



**SUPER**  
ROTEIROS

# Osciloscópio

Agilent InfiniiVision  
2000 série-X

**Universidade Federal do Amazonas**  
**Faculdade de Tecnologia**  
**Departamento de Eletrônica e Computação**  
**Coordenação Geral de Laboratórios de Eletrônica**





# Osciloscópio

## Histórico

Versão	Data	Descrição	Responsável
1.0	02/12/2022	Criação do Manual de Uso	Bruno Solimões
1.1	05/12/2022	Correção Ortográfica	Bruno Solimões
2.0	06/09/2023	Mudança de Template	Bruno Solimões
2.1	06/10/2023	Anexo de Prática	Bruno Solimões
3.0	11/07/2024	Inclusão de Conteúdo	Helena Mendes

## Aprovação

\_\_\_\_\_  
Autor

\_\_\_\_\_  
Revisão

\_\_\_\_\_  
Técnico

\_\_\_\_\_  
Coordenador





# Osciloscópio

## Sumário

<b>Roteiro de Uso do Osciloscópio</b>	<b>5</b>
Introdução	5
Ecrã	6
Canais Analógicos	7
Run/Stop	8
AutoScale	9
Controles Horizontais	10
Controles Verticais	11
Botões Softkeys	12
Botão Liga/Desliga	13
Ponta de Prova	14
Ajustando Ponta de Prova	15





# Osciloscópio

## Sumário

Teoria	16
Análise de Formas Onda de um Gerador de Sinais	21
Função Voltímetro Digital (DVM)	33
Botão Intensity	37
<b>Experimento 1: Divisor de Tensão</b>	<b>38</b>
<hr/>	
<b>Experimento 2: Retificador de Meia Onda</b>	<b>46</b>
<hr/>	
<b>Experimento 3: Retificador de Onda</b>	<b>53</b>
<hr/>	
Agradecimentos	69



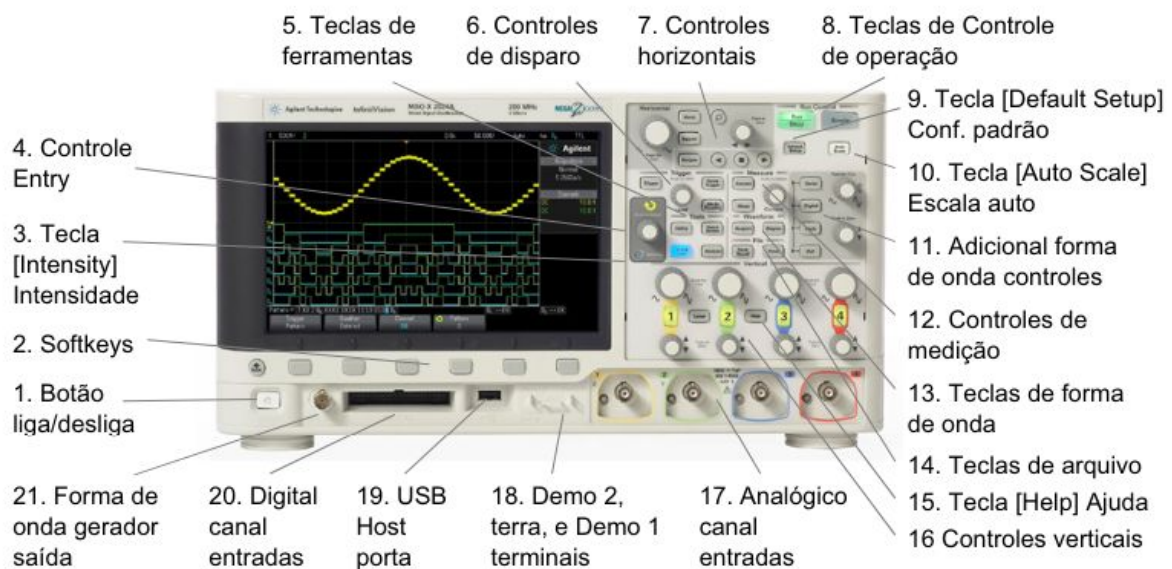


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Introdução

Este roteiro tem a finalidade de introduzir ao manuseio do osciloscópio, especificamente para osciloscópios digitais da Agilent Technologies, 2000 série-X.

O osciloscópio é um equipamento de medições, estudo e análise de sinais elétricos como tensão, corrente, frequência e etc. Os sinais podem ser analógicos, digitais, discretos ou contínuos.





# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Apresentando o Osciloscópio

### Ecrã

A tela do osciloscópio se chama ecrã, é nela que são mostradas as formas de ondas e valores das medições como tensão, período e etc.



