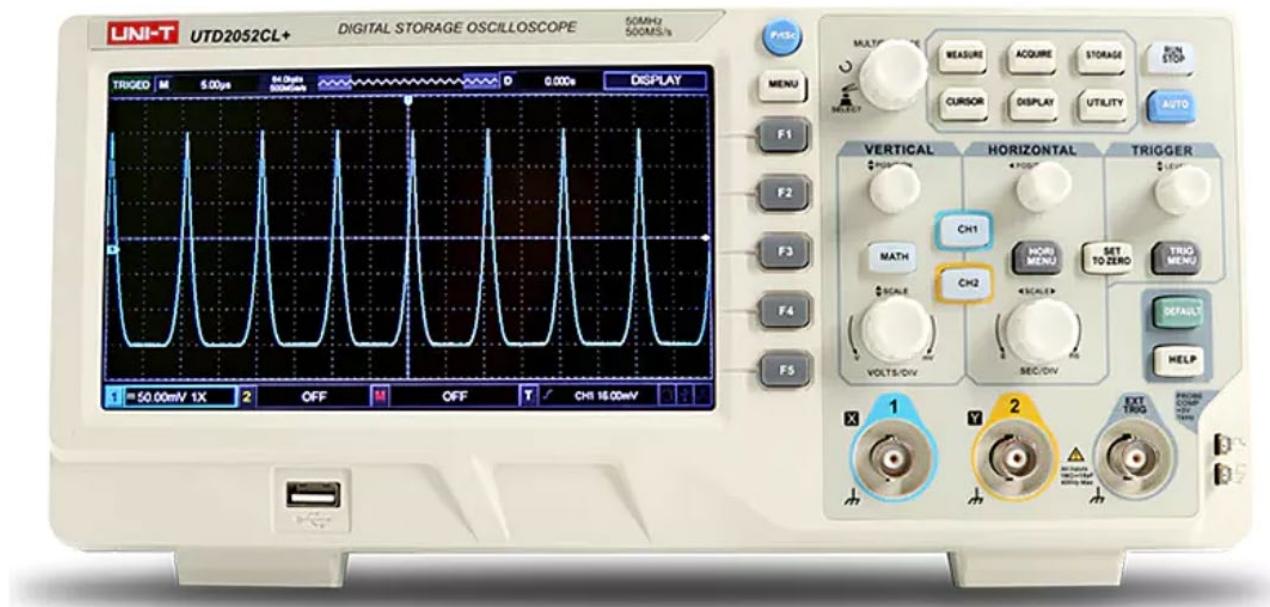


# Osciloscópio digital 50MHz de 2 canais - Uni-T UTD2052CL+

REF. 095-5235

SERIES UTD2000



## VISÃO GERAL

Agradecemos a aquisição do Osciloscópio digital 50MHz de 2 canais - Uni-T UTD2052CL+. Para garantir a operação segura e eficiente do equipamento, recomenda-se a leitura integral deste manual, com especial atenção à secção "Instruções de Segurança". Após a leitura, este manual deve ser armazenado num local de fácil acesso, preferencialmente próximo ao dispositivo, para futuras consultas.

**Versão do documento:** UTD2000 -20220104-REV.5

### Declaração

- A UNI-T reserva-se o direito de modificar as especificações técnicas e preços dos produtos sem aviso prévio.
- Todos os direitos são reservados.
- Os softwares licenciados associados a este produto são propriedade da Uni-Trend Technology ou das suas subsidiárias e fornecedores, estando protegidos por legislação nacional de direitos de autor e por disposições de tratados internacionais.
- As informações neste manual substituem todas as versões anteriormente publicadas.

Este dispositivo cumpre com as garantias expressas na Lei Portuguesa.

A ponta de prova, outros acessórios e fusíveis não estão cobertos pela garantia.

Esta garantia não se aplica a quaisquer defeitos ou danos causados por acidente, desgaste normal de peças mecânicas, utilização imprópria ou manutenção inadequada.

A Uni-T, ao abrigo das disposições desta garantia, não tem qualquer obrigação de prestar os seguintes serviços:

- a. Quaisquer danos de reparação causados pela instalação, reparação ou manutenção do produto por representantes de serviços não pertencentes à Uni-T.
- b. Qualquer dano resultante de utilização inadequada ou ligação a um dispositivo incompatível.
- c. Qualquer dano ou avaria causado pelo uso de uma fonte de alimentação que não esteja em conformidade com os requisitos deste manual.
- d. Qualquer manutenção realizada em produtos alterados ou integrados, caso essas modificações resultem em maior dificuldade ou aumento de tempo necessário para a reparação ou manutenção do produto.

Esta garantia disponibilizada pela UNI-T para este produto substitui quaisquer outras garantias expressas ou implícitas. A UNI-T e os seus distribuidores não oferecem quaisquer garantias implícitas de comercialização ou adequação a um fim específico.

Em caso de violação desta garantia, a responsabilidade da UNI-T limita-se à reparação ou substituição dos produtos defeituosos, sendo este o único recurso disponível para os clientes. Independentemente de a UNI-T e os seus distribuidores terem sido informados de que podem ocorrer danos indiretos, especiais, acidentais ou consequenciais, a UNI-T e os seus distribuidores não se responsabilizam por quaisquer desses danos.

## VISÃO GERAL DE SEGURANÇA

Este instrumento cumpre rigorosamente os requisitos de segurança para instrumentos de medição eletrónica, conforme a norma de segurança IEC 61010-1, aplicada no design e fábrico.

Compreenda as seguintes medidas preventivas de segurança para evitar ferimentos e prevenir danos no produto ou em quaisquer dispositivos conectados. Para evitar possíveis perigos, utilize este produto de acordo com as regulamentações. Se o equipamento for utilizado de forma não especificada pelo fabricante, a proteção fornecida pelo equipamento poderá ser comprometida.

- A manutenção apenas pode ser realizada por profissionais qualificados/certificados.
- Evite incêndios e ferimentos pessoais.
- Utilize o cabo de alimentação correto: Utilize apenas a fonte de alimentação especificada da UNI-T, adequada para a região ou país onde o produto será utilizado. A classificação da fonte de alimentação não deve ser inferior aos requisitos especificados.

Especificação do cabo de alimentação principal			
Área de Aplicação	Tipo	Classificação	Norma
Para a UE	Ficha	250V AC, 10A	IEC 60779
	Cabo	3X0,75mm <sup>2</sup> , 300V, 105°C	
	Conector	250V AC, 10A	
Para os EUA e Canadá	Ficha	125V AC, 10A	UL 498
	Cabo	3X18AWG, 300V, 105°C	
	Conector	AC 125V, 10A	

- Ligação correta: Não ligue o equipamento enquanto a ponta de prova ou o cabo de teste estiverem conectados à fonte de tensão.
- Aterramento do dispositivo: Este produto é aterrado através do cabo de aterramento da fonte de alimentação. Para evitar choques elétricos, os condutores de aterramento devem estar devidamente conectados à terra. Certifique-se de que o produto esteja devidamente aterrado antes de conectar as entradas ou saídas. Considerações de segurança: Ao medir tensões perigosas, use equipamento de proteção, como luvas isolantes, e mantenha as pessoas afastadas.
- Conexão correta da ponta de prova do osciloscópio: Certifique-se de que o aterramento da ponta de prova e o potencial de aterramento estejam correctamente ligados. Não conecte o cabo de aterramento à uma fonte de alta tensão. Use ponta de provas com impedância não inferior a 1 MΩ.
- Verificação das especificações dos terminais: Para evitar incêndios e sobrecargas elétricas, confirme todas as especificações e marcas no produto. Consulte também o manual para obter informações detalhadas antes de operar o dispositivo e evite ultrapassar os limites especificados.
- Não abra a tampa do invólucro ou o painel frontal enquanto o equipamento estiver em funcionamento.
- Utilize apenas fusíveis com especificações compatíveis com as indicadas no índice técnico do equipamento.
- Evitar exposição a circuitos: Não toque em conectores e componentes expostos após o equipamento estar ligado à energia.
- Não utilizar o equipamento se suspeitar que está avariado. Contacte o serviço autorizado de venda para inspeção. Qualquer manutenção, ajuste ou substituição de peças deve ser realizada por técnicos certificados e autorizados pela UNI-T.
- Não posicione o equipamento de forma a dificultar o acesso ao dispositivo de corte de alimentação.
- Mantenha ventilação adequada.

- Não utilize para medir Circuitos de Rede Eléctrica (Mains circuit).
- Antes de cada utilização, verifique o funcionamento do equipamento medindo uma tensão conhecida.
- Não utilize o produto em ambientes húmidos.
- Não utilize o equipamento em ambientes inflamáveis ou explosivos.
- Mantenha a superfície do produto limpa e seca.

**Campo magnético de radiofrequência:**

**CS:** O produto foi testado de acordo com a norma EN 61000-4-6, com um sinal de interferência de amplitude de 3V e frequência entre 150kHz e 80MHz. A forma de onda será afetada pelo sinal de interferência e regressará ao normal após a remoção da interferência.

**RS:** O produto foi testado de acordo com a norma EN 61000-4-3, nas seguintes condições de interferência:

1. Amplitude = 3V, frequência entre 80MHz a 1GHz e 1,4GHz a 2GHz;
2. Amplitude = 1V, frequência entre 2GHz a 2,7GHz.

A forma de onda será afetada pelo sinal de interferência e voltará ao normal após a remoção da interferência.

## TERMOS E SÍMBOLOS DE SEGURANÇA

---

**Os seguintes termos podem aparecer neste manual:**

- **Aviso:** Indica situações ou comportamentos que podem representar risco de vida.
- **Nota:** Indica situações ou comportamentos que podem causar danos ao equipamento ou a outras propriedades.

**Os seguintes termos podem surgir no próprio equipamento:**

- **Perigo:** A realização desta operação pode causar danos imediatos ao operador.
- **Aviso:** Esta operação pode representar um risco potencial para o operador.
- **Nota:** Esta operação pode provocar danos ao produto e aos dispositivos conectados ao produto.

**Os seguintes símbolos podem aparecer no produto:**

Símbolo	Descrição
	Corrente contínua
	Corrente alternada
	Terminal de terra (ligação à terra)
	Terminal de condutor de proteção
	Atenção, possibilidade de choque elétrico
	Aviso ou Advertência
	Terminal de chassis ou estrutura
	Conformidade com as normas da União Europeia
	Conforme com UL STD 61010-1, 61010-2-030, certificado pela CSA STD C22.2 Nº 61010-1, 61010-2-030.
	Não descarte o equipamento e os seus acessórios junto com os resíduos domésticos no lixo comum. Os itens devem ser eliminados corretamente de acordo com as regulamentações locais.

## PREFÁCIO

O manual apresenta informações sobre a operação do Osciloscópio da série UTD2000. O manual está dividido nos seguintes capítulos:

Título	Página
Capítulo 1 – Introdução	6
Capítulo 2 – Configuração do sistema do canal vertical	11
Capítulo 3 – Configuração dos Sistema do canal horizontal	16
Capítulo 4 – Configuração do sistema Trigger	19
Capítulo 5 – Configuração do Sistema de Amostragem   Sistema de Aquisição	24
Capítulo 6 – Configuração dos Sistema de visualização	25
Capítulo 7 – Medição Automática	26
Capítulo 8 – Medição com Cursor	28
Capítulo 9 – Armazenamento	29
Capítulo 10 – Configuração do sistema utilitário	31
Capítulo 11 – Outras Teclas de Função	33
Capítulo 12 – Exemplos de Aplicação	34
Capítulo 13 – Alertas do Sistema e Resolução de Problemas	37
Capítulo 14 – Especificações Técnicas	38
Capítulo 15 – Apêndices	41

A série de osciloscópios de armazenamento digital **UTD2000** inclui os seguintes **9 modelos**:

Série	Modelo	Largura de Banda	Taxa de Amostragem
UTD2000	UTD2052CL+	50MHz	500MS/s
	UTD2072CL	70MHz	500MS/s
	UTD2102CL+	100MHz	500MS/s
	UTD2102CL PRO	100MHz	500MS/s
	UTD2152CL	150MHz	500MS/s
	UTD2052CEX+	50MHz	1GS/s
	UTD2102CEX+	100MHz	1GS/s
	UTD2152CEX	150MHz	1GS/s
	UTD2202CEX+	200MHz	1GS/s

A série UTD2000 foi projetada para oferecer painéis frontais de operação simples e funções intuitivas, permitindo aos utilizadores realizarem todas as operações básicas com facilidade. Os botões de escala e posição, atribuídos a cada canal, foram concebidos para proporcionar uma experiência visual que respeita os hábitos dos utilizadores, semelhante à dos instrumentos tradicionais.

Além disso, os operadores podem desenvolver as suas competências tanto no manuseamento do equipamento como na compreensão das suas funcionalidades e dos conceitos técnicos associados à série UTD2000 DSO. Para simplificar os ajustes e facilitar as medições, o utilizador pode pressionar diretamente a tecla **AUTO**. O instrumento ajustará automaticamente a forma de onda correspondente, incluindo a sua posição e parâmetros adequados.

A série UTD2000 DSO combina facilidade de utilização com um elevado desempenho técnico e funcionalidades avançadas, permitindo que as tarefas de medição sejam realizadas de forma mais eficiente. Os utilizadores têm a possibilidade de observar sinais rápidos graças à amostragem em tempo real de alta velocidade e à amostragem equivalente.

O ecrã LCD de alta-definição, juntamente com as funções de operação matemática, tornam a análise e identificação de problemas de sinal mais ágeis e precisas.

As funcionalidades abaixo ilustram como esta série de osciloscópios pode responder às suas exigências de medição:

- Dois canais analógicos.
- Ecrã LCD de alta resolução 800×480.
- Suporte para dispositivos de armazenamento USB “plug and play” e comunicação com computador via armazenamento USB.
- Configuração automática de formas de onda e estados operacionais.
- Gravação e reprodução de formas de onda.
- Função avançada de extensão de janela para análise detalhada e visão geral da forma de onda.
- Medição automática de 34 parâmetros de forma de onda.
- Medição com seguimento automático para cursor.
- Funções exclusivas de gravação e reprodução de formas de onda.
- Função FFT incorporada por software.
- Funções matemáticas para múltiplas formas de onda (incluindo: adição, subtração, multiplicação e divisão).
- Modo alternados de trigger: Edge, Video, Slope e Pulse width.
- Seleção de menu em vários idiomas.
- Informações de ajuda disponíveis em múltiplos idiomas.

## CONTEÚDOS | ÍNDICE

VISÃO GERAL.....	2
VISÃO GERAL DE SEGURANÇA.....	2
TERMOS E SÍMBOLOS DE SEGURANÇA.....	3
PREFÁCIO.....	4
CONTEÚDOS   ÍNDICE.....	5
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO .....	6
1.1.    Inspeção Geral .....	6
1.2.    Verificação de Funcionamento .....	6
1.3.    Painel Frontal e Posterior do dispositivo .....	7
1.4.    Display .....	8
1.5.    Configurações Automáticas da Exibição da Forma de Onda .....	9
1.6.    Introdução ao Sistema Vertical .....	9
1.7.    Introdução ao Sistema Horizontal .....	10
1.8.    Introdução ao Sistema de Disparo (Trigger System) .....	10
CAPÍTULO 2 – CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA DO CANAL VERTICAL.....	11
2.1 Configuração do canal de acoplamento .....	12
2.2 Definição do limite de largura de banda do canal .....	13
2.3 Definição da Taxa da Ponta de prova (probe rate) .....	14
2.4 Definição do Ajuste vertical de Volts/Div .....	14
2.5 Definições de inversão da forma de onda .....	14
2.6 Unidade.....	15
2.7 Função de operação matemática .....	15
2.8 Análise Espectral por Transformação de Fourier (FFT) .....	15
2.9 Filtro Digital.....	16
CAPÍTULO 3 – CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA DO SISTEMA HORIZONTAL.....	16
3.1.    Controle Horizontal.....	16
3.2.    Explicação dos Termos .....	17
3.3.    Expansão de Janela .....	17
3.4.    Modo XY.....	18
CAPÍTULO 4 – CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA TRIGGER .....	19
4.1 Edge Trigger .....	19
4.2 Pulse Width Trigger .....	20
4.3 Slope Trigger .....	20
4.4 Video Trigger.....	21
4.5 Trigger Alternado .....	22
4.6 Trigger Holdoff Menu (Tempo de Espera do Trigger) .....	23
4.7 Explicação de termos .....	23
CAPÍTULO 5 – CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA DE AMOSTRAGEM   SISTEMA DE AQUISIÇÃO.....	24
CAPÍTULO 6 – CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA DE VISUALIZAÇÃO.....	25
CAPÍTULO 7 – MEDição AUTOMÁTICA.....	26
7.1 Menu de Medição .....	26
7.2.    Parâmetro de Tensão .....	26
7.3 Parâmetro de Tempo .....	27
7.4 Outros parâmetros.....	27
CAPÍTULO 8 – MEDição COM CURSOR.....	28
8.1 Menu de medição com cursor .....	28
8.2 Visualização da medição com cursor .....	28
CAPÍTULO 9 – ARMAZENAMENTO .....	29
9.1 Definir, armazenar e carregar .....	29
9.2 Armazenamento e carregamento de formas de onda .....	30
9.3 Armazenamento e carregamento de bitmaps .....	30
9.4 Cópia de ecrã .....	30
CAPÍTULO 10 – CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA UTILITÁRIO.....	31
10.1 Pass/Fail (Aprovado/Reprovado).....	31
10.2 Gravação .....	32
CAPÍTULO 11 – OUTRAS TECLAS DE FUNÇÃO.....	33
CAPÍTULO 12 – EXEMPLOS DE APLICAÇÃO.....	34
CAPÍTULO 13 – ALERTAS DO SISTEMA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	37
CAPÍTULO 14 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	38
CAPÍTULO 15 – APÊNDICES .....	41

## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo fornece orientações técnicas sobre aspetos fundamentais relacionados com os painéis frontal e posterior, a interface do utilizador e as instruções do sistema integrado, destinadas a quem utiliza um osciloscópio da série UTD2000 pela primeira vez.

### 1.1. Inspeção Geral

Após adquirir um osciloscópio UTD2000, recomendamos que inspecione o instrumento de acordo com as seguintes indicações:

#### 1. Verificar se há danos causados pelo transporte

Em caso de danos severos na embalagem, caixa de cartão, ou invólucro de plástico, deverá contactar o vendedor.

#### 2. Inspeção dos acessórios

Para obter mais informações detalhadas sobre os acessórios incluídos, consulte o Anexo A deste manual de utilizador.

Verifique se há falta de algum acessório. Caso detecte alguma ausência ou dano nos acessórios, contacte o vendedor.

#### 3. Verificação completa do instrumento

Caso sejam identificados danos visíveis no dispositivo, problemas na operação ou falhas durante os testes de desempenho, entre em contacto com o vendedor. No caso de o instrumento ter sido danificado durante o transporte, conserve a embalagem original e informe o vendedor.

### 1.2. Verificação de Funcionamento

Realize uma inspeção rápida para confirmar se o instrumento está a funcionar normalmente.

Siga os seguintes passos:

#### 1. Ligar o equipamento:

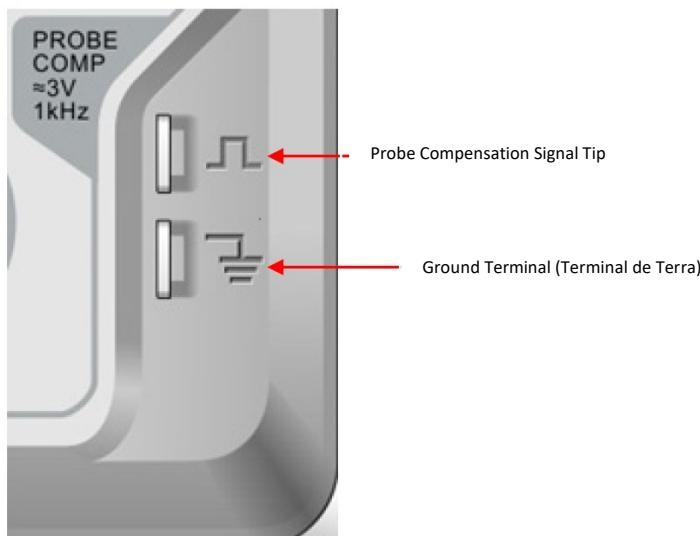
- A tensão de entrada pode variar entre 100V e 240V AC, com uma frequência de 50Hz ou 60Hz.
- Ligue o osciloscópio ao cabo de alimentação disponibilizado ou a um cabo compatível de acordo com as especificações técnicas do fabricante.
- Pressione o botão de ligar/desligar  localizado na parte superior do osciloscópio.

