir qualquer evento ocasional. Por exemplo, quando um glitch repentino com uma amplitude relativamente grande é adquirido: configure o nível de trigger para um nível maior que o nível normal do sinal. Pressione [RUN/STOP] e espere. Quando o glitch ocorrer, o osciloscópio irá automaticamente sincronizar e gravar a forma de onda imediatamente antes e após o trigger ocorrer. Mudando o controlador [POSITION] na zona de controle horizontal no painel frontal, pode-se mudar a posição de trigger horizontalmente para conseguir um trigger com atraso negativo de várias larguras para uma fácil observação da forma de onda ocorrida antes do glitch.

**Tecla de atalho para o modo SINGLE:** Mantenha a tecla RUN/STOP pressionada por mais que 3 segundos para ativar o modo single.

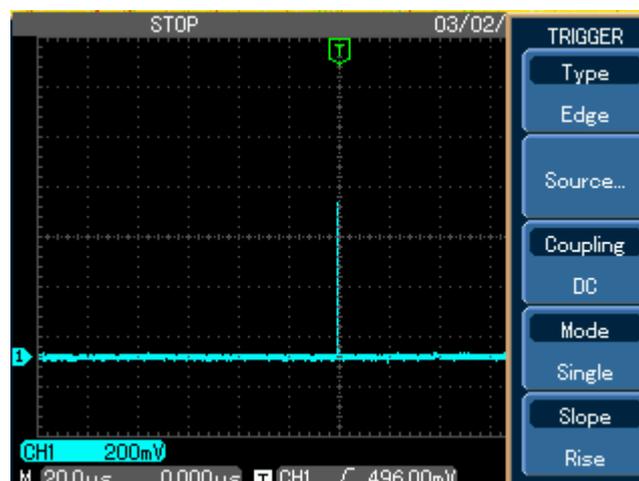


Figura 3.3. Sinal Único

#### Situação 4: Reduzindo Ruídos Aleatórios de Sinais

Se o sinal a ser medido é exibido com ruídos aleatórios, pode-se ajustar a configuração do seu osciloscópio para filtrar ou reduzir o ruído, então não causará interferência no sinal durante a medição (a forma de onda é exibida abaixo).

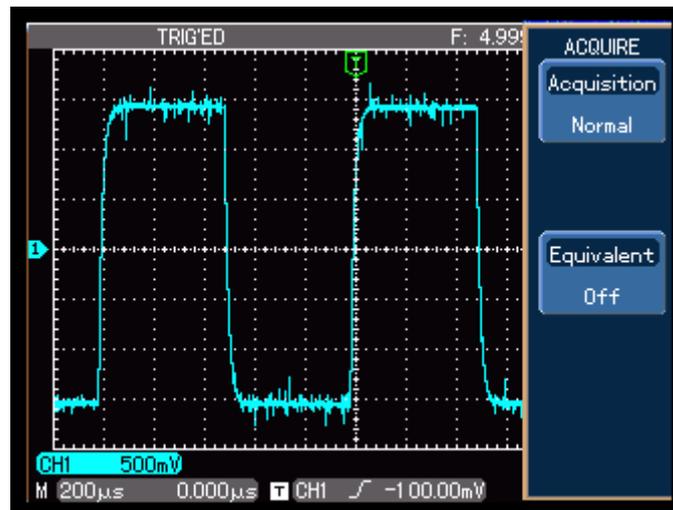


Figura 3.4. Reduzindo Ruídos Aleatórios de Sinais

Passos:

1. Como na situação anterior, configure o fator de atenuação da ponta de prova e do CH1.
2. Conecte o sinal para garantir uma exibição de um sinal estável. Veja a situação anterior para instruções de operação. Veja o capítulo anterior para guiar-se no ajuste da base de tempo horizontal e faixa vertical.
3. Melhore o trigger configurando o acoplamento de trigger.
  - ①. Pressione [MENU] na zona de trigger para exibir o menu de configuração de trigger.
  - ②. Configure o acoplamento de trigger para supressão de baixa frequência ou supressão de alta frequência. Selecionando supressão de baixa frequência, um filtro passa alto é selecionado. Ele filtra os sinais de frequência abaixo de 80kHz e permite que sinais de frequência alta passem. Caso seja selecionada a supressão de alta frequência, um filtro passa baixo é selecionado. Ele filtra os sinais de frequência acima de 80kHz. Selecionando supressão de baixa frequência ou supressão de alta frequência, pode-se suprimir ruídos em sinais de alta frequência ou baixa frequência e conseguir um sinal de trigger estável.
4. Reduzindo ruído do display configurando o modo de amostragem.

Se o sinal medido é exibido com ruído e a forma de onda está muito grossa, pode-se usar o modo de amostragem médio para eliminar ruído e reduzir o tamanho da forma de onda para uma observação e medição mais fácil. Após adquirir a média, o ruído é reduzido e detalhes do sinal ficam mais claros. Siga os seguintes passos:

## MO-2204 Manual do Usuário

Pressione [ACQUIRE] na zona de menu do painel frontal para exibir o menu de configuração de amostragem. Pressione a tecla de operação do menu [F1] para configurar o modo de aquisição para média, então pressione a tecla de operação do menu [F2] para ajustar o número de amostras de 2 a 256 em múltiplos de 2 até que se consiga a exibição desejada da forma de onda que permita a observação e medições necessárias (veja figura abaixo).