#### 2. Observar o ecrã e os indicadores luminosos:

- Pressione o botão de ligar/desligar .
- O osciloscópio apresentará uma animação de inicialização e, em seguida, entrará no ecrã/interface operacional principal.

#### 3. Osciloscópio Digital para Armazenamento e acesso ao sinal ponta de prova:

- Conecte o terminal BNC da ponta de prova ao conector BNC do canal 1 do osciloscópio.
- Ligue a ponta de prova ao “Terminal de Compensação da Ponta de prova”.
- Conecte a garra de crocodilo da ponta de prova ao “Terminal de Terra”.
- A saída do terminal de compensação da ponta de prova deve apresentar uma amplitude de aproximadamente 3Vpp, a frequência por defeito é 1kHz.



#### 4. Verificação de Funcionamento:

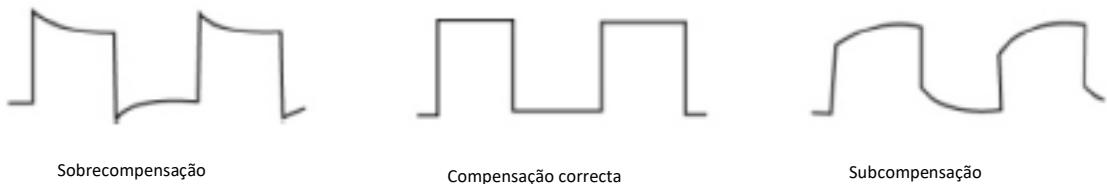
Pressione o botão AUTO (configuração automática). No ecrã do osciloscópio, deverá aparecer uma onda quadrada com uma amplitude de aproximadamente 3Vpp e uma frequência de 1kHz.

Volte ao passo 3 e verifique os outros canais da mesma forma. Se a forma de onda exibida for diferente da figura apresentada, prossiga para o próximo passo: “Probe Compensation” (Compensação das Pontas de Prova).

##### 5. Probe compensation (Compensação das Pontas de Prova):

Ao conectar a ponta de prova a qualquer canal de entrada pela primeira vez, é necessário realizar um ajuste para garantir a correspondência correcta entre a ponta de prova e o canal de entrada. Pontas de prova não compensadas e não configuradas correctamente podem provocar erros ou imprecisões nas medições. Para ajustar a compensação de ponta de prova, proceda da seguinte forma:

- Defina o coeficiente de atenuação do menu da ponta de prova para 10x, coloque o interruptor da ponta de prova também em 10x e conecte a ponta de prova ao canal **CH1**. Se estiver a usar uma ponta de prova do tipo "hook-shape head of probe", certifique-se de faz um bom contacto com o ponto de teste. Conecte a ponta de prova ao ponto de compensação do osciloscópio e a garra de crocodilo ao terminal de terra correspondente. Ligue o canal **CH1** e pressione **AUTO**.
- Observe a forma de onda exibida no ecrã.



Se o ecrã exibir "subcompensação" ou "sobrecompensação" para a forma de onda, como indicado nas figuras acima, utilize uma chave de fendas com cabo não metálico para ajustar a capacidade variável na ponta de prova até que o ecrã apresentar "compensação correta" para a forma da onda, como ilustrado na figura acima.



**AVISO:** Para evitar choques elétricos durante a medição de alta tensão com a ponta de prova, certifique-se de que o cabo de isolamento da ponta de prova está em boas condições e não toque na parte metálica da ponta de prova ao conectar uma fonte de alimentação de alta tensão.

##### 1.3. Painel Frontal e Posterior do dispositivo

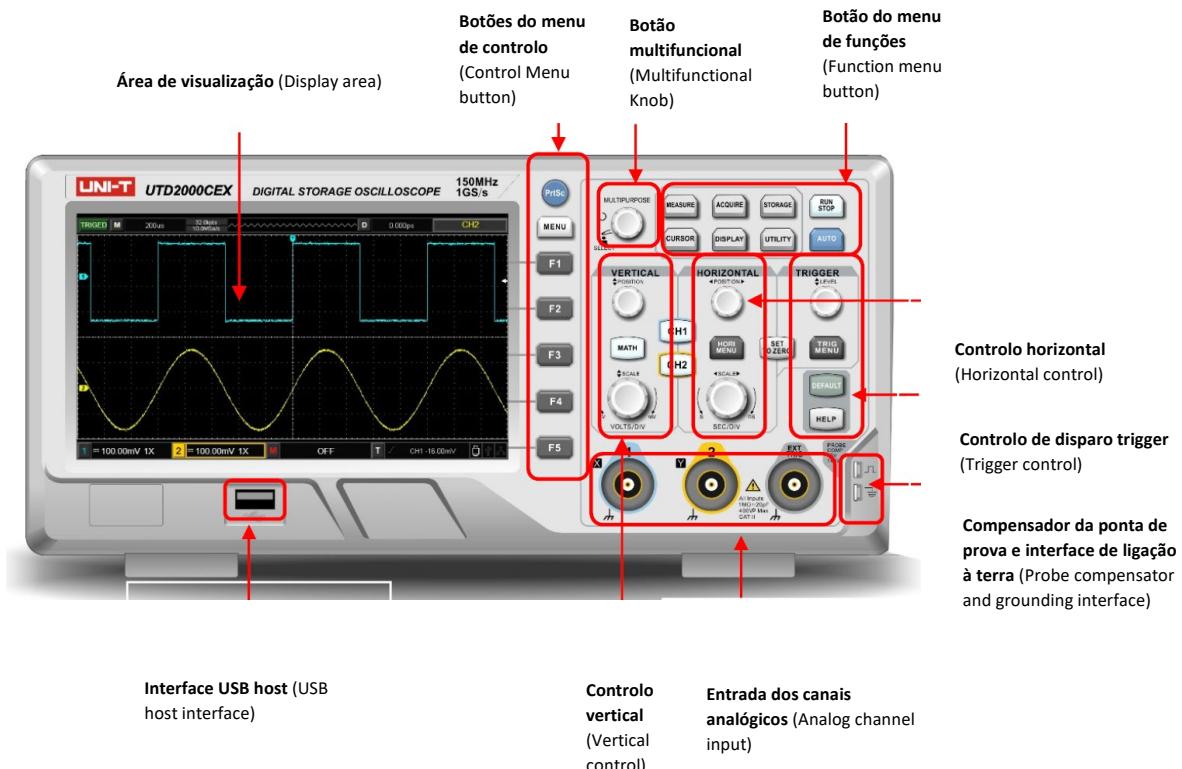
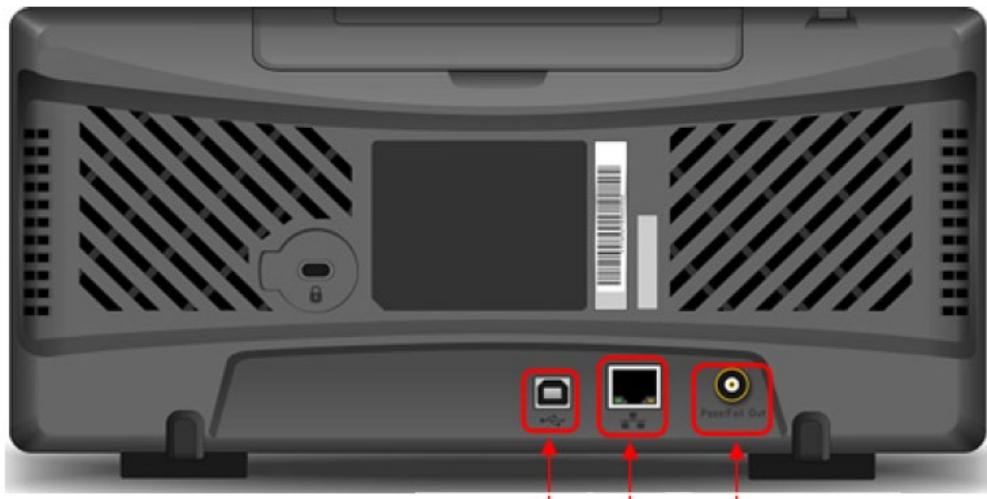


Figura 1-3 – Painel Frontal

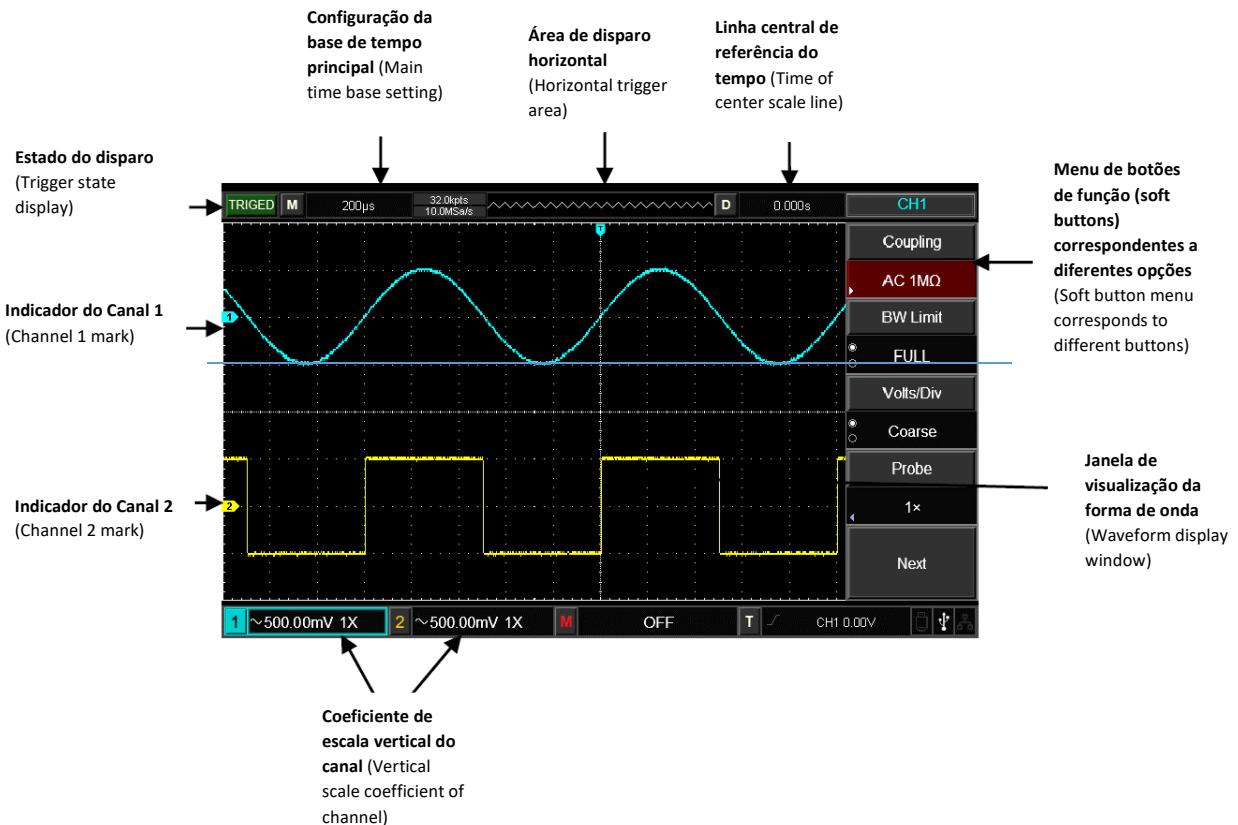


Dispositivo USB (USB Device)   LAN (LAN)   Saída de Teste Aprovado (Pass Test Output)

Figura 1-4 – Painel Posterior

#### 1.4. Display

##### DESCRÍÇÃO DO DISPLAY



## SOFT BUTTON

Prima qualquer botão de função para ativar o menu correspondente. Os símbolos abaixo podem ser apresentados no menu:

	Existe um menu seguinte
	Existe um menu pendente (dropdown)
	O menu tem duas opções
	O utilizador pode ajustar com o Botão multifunções
	Pressione este menu para abrir o teclado virtual

### 1.5. Configurações Automáticas da Exibição da Forma de Onda

A série de osciloscópios UTD2000 possui uma função de configuração automática. De acordo com os sinais de entrada, o osciloscópio ajusta automaticamente o fator de deflexão vertical, a base de tempo de varrimento e o trigger mode até que a forma de onda mais adequada seja apresentada.

Para que a configuração automática funcione corretamente, a frequência do sinal medido deve ser igual ou superior a 20 Hz ( $\geq 20\text{Hz}$ ).

Aplicar a definição automática:

1. Ligue o sinal medido ao canal de entrada do osciloscópio.
2. Pressione a tecla **AUTO**. O osciloscópio ajustará automaticamente o seu fator de deflexão vertical, a base de tempo de varrimento e trigger mode.
3. Se for necessária uma observação mais detalhada, podem ser feitos ajustes adicionais após a configuração automática, até que a exibição da forma de onda atinja o efeito ideal.

### 1.6. Introdução ao Sistema Vertical

Conforme mostrado na figura abaixo, a área do sistema/controlo vertical inclui um conjunto de botões rotativos e selectores.

A área de controlo destacada e os exercícios apresentados irão auxiliá-lo a compreender e a familiarizar-se com as funcionalidades do sistema vertical.



Figura 1-6 - Área de Controlo Vertical no Painel

#### 1. Posição Vertical (Vertical POSITION)

Através do selector da posição vertical, o utilizador pode alterar a posição vertical da forma de onda do canal, que é apresentada em tempo real. O valor da posição vertical, por exemplo **240.00mV**, será exibido na área do cursor de referência.

Pressione este botão para redefinir a posição do canal para o centro da escala vertical.

- Se o modo de acoplamento do canal estiver em DC, o utilizador pode medir rapidamente o componente DC do sinal, observando a diferença entre a forma de onda e o nível de referência (terra).
- Se o modo de acoplamento do canal estiver em AC, o componente DC será filtrado, permitindo exibir apenas o componente AC do sinal com maior sensibilidade.

## 2. Escala Vertical (Vertical SCALE)

Altere a configuração da escala vertical e observe a alteração das informações no estado do sistema.

- O utilizador pode confirmar qualquer mudança na escala vertical através das informações apresentadas na barra de estado.
- Rode o botão de ajuste da escala vertical para modificar o nível da escala vertical em “**VOLTS/DIV**”, sendo que o valor correspondente será atualizado na barra de estado.
- O nível da escala do canal será atualizado na barra de estado conforme a alteração realizada.
- Pressione **CH1**, **CH2** ou **MATH** para exibir o menu de operações, os símbolos, forma de onda e o estado do nível de escala dos respetivos canais.
- Faça duplo clique em **CH1**, **CH2** ou **MATH** para desativar/desligar o canal.

### **1.7 Introdução ao Sistema Horizontal**

Conforme mostrado na figura abaixo, a área de controlo horizontal possui uma tecla e dois botões rotativos.

As indicações abaixo ajudarão a familiarizar-se com a configuração da base de tempo horizontal.



Figura 1-7 - Área de Controlo Horizontal no Painel

1. Utilize o selector horizontal SCALE (Escala) para alterar os níveis de base de tempo horizontal e observe as mudanças no estado do sistema.
  - Rode o botão SCALE horizontal para ajustar a posição da engrenagem da base de tempo em “**SEC/DIV**”, e verá que as alterações correspondentes se reflectem na barra de estado do canal correspondente.
  - A taxa de varrimento horizontal aumenta em múltiplos de 1, 2 e depois 5, desde 2ns a 50s.
2. Utilize o botão Horizontal POSITION (Posição horizontal) para ajustar a posição horizontal do sinal na janela de visualização da forma de onda.
  - O botão POSITION também controla a posição do Trigger do sinal de entrada.
  - Ao aplicar a posição de Trigger e ao rodar o selector POSITION, é possível observar o deslocamento horizontal da forma de onda em tempo real.
3. Pressione **HORI MENU** (Menu das Configurações Horizontais) para aceder ao menu **Zoom**.
  - No menu Zoom, pressione **F1** para ativar a extensão do tempo.
  - Prima novamente **F1** para desativar a extensão do tempo e Regressar à base de tempo principal.
  - Os utilizadores podem também ajustar o tempo de holdoff do Trigger neste menu.

### **1.8 Introdução ao Sistema de Disparo (Trigger System)**

Como ilustrado na Figura 1-8, a área de controlo do menu de disparo possui um botão rotativo e quatro teclas. As indicações abaixo ajudarão a familiarizar-se com a configuração do sistema Trigger.



Figura 1-8 Área de Controlo de Trigger e Menu de Trigger no Painel

1. Rode o selector de nível de trigger **LEVEL** para alterar o nível de trigger. Consulte a marcação do trigger no ecrã para identificar a linha de nível de trigger. A linha de nível de trigger deve mover-se para cima/baixo conforme necessário. O valor do nível de trigger será alterado em conformidade.
2. Pressione **TRIG MENU** para alterar as configurações do trigger.
  - Pressione **F1** para selecionar o trigger "Edge".
  - Pressione **F2** para selecionar **CH1** como "Source".
  - Pressione **F3** para selecionar **AC** como "Trigger coupling/Acoplamento do trigger".
  - Pressione **F4** para selecionar **AUTO** como "Modo de trigger".
  - Pressione **F5** para selecionar **RISING** como Slope type/"Tipo de inclinação".
3. Pressione **SET TO ZERO** para definir a posição vertical e horizontal da forma de onda para zero. A posição do nível de trigger será então centralizada verticalmente no intervalo do sinal de trigger.
4. Pressione **DEFAULT** para exibir a janela de "Configurações de Fábrica", pressione **SELECT** para aplicar as configurações de fábrica, pressione **MENU** para cancelar a configuração de fábrica e fechar a janela.
5. Pressione **HELP** para exibir a janela de "Ajuda". Pressione novamente **HELP** para fechar a janela.

## CAPÍTULO 2 – CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA DO CANAL VERTICAL

A série de osciloscópios UTD2000 dispõe de dois canais de entrada analógicos, sendo que cada canal tem um menu vertical independente. Cada canal do osciloscópio da série UTD2000 pode ser configurado de forma independente através do menu do sistema vertical. Após pressionar CH1 ou CH2, o sistema exibirá o menu de funções dos respectivos canais. Consulte a Tabela 2-1 abaixo para a descrição.

Tabela 2-1 Menu do Canal | Configurações Detalhadas (Página 1)

Menu de Funções	Definição	Descrição
Acoplamento (Coupling)	AC	Bloqueia o componente DC do sinal de entrada.
	DC	Permite a passagem dos componentes DC e AC do sinal de entrada.
	GND	Exibe o nível de referência (terra), mas sem desligar fisicamente o sinal de entrada.
Limite de Largura de Banda (BW Limit)	20MHz	Limita a largura de banda a 20 MHz, reduzindo componentes de alta frequência do sinal detetado.
	Full BW	Desativa a limitação de largura de banda; o osciloscópio usa toda a largura disponível.
Volts/Div	Coarse	Define a escala vertical do canal atual com base em um ajuste de 1-2-5.
	Fine	Ajuste fino (FINE) da escala vertical está incluído no intervalo definido pelo ajuste Coarse e permite configurar a escala vertical do canal atual com incrementos de 1% relativamente ao valor atual de Volts/Div.
Ponta de provas (Probe)	0.01x 0.02x ... 100x 1000x	Com base no coeficiente de atenuação da ponta de prova, seleciona-se um valor para garantir a consistência entre a leitura da escala vertical e a forma de onda real exibida, evitando a necessidade de cálculo manual com o fator de atenuação da ponta de prova.
Página seguinte (Next Page)	—	Avança para a página seguinte.
Inversão (Invert)	ON	Ativa a função de inversão da forma de onda. A forma de onda será exibida de forma invertida (espelhada verticalmente).
	OFF	A forma de onda é exibida normalmente.

Tabela 2-2 Menu do Canal | Configurações Complementares (Página 2)

Menu de Função	Definição	Descrição
Inverter	OFF	Exibe a forma de onda normalmente.
	ON	Mostra a forma de onda de forma invertida.
Unidade	V, A	Apresenta a unidade da escala do canal atual (Volts ou Amperes).
Retroceder	---	Regressa à página anterior do menu.

## 2.1 Configuração do canal de acoplamento

Se o sinal medido ligado ao canal CH1 for um sinal sinusoidal com componente contínua (DC), e premir o botão **F1** para selecionar o acoplamento **AC**, o canal CH1 será configurado em modo de acoplamento AC. Com esta configuração, o componente DC do sinal medido é bloqueado. A forma de onda resultante será apresentada na figura abaixo.

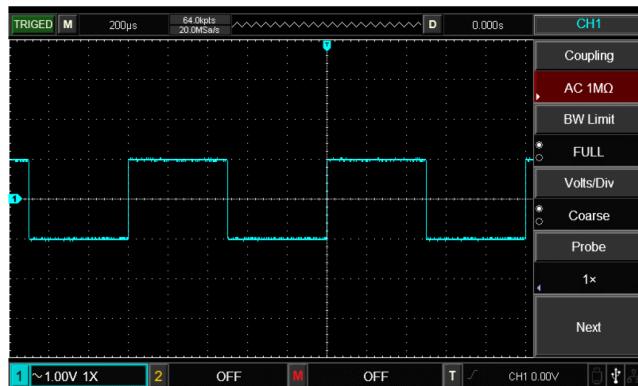


Figura 2-1 Componente DC Bloqueado do Sinal

Pressione **F1** para selecionar o acoplamento **DC**. Deverá conseguir visualizar tanto a componente DC como a componente AC dos sinais medidos no canal CH1, tal como ilustrado na figura abaixo:

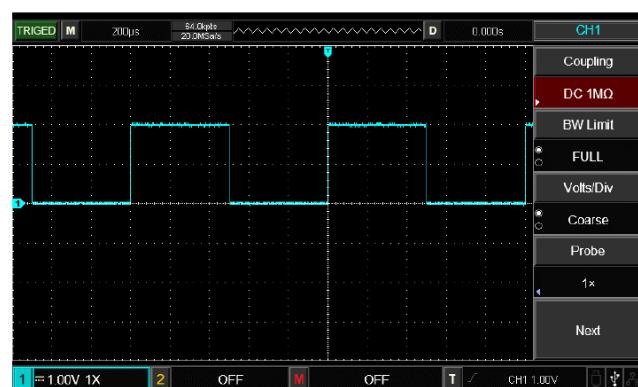


Figura 2-2 Visualização Simultânea das Componentes DC e AC do Sinal

Premir **F1** para selecionar o modo **GND**, o canal CH1 será ligado “to the internal ground” do instrumento. Neste modo, tanto a componente DC como a componente AC do sinal de entrada são bloqueadas. A forma de onda apresentada será mostrada na figura abaixo:

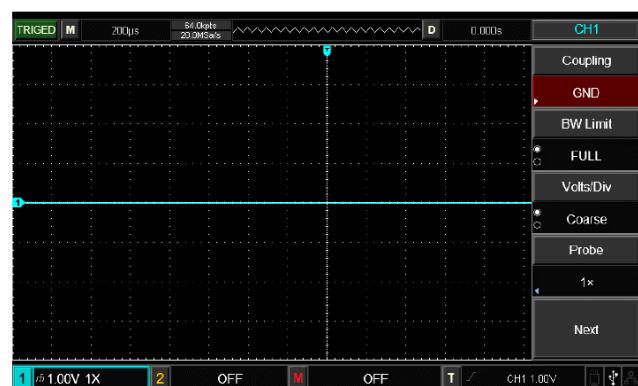


Figura 2-3 Bloqueio Simultâneo dos Componentes DC e AC do Sinal

## 2.2 Definição do limite de largura de banda do canal

Assumindo que o sinal de entrada ligado ao canal CH1 é um sinal sinusoidal de 40 MHz, pressione CH1 e depois **F2** para definir o parâmetro **BW Limit** (Limite de Largura de Banda) como **Full Bandwidth** (Largura de Banda Total). A largura de banda do canal passará a ser total, ou seja, não haverá qualquer limitação de largura de banda no canal CH1. Dessa forma, será possível visualizar todos os componentes de alta frequência do sinal medido. A forma de onda correspondente será apresentada na figura abaixo:

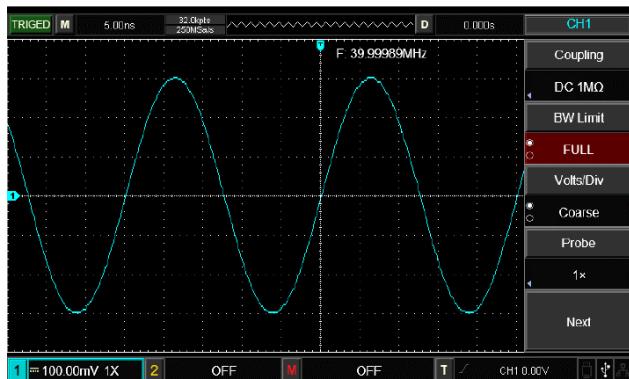


Figura 2-4 Visualização da Forma de Onda ao Definir o Limite de Largura de Banda como DESATIVADO/OFF

Prima **F2** para definir o **BW Limit** (Limite de Largura de Banda) como **20MHz**. Os ruídos ou componentes de alta frequência acima de 20 MHz no sinal medido serão atenuados, conforme mostrado na figura abaixo:

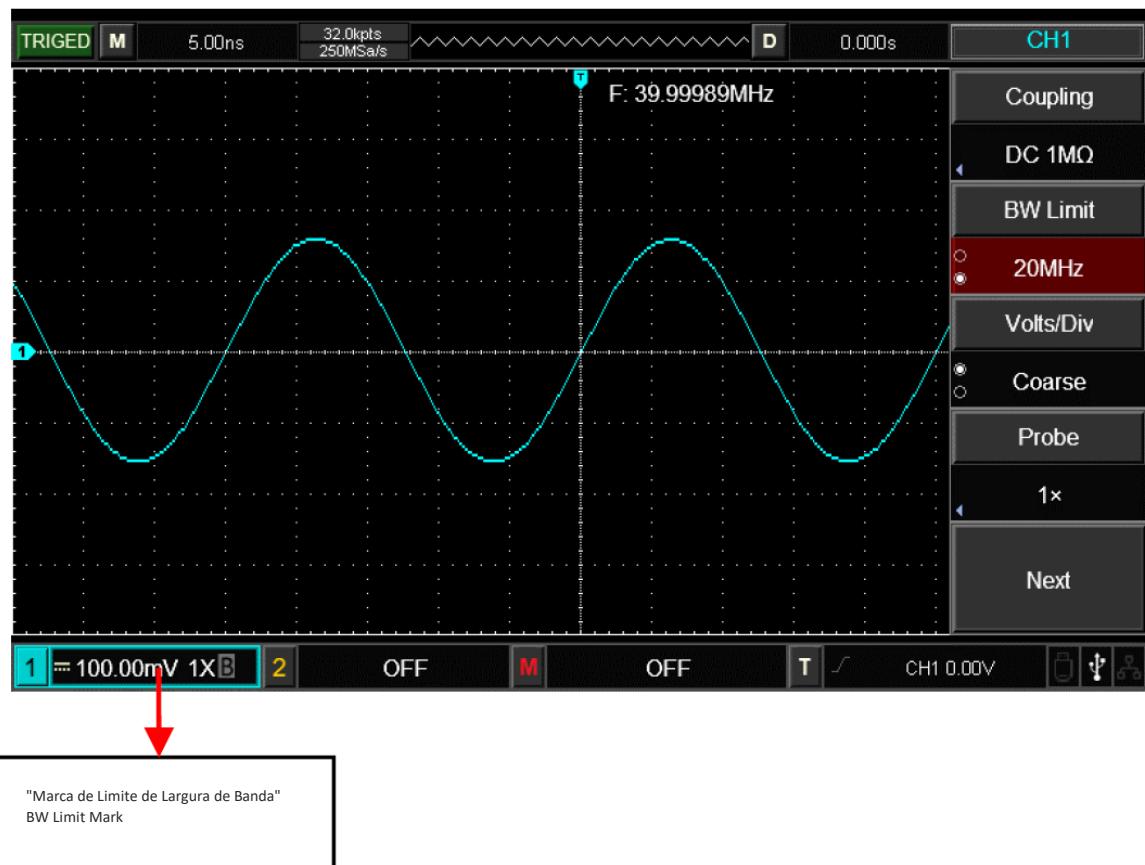


Figura 2-5 Visualização da Forma de Onda quando se define a Limitação da Largura de Banda como ATIVADA/ON

### 2.3 Definição da Taxa da Ponta de prova (probe rate)

Para que o coeficiente de atenuação da ponta de prova funcione corretamente, é necessário configurar esse coeficiente no menu de funções do canal. Se o coeficiente de atenuação da ponta de prova for 10:1, então o valor correspondente no menu de funções do canal deve ser definido como 10x, e vice-versa.

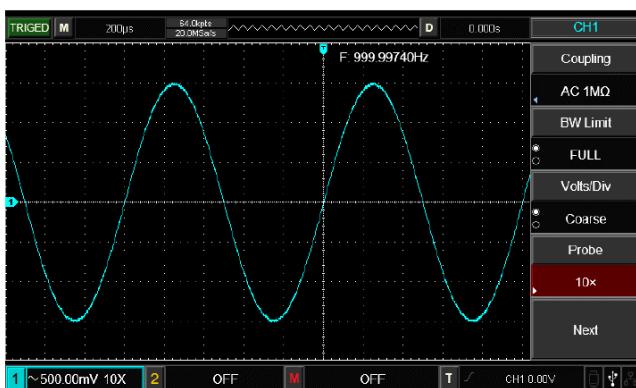


Figura 2-6 Configuração do Coeficiente de Atenuação da Ponta de prova no Menu do Canal

### 2.4 Definição do Ajuste vertical de Volts/Div

Os ajustes do fator de deflexão vertical V/div podem ser configurados em dois modos: coarse adjustment ou fine adjustment.

No modo coarse, o valor V/div pode ser ajustado em passos múltiplos de 1, 2 e 5. O intervalo de valores vai de 1 mV/div a 20 V/div.

O ajuste fino (fine adjustment) permite alterar o valor de deflexão com incrementos menores dentro da faixa vertical selecionada, em tempo real. O fator de deflexão vertical pode ser ajustado de forma contínua em todas as escalas verticais disponíveis.

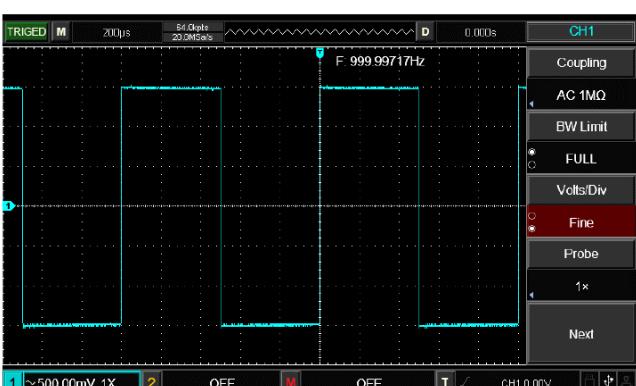


Figura 2-7 Coarse adjustment e Fine adjustment dos Fatores de Deflexão Vertical

### 2.5 Definições de inversão da forma de onda

A inversão da forma de onda pode ser ativada através do botão de função F5. O sinal de entrada medido será exibido com uma diferença de 180 graus.

Consulte a Figura 2-8 para uma forma de onda não invertida e a Figura 2-9 para uma forma de onda invertida.

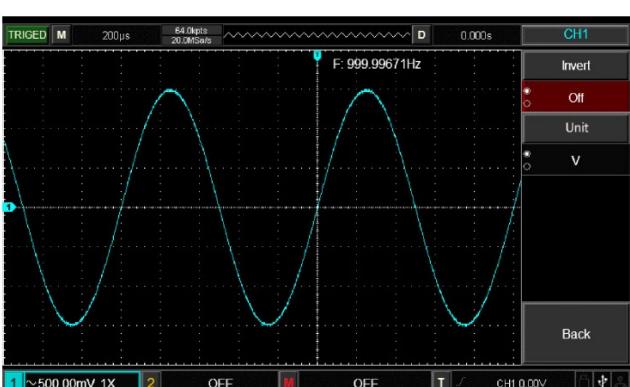


Figura 2-8 Definições do Canal Vertical com Inversão (Inverter: DESLIGADO/OFF)

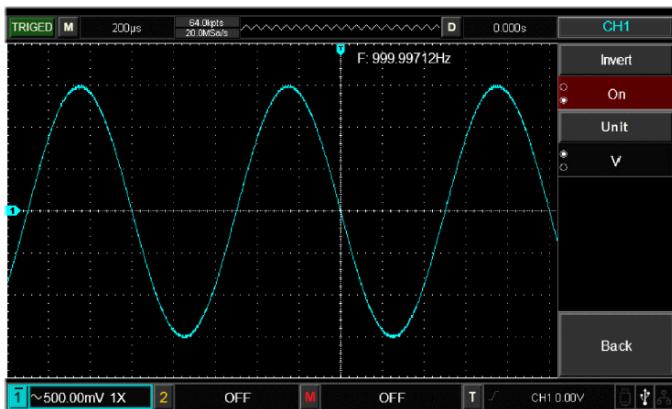


Figura 2-9 Definições de Inversão do Canal Vertical (Invert: ATIVADO/ON)

## 2.6 Unidade

Prima **Unit** (unidade) para definir a unidade como "V" ou "A". A unidade predefinida é V. Após definir a unidade, a indicação de estado do canal será atualizada em conformidade.

## 2.7 Função de operação matemática

Exibe os resultados das operações matemáticas entre as formas de onda dos canais CH1 & CH2: (+, -, ×, ÷).

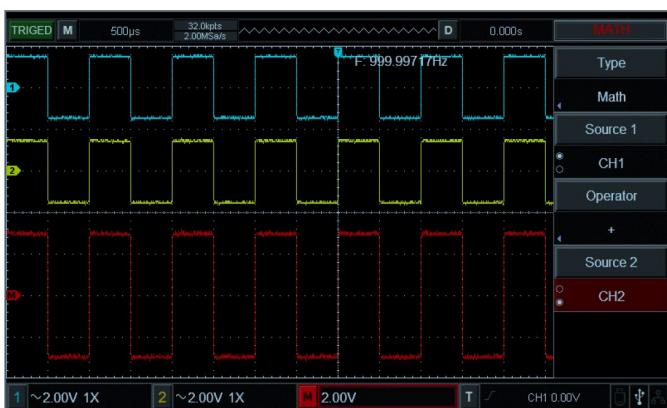


Figura 2-10 Operação Matemática

Tabela 2-3: Menu Matemático

Menu de Funções	Configuração	Descrição
Tipo	Math	Operação matemática (+, -, ×, ÷)
Fonte 1	CH1	Pode selecionar a fonte de sinal 1 como CH1
	CH2	Pode selecionar a fonte de sinal 2 como CH2
Operador	+	Fonte1 + Fonte2
	-	Fonte1 - Fonte2
	×	Fonte1 × Fonte2
	÷	Fonte1 ÷ Fonte2
Fonte 2	CH1	Pode selecionar a fonte de sinal 1 como CH1
	CH2	Pode selecionar a fonte de sinal 2 como CH2

## 2.8 Análise Espectral por Transformação de Fourier (FFT)

Aceda à operação **FFT** (Transformação de Fourier Rápida), onde o sinal no domínio do tempo (YT) pode ser convertido num sinal no domínio da frequência. Na operação **FFT**, é conveniente observar sinais dos seguintes tipos:

- Medição do conteúdo harmônico e distorção no sistema
- Visualização das características de ruído numa fonte de alimentação contínua **DC**
- Análise de vibração

**Tabela 2-4: Descrição do Menu FFT**

Menu de Funções	Configuração	Descrição
<b>Tipo</b>	FFT	Operação matemática FFT
<b>Fonte</b>	CH1	Pode selecionar a fonte do sinal como CH1
	CH2	Pode selecionar a fonte do sinal como CH2
<b>Janela</b>	Hanning Hamming Blackman Rectangle	Definir para selecionar a função de janela <b>Hanning</b> , <b>Hamming</b> , <b>Blackman</b> ou <b>Retangle</b>
<b>Unidade Vertical</b>	Vrms dBVrms	Definir unidades verticais como <b>Vrms</b> ou <b>dBVrms</b>

**Selecionar a Janela FFT**

Partindo do princípio de que a forma de onda YT (YT waveform) é repetida continuamente, o osciloscópio digital realizará a conversão FFT (Transformação de Fourier Rápida) para analisar um trecho do sinal com comprimento limitado. Se o trecho capturado corresponder a um número inteiro de ciclos completos, o início e o fim do sinal terão a mesma amplitude, resultando em uma transição suave, sem interrupções.

No entanto, se o trecho (o ciclo da forma de onda YT) não incluir um ciclo inteiro, a amplitude no início e no fim será diferente, causando uma descontinuidade. Essa descontinuidade gera uma interferência de alta frequência chamada leakage (vazamento espectral) no domínio da frequência.

Para evitar o leakage, aplica-se uma função de janela ao sinal. Essa função ajusta os valores de início e no fim do trecho para que sejam zero (forçados a zero), eliminando as descontinuidades. Consulte a tabela para ver as funções de janela disponíveis e as suas aplicações.

**Tabela 2-5: Função de Janela FFT**

FFT - JANELA	Características	Conteúdo de medição mais adequado
<b>Rectangle</b>	Melhor resolução em frequência e pior resolução em amplitude. É basicamente equivalente à condição sem janela.	Níveis de sinal antes e depois de um estado transitório ou de um pulso curto são basicamente iguais. Uma onda sinusoidal de amplitude constante e frequência muito semelhante apresenta ruído aleatório com largura de banda e variação lenta no espetro.
<b>Hanning</b>	Comparada com a janela retangular, apresenta melhor resolução em frequência e pior resolução em amplitude.	Ruído aleatório de sinais sinusoidais, periódicos e de banda estreita.
<b>Hamming</b>	A resolução em frequência da janela Hamming é ligeiramente superior à da Hanning.	Níveis de sinal antes e depois de um estado transitório ou de um pulso curto apresentam grandes diferenças.
<b>Blackman</b>	Melhor resolução em amplitude e pior resolução em frequência.	Principalmente utilizada para detecção de sinais de frequência única e análise de sub-harmónicos de ordem superior.

**2.9 Filtro Digital**

Filtre a frequência da banda de onda especificada nos sinais através do ajuste dos limites superior e inferior de frequência.

**Tabela 2-6: Menu do Filtro Digital**

Função	Opções	Descrição
<b>Tipo</b>	Filtro digital	Activa a função de Filtro digital
<b>Fonte</b>	CH1	Define o CH1 como a forma de onda de operação
	CH2	Define o CH2 como a forma de onda de operação
<b>Tipo de filtro</b>	Low pass High pass Band pass Band stop	Apenas quando a frequência do sinal é inferior ao limite superior de frequência atual é que o sinal pode passar. Apenas quando a frequência do sinal é superior ao limite superior de frequência atual é que o sinal pode passar. Apenas quando a frequência do sinal for superior ao limite de frequência inferior atual e inferior ao limite de frequência superior atual, o sinal pode passar. Apenas quando a frequência do sinal for inferior ao limite de frequência inferior atual ou superior ao limite de frequência superior atual, o sinal pode passar.
<b>Limite inferior de frequência</b>	Limite inferior	Ajusta o limite inferior de frequência através do Botão multifunções. Para um filtro passa-baixo, o limite inferior de frequência é inválido e o menu é ocultado.
<b>Limite superior de frequência</b>	Limite superior	Ajusta o limite superior de frequência através do Botão multifunções. Para um filtro passa-alto, o limite superior de frequência é inválido e o menu é ocultado.