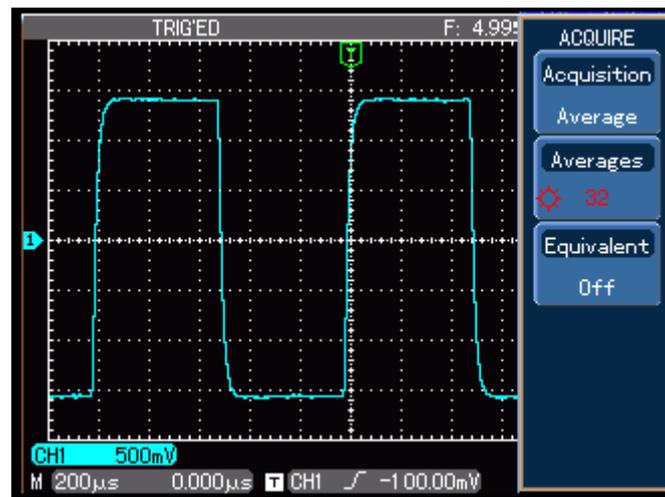


Figura 3.5. Ruído do Sinal Suprimido

**Atenção:** No modo de amostragem média, o display será atualizado mais lentamente. Isto é normal.

### Situação 5: Usando os Cursores para Medição

Seu osciloscópio pode medir 28 parâmetros das formas de onda automaticamente. Todas as medições automáticas podem ser feitas também pelos cursores. Usando os cursores, pode-se rapidamente medir tempo e tensão da forma de onda.

#### Medindo a frequência do primeiro pico de sincronismo

Para medir a frequência de sincronismo da borda de subida do sinal, siga os seguintes passos:

1. Pressione [CURSOR] para exibir o menu de medição por cursor.
2. Pressione a tecla de operação [F1] no menu.
3. Pressione [F1] novamente para configurar o cursor para TEMPO.
4. Pressione [F3] para configurar o cursor vertical para Hz.
5. Gire o botão [MULTIPURPOSE] para configurar o cursor 1 ao primeiro pico.
6. Pressione o botão [MULTIPURPOSE] para selecionar o cursor 2 e em seguida gire o mesmo até configurar o segundo pico.

**Nota:** Quando usar o cursor para medir tensão, siga somente o passo 2 e posicione o tipo de cursor para tensão.

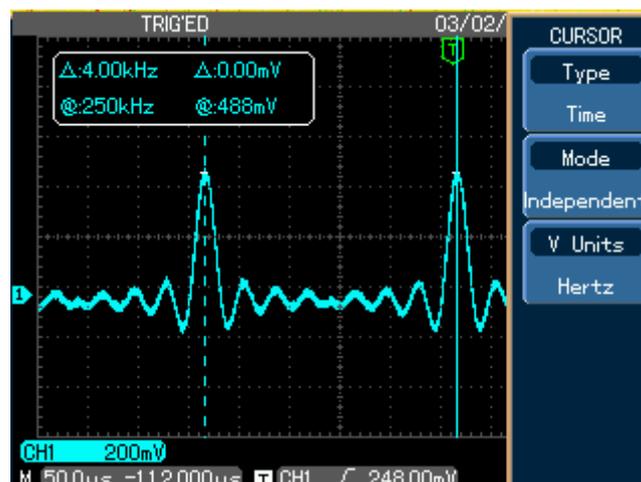


Figura 3.6. Medição de Frequência por Cursor

#### Medindo a taxa duty negativa de um sinal de pulso

1. Pressione o botão [CURSOR] para habilitar o menu de medições.
2. Pressione [F1] para ativar o cursor da função de medições.
3. Pressione [F1] novamente para configurar o cursor para TEMPO.
4. Pressione [F3] para configurar a unidade do cursor vertical para taxa.
5. Gire o botão [MULTIPURPOSE] para ajustar o cursor 1 na primeira borda de subida do pulso.
6. Pressione o botão [MULTIPURPOSE] para selecionar o cursor 2. Gire o botão [MULTIPURPOSE] para ajustar o cursor 2 na segunda borda de subida do pulso.
7. Pressione [F4]. A posição atual é 100%. Ajuste o valor  $\Delta$  da corrente entre os cursores 1 e 2 para 100%.
8. Utilize o botão [MULTIPURPOSE] para configurar o cursor 1 na primeira borda de descida do pulso. Este valor  $\Delta$  é a taxa negativa do duty.

Veja a imagem a seguir.

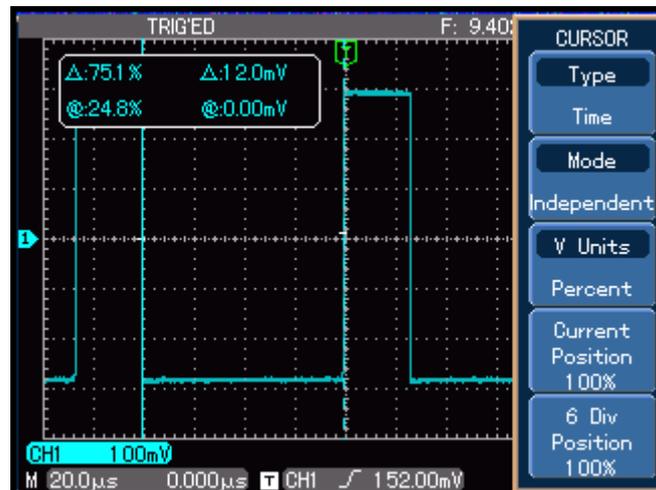


Figura 3.7. Utilizando os cursores para teste da taxa negativa do duty

#### Medição da diferença de fase entre dois sinais

Para medir a diferença de fase que ocorre quando um sinal senoidal passa através do circuito. Conecte o CH1 ao sinal de entrada do circuito e conecte o CH2 ao sinal de saída do circuito. Para fazer um simples teste, o deslocamento dos canais CH1 e CH2 são ajustados à posição central de acordo com a figura 3.8. Siga os seguintes passos:

1. Pressione [CURSOR] para exibir o menu de medições.
2. Pressione [F1] para ativar o cursor da função de medições.
3. Pressione [F1] novamente para configurar o cursor para TEMPO.
4. Pressione [F3] para configurar a unidade do cursor vertical como DEGREE.
5. Gire o botão [MULTIPURPOSE] para ajustar o cursor 1 ao ponto central da primeira senoide (onde se cruza com a linha de terra do canal).
6. Pressione o botão [MULTIPURPOSE] para selecionar o cursor 2 e em seguida pressione-o novamente para ajustar o cursor 2 ao ponto central da segunda borda de subida.
7. Pressione [F4]. A posição atual é 100%. Ajuste a corrente  $\Delta$  entre os cursores 1 e 2 para 100%.
8. Pressione [CH2] e em seguida [CURSOR] para ajustar o cursor ao sinal testado no CH2. Mantenha o cursor 1 fixo e mova apenas o cursor 2.
9. Utilize o botão [MULTIPURPOSE] para ajustar o ponto central da primeira borda de subida do sinal do CH2. Este valor  $\Delta$  será a diferença de fase entre os dois sinais. Veja a imagem abaixo.