**CAPÍTULO 3 – CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA DO SISTEMA HORIZONTAL****3.1. Controle Horizontal**

## 1. Botão de controlo horizontal

Altere a escala da base de tempo horizontal através do botão **SCALE** (Escala). A alteração da escala horizontal pode expandir ou comprimir as formas de onda em relação ao centro do ecrã. O sistema horizontal pode ser controlado pelos seguintes botões/seletores do painel.

Altere a posição horizontal da forma de onda no ecrã através do botão **POSITION** (Posição). Quando a posição horizontal é configurada, a posição relativa ao ponto de disparo da forma de onda desloca-se para a direita ou para a esquerda.

## 2. Botão do menu horizontal

Pressione **HORI MENU** para aceder à função do menu horizontal. (Consulte a tabela abaixo)

Tabela 3-1: HORI-MENU

Menu de Funções	Configuração	Descrição
<b>Extensão de janela</b>	Ligado/desligado	Pressione para ativar a base de tempo principal
<b>Seleção da base de tempo</b>	Base de tempo principal / Base de tempo extensiva	<b>Base de tempo principal:</b> Definida como a base de tempo principal, esta será configurada ao modificar a base de tempo horizontal. <b>Base de tempo extensiva:</b> Definida como base de tempo extensiva, esta será configurada ao modificar a base de tempo horizontal.
<b>Extensão de janela</b>	---	Pressione para ativar a base de tempo extensiva
<b>Tempo de espera (Hold-off time)</b>		Ajusta o tempo de espera do disparo através do botão multifunções

## 3.2. Explicação dos Termos

**Modo YT:** Neste modo, o eixo Y representa a tensão, e o eixo X representa o tempo.

**Modo XY:** Neste modo, o eixo X representa a tensão do CH1, e o eixo Y representa a tensão do CH2.

**Modo Scan:** Quando o controlo da base de tempo horizontal é definido para 100 ms/div ou mais lento, o instrumento entra no modo de amostragem de varrimento lento. Ao utilizar este modo para observar sinais de baixa frequência, recomenda-se definir o acoplamento do canal para DC.

**SEV/DIV:** Unidades da escala horizontal (base de tempo). Se a amostragem da forma de onda for interrompida (usando o botão **RUN/STOP**), o controlo da base de tempo expande ou comprime a forma de onda.

## 3.3 Expansão de Janela

A janela de extensão é utilizada para ampliar a forma de onda, permitindo que os utilizadores visualizem os detalhes da imagem. A configuração da extensão da janela não deve ser mais lenta do que a da base de tempo principal.

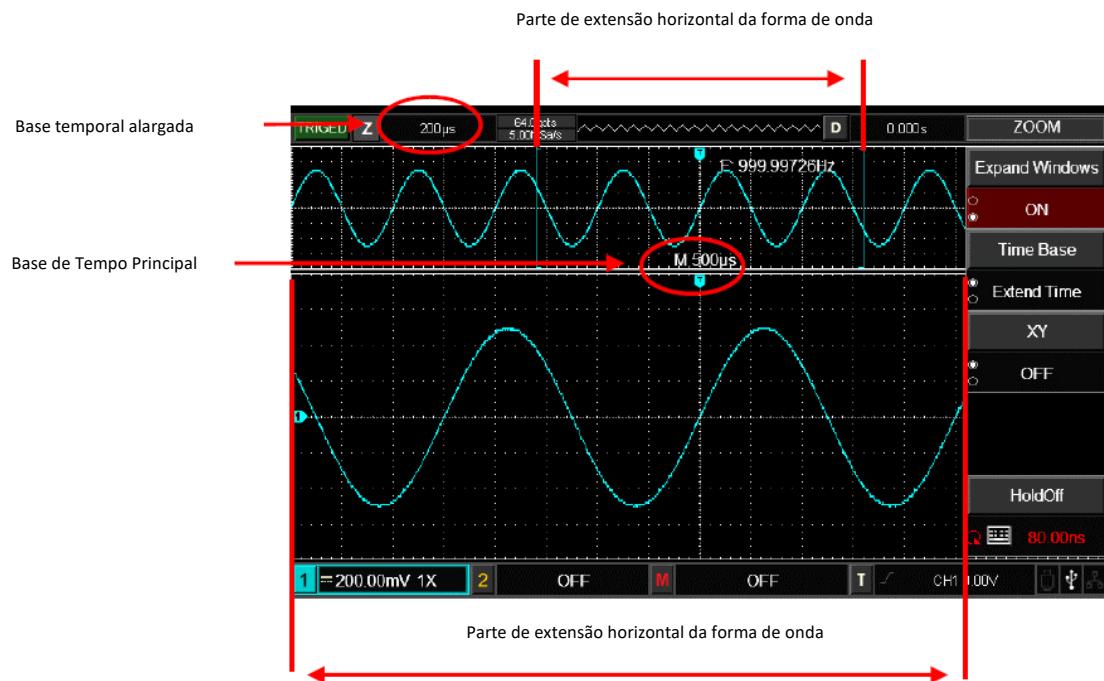


Figura 3-2: Ecrã de visualização em Base de Tempo de Extensão de Janela

Na base de tempo de extensão de janela (Window), existem duas áreas de visualização (ver figura acima). A forma de onda original é exibida na parte superior, que pode ser deslocada horizontalmente (para a esquerda ou direita) com o botão de posição horizontal (POSITION), ou ampliada e reduzida com o botão de escala horizontal (SCALE).

A parte inferior apresenta a forma de onda que foi expandida horizontalmente a partir da área original selecionada. É importante notar que, a base de tempo da extensão aumenta a resolução em comparação com a base de tempo principal (como mostrado na figura acima). Como a forma de onda exibida na parte inferior corresponde à área selecionada da parte superior, a extensão horizontal pode ser configurada ao girar o botão de escala horizontal (SCALE); Por outras palavras, isto aumenta os múltiplos de extensão (ampliação) horizontal da forma de onda.

### 3.4 Modo XY

O Modo XY também é denominado Modo de Figuras de Lissajous. Utilizando o método de Lissajous, os utilizadores podem medir a diferença de fase entre dois sinais com a mesma frequência. Como mostra a figura abaixo:

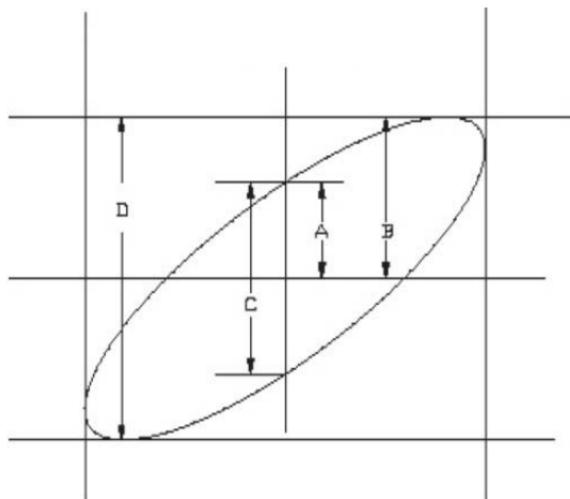


Figura 3-3: Figura de Lissajous

De acordo com a equação  $\sin \theta = A/B$  ou  $C/D$ ,  $\theta$  representa a diferença angular entre os canais. A definição de A, B, C, D é apresentada na figura acima, portanto a diferença de fase é:

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

Se o eixo elíptico se situar I ou III quadrante, então a diferença de fase do ângulo deverá pertencer ao I ou IV quadrante, ou seja, dentro do intervalo  $(0 \sim \pi/2)$  ou  $(3\pi/2 \sim 2\pi)$ .

Se o eixo elíptico se situar no II ou IV quadrante, a diferença de fase do ângulo deve estar dentro do intervalo  $(\pi/2 \sim \pi)$  ou  $(\pi \sim 3\pi/2)$ .

Adicionalmente, os utilizadores podem também determinar a relação de frequência e de fase entre dois sinais com base nas figuras de Lissajous apresentadas abaixo:

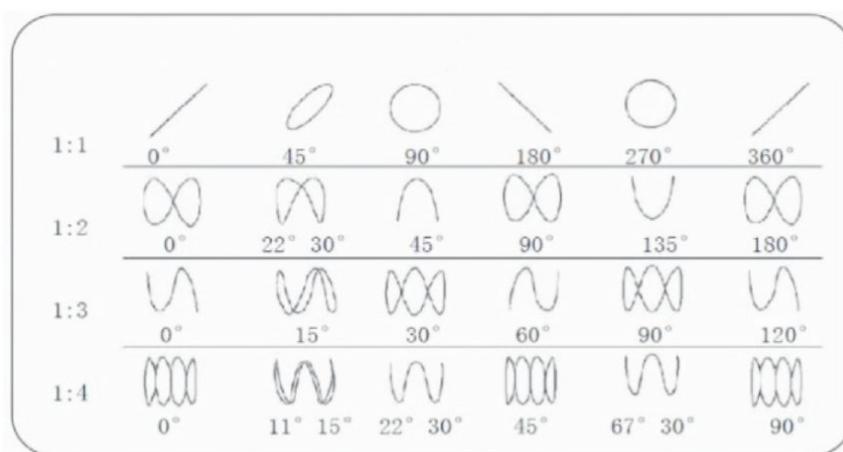


Figura 3-4: Figuras de Lissajous Comuns

Este método só pode ser adoptado quando CH1 e CH2 forem usados simultaneamente.

Após selecionar o modo de visualização XY, a tensão do CH1 é apresentada no eixo horizontal e a tensão CH2 é apresentada no eixo vertical.

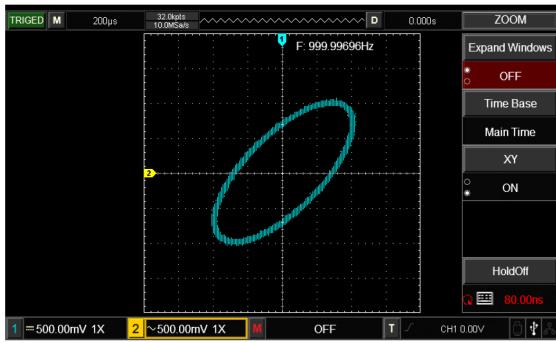


Figura 3-5: Visualização da Forma de Onda no Modo XY

**Nota:** Para garantir uma melhor representação das figuras de Lissajous, a forma da onda exibida no modo XY deve conter, pelo menos, um ciclo completo. As seguintes funções ficam inactivas no modo de visualização XY:

- Modo de medição com cursor
- Forma de onda de referência ou operações matemáticas
- Função de extensão de janela
- Controlo de disparo (Trigger Control)

## CAPÍTULO 4 – CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA TRIGGER

A recolha de dados e a visualização da forma de onda dependem do sistema de disparo (trigger). O osciloscópio digital (DSO) converte exibições instáveis em formas de onda legíveis, desde que o disparo esteja corretamente configurado.

Quando o osciloscópio inicia a recolha de dados, começa por adquirir dados suficientes para desenhar a forma de onda antes do ponto de disparo (trigger). O osciloscópio continua a recolher dados de forma contínua enquanto aguarda a ocorrência da condição de trigger.

Após detectar o trigger, o osciloscópio recolhe dados suficientes para representar a forma de onda após o trigger.

A área de controlo do disparo no painel de operação do osciloscópio inclui:

- **LEVEL knob** | **Botão LEVEL**: Botão de ajuste do nível de trigger. Define o valor de tensão correspondente ao ponto de disparo.
- **SET TO ZERO** | **SET TO ZERO**: Define o nível de trigger no centro vertical da gama do sinal de trigger.
- **TRIG MENU** | **TRIG MENU**: Abre o menu de configuração do trigger.

### Controlo de Disparo (Trigger Control)

- **Tipo de Trigger:** Edge, pulse, vídeo, slope e alternating trigger.
- **Edge Trigger:** O trigger é ativado quando quando o edge do trigger (subida ou descida) atinge um nível predefinido.
- **Pulse Width Trigger:** O trigger ocorre quando a largura do pulso do sinal de trigger cumpre uma condição predefinida.
- **Video Trigger:** Realiza o trigger por campo ou por linha para sinais de vídeo standard.
- **Slope Trigger:** O trigger é activado, quando a inclinação ascendente ou descendente do sinal atinge um valor predefinido.
- **Alternating Trigger:** Os canais **CH1** e **CH2** disparam os seus próprios sinais alternadamente, sendo adequado para sinais de disparo sem correlação de frequência.

### 4.1 Edge Trigger

O modo Edge Trigger caracteriza-se pelo triggering of trigger threshold no sinal de entrada. Quando selecionar “edge trigger”, o trigger será realizado na transição ascendente ou transição descendente do sinal de entrada.

Tabela 4-1: Menu Edge Trigger

Menu de Funções	Configuração/definição	Descrição
<b>Tipo</b>	Edge	
<b>Fonte</b>	CH1	Define CH1 como fonte de sinal de disparo.
	CH2	Define CH2 como fonte de sinal de disparo.
	EXT	Define o canal de entrada de disparo externo como fonte de sinal de disparo.
	Linha AC	Define a linha de alimentação AC como fonte de disparo.
<b>Inclinação (Slope)</b>	Ascendente (Rising)	Define o disparo na borda ascendente do sinal.
	Descendente (Falling)	Define o disparo na borda descendente do sinal.
	Ascendente/Descendente (Rise/Fall)	Define o disparo em ambas as bordas (subida e descida) do sinal.
<b>Modo</b>	Automático (AUTO)	Define o disparo automático. O osciloscópio realiza a aquisição de dados, de forma contínua, mesmo sem sinal de disparo.
	Normal	Define o disparo normal. O osciloscópio apenas executa a aquisição de dados quando há um sinal de disparo.
	Único (Single)	Define o disparo único. O osciloscópio só executa apenas um ciclo de aquisição de dados quando detecta o sinal de disparo.

<b>Acoplamento (Coupling)</b>	AC	Bloqueia o componente DC do sinal de disparo.
	DC	Permite a passagem dos componentes DC e AC do sinal de disparo.
	HF	Rejeita o componente de alta frequência do sinal de disparo (acima de 80 kHz).
	LF	Rejeita o componente de baixa frequência do sinal de disparo (abaixo de 80 kHz).
	Ruído (Noise)	Rejeita ruído de alta frequência, reduzindo a probabilidade de disparos falsos.

#### 4.2 Pulse Width Trigger

No disparo por Width Trigger, o momento de trigger poderá ser determinado pelo sinal triggering. Poderá capturar pulsos irregulares ao definir as condições de largura de pulso.

Tabela 4-2: Menu de Disparo por Largura de Pulso

Menu de Funções	Configuração	Descrição
<b>Tipo</b>	Pulso (Pulse)	
<b>Fonte</b>	CH1	Define CH1 como a fonte do sinal de disparo.
	CH2	Define CH2 como a fonte do sinal de disparo.
	EXT	Define o canal de entrada de disparo externo (external trigger input) como a fonte do sinal de disparo (triggering signal source).
	Linha AC	Define a linha de alimentação AC como fonte de disparo.
<b>Acoplamento do Disparo (Trigger Coupling)</b>	AC	Bloqueia o componente DC do sinal de disparo.
	DC	Permite a passagem dos componentes DC e AC do sinal de disparo.
	HF	Rejeita o componente de alta frequência do sinal de disparo (acima de 80 kHz).
	LF	Rejeita o componente de baixa frequência do sinal de disparo (abaixo de 80 kHz).
	Ruído (Noise)	Rejeita ruído de alta frequência, reduzindo a probabilidade de disparos incorretos.
<b>Modo de Disparo (Trigger Mode)</b>	Automático (AUTO)	Quando não há sinal de entrada, o sistema recolhe automaticamente os dados da forma de onda e exibe a linha base de varrimento no ecrã (linha recta, uma vez que não há sinal de entrada). Quando há sinal de entrada, o sistema muda automaticamente para varrimento com disparo (inicia o desenho de ondas com base no sinal recebido).
	Normal	"O sistema só recolhe dados e realiza o varrimento quando recebe um sinal de disparo. Na ausência desse sinal, a recolha de dados é interrompida."
	Único (Single)	"O osciloscópio executa apenas um ciclo de disparo ao detetar um sinal de disparo. Durante este ciclo, ele recolhe os dados do sinal recebido, realiza o varrimento e apresenta as formas de onda no ecrã. Após a conclusão do ciclo, o sistema suspende a recolha de dados até que um novo sinal de disparo seja detetado."
<b>Configuração da Largura do Pulso (Pulse width setting)</b>		Acede ao menu de definição de pulso.

Tabela 4-3: Menu de Configuração de Pulse width

Menu de Funções	Configuração	Descrição
<b>Polaridade</b>	Positiva	Define pulse width positivo como trigger signal.
	Negativa	Define pulse width negativo como trigger signal.
<b>Pulse width condition</b>	>	Dispara quando a largura do pulso é maior do que o valor definido.
	<	Dispara quando a largura do pulso é menor do que o valor definido.
	<>	Dispara quando a largura do pulso está dentro da gama do valor definido.
<b>Tempo da Largura do Pulso</b>		A largura do pulso pode ser definida entre 20 ns ~ 10 s. O ajuste do tempo é feito através do botão multifunções no painel frontal.
<b>Anterior (Previous)</b>		Volta à página anterior.

#### 4.3 Slope Trigger

Após selecionar o slope, o osciloscópio gera um disparo quando a inclinação ascendente ou descendente do sinal atinge o valor definido.

Tabela 4-4: Slope Trigger Menu

Menu de Funções	Configuração	Descrição
<b>Tipo</b>	Inclinação (Slope)	
<b>Fonte</b>	CH1	Define CH1 como sinal de disparo.
	CH2	Define CH2 como sinal de disparo.
<b>Acoplamento do Disparo (Trigger Coupling)</b>	AC	Bloqueia os componentes DC dos sinais de entrada.
	HF	Filtrar os componentes de alta frequência do sinal (acima de 80 kHz) do sinal.
	Ruído (Noise)	Filtrar ruído de alta frequência do sinal, reduzindo a probabilidade de disparo incorreto.
<b>Modo de Disparo (Trigger Mode)</b>	Automático (AUTO)	Quando não há sinal de entrada, o sistema recolhe dados da forma de onda automaticamente e exibe a linha de base no ecrã. Quando há sinal de entrada, o sistema muda automaticamente para o modo de varrimento por disparo.
	Normal	Interrompe a recolha de dados na ausência de sinal de disparo e realiza varrimento apenas quando o sinal de disparo é gerado.
	Único (Single)	O osciloscópio realiza apenas um ciclo de disparo quando detecta sinal de disparo.
<b>Configuração da Inclinação (Slope Setting)</b>		Abre o menu de configuração da inclinação.

Tabela 4-5: Menu de Configuração da Inclinação (Slope Setting Menu)

Menu de Funções	Configuração	Descrição
Condição de Inclinação (Slope Condition)	Ascendente >	O osciloscópio gera um disparo quando a taxa de variação da borda ascendente do sinal for superior à taxa de variação especificada.
	Ascendente <	O osciloscópio gera um disparo quando a taxa de variação da borda ascendente do sinal for inferior à taxa de variação especificada.
	Ascendente <>	O osciloscópio gera um disparo quando a taxa de variação da borda ascendente do sinal for superior ao limite inferior e inferior ao limite superior especificado.
	Descendente >	O osciloscópio gera um disparo quando a taxa de variação da borda descendente do sinal for superior à taxa de variação especificada.
	Descendente <	O osciloscópio gera um disparo quando a taxa de variação da borda descendente do sinal for inferior à taxa de variação especificada.
	Descendente <>	O osciloscópio gera um disparo quando a taxa de variação da borda descendente do sinal for superior ao limite inferior e inferior ao limite superior especificado.
Configuração de Tempo (Time Setting)		O tempo de inclinação pode ser ajustado entre 20 ns e 10 s através do botão multifunções no painel frontal.
Limiar (Threshold)	Nível Alto (High level)	Ajusta o limiar de nível alto do disparo por inclinação, através do botão LEVEL na área de controlo do disparo.
	Nível Baixo (Low level)	Ajusta o limiar baixo do disparo por inclinação, através do botão LEVEL na área de controlo do disparo.
	Nível Alto-Baixo (High-Low level)	Ajusta simultaneamente os limiares de nível e alto e baixo através do botão LEVEL na área de controlo do disparo.
Anterior (Previous)		Volta à página anterior.