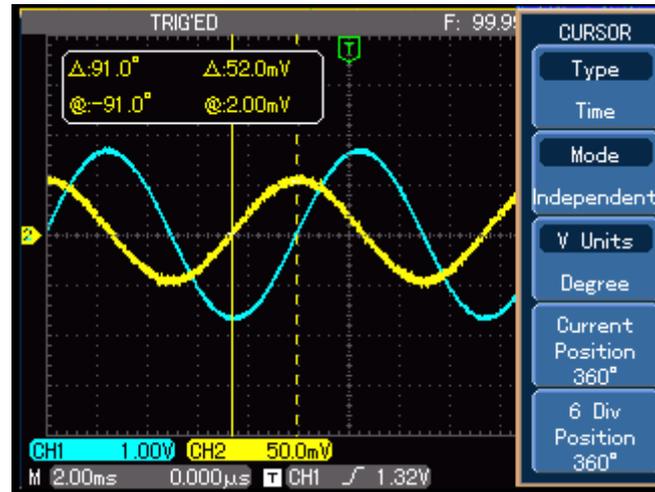


Figura 3.8. Utilizando o cursor para testar a diferença de fase entre dois sinais

**Situação 6: Usando a Função X-Y**

Para verificar a diferença de fase entre dois canais.

Exemplo: Para medir a variação de fase quando o sinal passa pelo circuito, conecte seu osciloscópio ao circuito e monitore os sinais de entrada e saída.

Para verificar a entrada e saída do circuito nas coordenadas gráfica X-Y, siga os seguintes passos:

1. Configure o fator de atenuação da ponta de prova no osciloscópio e na ponta para 10X.
2. Conecte a ponta de prova do CH1 no terminal de entrada do circuito. Conecte a ponta de prova do CH2 no terminal de saída do circuito.
3. Se o canal não é exibido, pressione as teclas do menu [CH1] e [CH2] para habilitar os dois canais.
4. Pressione [AUTO].
5. Ajuste a escala vertical para que as duas amplitudes exibidas sejam iguais nos dois canais.
6. Pressione a tecla de menu [DISPLAY] na zona de controle horizontal para exibir o menu de controle horizontal.
7. Pressione [F1] para selecionar X-Y. O osciloscópio irá exibir as características de entrada e saída do circuito em uma figura de Lissajous.
8. Ajuste a escala vertical e controle de posição vertical para conseguir o melhor resultado da forma de onda.

9. Use o display gráfico do osciloscópio elíptico para observar, medir e calcular a diferença de fase. (Veja a figura abaixo)

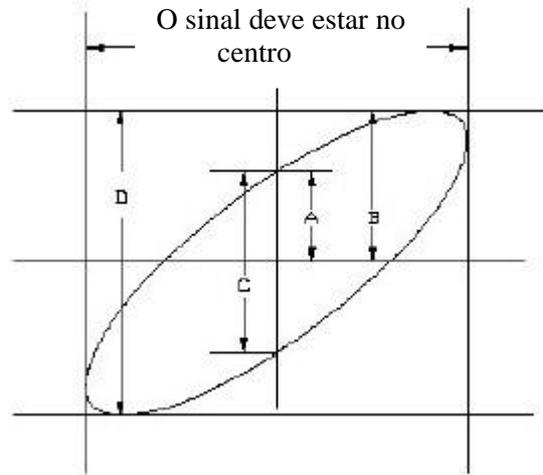


Figura 3-7

Se  $\sin\theta = A/B$  ou  $C/D$ ,  $\theta$  é o ângulo de disparidade entre os canais. Para definições de A, B, C, D, veja a figura anterior. Calculando com esta fórmula, o ângulo de disparidade é:

$$\theta = \pm \arcsin(A/B) \text{ ou } \theta = \pm \arcsin(C/D).$$

Se o eixo principal da elipse está nos quadrantes I e III, o ângulo de disparidade deve estar dentro dos quadrantes I e IV, dentro de  $(0 \sim \pi/2)$  ou  $(3\pi/2 \sim 2\pi)$ .

Se o eixo principal da elipse está nos quadrantes II e IV, o ângulo de disparidade deve estar dentro dos quadrantes II e III, dentro de  $(\pi/2 \sim \pi)$  ou  $(\pi \sim 3\pi/2)$ .

Além disso, se as diferenças de fase e frequência dos dois sinais a serem medidos são múltiplos inteiros, pode-se calcular a frequência e a correlação de fase entre os dois sinais.

10: Tabela de diferença de fase entre X e Y

1:1	0°	45°	90°	180°	270°	360°
1:2	0°	22° 30°	45°	90°	135°	180°
1:3	0°	15°	30°	60°	90°	120°
1:4	0°	11° 15°	22° 30°	45°	67° 30°	90°

### Situação 7: Trigger de Sinais de Vídeo

Para observar um circuito de vídeo, use a função de trigger de vídeo para obter uma exibição estável do sinal de saída de vídeo.

#### Trigger de Campo de Vídeo

Para fazer o trigger de campo de vídeo, siga os passos a seguir:

1. Pressione [MENU] na zona de controle de trigger para exibir o menu de trigger.
2. Pressione [F2] e em seguida [F3] para selecionar o tipo para VIDEO.
3. Pressione [F2], gire o botão [MULTIPURPOSE] para selecionar a fonte de trigger CH1 e em seguida pressione o mesmo para confirmar.
4. Pressione [F5] para entrar na tela de ajuste de vídeo e em seguida pressione [F1] para selecionar PAL como formato de vídeo.
5. Pressione [F2] para selecionar a sincronização de campo ímpar ou campo par.
6. Gire o botão [SEC/DIV] na zona de controle horizontal para ajustar a base de tempo horizontal para uma exibição de forma de onda clara.

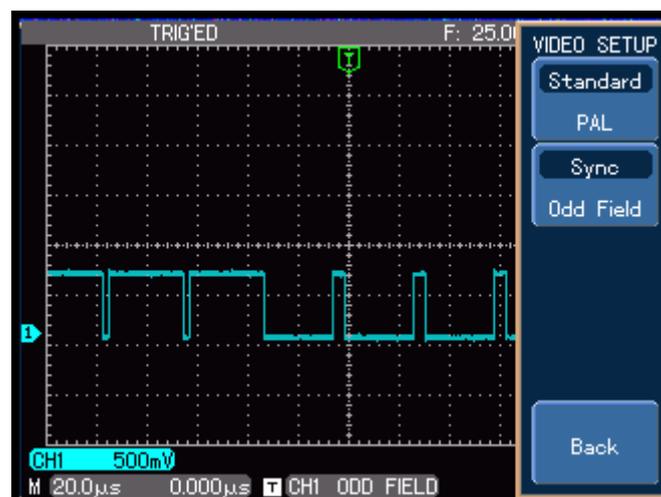


Figura 3.11. Trigger de campo de vídeo

### Trigger de Linha de Vídeo

Para fazer o trigger de linha de vídeo, siga os passos abaixo:

1. Pressione a tecla [MENU] na zona de controle de trigger para exibir o menu de trigger.
2. Pressione [F2] e em seguida [F3] para selecionar VIDEO.
3. Pressione [F2], gire o botão [MULTIPURPOSE] para selecionar a fonte de trigger para CH1 e em seguida pressione o mesmo para confirmar.
4. Pressione [F5] e em seguida [F1] para selecionar PAL como padrão de vídeo.
5. Pressione [F2] e em seguida [F4] para selecionar a sincronização de linha.
6. Use o botão [MULTIPURPOSE] para selecionar o trigger em qualquer linha.
7. Gire o botão [SEC/DIV] na zona de controle horizontal para ajustar a base de tempo horizontal para uma exibição de forma de onda clara.

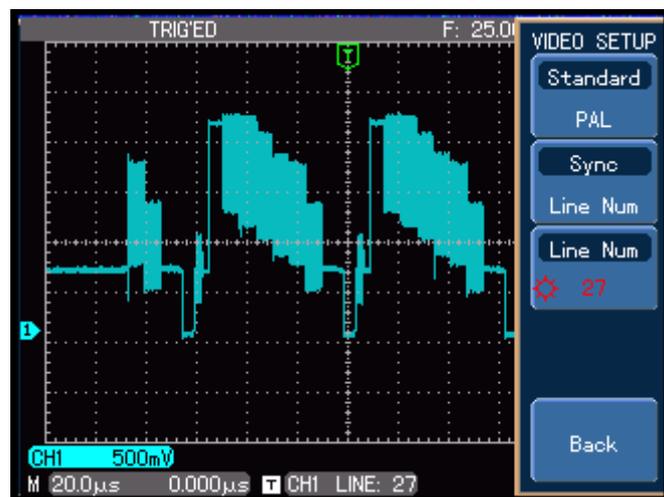


Figura 3.12. Trigger de Linha de Vídeo

**Situação 8: Utilizando a função dupla base de tempo**

No modo de dupla base de tempo, é possível usufruir de uma observação detalhada de uma forma de onda. Por exemplo, é possível observar o sinal de sincronismo de vídeo (observação claramente impossível de se fazer com osciloscópios comuns).

1. Para acessar o sinal de vídeo no CH1, siga as instruções do “Trigger de linha de vídeo” da situação 7.
2. Pressione [MENU] na zona de controle horizontal para exibir o menu de configuração da base de tempo.
3. Pressione [F3] para habilitar a configuração de dupla base de tempo.
4. Pressione [F1] para selecionar base de tempo dupla e em seguida pressione [F2] para selecionar CH1. Pressione [F3] para ajustar o reticulado da base de tempo para M1. Ajuste a faixa da base de tempo M1 utilizando o botão [SEC/DIV] de acordo com a figura 3.13. Após isto, pressione [F3] para selecionar M2 e realizar o mesmo processo de M1.
5. Desloque a base tempo M2 utilizando o botão [MULTIPURPOSE] para exibir as partes que deseja exibir com mais detalhes. Quando deslocar M2, pressione [F5] para escolher curso ou sintonia fina em grandes ou pequenos passos.

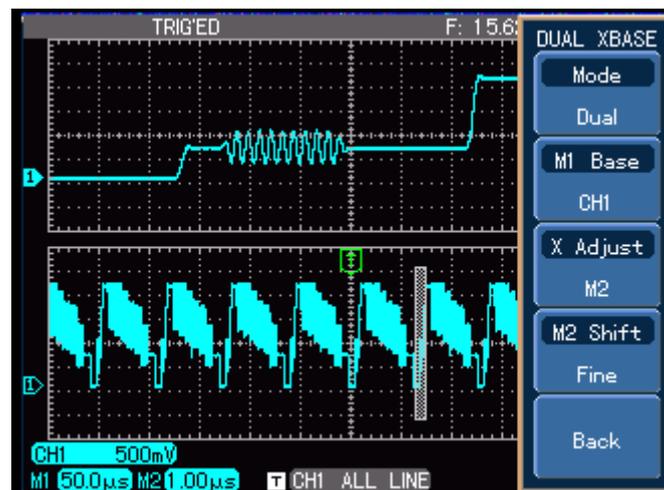


Figura 3.13. Função dupla base de tempo

**Situação 9: Utilizando o multímetro**

O multímetro deste osciloscópio digital pode medir cinco parâmetros: tensão, resistência, on/off, diodo e corrente DC. Os exemplos seguintes exemplificam os passos para medições em corrente DC.