#### 4.4 Video Trigger

Após selecionar o disparo por vídeo, o osciloscópio gera um trigger com base no campo ou linha de um sinal de vídeo standard NTSC ou PAL. O acoplamento do trigger será predefinido como acoplamento DC. Os menus de trigger por vídeo estão apresentados na tabela abaixo:

Tabela 4-6 A: Menu de Disparo de Vídeo

Menu de Funções	Configuração	Descrição
Tipo	Vídeo (Video)	
Fonte	CH1	Define CH1 como a fonte do sinal de disparo.
	CH2	Define CH2 como a fonte do sinal de disparo.
Configuração de Vídeo (Video Setting)		Acede ao menu de configuração de vídeo.

Tabela 4-6 B: Menu de Configuração de Vídeo

Menu de Funções	Configuração	Descrição
Standard (Standard)	PAL	Aplicável a sinais de vídeo PAL.
	NTSC	Aplicável a sinais de vídeo NTSC.
Sincronização (Sync)	Todas as Linhas (All line)	Este modo configura o osciloscópio para disparo síncrono utilizando todas as linhas.
	Linha Específica (Line)	Define a sincronização e o disparo com base numa linha específica do vídeo. Essa linha pode ser selecionada através do botão multifuncional localizado no painel frontal.
	Campo Ímpar (Odd field)	Configura o vídeo para sincronização e disparo utilizando apenas as linhas do campo ímpar.
	Campo Par (Even field)	Configura o vídeo para sincronização e disparo utilizando apenas as linhas do campo par.
Número de Linhas (Line numbers)		Ajuste feito através do botão multifunções no painel frontal.
Anterior (Previous)		Volta à página anterior.

A Figura 4-1 apresenta um exemplo de visualização no ecrã quando o modo de disparo por vídeo PAL é selecionado como standard e o modo de sincronização está definido como sincronização por linha.

A Figura 4-2 apresenta um exemplo de visualização no ecrã quando o modo de sincronização está definido como sincronização por campo.

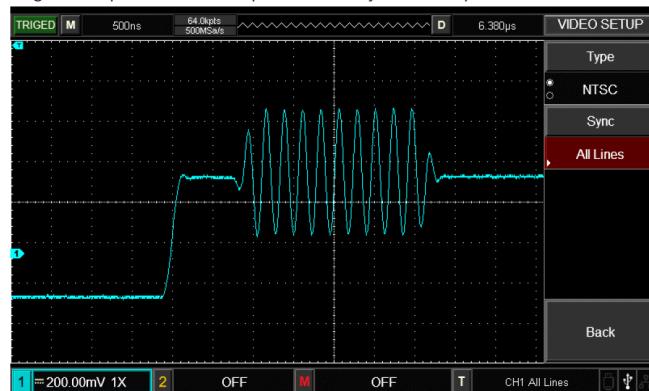


Figura 4-1: Video Trigger: Sincronização de linha



Figura 4-2: Video Trigger: Sincronização de campo

#### 4.5 Trigger Alternado

Durante o trigger alternado, o sinal de trigger provém de dois canais verticais. O trigger alternado é útil para observar dois sinais com frequências diferentes. Consulte a figura abaixo para ver o exemplo de visualização da forma de onda com disparo alternado (triggered alternating waveform), e a Tabela 4-7 para a configuração do menu de disparo alternado (triggered alternating menu setting).

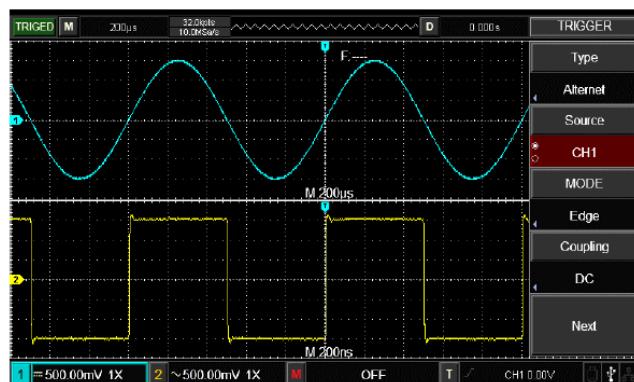


Figura 4-3 Observação de sinais com duas frequências diferentes em modo de trigger alternado

Tabela 4-7 Menu de Trigger Alternado (Página 1)

Menu de Função	Definição	Descrição
<b>Tipo</b>	Alternado	
<b>Seleção de canal</b>	CH1	Seleciona CH1 como canal atual.
	CH2	Seleciona CH2 como canal atual.
<b>Modo de trigger</b>	Borda (Edge)	Define a borda como modo de trigger.
	Largura de pulso (Pulse width)	Define a largura de pulso como modo de trigger.
	Inclinação (Slope)	Define a inclinação como modo de trigger.
<b>Acoplamento</b>	DC	Permite a passagem dos componentes DC e AC do sinal de trigger.
	AC	Bloqueia o componente DC do sinal de trigger.
	HF	Rejeita o componente de alta frequência do sinal de trigger.
	LF	Rejeita o componente de baixa frequência do sinal de trigger.
	Rejeição de ruído	Suprime ruído de alta frequência no sinal e reduz a probabilidade de o osciloscópio ser falsamente acionado.
<b>Página seguinte</b>	---	Ir para a página seguinte.

Tabela 4-8 Menu de Trigger Alternado (Página 2)

Menu de Função	Definição	Descrição
<b>Inclinação (Slope)</b>	Ascendente (Rising)	Define o trigger na borda ascendente do sinal.
	Descendente (Falling)	Define o trigger na borda descendente do sinal.
	Ascendente/Descendente (Rise/fall)	Define o trigger tanto na borda ascendente como na borda descendente do sinal.
<b>Anterior (Previous)</b>	---	Ir para a página anterior.

#### 4.6 Trigger Holdoff Menu (Tempo de Espera do Trigger)

O ajuste do tempo de retenção de trigger é utilizado para observar formas de onda complexas (pulse string series). O tempo de retenção (holdoff) refere-se ao tempo de espera para que o osciloscópio reinicie o circuito de trigger. Durante o tempo de espera, o osciloscópio não acionará o trigger até que o tempo de espera/retenção termine.

Tabela 4-9 Menu de Trigger Holdoff

Menu de Função	Definição	Descrição
Extensão da janela	Ligado/Desligado (On/Off)	Pressionar para ativar a base de tempo principal.
Seleção da base de tempo	Base de tempo principal/Base de tempo extensiva	Base de tempo principal: definida como base de tempo principal, a base de tempo principal será configurada ao alterar a base de tempo horizontal. Base de tempo extensiva ou de extensão: definida como base de tempo de extensão. Essa base de tempo mudará ao ajustar a base de tempo horizontal.
Extensão da janela	—	Pressionar para ativar a base de tempo de extensão.
Tempo de espera (Hold off time)	—	Ajustar o tempo de retenção do trigger através do Botão multifunções.

Imagine uma sequência de sinais/pulsos. O osciloscópio pode ser configurado para começar a capturar dados no primeiro pulso da sequência. Depois disso, o tempo de espera (holdoff) pode ser ajustado para coincidir com a duração total da sequência de pulsos, garantindo que o osciloscópio funcione de forma sincronizada." Conforme mostrado na figura abaixo:

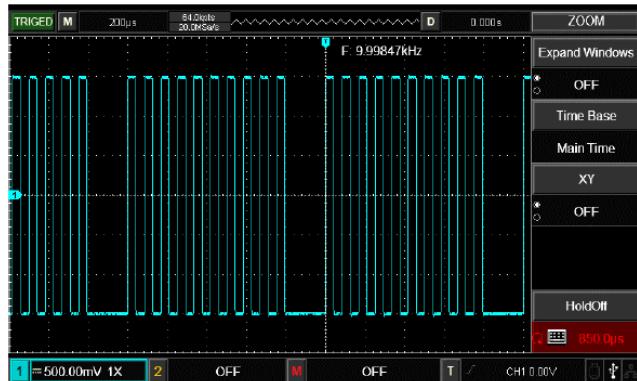


Figura 4-4 Forma de onda complexa síncrona

#### Instruções de Operação:

1. Com base no modo de sincronização do sinal normal, selecione a aresta de disparo, a fonte de disparo, a inclinação no trigger para tornar a forma de onda o mais estável possível.
2. Pressione **HORI MENU** para exibir o menu horizontal.
3. Ao ajustar o Botão multifunções, o tempo de retenção holdoff (do trigger) será alterado até que a forma de onda fique estável.

#### 4.7 Explicação de termos

##### 1. Fonte de trigger:

O trigger pode ser obtido a partir de várias fontes de sinal: canais de entrada (CH1 e CH2), triggers externos (EXT) e a linha de alimentação AC (AC line).

- **Canal de entrada:** A fonte de trigger mais utilizada é o canal de entrada (selecionável). O canal selecionado como fonte de trigger pode funcionar normalmente, esteja ou não a sua entrada visível no ecrã.
- **Trigger Externo:**

Este tipo de fonte de trigger pode ser utilizado não apenas para recolher dados em dois canais, mas também para acionar simultaneamente um terceiro canal. Por exemplo, um relógio externo ou o sinal do circuito a ser medido podem servir como fonte de trigger. O sinal externo de disparo é conectado ao terminal "EXT TRIG", e este modo é utilizável quando o nível de disparo do sinal varia entre -3V e +3V.

- **Trigger de Linha AC:**

Também designado por alimentação de rede elétrica. Pode ser aplicado para observar sinais correlacionados com a alimentação AC, de forma a estabilizar a sincronização, como, por exemplo, a relação entre equipamentos de iluminação e equipamentos de alimentação.

## 2. Modo de Trigger:

Define o comportamento do osciloscópio na ausência de condições de trigger (sem condições de disparo/ativação). Estão disponíveis três modos de trigger: automático (AUTO), normal (Normal) e único (single).

### ■ Trigger Automático (Auto Trigger):

Quando não há sinal de trigger, o osciloscópio realiza automaticamente a aquisição de dados e exibe a linha de base varrimento (scan) no ecrã. Quando houver sinal de disparo, o osciloscópio sincroniza-se automaticamente com ele.

- AVISO:** Quando a base de tempo (time base) estiver configurada para 100 ms/div ou mais lenta, não é permitido sinal de disparo no modo "auto trigger".
- Trigger Normal:
  - Configurado no modo de disparo normal, o osciloscópio só recolhe dados quando as condições de disparo são satisfeitas. Na ausência de sinal de disparo, ele interrompe a recolha de dados. Quando há um sinal de disparo, o varrimento é iniciado.

Configurado no modo de disparo único, ao pressionar o botão "Operation" uma vez, o osciloscópio entra em estado de espera pelo sinal de disparo. Quando o sinal é detectado, ele recolhe os dados e apresenta a forma de onda recolhida no ecrã, concluindo o processo.

## 3. Acoplamento de Trigger:

O acoplamento de trigger determina que tipo de componentes do sinal serão enviados para o circuito de trigger. Os tipos de acoplamento incluem: DC, AC, holdoff de baixa frequência e holdoff de alta frequência.

- "DC": permite a passagem de todos os componentes do sinal.
- "AC": bloqueia o componente "DC" e atenua sinais abaixo de 10 Hz.
- O "Low-frequency holdoff": bloqueia componentes os DC e atenua componentes de baixa frequência abaixo de 80 kHz.
- O "High-frequency holdoff": atenua componentes de alta frequência acima de 80 kHz.
- O "Noise holdoff": reduz o ruído de alta frequência no sinal e reduz a probabilidade de falsos triggers.

## 4. Pré-trigger/delay trigger (Disparo prévio/atrasado)

Refere-se aos dados recolhidos antes e/ou depois do momento de trigger. Normalmente, o trigger é posicionado no centro horizontal do ecrã, permitindo visualizar 7 ou 8 divisões de dados do pré-trigger ou atraso. Se for necessário observar mais informações anteriores ao disparo, pode ajustar-se a posição horizontal da forma de onda utilizando o botão de posição horizontal. Ao analisar os dados de pré-trigger, é possível visualizar a forma de onda antes do momento de trigger. Por exemplo, caso ocorra uma falha transitória (glitch) no arranque de um circuito, é possível diagnosticar a sua origem ao observar e analisar os dados recolhidos antes do disparo.

## CAPÍTULO 5 – CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA DE AMOSTRAGEM | SISTEMA DE AQUISIÇÃO

Conforme mostrado na figura abaixo, o botão **ACQUIRE** na área de controlo é o botão de função do Sistema de Aquisição.

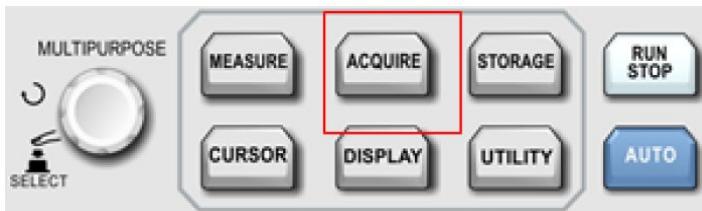


Figura 5-1 - Tecla de Função do Sistema de Aquisição

Pressione o botão **ACQUIRE** para abrir o menu de configurações de aquisição de dados e escolha o modo de aquisição usando o botão de controlo.

Tabela 5-1 Menu de Funções de Aquisição (Acquire Function Menu)

Menu de Funções	Configuração	Descrição
Modo de Aquisição	Amostragem (Sampling)	O osciloscópio adquire dados e reconstrói a forma de onda com o mesmo intervalo de tempo.
	Valor de Pico (Peak Value)	Define o modo de aquisição de valor de pico. O osciloscópio encontra o valor máximo e mínimo do sinal de entrada em cada intervalo de aquisição e utiliza esses valores para exibir a forma de onda.
	Alta Resolução (High resolution)	O osciloscópio faz a média dos pontos próximos da forma de onda adquirida para reduzir o ruído aleatório do sinal de entrada e exibir uma onda mais suave no ecrã.
	Média (Average)	O osciloscópio adquire várias formas de onda, calcula os seus valores médios e exibe a forma de onda final.
Médias	2~256	Define o número de médias utilizando o seletor multifunções. O número de médias pode ser ajustado para 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512.
Amostragem	Tempo real (Real-time)	Define o modo de amostragem em tempo real.
	Equivalente (Equivalence)	Define o modo de amostragem para equivalente.
Aquisição Rápida	ON	Adquire dados com uma alta taxa de atualização do ecrã para melhor refletir o comportamento dinâmico da forma de onda.
	OFF	Desativa a aquisição rápida.

Ao alterar a configuração de aquisição do osciloscópio, o utilizador pode observar variações na forma de onda. Assumindo que o sinal tem muito ruído, são mostrados abaixo dois exemplos: um com modo de aquisição sem média e outro com aquisição média de 8 amostras:

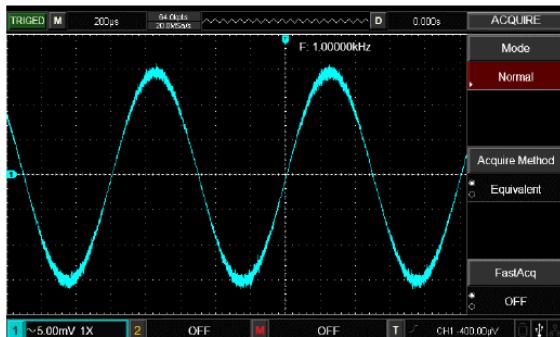


Figura 5-1 - Método de aquisição sem média

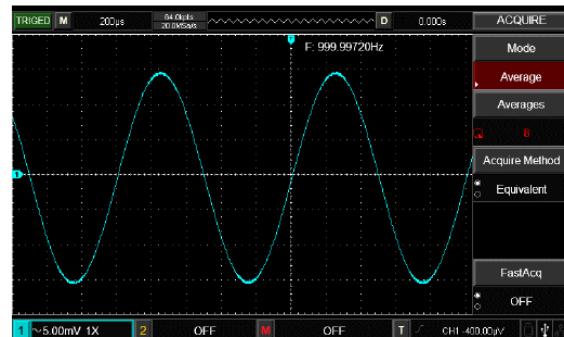


Figura 5-2 - Aquisição média de 8 amostras



#### AVISO:

1. Selecione o modo de amostragem em tempo real ao observar sinais isolados.
2. Selecione o modo de amostragem equivalente ao observar sinais periódicos de alta frequência.
3. Selecione o modo de deteção de picos para observar "the signal envelope" de sinais modulados. Selecionar o modo de média para reduzir o ruído aleatório em sinais exibidos, definindo o número de médias para: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 ou 512.

#### EXPLICAÇÃO DOS TERMOS

**Modo de Amostragem (Sampling mode):** Inclui amostragem em tempo real e amostragem equivalente.

**Modo de Amostragem em Tempo Real:** Amostragem de dados à taxa de amostragem em tempo real do sistema.

É usado para observar qualquer forma de onda dentro da taxa de amostragem do sistema.

**Modo de Amostragem Equivalente:** Amostragem de dados a uma taxa superior à taxa máxima de amostragem do sistema.

É usado para observar formas de onda periódicas com uma resolução superior à taxa de amostragem máxima.

**Modo de Valor de Pico (Peak value mode):** O Osciloscópio identifica os valores máximo e mínimo do sinal de entrada em cada intervalo de amostragem e utiliza esses valores para representar a forma de onda.

Neste modo, o osciloscópio consegue captar e exibir impulsos estreitos, que de outra forma poderiam ser ignorados no modo de amostragem normal. O ruído será mais forte neste modo.

**Modo de Alta Resolução (High resolution mode):** O osciloscópio calcula a média dos pontos adquiridos da forma de onda para reduzir o ruído aleatório do sinal de entrada e apresentar uma forma de onda mais suave no ecrã.

**Modo de Média (Average mode):** O osciloscópio adquire várias formas de onda, calcula os valores médios e exibe a forma de onda final.

#### CAPÍTULO 6 – CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA DE VISUALIZAÇÃO

Conforme mostrado na figura abaixo, o botão **DISPLAY** na área de controlo é o botão de função do Sistema de Ecrã.



Figura 6-1 - Teclas de Função do Sistema de Ecrã

Pressione **DISPLAY** para aceder ao menu de configurações do ecrã, conforme mostrado na tabela abaixo.

Tabela 6-1 - Menu de Ecrã (Página 1)

Função	Configuração	Descrição
Tipos	Vetor	Exibe os pontos de amostragem em forma de ligação.
	Pontos	Exibe apenas os pontos de dados amostrados.
Persistência		Definir como OFF, AUTO, Persistência Curta, Persistência Longa ou Infinita.
Menu		Definir para 5s, 10s, 20s ou manualmente.
Tempo de proteção do ecrã		Definir como OFF, 1 min, 5 min, 10 min, 30 min ou 1 hora.
Página seguinte		Ir para a página seguinte.

Tabela 6-2 - Menu de Ecrã (Página 2)

Função	Configuração	Descrição
Brilho da forma de onda	10%-100%	Definir a luminosidade da forma de onda.
Grelha de luminosidade	10%-100%	Definir o brilho da grelha
Retroiluminação	10%-100%	Definir a luminosidade da retroiluminação.
Grelha	-	Definir grelha completa, em matriz, grelha cruzada ou moldura.
Anterior	-	Ir para a página anterior.

Ponto-chave:

Tipo de visualização: O **vector** preencherá os espaços em branco entre os pontos amostrados adjacentes. O modo **Dots** exibe apenas os pontos de amostragem.

## CAPÍTULO 7 – MEDAÇÃO AUTOMÁTICA

A série UTD2000 DSO suporta até 34 tipos de parâmetros de medição de formas de onda.



Figura 7-1 - Tecla de Função de Medições Automáticas

### 7.1 Menu de Medições

Pressione **MEASURE** para aceder ao menu de Medições.