1. Assumindo que o valor da corrente a ser medida é desconhecido, o módulo conversor de corrente-tensão de faixa 4A deve ser utilizado. Conecte o módulo à porta de multímetro do osciloscópio e em seguida conecte as pontas de prova.
2. Pressione a tecla [DMM] e em seguida [F1] para exibir a tabela de funções do multímetro. Pressione [F2] e em seguida [F5] para selecionar o parâmetro de medição “corrente DC”. Pressione [F5] e em seguida [F4] para ajustar a corrente para 4A.
3. Conecte as pontas de prova no circuito a ser testado.
4. Caso a atual corrente a ser testada for relativamente pequena, siga o passo 2 para selecionar uma faixa apropriada de corrente e utilize o módulo de conversão corrente-tensão variável. Ajuste a faixa de corrente do módulo conversor de forma condizente ao osciloscópio. Pressione [F5] para atualizar. Pressione [F1] para sair da atualização.



Figura 3.14. Selecionando faixa larga para medição.

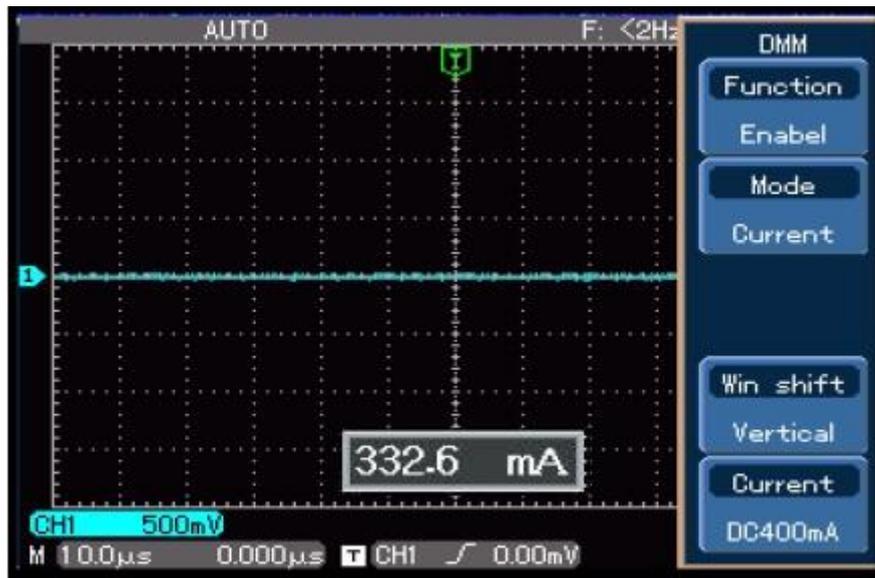


Figura 3.15. Selecionado faixa larga para medição.

## Capítulo 4 — Indicações do Sistema e Diagnósticos

### Definição das Indicações do Sistema

**Ajuste no Limite Máximo:** Isto informa que o controlador giratório chegou ao limite de ajuste. Quando o fator de deflexão vertical, base de tempo, posição horizontal, posição vertical e nível de ajuste de trigger chegam ao limite, esta indicação aparece.

**Dispositivo USB Conectado:** Após um dispositivo USB ser conectado ao osciloscópio, esta indicação é exibida quando a conexão é válida.

**Dispositivo USB Desconectado:** Após um dispositivo USB ser desconectado do osciloscópio, esta indicação é exibida.

**Salvando:** Quando o osciloscópio está salvando uma forma de onda, esta indicação é exibida no display. Uma barra de progresso é exibida na parte inferior do display.

**Aguardando:** Esta indicação aparece durante a autocalibração. Uma barra de progresso aparecerá na parte inferior do display.

**Falha I/O:** Quando a comunicação USB falhar, nenhum documento atender aos requisitos específicos do sistema ou simplesmente não for encontrado na USB, este aviso será exibido.

**Função desabilitada:** Quando o botão [MATH] estiver pressionado no modo de dupla base de tempo, este aviso aparecerá.

### Diagnósticos

1. Se a tela do osciloscópio permanecer preta sem nenhuma exibição após ligá-lo, siga os seguintes passos para achar a causa:
  - ①、 Verifique o cabo de conexão e verifique se a alimentação está normal.
  - ②、 Verifique se a tecla liga/desliga foi corretamente pressionada.
  - ③、 Reinicie a unidade após efetuar as verificações acima.
  - ④、 Se a unidade continuar a não ligar, entre em contato com a MINIPA para requisitar a manutenção.
  
2. Se nenhuma forma de onda for exibida após ter conectado um sinal, siga os seguintes passos para encontrar a causa:
  - ①、 Verifique se a ponta de prova está corretamente conectada ao cabo do sinal.
  - ②、 Verifique se a ponta de prova está corretamente conectada ao BNC (conector do canal).
  - ③、 Verifique se a ponta de prova está corretamente conectada ao objeto em medição.
  - ④、 Verifique se o objeto a ser medido está gerando sinais (Conecte sinais ao canal em questão para encontrar a causa).
  - ⑤、 Reinicie o processo de aquisição.