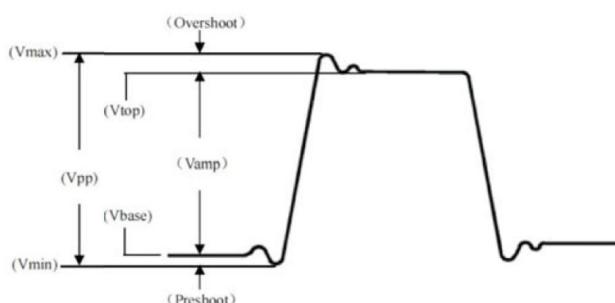
Tabela 7-1 - Menu de Medições Automáticas (Página 1)

Menu de Função	Configuração	Descrição
Fonte principal	CH1, CH2, MATH	Seleciona CH1 ou CH2 como fonte.
Fonte secundária	CH1, CH2, MATH	Seleciona CH1 ou CH2 como fonte.
Todos os parâmetros	OFF/Desligado	Fechas todas as caixas de visualização dos parâmetros de medição.
	ON/Ligado	Abre uma caixa de visualização dos parâmetros de medição.
Parâmetro personalizado		Abre uma interface de seleção com parâmetros personalizados. Premir o botão multifunções para exibir os parâmetros. Pressione a tecla de parâmetros personalizados ou a tecla MENU para fechar a interface de seleção. Os valores de extremidade e o valor médio serão exibidos no ecrã.
Página seguinte		Ir para a página seguinte.

Tabela 7-1 Menu de medição automática (Página 2)

Menu de Funções	Definição	Descrição
Seleção de indicação		Ao ajustar o Botão multifunções, selecione o parâmetro indicado entre 34 tipos de parâmetros de medição automática.
Indicador	OFF	Desativa a função do indicador.
	ON	Indica o significado físico dos parâmetros do indicador.
Apagar		Apagar todos os parâmetros personalizados.
Estatísticas de medição	OFF	Desactivar a função de estatísticas de medição.
	ON	Ativar a função de estatísticas de medição.
Página anterior		Ir para a página anterior.

### 7.2. Parâmetro de Tensão



DENOMINAÇÕES APRESENTADAS NO GRÁFICO	
Vmax →	Tensão Máxima
Vmin →	Tensão Mínima
Vtop →	Tensão de Topo
Vbase →	Tensão Base
Vpp →	Tensão de Pico a Pico
Vamp →	Amplitude de Tensão
Overshoot →	Sobretensão
Preshoot →	Subtensão

Figura 7-2 Diagrama dos Parâmetros de Tensão

Os parâmetros de tensão do osciloscópio da série UTD2000 incluem:

**Valor máximo (Max):** Tensão desde o nível mais alto da forma de onda até GND.

**Valor mínimo (Min):** Tensão do nível mais baixo da forma de onda até GND.

**Valor de topo (High):** Tensão desde o topo plano da forma de onda até GND.

**Valor de base (Low):** Tensão desde a parte inferior da forma de onda até GND.

**Valor médio (Middle):** Metade da soma dos valores de alta e baixa tensão.

**Valor de pico a pico (Pk-Pk):** Diferença de tensão entre o nível mais alto e o nível mais baixo da forma de onda.

**Amplitude (Amp):** Tensão entre o topo e a base da forma de onda.

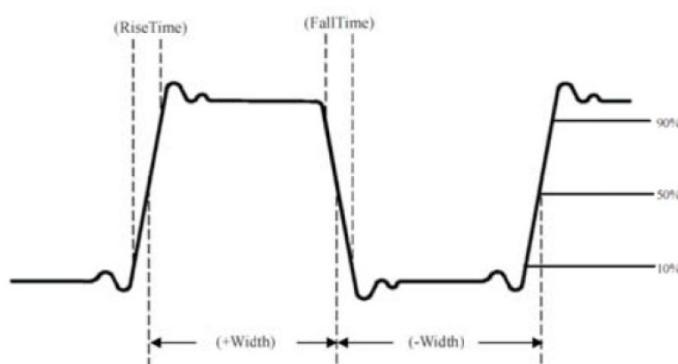
**Valor médio (Mean):** Valor médio da amplitude da forma de onda.

**Média do ciclo (CycMean):** Valor médio da amplitude dentro de um único ciclo da forma de onda.

**Valor eficaz (RMS - Root Mean Square):** É o valor efectivo. Representa a energia convertida com base no sinal AC. A tensão DC correspondente à energia equivalente gerada, energia convertida.

**RMS do ciclo (CycRMS):** A energia convertida num ciclo com base no sinal AC. A tensão DC correspondente à energia equivalente gerada.

### 7.3 Parâmetro de Tempo



DENOMINAÇÕES	
Rise time →	Tempo de Subida
Fall Time →	Tempo de Descida
+Width →	Largura Positiva
+Width →	Largura negativa

Figura 7-3 Diagrama de Parâmetros de Temporização

Os parâmetros temporais do osciloscópio da série UTD2000 incluem:

**Período (Period):** Intervalo de tempo entre duas transições consecutivas de mesma polaridade numa forma de onda repetitiva.

**Frequência (Freq):** Inverso do Período.

**Tempo de subida (Rise):** Tempo necessário para a amplitude do sinal subir de 10% para 90%.

**Tempo de descida (Fall):** Tempo necessário para a amplitude do sinal descer de 90% para 10%.

**Atraso na subida (Rise delay):** Tempo de atraso entre duas bordas de subida (rising edges) de duas fontes: principal e secundária.

**Atraso na descida (Fall delay):** Tempo de atraso entre duas bordas de descida (falling edges) de duas fontes: principal e secundária.

**Largura positiva (+Width):** Duração de um pulso positivo, medida ao nível de 50% da amplitude.

**Largura negativa (-Width):** Duração de um pulso negativo, medida ao nível de 50% da amplitude.

#### Definições de tempo entre transições:

FRFR: Tempo entre a primeira borda de ascendente da fonte 1 e a primeira borda de subida da fonte 2.

FRFF: Tempo entre a primeira borda de subida da fonte 1 e a primeira borda de descida da fonte 2.

FFFR: Tempo entre a primeira borda de descida da fonte 2 e a primeira borda de subida da fonte 2.

FFFF: Tempo entre a primeira borda de descida da fonte 1 e a primeira borda de descida da fonte 2.

FRLF: Tempo entre a primeira borda de subida da fonte 1 e a última borda de descida da fonte 2.

FRLR: Tempo entre a primeira borda de subida da fonte 1 e a última borda de subida da fonte 2.

FFLR: Tempo entre a primeira borda de descida da fonte 1 e a última borda de subida da fonte 2.

FFLF: Tempo entre a primeira borda de descida da fonte 1 e a última borda de descida da fonte 2.

### 7.4 Outros parâmetros

**Ciclo de trabalho positivo (+Duty):** A relação entre a largura do pulso positivo e o período.

**Ciclo de trabalho negativo (-Duty):** A relação entre a largura do pulso negativo e o período.

**Sobretensão (OverSht):** A relação entre a “Diferença entre o valor máximo e o valor alto” e o “Valor da amplitude”.

**Subtensão (PreSht):** A relação entre a “Diferença entre o valor mínimo e o valor baixo” e o “Valor da amplitude”.

**Área (Area):** A soma algébrica do produto da tensão pelo tempo para todos os pontos no ecrã.

**Área do ciclo (Cycle Area):** A soma algébrica do produto da tensão pelo tempo para todos os pontos num ciclo.

**Fase (Phase):** A diferença de fase entre a fonte principal e a fonte secundária.

## CAPÍTULO 8 – MEDIÇÃO COM CURSOR

Use o **CURSOR** para medir a forma de onda no eixo X (tempo) e no eixo Y (tensão).

Pressione **CURSOR** para aceder ao menu de medição com cursor.



Figura 8-1 - Tecla de Função do CURSOR

### 8.1 Menu de medição com cursor

Pressione **CURSOR** para aceder ao menu de medição com cursor.

Tabela 8-1 - Menu de medição com cursor

Menu de funções	Definição	Descrição
<b>Tipo</b>	OFF, tempo, tensão	Definir o tipo de medição.
<b>Modo</b>	Modo independente, tracking	Selecionar o modo de deslocação do cursor. Se for selecionado o modo independente, apenas o cursor 1 e o cursor 2 podem ser movidos. Se for selecionado o modo de tracking, os cursores 1 e 2 podem ser deslocados ao mesmo tempo.
<b>Unidade de tempo (T unit)</b>	Segundo, hertz	Definir a unidade de medição de tempo.
<b>Fonte (Source)</b>	CH1, CH2, Math (Matemática)	Definir a fonte de medição.

### 8.2 Visualização da medição com cursor

No modo **CURSOR**, o utilizador pode mover o cursor para realizar medições. Existem dois tipos de medição: tensão e tempo.

Rode o botão multifunções para ajustar a posição de AY.

Pressione o botão multifunções para deslocar o cursor BY e ajuste a posição de BY da mesma forma.

Defina o modo tracking, ajuste o botão multifunções, os cursores AY e BY movem-se em paralelo.

- A e B representam as tensões nos pontos onde os cursores AY e BY interseccionam a forma de onda.
- B - A representa a **diferença de tensão** entre esses dois pontos de interseção com a forma de onda.

Quando o tempo é medido, a figura abaixo é apresentada no canto superior esquerdo do ecrã:

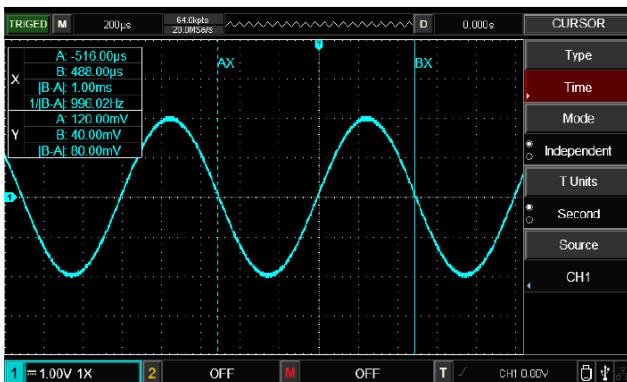


Figura 8-2 - Medição de tempo com cursores

#### Eixo X (Representa o Tempo):

- Rode o botão multifunções para ajustar a posição de AX.
- Pressione o botão multifunções para ajustar BX e alterne entre BX e AX da mesma forma.
- A/B representa a distância temporal entre o ponto zero e o cursor A ou B.
- B - A representa a diferença de tempo entre o cursor A e o cursor B.
- $1/|B - A|$  representa o inverso da diferença de tempo. Para um sinal periódico, se AX e BX estiverem posicionados em arestas ascendentes, então  $1/|B - A|$  corresponderá à frequência do sinal.

#### Eixo Y (Representa a Tensão):

- A/B representa a distância de tensão entre o ponto zero e o cursor A ou B.
- B - A representa a diferença de tensão entre o cursor A e o cursor B.

Quando a tensão é medida, a figura abaixo é exibida no canto superior esquerdo do ecrã.

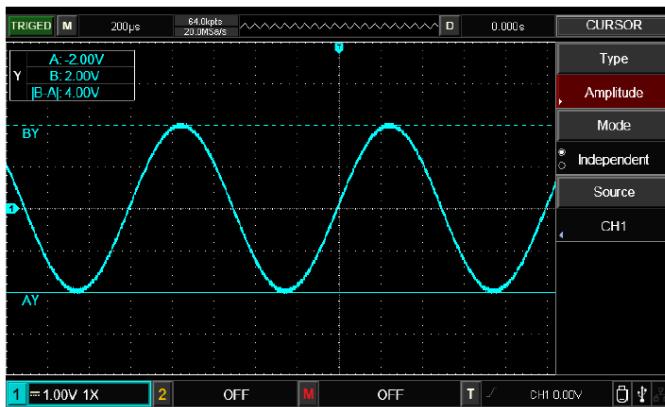


Figura 8-2 - Medição com cursor para tensão

**Nota:** Os dados da medição são exibidos no canto superior esquerdo.

## CAPÍTULO 9 – ARMAZENAMENTO

As definições do osciloscópio, a forma de onda e a imagem do ecrã podem ser armazenadas no osciloscópio ou numa pen USB. As definições ou formas de onda guardadas podem ser recuperadas sempre que necessário. Prima **STORAGE** para aceder ao menu de configurações de armazenamento.



Figura 9-1 - Tecla de Função de STORAGE (ARMAZENAMENTO)

### 9.1 Definir, armazenar e carregar

Pressione o botão **STORAGE**, depois pressione **F1** para escolher o tipo de armazenamento **Setup** e verá o seguinte menu.

Tabela 9-1 - Menu de configuração de armazenamento

Menu de Funções	Definição	Descrição
<b>Tipo</b>	Configuração	Seleciona o tipo de armazenamento como configuração "setup".
<b>Suporte de armazenamento</b>	DSO, USB	Seleciona a localização do armazenamento. O osciloscópio pode armazenar 20 grupos, enquanto a USB pode armazenar até 200 grupos.
<b>Eliminar/Nome do ficheiro</b>		Eliminar: Apaga os ficheiros armazenados. Nome do ficheiro: O menu muda para a opção de nome de ficheiro quando o meio de armazenamento for USB.
<b>Guardar</b>		Armazena o ficheiro na localização de armazenamento atual.
<b>Carregar</b>		Carrega a localização de armazenamento anterior definida, restaurando o osciloscópio para o estado de configurações guardadas.

#### • Editar nome do ficheiro

Quando o meio de armazenamento é USB, o nome do ficheiro armazenado pode ser editado. Pressione no nome do ficheiro para aceder à janela de edição, conforme mostrado na figura abaixo:



Figura 9-2 - Janela de nome do ficheiro

Mover o cursor ajustando o botão multifunções, pressione o botão multifunções para alternar entre números ou letras, e pressione CONFIRM (Confirmar) para voltar ao menu anterior.

### 9.2 Armazenamento e carregamento de formas de onda

Pressione o botão **STORAGE**, depois pressione **F1** para escolher o tipo de armazenamento como **Reference Waveform** (Forma de Onda de Referência), e verá o seguinte menu.

**Tabela 9-2 - Menu de forma de onda de referência (Página 1)**

Menu de Funções	Definição	Descrição
<b>Tipo</b>	Forma de Onda de Referência	O tipo de armazenamento selecionado é uma forma de onda de referência.
<b>Fonte</b>	REF A	Seleciona a forma de onda a carregar para REF A.
	REF B	Seleciona a forma de onda a carregar para REF B.
<b>Fechar</b>		Fechar a forma de onda carregada.
<b>Armazenar</b>		Aceder ao menu de armazenamento.
<b>Carregar</b>		Aceder ao menu de carregamento.

**Tabela 9-3 - Menu de armazenamento de formas de onda**

Menu de Funções	Definição	Descrição
<b>Fonte de dados</b>	CH1/CH2	Selecionar o canal de armazenamento.
<b>Meio de armazenamento</b>	DSO, USB	Selecionar a localização do armazenamento definido.
<b>Nome do ficheiro</b>	Personalizado	Consulte a Secção 9.1 "Editar nome do ficheiro".
<b>Armazenar</b>		Pressione o botão para armazenar.
<b>Anterior</b>		Ir para a página anterior.

**Tabela 9-4 - Menu de carregamento da forma de onda**

Menu de Funções	Definição	Descrição
<b>Forma de onda de referência</b>	REF A	Selecionar a forma de onda a carregar para REF A.
	REF B	Selecionar a forma de onda a carregar para REF B.
<b>Suporte de armazenamento</b>		Selecionar a localização do carregamento.
<b>Carregar</b>		Pressione o botão para carregar.
<b>Anterior</b>		Ir para a página anterior.

**Tabela 9-5 - Armazenamento de ficheiros de dados**

Menu de Funções	Definição	Descrição
<b>Tipo</b>	Ficheiro de dados	O tipo de armazenamento selecionado é um ficheiro de dados, armazenado no formato CSV.
<b>Suporte de armazenamento</b>	USB	O ficheiro de dados só pode ser armazenado numa USB.
<b>Nome do ficheiro</b>	Personalizado	Consulte a Secção 9.1 "Editar nome do ficheiro".
<b>Armazenar</b>		Pressione o botão para armazenar.

### 9.3 Armazenamento e carregamento de bitmaps

Pressione o botão **STORAGE**, depois pressione **F1** para escolher o tipo de armazenamento como **Data File**, e verá o seguinte menu.

**Tabela 9-6 - Menu de armazenamento de interface**

Menu de Funções	Definição	Descrição
<b>Tipo</b>	Ficheiro de dados	O tipo de armazenamento selecionado é um ficheiro de dados, armazenado no formato CSV.
<b>Suporte de armazenamento</b>	USB	Apenas quando a pen USB está ligada ao osciloscópio é possível guardar o ficheiro de dados.
<b>Nome do ficheiro</b>	Personalizado	Consulte a Secção 9.1 "Editar nome do ficheiro".
<b>Guardar</b>		Pressione o botão para guardar.

**Nota:** Apenas quando a pen USB estiver ligada ao osciloscópio é que o ficheiro de dados pode ser armazenado.

### 9.4 Cópia de ecrã

Pressione o botão **PrtSc**, e o ecrã atual será armazenado na USB no formato BMP.  
Este bitmap pode ser visualizado no PC.

**Nota:** Apenas quando a pen USB estiver ligada ao osciloscópio é que o ficheiro de dados pode ser armazenado.

## CAPÍTULO 10 – CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA UTILITÁRIO

Pressione **UTILITY** para aceder ao menu utilitário.



Figura 10-1 - Tecla de função UTILITY

Tabela 10-1 - Menu de Utilitários (Página 1)

Menu de Funções	Definição	Descrição
Configuração do Sistema	Ver tabela 10-3	Aceder ao menu de configuração do sistema. As opções incluem autocalibração, informações do sistema e limpeza de dados.
Idioma		Selecionar o idioma da interface, podem ser escolhidos vários idiomas.
Pass/Fail (Aprovado/Reprovado)	Ver tabela 10-4	Acede ao menu Pass/Fail (Aprovado/Reprovado). Consulte "10.1 Aprovado/Reprovado" para a operação específica.
Gravador	Ver tabela 10-5	Acede ao menu de gravação de formas de onda. Consulte "10.2 Gravador" para informações específicas de operação.
Próximo		Ir para a página seguinte.

Tabela 10-2 - Menu de Utilitários (Página 2)

Menu de Funções	Definição	Descrição
Cymometer (contador de frequências)	OFF	Desativa o medidor de frequência.
	ON	Ativa o medidor de frequência.
Onda quadrada local		Pode ser configurada para 10Hz, 100Hz, 1kHz, 10kHz, com um valor predefinido de 1kHz.
Estratégia AUTO		Acede à configuração da estratégia AUTO. Consulte "10.3 Estratégia AUTO" para a operação detalhada.
Configuração LAN		Acede à caixa de diálogo para configurar a rede.
Voltar		Regressa à página anterior.

Tabela 10-3 - Menu de Configuração do Sistema (Página 3)

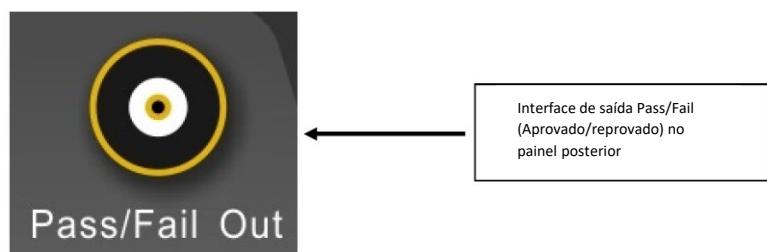
Menu de Funções	Definição	Descrição
Autocalibração	SELECT/Selecionar	Executa a função de autocalibração.
	MENU	Sai da função de autocalibração.
Informações do sistema		Exibe as informações do osciloscópio, incluindo modelo, versão de hardware, versão de software, etc. Pressione o botão MENU para fechar as informações do sistema.
Limpar informações		Apaga os dados armazenados no osciloscópio.
Voltar		Ir para o menu anterior.

### 10.1 Pass/Fail (Aprovado/Reprovado)

O teste **Aprovado/Reprovado** deteta se o sinal de entrada está dentro do intervalo especificado pelo modelo.

- Se o sinal de entrada estiver dentro do intervalo, o resultado será PASS (Aprovado).
- Se o sinal estiver fora do intervalo, o resultado será FAIL (Reprovado).

A interface **Pass/Fail** (Aprovado/Reprovado) no painel posterior do equipamento pode emitir o sinal correspondente.



**Procedimento para configurar o teste Aprovado/Reprovado:**

Pressione o botão **UTILITY** e depois **F3** para aceder ao menu Pass/Fail (Aprovado/Reprovado):

1. Ligue o teste de operação, permitindo **F1** para definir a condição de saída.
2. Defina a condição de saída, premindo **F2** para configurar. É possível configurar o sistema para emitir um pulso e um aviso sonoro apenas quando o teste é aprovado ou apenas quando o teste é reprovado, consoante o que o utilizador optar por definir.
3. Definir a fonte (Set the source): No menu Pass/Fail, pressione **F3** para configurar a fonte.
4. Exibir informações (Display information): O ecrã apresentará o resultado do teste.
5. Página seguinte (Next page): Avança para a página seguinte.
6. Finalizar configuração (Stop setting): Entra no menu de encerramento das definições.

**Tabela 10-4 – Finalizar Configuração**

Menu de Funções	Definição	Descrição
<b>Tipo de Finalização</b>	<b>N.º de Aprovações</b>	Interrompe automaticamente o teste após atingir o número de APROVAÇÕES definido no limiar especificado.
	<b>N.º de Reprovações</b>	Interrompe automaticamente o teste após atingir o número de REPROVAÇÕES definido no limiar especificado.
<b>Quando</b>	<b>&gt;=, &lt;=</b>	Define a condição de paragem.
<b>Limiar (Threshold)</b>		Define o valor-limiar da condição de interrupção através do botão multifunções.
<b>Voltar</b>		Regressar ao menu anterior ( <b>Menu de Teste Aprovado/Reprovado</b> ).

7. **Definição do Limiar:** Aceder ao Menu de Configuração de Limite

**Tabela 10-4 - Configuração de Interrupção**

Menu de Funções	Definição	Descrição
<b>Forma de onda de referência</b>	CH1, CH2, REFA	A condição para criar um modelo inclui: forma de onda do canal designado (CH1 ou CH2), e tolerância vertical e horizontal.
<b>Carregar</b>		Carrega a forma de onda de referência.
<b>Tolerância horizontal</b>	1~100	Definir a tolerância horizontal do modelo através do botão multifunções.
<b>Tolerância vertical</b>	1~255	Define a tolerância vertical do modelo através do Botão multifunções.
<b>Voltar</b>		Regressa ao menu anterior ( <b>Menu de Teste Aprovado/Reprovado</b> ).

8. **Iniciar o teste:** Pressione **F1** para realizar o teste **Aprovado/Reprovado**.

## 10.2 Gravação

Grava a forma de onda atual, frame a frame, através da função de gravação de formas de onda.

**Tabela 10-6 Menu de Gravação de Formas de Onda**

Menu de Funções	Definição	Descrição
		Botão de gravação, pressione este botão para gravar, o número de frames gravados é apresentado no ecrã.
		Interromper a gravação.
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Botão de reprodução.</li> <li>2. Pressione este botão para reproduzir; o número do frame reproduzido é exibido no ecrã. Rode o Botão multifunções para interromper a reprodução. Se continuar a rodar o botão, um frame específico da forma de onda será reproduzido repetidamente.</li> <li>3. Se os utilizadores precisarem de continuar a reproduzir todos os frames, primeiro pressione <b>■</b> e depois <b>▶</b>.</li> <li>4. É possível gravar até 1000 frames de dados.</li> </ol>
<b>Acesso (Acess)</b>		Apenas quando o dispositivo de armazenamento estiver ligado ao osciloscópio é que os utilizadores podem utilizar esta função.
<b>Voltar (Return)</b>		Regressa ao menu anterior ( <b>Menu Utilitário</b> ).

**Tabela 10-6 Menu de Acesso à Gravação de Formas de Onda**

Menu de Funções	Definição	Descrição
Nome do ficheiro		Consulte "Editar nome do ficheiro" para obter informações sobre o método de funcionamento.
Guardar		Armazenar o ficheiro e a forma de onda gravado no dispositivo de armazenamento.
Carregar (Load)		Carregar o ficheiro gravado do dispositivo de armazenamento para o osciloscópio.
—		Apenas quando o USB estiver ligado ao osciloscópio os utilizadores podem utilizar esta função. Ao ligar, acede ao menu seguinte.
Voltar		Regressa ao menu anterior.

**10.3 Estratégia AUTO**

Como mencionado anteriormente, pressione o botão AUTO para ativar a função de configuração automática da forma de onda.

Para obter a melhor visualização da forma de onda, o osciloscópio ajusta automaticamente a escala vertical, a base de tempo horizontal e o trigger mode com base nos sinais de entrada. Este osciloscópio permite aos utilizadores definir os parâmetros relevantes da função de configuração automática.

**Tabela 10-7 Menu de estratégia AUTO**

Menu de Funções	Definição	Descrição
Configuração do canal	Desbloquear/Bloquear	Desbloquear: A configuração do canal é definida como predefinição após a operação AUTO. Bloquear: A configuração do canal permanece inalterada após a operação AUTO.
Configuração de amostragem	Desbloquear/Bloquear	Desbloquear: O modo de aquisição altera-se automaticamente para amostragem normal após a operação AUTO. Bloquear: O modo de aquisição permanece inalterado após a operação AUTO.
Configuração de disparo	Desbloquear/Bloquear	Desbloquear: O tipo de disparo altera-se para "edge" após a operação AUTO. Bloquear: O tipo de disparo permanece inalterado após a operação AUTO.
Reconhecimento de sinal	Desbloquear/Bloquear	Desbloquear: Executa a operação AUTO para todos os canais. Bloquear: Executa a operação AUTO apenas para canais abertos.
Voltar		Regressa ao menu anterior.

**CAPÍTULO 11 – OUTRAS TECLAS DE FUNÇÃO**

Com base nos sinais de entrada, a Configuração Auto Setting seleciona automaticamente a escala temporal apropriada, Volts/Div, e o trigger para apresentar automaticamente a forma de onda no ecrã. Pressione AUTO para entrar na configuração automática.

A Configuração AUTO só é aplicável nas seguintes condições:

1. A Definição AUTO é apenas aplicável a sinais com frequência simples e única. Não é eficaz para formas de onda complexas.
2. A frequência do sinal medido não deve ser inferior a 20 Hz e a amplitude não deve ser inferior a 30 mVpp.

Função	Definição
Modo de obtenção	Amostragem
Formato de visualização	Definido para YT
Posição horizontal	Ajuste automático conforme a frequência do sinal.
Segundos/Divs	Ajuste automático conforme a frequência do sinal.
Trigger coupling	DC
Trigger holdoff	Valor mínimo
Trigger Level (nível de trigger)	Definido para 50%
Modo do trigger	AUTO
Fonte do trigger	Definido para CH1. Se não houver sinal no CH1 e for aplicado um sinal no CH2, então é definido para CH2.
Gradiente do trigger	Ascendente
Tipo de trigger	Edge
Bandwidth limit	Desligado
Volt/Divs	Ajuste automático conforme a amplitude do sinal.

**NOTA:** Quando a estratégia AUTO está configurada como predefinida, são aplicadas as definições automáticas mencionadas anteriormente.

**11.2 RUN/STOP (FUNCIONAR/PARAR)**

O botão **RUN/STOP**, localizado no painel frontal do osciloscópio, permite alternar entre os modos de aquisição contínua e interrupção de captura de sinal.

Ao pressionar o botão, se o indicador luminoso verde acender, o osciloscópio entra em modo de atividade, iniciado a aquisição contínua de formas de onda. Neste estado, o ecrã apresenta a indicação "AUTO". Caso, após a pressão do botão, se acenda o indicador luminoso vermelho, o osciloscópio transita para o modo de paragem, cessando a aquisição de dados. Neste estado, o ecrã apresenta a indicação "STOP".

O botão **RUN/STOP** atua como um comutador entre estados ativo e interrupção, permitindo o utilizador controlar manualmente a aquisição de sinais.

### 11.3 Menu de Ajuda

Pressione a tecla **HELP** para aceder ao menu de ajuda. Em seguida, ao pressionar qualquer tecla, será apresentada a informação de ajuda correspondente a essa tecla.

### 11.4 Atualização do Programa

O programa de atualização via USB torna o processo mais simples e eficiente. Para utilizar esta função, siga os passos abaixo:

1. Transfira o ficheiro de atualização a partir da internet e armazene-o em uma unidade USB.
2. Desligue o osciloscópio, insira a unidade USB no osciloscópio e volte a ligar o equipamento.
3. Se for detectado apenas um ficheiro de atualização na unidade USB, será apresentada no ecrã a mensagem "Atualizar ou não". Pressione **F3** para iniciar o processo de atualização.  
Se forem detectados dois ou mais ficheiros na unidade USB, será exibido um menu de seleção de ficheiros. Pressione **F1** para selecionar o ficheiro pretendido e prima **F3** para iniciar o processo de atualização.
4. Quando a atualização estiver concluída, será exibida uma notificação de sucesso. Remova a unidade USB e desligue o osciloscópio. A atualização só ficará concluída após voltar a ligar o osciloscópio.

#### NOTA:

1. A duração estimada da atualização é de aproximadamente 10 segundos.
2. Durante o processo de actualização, não deve desligar o equipamento nem remover a unidade USB, sob risco de falha do processo ou ocorrência de erros inesperados.
3. Em caso de falha, desligue o osciloscópio e volte a ligá-lo para reiniciar o processo de atualização.

## CAPÍTULO 12 – EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

### Exemplo 1: Medição de sinais simples

Para observar e medir um sinal desconhecido de um circuito, e para apresentar e medir rapidamente a frequência e valor de pico a pico do sinal, siga os seguintes passos:

1. Para exibir rapidamente este sinal:
  - ① No menu da ponta de prova, defina o fator de atenuação para 10X e ajuste o atenuador de ponta de prova para 10X.
  - ② Ligue a ponta de prova do CH1 ao ponto do circuito a ser medido.
  - ③ Pressione AUTO. O osciloscópio irá efectuar a configuração automática para otimizar a visualização da forma de onda. Nesse estado, pode ajustar o alcance vertical e horizontal até obter a visualização desejada.
2. Parâmetros de tensão e tempo para medição automática  
O osciloscópio pode medir automaticamente a maioria dos sinais exibidos. Para medir a frequência do sinal e o valor de pico a pico, siga os seguintes passos:
  - ① Pressione MEASURE para visualizar o menu de medição automática.
  - ② Pressione F4 para entrar na janela de seleção de parâmetros personalizados.
  - ③ Utilize o seletor multifuncional para navegar até a opção de valor de pico a pico e, em seguida, pressione o botão multifunções para confirmar a seleção do parâmetro.
  - ④ De acordo com o passo ③, mova o cursor até Frequência e pressione o botão multifunções para confirmar a seleção do parâmetro de medição de frequência.
  - ⑤ Pressione F4 ou MENU para fechar a janela de seleção de parâmetros personalizados.

O valor de pico a pico e a frequência serão exibidos no ecrã, conforme mostrado na figura abaixo.

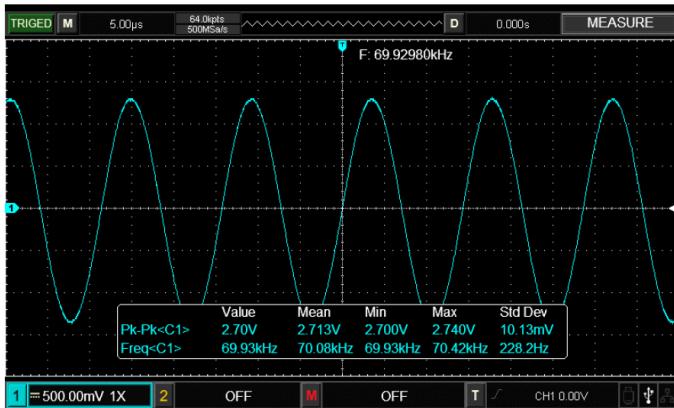


Figura 12-1 Medição automática

### Exemplo 2: Observação de atraso causado pela passagem de um sinal sinusoidal através do circuito

Tal como no cenário anterior, defina o fator de atenuação da ponta de prova e do canal do osciloscópio para 10X. Ligue o CH1 ao terminal de entrada do sinal no circuito. Ligue o CH2 ao terminal de saída.

#### Passos:

1. Para visualizar os sinais de CH1 e CH2:
  - ① Pressione AUTO.
  - ② Continue a ajustar o intervalo horizontal e vertical até obter a visualização desejada da forma de onda.
  - ③ Pressione **CH1** para selecionar o CH1. Ajuste a posição vertical da forma de onda de CH1 rodando o botão de controlo de posição vertical.

④ Pressione **CH2** para selecionar o CH2. Da mesma forma descrita acima, ajuste a posição vertical da forma de onda do CH2 para que as formas de onda de CH1 e CH2 não se sobreponham. Isto facilitará a observação.

## 2. Observação do atraso causado pela passagem de um sinal sinusoidal através do circuito e análise das alterações das formas de onda.

① Para medir automaticamente o atraso entre canais:

- Pressione **MEASURE** para exibir o menu de medição automática.
  - Pressione **F1** para definir a fonte principal como CH1.
  - Pressione **F2** para definir a fonte secundária como CH2.
  - Pressione novamente **F2** para entrar no menu de seleção de parâmetros personalizados. Utilize o selector multifunções para mover a caixa de seleção até à opção tempo de subida **rising time**, pressione o botão multifunções para concluir a seleção do parâmetro de medição.
  - Pressione **F4** ou **MENU** para fechar o menu de seleção de parâmetros personalizados.
- Observe as alterações na forma de onda (consulte a figura abaixo).

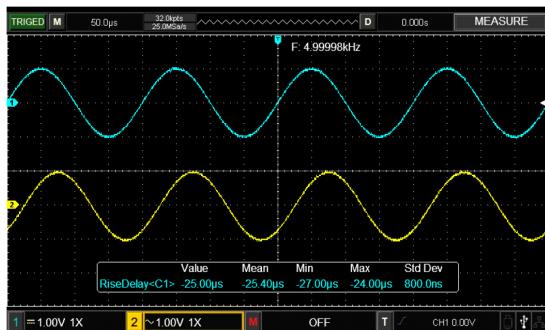


Figura 12-2 Atraso da forma de onda

### Exemplo 3: Aquisição de sinal único

A principal vantagem e característica distinta do seu osciloscópio de armazenamento digital reside na capacidade de adquirir sinais não cíclicos, como pulsos (*pulses*) e perturbações rápidas/falhas (*glitches*). Para adquirir um sinal único, é necessário ter conhecimento prévio do sinal em questão, de forma a configurar correctamente trigger level e o trigger edge.

Por exemplo, se o pulso for um sinal lógico de nível TTL, o trigger level deve ser ajustado para aproximadamente 2V e o trigger edge deve ser definido para rising edge trigger. Se não tiver certeza sobre o sinal, pode observá-lo utilizando o disparo automático ou normal do trigger para determinar o trigger level e o trigger edge.

Passos:

1. Tal como indicado na ilustração anterior, defina o factor de atenuação da ponta de prova e do canal CH1
2. Configure o disparo (trigger).
  - ① Pressione **TRIG MENU** na zona de controlo de trigger para exibir o menu de configuração do trigger.
  - ② Neste menu, utilize **F1~F5** para definir o tipo de disparo como **EDGE**, selecione a fonte de disparo como **CH1**, defina a inclinação como **Rising** (Ascendente), ajuste o tipo de disparo para **Single** e configure set trigger coupling para **AC**.
  - ③ Ajuste a base de tempo horizontal e o alcance vertical para um intervalo apropriado.
  - ④ Rode o botão de controlo **TRIGGER LEVEL** para obter o nível de trigger desejado.
  - ⑤ Pressione **RUN/STOP** e aguarde por um sinal que corresponda à condição de disparo. Se algum sinal atingir o nível de disparo definido, o sistema fará uma amostragem única e exibirá o sinal no ecrã.

Ao utilizar esta função, é possível captar facilmente eventos ocasionais.

Por exemplo, ao detectar uma perturbação *glitch* com amplitude relativamente elevada: defina o nível de disparo ligeiramente acima do nível normal do sinal.

Pressione **RUN/STOP** e aguarde. Quando ocorrer o *glitch*, o equipamento acionará automaticamente o disparo e registará a forma de onda imediatamente antes e depois do disparo.

Ao rodar o botão **POSITION** da secção de controlo horizontal no painel frontal, pode ajustar horizontalmente a posição do disparo, permitindo a introdução de atraso negativo – o que facilita a observação de formas de onda que ocorrem antes do *glitch* (perturbação).

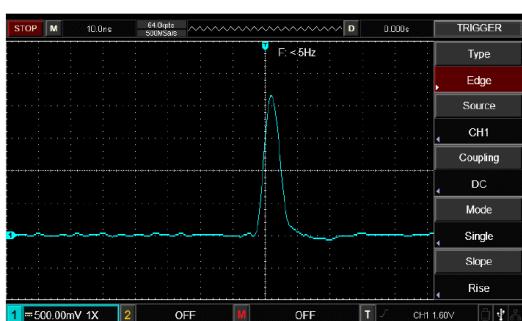


Figura 12-3 Sinal único

#### Exemplo 4: Redução do ruído aleatório dos sinais

Se o sinal a ser medido estiver sobreposto com ruído aleatório, pode ajustar as configurações do seu osciloscópio para filtrar ou reduzir o ruído, evitando assim interferências no sinal durante a medição. (A forma de onda é mostrada abaixo)

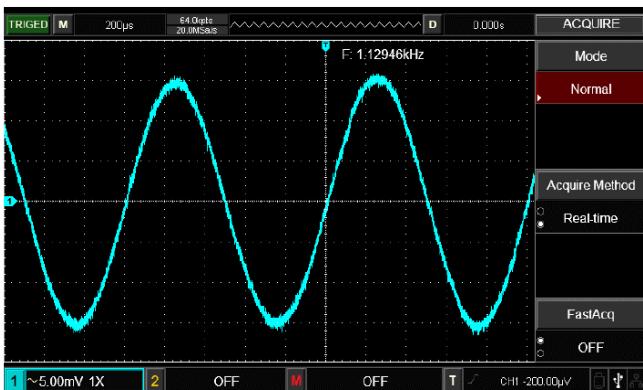


Figura 12-4 Redução do ruído aleatório dos sinais

Passos:

1. Tal como na ilustração anterior, ajuste o fator de atenuação da ponta de prova e do canal CH1.
2. Ligue o sinal para garantir uma visualização estável da forma de onda.
3. Melhoria da estabilidade do trigger através do setting trigger coupling.  
① Pressione **TRIG MENU** na zona de trigger para exibir o menu de configuração do trigger.  
② Defina o acoplamento do trigger para Low Frequency Holdoff (Retenção de baixa frequência) ou High Frequency Holdoff (Retenção de alta frequência). Low Frequency Holdoff configura um filtro passa-alto: filtra componentes de sinal de baixa frequência (inferiores a 80 kHz) e permite a passagem de componentes de alta frequência. High Frequency Holdoff configura um filtro passa-baixo: filtra componentes de alta frequência (superiores a 80 kHz) e permite a passagem de componentes de baixa frequência.  
Ao definir a Retenção de baixa frequência ou a retenção de alta frequência, pode suprimir respetivamente o ruído de baixa ou alta frequência, obtendo assim um trigger mais estável.
4. Reduzir o ruído da visualização ajustando o modo de amostragem.  
① Se o sinal a ser medido estiver sobreposto a ruído aleatório e a forma de onda resultar demasiado irregular, pode utilizar o modo de amostragem por média para eliminar a visualização de ruído aleatório e reduzir o tamanho da forma de onda, facilitando a observação e a medição.  
Após calcular a média, o ruído aleatório é reduzido e os detalhes do sinal tornam-se mais claros.  
Siga os passos abaixo:  
Pressione **ACQUIRE** na zona de menu do painel frontal para exibir o menu de configuração da amostragem. Pressione **F1** para definir o modo de aquisição como **AVERAGE**, depois pressione **F1** para ajustar o número médio de amostras em múltiplos de 2, ou seja, de 2 a 256, até obter a visualização da forma de onda desejada, que cumpra os requisitos de observação e medição. (Veja a figura abaixo)

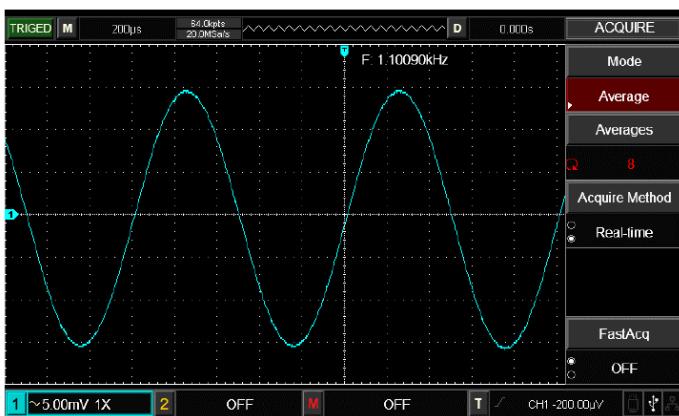


Figura 12-5 Redução do ruído do sinal

**Nota:** Durante o uso do modo de amostragem por média, é comum observar uma atualização mais pausada da forma exibida no ecrã. Trata-se de um funcionamento esperado do sistema.