## MO-2204 Manual do Usuário

3. A amplitude da tensão medida é 10 vezes menor ou maior que o valor atual:  
Verifique se o fator de atenuação do canal corresponde com o fator de atenuação que foi escolhido na ponta de prova.
4. O display exibe uma forma de onda, mas ela não está estável:
  - ①、 Verifique a configuração da fonte de trigger. Verifique também se o trigger está configurado para o canal de entrada atual.
  - ②、 Verifique o tipo de trigger: Use o trigger de borda para sinais comuns e o trigger de vídeo para sinais de vídeo. Formas de onda estáveis são conseguidas somente quando o correto modo de trigger é selecionado.
  - ③、 Tente mudar o acoplamento de trigger para supressão de alta frequência ou supressão de baixa frequência para filtrar qualquer ruído de frequência alta ou baixa que interfira no trigger.
5. Sem exibição após pressionar [RUN/STOP]:
  - ①、 Verifique se o modo de trigger está configurado para NORMAL ou SINGLE no menu e se o nível excede a faixa da forma de onda.  
Caso sim, mova o nível para o centro ou configure o modo de trigger para AUTO.
  - ②、 Pressione [AUTO] para completar a configuração.
6. A velocidade do display está lenta depois de habilitar o modo de amostragem média:
  - ①、 Se a amostragem média é selecionada com mais de 32 amostras, a velocidade do display irá diminuir. Isto é normal.
  - ②、 Pode-se reduzir o intervalo de amostragem média.
7. A forma de onda exibida está serrilhada:
  - ①、 Isto é normal. Provavelmente a razão é que a faixa da base de tempo está muito lenta. Pode-se melhorar a resolução horizontal e melhorar a qualidade da exibição aumentando a base de tempo horizontal.
  - ②、 Se o tipo de display está como VECTOR, a conexão entre os pontos de amostra podem causar uma forma de onda serrilhada. Configure o tipo de display para DOT para resolver este problema.

## Capítulo 5 — Apêndices

### Apêndice A: Indicações Técnicas

Ao menos que sejam especificadas de forma diferente, todas as especificações técnicas são aplicáveis com a ponta de prova em atenuação 10X. Para garantir que seu osciloscópio está dentro das especificações, deve garantir as seguintes condições:

- O osciloscópio deve ser operado continuamente por trinta minutos na temperatura de operação especificada.
- Se a temperatura ambiente mudar mais que 5°C, deve-se efetuar a Autocalibração do instrumento, acessível no Menu de Funções do Sistema.

Todas as especificações são garantidas a menos que indicadas como “típicas”.

#### Indicações Técnicas

<b>Amostragem</b>		
Modos de Amostragem	Tempo Real	Equivalente
Taxa de Amostragem	CH1, CH2, CH3, CH4: canal simples 2GS/s, canal duplo 1GS/s	50GS/s
Valor Médio	Quando os canais fazem N amostras simultaneamente, N é selecionável entre 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 e 256.	

<b>Entrada</b>	
Acoplamento de Entrada	DC, AC, GND
Impedância de Entrada	$1 \pm 2\%$ M $\Omega$ em paralelo com 16pF $\pm$ 3pF
Atenuação da Ponta de Prova	1X, 10X, 100X, 1000X
Máxima Tensão de Entrada	400V (DC + AC Pico, 1M $\Omega$ impedância de entrada)
Tempo de Atraso entre Canais (Típico)	150ps

<b>Horizontal</b>	
Interpolação da Forma de Onda	Sin (x)/x
Tamanho da Gravação	1024k
Capacidade de armazenamento	24k (Max)
Capacidade de armazenamento equivalente (dupla base de tempo)	60M
Faixa de varredura (s/div)	2ns/div~50s/div A 1-2-5 incremento
Precisão da taxa de amostragem e tempo de atraso	$\pm 50$ ppm (qualquer intervalo de tempo $\geq 1$ ms)
Intervalo de tempo ( $\Delta T$ ) Precisão de medida (largura de banda completa)	Único: $\pm (1 \text{ amostragem intervalo de tempo} + 50\text{ppm} \times \text{leitura} + 0,6\text{ns})$ > 16 valores médios: $\pm (1 \text{ amostragem intervalo de leitura} + 100\text{ppm} \times \text{leitura} + 0,4\text{ns})$

## MO-2204 Manual do Usuário

<b>Vertical</b>	
Conversão A/D	Resolução 8-bit
Faixa do Fator de Deflexão VOLTS/DIV	2mV/div ~ 5V/div
Faixa de Posição	$\geq \pm 5$ div
Largura de Banda Analógica	200MHz
Largura de Banda Única	100MHz
Limite de Largura de Banda Seleccionável (Típico)	20MHz
Resposta em Baixa Frequência (Acoplamento AC, -3dB)	$\leq 10$ Hz no BNC
Tempo de Subida (no BNC, típico).	$\leq 1.8$ ns
Precisão do Ganho DC	Quando a sensibilidade vertical é 2mV/div, 4mV/div: $\pm 4\%$ (modo amostra ou média); Quando a sensibilidade vertical é 5mV/div~5V/div: $\pm 3\%$ (modo amostra ou média).
Precisão da Medição DC (modo de amostragem média)	Quando a posição vertical é zero e $N \geq 16$ : $\pm (5\% \times \text{leitura} + 0,1 \text{ div} + 1\text{mV})$ e 2mV/div é seleccionado; $\pm (3\% \times \text{leitura} + 0.1 \text{ div} + 1\text{mV})$ e 5mV/div ~ 5V/div é seleccionado. Quando a posição vertical não é zero e $N \geq 16$ : $\pm [3\% \times (\text{leitura} + \text{leitura do deslocamento vertical}) + 1\% \times \text{leitura do deslocamento vertical} + 0,2\text{div}]$ . Configurado de 5mV/div a 200mV/div mais 2mV; Valor configurado > 200mV/div à 5V/div mais 50mV.
Precisão da Medição da Diferença de Tensão ( $\Delta V$ ) (modo de amostragem média)	Em configurações e condições ambientais idênticas, a diferença de tensão ( $\Delta V$ ) entre dois pontos da forma de onda após a média de $\geq 16$ formas de onda adquiridas: $\pm (3\% \times \text{leitura} + 0,05 \text{ div})$ .

<b>Trigger</b>		
Sensibilidade do Trigger	≤ 1 div	Trigger externo 100mV
Faixa de Nível de Trigger	Interno	± 8 div do centro da tela
	EXT	± 800mV
	EXT/5	± 4,0V
Precisão do Nível de Trigger (típico) Aplicado em Sinais de ≥ 20ns de Tempo de Subida ou Descida	Interno	± (0.3 div x V/div) (dentro de ± 4 div a partir do centro da tela)
	EXT	± (6% valor padrão + 40mV)
	EXT/5	± (6% valor padrão + 200mV)
Capacidade de Trigger	Modo normal / varredura, pretrigger / trigger atrasado. Profundidade do pretrigger é ajustável	
Faixa de Holdoff	96,0000ns – 1.5s	
Configurar Nível para 50% (Típico)	Frequência do sinal de entrada ≥ 50Hz	
<b>Trigger de Borda</b>		
Tipo de Borda	Subida, Descida, Subida e Descida	
<b>Trigger de Pulso</b>		
Modo de Trigger	(Menor que, maior que ou igual) pulso positivo; (menor que, maior que, ou igual) pulso negativo.	
Largura de Pulso	20ns – 10ns	
<b>Taxa de trigger quantitativo</b>		
Condição de taxa quantitativa	< (Menor que), > (Maior que), = (igual a).	
Faixa da taxa quantitativa	40pV/s~1,6kV/s	
<b>Trigger de Vídeo</b>		
Sensibilidade do Trigger (trigger de vídeo, típico).	Interno	2 div
	EXT	400mV
	EXT/5	2V
Formato do Sinal e Frequência de Linha / Campo (tipo de trigger de vídeo)	Suporta padrões NTSC e PAL. Faixa de linha: 1-525 (NTSC) e 1-625 (PAL)	
<b>Trigger contador de frequência</b>		
Resolução de leitura	6 bit	
Precisão	±51ppm	
Faixa de frequência	10Hz para largura de banda completa em acoplamento AC.	
Tipo de trigger	Pulso ou Borda	

**MO-2204 Manual do Usuário**

<b>Medição</b>		
Cursor	Modo Manual	Diferença de tensão ( $\Delta V$ ) entre cursores, diferença de tempo ( $\Delta T$ ) entre cursores, $\Delta T$ contagem (Hz) ( $1/\Delta T$ ).
	Modo Automedição	Permite exibição do cursor durante automedição.
Auto Medição	Medida pico-a-pico, amplitude, máximo, mínimo, média, topo, base, médio, overshoot, preshoot, frequência, ciclo, tempo de subida, tempo de descida, pulso positivo, pulso negativo, razão de duty positiva, razão de duty negativa, atraso 1->2 $\uparrow$ , e atraso 1->2 $\downarrow$ .	
Funções Matemáticas	+, -, x, ÷	
Salvando Formas de Onda	10 grupos e 10 configurações	
FFT	Janela	Hanning, Hamming, Blackman, Retangular.
	Pontos de Amostras	1024 pontos
Figura de Lissajous	Diferença de Fase	$\pm 3$ graus

<b>Multímetro digital</b>	
Tensão DC	Faixa: 400mV, 4V, 40V, 400V Precisão: $\pm (1\%+5$ termos quantitativos)
Tensão AC (40Hz ~ 400Hz)	Faixa: 400mV, 4V, 40V, 400V Precisão: $\pm (1,2\%+5$ termos quantitativos)
Resistência	Faixa: 400 $\Omega$ , 4k $\Omega$ , 400k $\Omega$ , 4M $\Omega$ , 40M $\Omega$ Precisão: $\pm (1,5\%+5$ termos quantitativos)
Teste ON/OFF	<70,0 $\Omega$
Medidas de diodo	Queda de tensão 0,5 ~ 0,8V
Corrente DC (Módulo conversor externo)	Faixa: 4mA, 40mA, 400mA Precisão: $\pm (1\%+5$ termos quantitativos)
	Faixa: 4A Precisão $\pm (1,5\%+5$ termos quantitativos)

## Especificações Gerais

<b>Display</b>	
Tipo de Display	Cristal líquido de diagonal de 145mm (5.7")
Resolução do Display	320 pixels horizontal x RGB x 240 pixels vertical
Cor do Display	Colorido
Intensidade da Iluminação do Display (típico)	300 nit
Idiomas do Display	Português, Inglês, Chinês.

<b>Saída para Compensação da Ponta de Prova</b>	
Tensão de Saída (típico)	Em torno de 3V pico-a-pico $\geq 1 \text{ M}\Omega$ de carga
Frequência (típico)	1 kHz

<b>Funções de Interface</b>	
Configuração Padrão	1 x USB (D), 1 x USB (H)/Multímetro interface
Opcional	GPIB e LAN

<b>Alimentação</b>	
Fonte de Tensão	100 - 240V AC RMS, 45 - 440Hz, CAT II
Consumo de Potência	50VA~60VA
Fusível	F 1,6AL 250V Localizado na placa de cicuito interno

<b>Ambiental</b>	
Temperatura	Operação: 0°C ~ +40°C
	Armazenamento: -20°C ~ +60°C
Método de Resfriamento	Resfriamento por ventilação forçada
Umidade	+10 ~ +30°C ( $\leq 95\% \pm 5\% \text{ RH}$ )
	+30 ~ +40°C ( $\leq 75\% \pm 5\% \text{ RH}$ )
Altitude	Operação: abaixo 3000m
	Armazenamento: abaixo 15000m

Dimensões	Largura	336 mm
	Altura	117 mm
	Profundidade	174mm
Peso	Somente o Instrumento	3,8 kg
	Incluindo a Embalagem	6,5 kg

**MO-2204 Manual do Usuário**

Proteção IP
IP2X

Intervalo de Ajuste
Intervalo de Calibração Recomendado de um Ano.