#### Exemplo 5: Utilização dos cursores para medição

O seu osciloscópio pode medir automaticamente 28 parâmetros de forma de onda. Todos os parâmetros automáticos podem ser medidos utilizando os cursores. Ao utilizar os cursores, pode medir rapidamente o tempo e a tensão de uma forma de onda.

#### Medição de uma variação de tensão num sinal em degrau

Para medir a diferença de tensão entre dois níveis de um sinal “de degrau” (steo signal), siga os passos abaixo:

1. Pressione **CURSOR** para exibir o menu de medição do cursor.
2. Pressione a tecla de operação do menu **F1** para definir o tipo de cursor como **VOLTAGE (TENSÃO)**.
3. Rode o botão de controlo multifuncional para posicionar o cursor 1 num dos níveis de tensão do degrau.
4. Pressione **SELECT** para alterar para o cursor 2 e, de seguida, use novamente o botão de controlo multifuncional para posicionar o cursor 2 noutra nível de tensão do sinal.

O menu de cursores apresentará automaticamente o valor  $\Delta V$ , ou seja, a diferença de tensão entre os dois pontos. Consulte a figura abaixo.

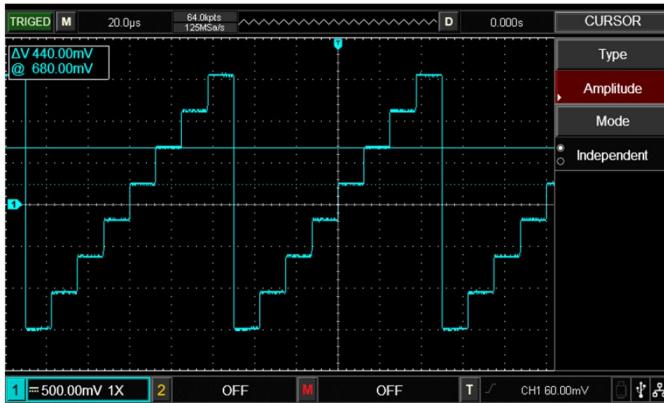


Figura 12-6 Medição da diferença de tensão dos sinais através dos cursores

**Nota:** Ao utilizar os cursores para medir o tempo, siga apenas o passo 2 e defina o tipo de cursor para tempo.

## CAPÍTULO 13 – ALERTAS DO SISTEMA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

### 13.1 Definições de Mensagens do Sistema

**Ajuste no Limite Máximo (Adjustment at Ultimate Limit):** Esta mensagem informa que o botão de controlo multifunções atingiu o seu limite de ajuste no estado atual. Não é possível fazer mais ajustes. Esta mensagem será apresentada quando os ajustes de factores de deflexão vertical, base de tempos, deslocamento X, deslocamento vertical ou nível de disparo atingirem os seus limites máximos.

**Dispositivo USB Desconectado (USB Device Unplugged):** Esta mensagem aparece após remoção de uma pen USB do osciloscópio.

**Captura de Ecrã USB (USB Screen Shot):** Esta mensagem surge ao pressionar a tecla "PrtSc" (Print Screen).

**Gravação de Ficheiro USB (USB File Save):** Quando o osciloscópio está a gravar a forma de onda, esta mensagem aparece no ecrã. **Sem Sinal no Canal (No signal in channel):** Esta mensagem aparece ao introduzir um sinal lento, sinal de baixa amplitude ou na ausência total de sinal, após executar a configuração automática (AUTO SET).

### 13.2 Resolução de Problemas

#### 1. A forma de onda não aparece no ecrã

Se nenhuma forma de onda for apresentada no ecrã após a aquisição dos sinais, siga os passos abaixo para identificar as causas:

- ① Verifique se a ponta de prova está corretamente ligada ao ponto de teste do sinal.
- ② Verifique se o cabo de ligação do sinal está conectado ao ponto de entrada do canal analógico.
- ③ Verifique se o ponto de entrada do canal analógico corresponde ao canal selecionado.
- ④ Ligue a ponta da ponta de prova ao conector de sinal de compensação do osciloscópio para verificar se a ponta de prova está em boas condições.
- ⑤ Verifique se o dispositivo a medir está realmente a gerar sinais (ligue o canal com sinal ao canal sem sinal para comparação).
- ⑥ Pressione **AUTO** para recolher novamente os sinais.

#### 2. Problema na medição de tensão

Se a amplitude da tensão medida for 10 vezes superior ou inferior ao valor real: verifique se o coeficiente de atenuação da ponta de prova do canal é compatível com a taxa de atenuação da ponta de prova utilizada.

#### 3. Sem trigger

Existe visualização da forma de onda, mas esta não é estável:

- ① Verifique a configuração da **Source** (Fonte) no menu de configuração trigger. Confirme se corresponde ao canal de entrada real do sinal.
- ② Verifique o tipo de trigger: Use o trigger **Edge** para sinais comuns. A estabilidade da forma de onda só será alcançada com o modo de trigger correto.
- ③ Tente alterar o acoplamento do trigger para **High Frequency Holdoff** ou **Low Frequency Holdoff** ou para filtrar qualquer ruído de alta ou baixa frequência que esteja a interferir com o trigger.

#### 4. Atualização lenta da imagem

- ① Verifique se o **acquiring mode** no menu do botão **ACQUIRE** está definido como **average**, e se os **average times** são elevados.
- ② Se for necessário aumentar a velocidade de atualização, reduza os tempos médios adequadamente ou selecione outros **acquiring modes**, como **normal sampling** (amostragem normal).
- ③ Verifique se a opção de persistência no menu do botão **DISPLAY** está configurada para um valor demasiado longo ou infinito.

#### 5. A forma de onda apresenta um aspeto em degraus/escada.

- ① Uma forma de onda com aparência em degraus pode ser esperada em algumas situações. Isto pode acontecer se a escala de base de tempos horizontal for demasiado reduzida. Para melhorar a resolução horizontal e a qualidade da exibição, aumente a base de tempos horizontal.
- ② Outra causa pode ser o tipo de visualização definido como **vector** (vectorial), onde as linhas que conectam os pontos de amostragem criam o efeito de degraus. Para resolver esta situação, altere o tipo de visualização para **point** display (visualização de pontos).

## CAPÍTULO 14 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Exceto para as especificações marcadas como “Típicas”, todas as especificações estão cobertas por garantia.

Salvo indicação em contrário, todas as especificações técnicas aplicam-se às ponta de provas com comutador de atenuação definido para 10x, bem como aos osciloscópios digitais da série UTD2000.

O osciloscópio deve cumprir previamente as duas condições abaixo para garantir a conformidade com os padrões de especificação:

- O instrumento deve funcionar continuamente por um período superior a 30 minutos, dentro do intervalo de temperatura de funcionamento especificado.
- Se a variação da temperatura de funcionamento for igual ou superior a 5°C, execute a função “Self-Adjustment” (Autoajuste) disponível no menu **UTILITY**.

ESPECIFICAÇÃO BÁSICA				
Modelo	Largura de Banda Analógica	Tempo de Subida (Típico)	Amostragem em Tempo Real	Amostragem por Equivalência
UTD2052CL+	50MHz	≤7ns	500MS/s	25GS/s
UTD2072CL	70MHz	≤5ns		
UTD2102CL+	100MHz	≤3.5ns		
UTD2102CL PRO	100MHz	≤3.5ns		
UTD2152CL	150MHz	≤2.4ns		
UTD2052CE+	50MHz	≤7ns	1GS/s	50GS/s
UTD2102CE+	100MHz	≤3.5ns		
UTD2152CEX	150MHz	≤2.4ns		
UTD2202CEX	200MHz	≤1.8ns		

ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA DE AQUISIÇÃO	
Média	Quando os tempos de amostragem de todos os canais é <b>N</b> , <b>N</b> pode ser escolhido entre <b>2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 e 256</b> .

ESPECIFICAÇÕES DO CANAL DE ENTRADA	
Acoplamento de Entrada	DC, AC e GND
Impedância de Entrada	(1MΩ ± 2%) // (18pF ± 3 pF)
Coeficiente de Atenuação da Ponta de prova	0.01x / 0.02x / 0.05x / 0.1x / 0.2x / 0.5x / 1x / 2x / 5x / 10x / 20x / 50x / 100x / 200x / 500x / 1000x
Tensão Máxima de Entrada	400 Vpk, com sobretensão transitória de <b>1000 Vpk</b>

ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA HORIZONTAL	
Escala da Base Temporal	2ns/div ~ 50s/div
Interpolação de formas de Onda	Sin(x)/x
Precisão da base de tempo	≤(50 + 2 x tempo de vida útil) ppm
Comprimento de registo	2 x 512k pontos de amostragem
Profundidade de armazenamento	Canal único: 64k; Canal duplo: 32k
Taxa de amostragem e precisão do atraso de tempo	±50ppm (qualquer intervalo de tempo ≥ 1ms)
Precisão da medição do intervalo de tempo (ΔT) (largura de banda total)	Amostra única: ± (1 intervalo de amostragem + 50ppm × leitura + 0.6ns) Valores médios (>16): ± (intervalo de amostragem + 50ppm × leitura + 0.4ns)

ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA VERTICAL	
Canais	2 Canais
Conversor Analógico-Digital (A/D)	8 bits
Gama do fator de deflexão (V/div)	1mV/div ~ 20V/div (incrementos 1-2-5)
Gama de posições	$\geq \pm 8$ div
Limitação de largura de banda selecionável (Típica)	20MHz
Resposta a baixas frequências (Acoplamento AC, -3dB)	$\leq 5$ Hz (acima de BNC)
Precisão do ganho DC (modo de amostragem ou amostragem média)	5mV ~ 20V/div: $\leq 3\%$ 1mV ~ 2mV/div: $\leq 4\%$
Precisão da medição DC (modo de amostragem média)	Quando a posição vertical é 0 e $N \geq 16$ : $\pm (4\% \times \text{leitura} + 0.1\text{div} + 1\text{mV})$ para 1mV ~ 2mV/div $\pm (3\% \times \text{leitura} + 0.1\text{div} + 1\text{mV})$ para 10mV ~ 20V/div
Precisão da medição da diferença de tensão ( $\Delta V$ ) (modo de amostragem média)	Quando a posição vertical é diferente de 0 e $N \geq 16$ : $\pm [(3\% \times (\text{leitura} + \text{leitura da posição vertical}) + (1\% \times \text{leitura da posição vertical})) + 0.2\text{div}]$ Configuração de 5 mV/div a 200 mV/div: adicionar 2 mV Configuração de 200 mV/div a 20 V/div: adicionar 50 mV
	Com as mesmas condições de configuração e ambientais, e após a média de formas de onda captadas com uma quantidade $\geq 16$ , a diferença de tensão ( $\Delta V$ ) entre dois pontos da forma de onda: $\pm (3\% \times \text{leitura} + 0.05\text{div})$

ESPECIFICAÇÕES DO SISTEMA DE TRIGGER	
Sensibilidade do trigger	$\leq 1$ div
Gama do nível de trigger	Interior: $\pm 10$ div do centro do ecrã Exterior: $\pm 3$ V
Precisão do nível de trigger (típico) aplicável ao sinal com tempos de subida e descida $\geq 20$ ns	Interior: $\pm (0.3\text{div} \times V/\text{div})$ (dentro de $\pm 4$ div do centro do ecrã) Exterior: $\pm (6\% \text{ do valor ajustado} + 40\text{mV})$
Capacidade de pré-trigger	Modo normal/varrimento, trigger de pré-trigger/atraso, profundidade do pré-trigger é ajustável.
Gama Hold-off	80ns ~ 1.5s
Ajuste do nível para 50% (Típico)	Funciona sob condição de frequência de sinal de entrada $\geq 50$ Hz
Modo de Trigger	AUTO, Normal, Único
Holdoff de alta frequência	Retenção de sinais acima de 80kHz
Holdoff de baixa frequência	Retenção de sinais abaixo de 80kHz
EDGE TRIGGER	
Edge	Subida, descida, subida e descida
PULSE WIDTH TRIGGER	
Modo de Trigger	$>$ , $<$ , $\text{<>}$
Polaridade	Largura de pulso positiva, largura de pulso negativa
Gama de Largura de Pulso	20ns ~ 10s
SLOPE TRIGGER	
Condição de Inclinação/Estado do Declive	Inclinação positiva ( $>$ , $<$ dentro da gama) Inclinação negativa ( $>$ , $<$ dentro da gama)
Configuração de Tempo	20ns ~ 10s
TRIGGER DE VÍDEO	
Sensibilidade do Trigger (Típico)	2div Vpp
Modelo de Sinal e Frequência de Linha (Tipo de Trigger de Vídeo)	Supor para padrões NTSC e PAL, com números de linha entre 1-525 (NTSC) e 1-625 (PAL).
TRIGGER ALTERNADO	
Alternância	Edge, Pulse, Slope

MEDIÇÕES	
Cursor	Modo Manual
	Diferença de tensão entre cursores ( $\Delta V$ ) Diferença de tempo entre cursores ( $\Delta T$ ) Recíproco de $\Delta T$ (Hz) ( $1/\Delta T$ )
	Modo de trajetória
	Valor de tensão e tempo do ponto da forma de onda
Medição Automática	Modo de Medição Automática
	Visualização do cursor permitida em modo de medição automática
Medição Automática	Vpp, Vamp, Vmax, Vmin, Vtop, Vbase, Vmid, Média, Vrms, Overshoot, Preshoot, Frequência, Período, Tempo de Subida, Tempo de Descida, +Largura, -Largura, +Duty, -Duty, Atraso, FRFR, FRFF, FFFF, FRLF, FRLR, FFLR, FFLF
Quantidade de medições simultâneas	Visualização de até 5 tipos de medições ao mesmo tempo
Âmbito da medição	Ecrã ou cursor
Estatísticas de medição	Valor médio, valor máximo, valor mínimo e desvio standard

<b>MATEMÁTICA</b>	
Operação matemática	+, -, ×, ÷
Janela	Retangular, Hanning, Blackman, Hamming
Escala vertical	$V_{rms}$ , $dBV_{rms}$
Filtragem digital	Passa-baixo, passa-alto, passa-banda, rejeita-banda

<b>ARMAZENAMENTO</b>	
Definição	Interno: 20 grupos. USB: 200 grupos
Onda de referência	Interno: 20 grupos. USB: 200 grupos
Ficheiro de dados	Interno: 20 grupos. USB: 200 grupos
Bitmap	USB: 200 grupos, em formato BMP.

<b>MEDIDOR DE FREQUÊNCIA DE TRIGGER</b>	
Resolução de leitura	6 bits
Sensibilidade do trigger	$\leq 30V_{rms}$
Precisão (Típica)	$\pm 51ppm$ (+1 caracter)

<b>ECRÃ</b>	
Tipo de ecrã	LCD com diagonal de 178mm (7 polegadas)
Resolução do ecrã	800 pixels horizontais × RGB × 480 vertical pixels
Cor do ecrã	Cor
Luminância da forma de onda	Ajustável
Intensidade da retroiluminação (Típica)	300nit
Idioma	Chinês e Inglês

<b>FUNÇÃO DE INTERFACE</b>	
Configuração standard	Standard: USB-Host, USB-Device, Trigger externo, Aprovado/Reprovado. Módulo multímetro (UT-M12), LAN.

<b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS GERAIS</b>	
<b>SAÍDA DO COMPENSADOR DA PONTA DE PROVA</b>	
Tensão da saída (Típica)	Aprox. 3Vpp, quando a carga $\geq 1M\Omega$
Frequência (Típica)	10Hz, 100Hz, 1kHz (Standard), 10kHz
<b>FONTE DE ALIMENTAÇÃO</b>	
Tensão de alimentação	100V-240V~(Flutuações $\pm 10\%$ ), 50/60Hz
Potência	Máx. 100VA
Fusível	F 1,6A, 250V
<b>ESPECIFICAÇÕES AMBIENTAIS</b>	
Utilização prevista	Utilização em interiores
Grau de poluição	2
Temperatura de funcionamento	Gama de temperaturas de operação: $0^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$
Temperatura de armazenamento	Intervalo de temperatura de armazenamento: $-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$
Arrefecimento	Ventoinha de arrefecimento incorporada
Gama de humidade de funcionamento	$<35^{\circ}\text{C}$ : $\leq 90\%$ RH $35^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ : $\leq 60\%$ RH
Altitude de funcionamento	Funcionamento: abaixo de 2000 metros Não operacional: abaixo de 15000 metros
<b>ESPECIFICAÇÕES MECÂNICAS</b>	
Dimensões	306mm (L) × 138mm (A) × 124mm (P)
Peso	Excluindo embalagem: 2,5kg / Incluindo embalagem: 3kg
<b>INTERVALO DE CALIBRAÇÃO RECOMENDADO</b>	
O intervalo de calibração recomendado é de um ano	

## CAPÍTULO 15 – APÊNDICES

### Apêndice A Acessórios

Modelo	UTD2052CL+ (50 MHz)
	UTD2052CL+ (50 MHz)
	UTD2072CL (70 MHz)
	UTD2102CL+ (100 MHz)
	UTD2152CL (150 MHz)
	UTD2052CEX+ (50 MHz)
	UTD2102CEX+ (100 MHz)
	UTD2202CEX+ (200 MHz)
Acessórios Standard	Cabo de alimentação compatível com os padrões do país Cabo USB (UT-D14) Par de ponta de provas passivas (60MHz) / (150MHz) / (200MHz)
Acessórios Opcionais	Módulo multímetro (UT-M12)

### Apêndice B - Manutenção e Limpeza

#### (1) Manutenção Geral

Não armazene nem coloque o instrumento em locais onde o ecrã LCD fique exposto diretamente à luz solar.

#### Atenção

Não manchar o instrumento ou a ponta de prova com spray, líquido ou solvente para evitar danos ao equipamento ou à ponta de prova.

#### (2) Limpeza

Verifique frequentemente o instrumento e a ponta de prova. Limpe a superfície do instrumento seguindo os passos abaixo:

- ① Limpe a superfície do instrumento e da ponta de prova com um pano macio. Tenha cuidado para não riscar o ecrã LCD.
- ② Limpe o instrumento com um pano húmido após desligar a fonte de alimentação. Utilize detergente ou água limpa para a limpeza. Não use agentes de limpeza químicos abrasivos para evitar danos ao instrumento ou à ponta de prova.



**AVISO:** Certifique-se de que o instrumento está completamente seco antes de ligá-lo novamente para evitar curto-circuitos elétricos ou ferimentos.

### Apêndice C - Garantia

A substituição ou reparação será realizada de acordo com os termos e condições específicos da garantia. Para solicitar algum apoio no que se refere ao dispositivo entre em contacto com o vendedor.

Exceto pela garantia estabelecida neste documento ou em outra garantia aplicável, a UNI-T não oferece qualquer outra garantia expressa ou implícita, incluindo, mas não se limitando, a garantias sobre a comerciabilidade do produto ou a sua adequação para um fim específico.

A UNI-T não se responsabiliza por quaisquer perdas indiretas, especiais ou consequentes em nenhuma circunstância.