**Apêndice B: Acessórios para Osciloscópios MO-2204****Acessórios padrões**

- Quatro pontas de prova de tensão passivas - 1.2m, 1:1 (10:1) (veja pontas de prova passivas no manual), de acordo com padrão EN61010-031:2002.  
A categoria é 150V CAT II quando na posição de atenuação 1X;  
A categoria é 300V CAT II quando na posição de atenuação 10X.
- Um cabo de alimentação.
- Um manual do usuário.
- Software de comunicação (USB – Device).
- Cabo de conexão USB UT-D06.
- Duas pontas de prova para multímetro.
- Dois módulos conversores de corrente-tensão: UT-M03, UTM04.

**Acessórios opcionais**

- Módulo GPIB & LAN: UT-M06

Todos os acessórios podem ser encontrados no seu revendedor MINIPA.

## Apêndice C: Limpeza e Manutenção

### Cuidado Geral

Não armazene ou deixe o osciloscópio em local onde o display LCD ficará exposto diretamente à luz solar por longos períodos de tempo. **Cuidado:** Para evitar danos ao osciloscópio ou pontas de prova, não os exponha a sprays, líquidos ou solventes.

### Limpeza

Inspecione regularmente o osciloscópio e as pontas de prova. Para limpar a superfície exterior, efetue os seguintes passos:

1. Remova o pó sob o osciloscópio e as pontas de prova com um pano macio. Tome cuidado para evitar riscar a tela quando for limpar o LCD.
2. Use um pano umedecido, mas não molhado, para limpar o osciloscópio. Para evitar danos ao osciloscópio ou pontas de prova, não use produtos de limpeza abrasivos.

<p><b>Perigo:</b> Para evitar curto-circuito ou danos pessoais causado por presença de umidade, por favor, certifique-se que o produto está completamente seco antes de reconectar a alimentação para operação.</p>
---

Manual sujeito a alterações sem aviso prévio.

Revisão: 01

Data Emissão: 06/09/2012

**GARANTIA LIMITADA**

O instrumento foi cuidadosamente ajustado e inspecionado. Se apresentar problemas durante o uso normal, será reparado de acordo com os termos da garantia.

**GARANTIA****SÉRIE Nº****MODELO: MO-2204**

- 1- Este certificado é válido por 36 (trinta e seis) meses a partir da data da aquisição.
- 2- Será reparado gratuitamente nos seguintes casos:
  - A) Defeitos de fabricação ou danos que se verificarem por uso correto do aparelho no prazo acima estipulado.
  - B) Os serviços de reparação serão efetuados somente no departamento de assistência técnica por nós autorizado.
  - C) Aquisição for feita em um posto de venda credenciado da Minipa.
- 3- A garantia perde a validade nos seguintes casos:
  - A) Mau uso, alterado, negligenciado ou danificado por acidente ou condições anormais de operação ou manuseio.
  - B) O aparelho foi violado por técnico não autorizado.
- 4- Esta garantia não abrange fusíveis, pilhas, baterias e acessórios tais como pontas de prova, bolsa para transporte, termopar, etc.
- 5- Caso o instrumento contenha software, a Minipa garante que o software funcionará realmente de acordo com suas especificações funcionais por 90 dias. A Minipa não garante que o software não contenha algum erro ou de que venha a funcionar sem interrupção.
- 6- A Minipa não assume despesas de frete e riscos de transporte.
- 7- **A garantia só será válida mediante o cadastramento deste certificado devidamente preenchido e sem rasuras.**

Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_

Estado: \_\_\_\_\_

Fone: \_\_\_\_\_

Nota Fiscal Nº: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Nº Série: \_\_\_\_\_

Nome do Revendedor: \_\_\_\_\_

**Instruções para Cadastramento do Certificado de Garantia**

O cadastramento pode ser feito através de um dos meios a seguir:

- Correio: Envie uma cópia do certificado de garantia devidamente preenchido pelo correio para o endereço.

Minipa do Brasil Ltda.

At: Serviço de Atendimento ao Cliente

Av. Carlos Liviero, 59 – Vila Liviero

CEP: 04186-100 - São Paulo - SP

- Fax: Envie uma cópia do certificado de garantia devidamente preenchido através do fax 0xx11-5078-1885.

- e-mail: Envie os dados de cadastramento do certificado de garantia através do endereço sac@minipa.com.br.

- Site: Cadastre o certificado de garantia através do endereço <http://www.minipa.com.br/sac>.

**IMPORTANTE**

Os termos da garantia só serão válidos para produtos cujos certificados forem devidamente cadastrados. Caso contrário, será exigido uma cópia da nota fiscal de compra do produto.



## **MINIPA ONLINE**

**¿Dudas? Consulte:  
[www.minipa.net](http://www.minipa.net)  
Entre en Nuestro Foro**

**Su Respuesta en 24 horas**



## **MINIPA ONLINE**

**Dúvidas? Consulte:  
[www.minipa.com.br](http://www.minipa.com.br)  
Acesse Fórum**

**Sua resposta em 24 horas**

### **MINIPA DO BRASIL LTDA.**

Av. Carlos Liviero, 59 – Vila Liviero  
04186-100 - São Paulo - SP – Brasil

### **MINIPA DO BRASIL LTDA.**

R. Dona Francisca, 8300 – Bloco 4 – Módulo A  
89219-600 – Joiville/SC – Brasil

### **MINIPA ELECTRONICS USA INC.**

10899 - Kinghurst #220  
Houston - Texas - 77099 - USA