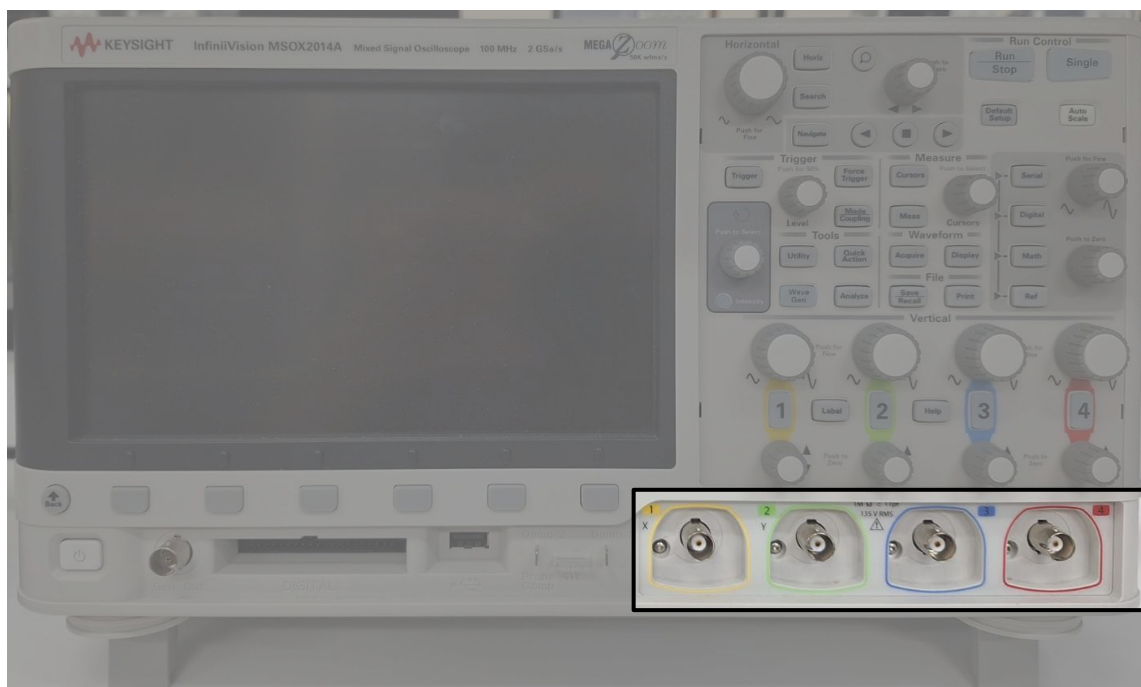


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Apresentando o Osciloscópio

### Canais Analógicos

As **entradas analógicas ou canais analógicos** são as mais usadas quando se trabalha com o osciloscópio. São quatro canais numerados com cores diferentes que com o auxílio de um cabo fazem as leituras dos sinais.



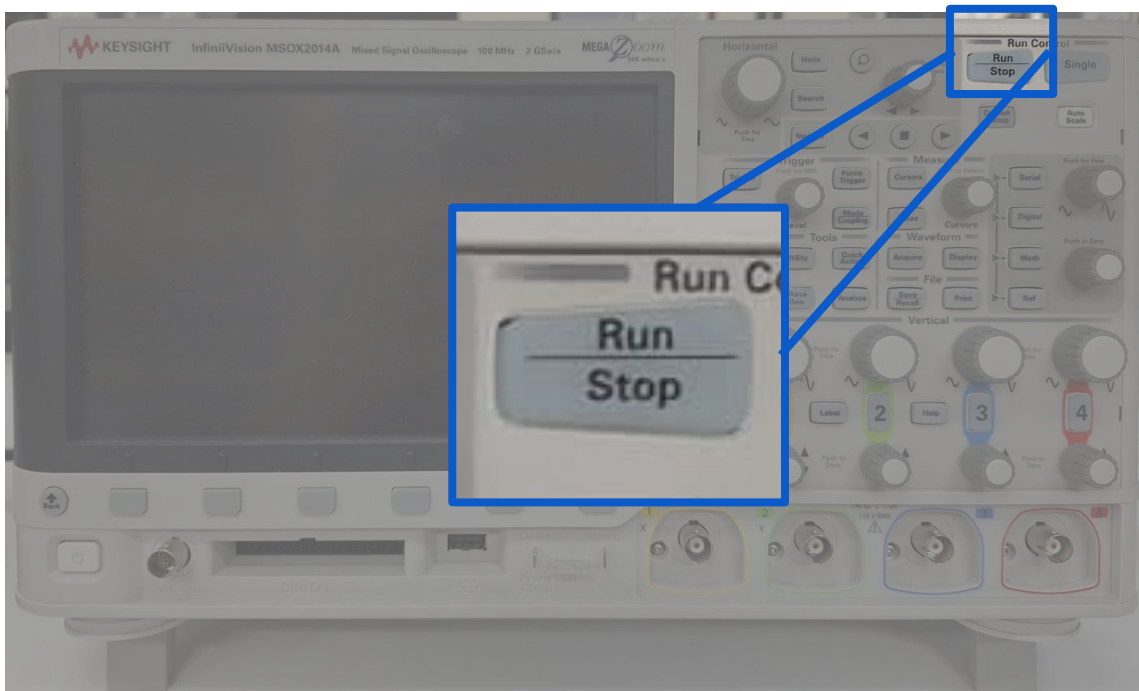


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Apresentando o Osciloscópio

### Run/Stop

O **botão Run/Stop** serve para pausar medições em tempo real para analisar um momento em específico ou caso a velocidade do sinal seja tão rápida que não dê para observar a forma de onda.



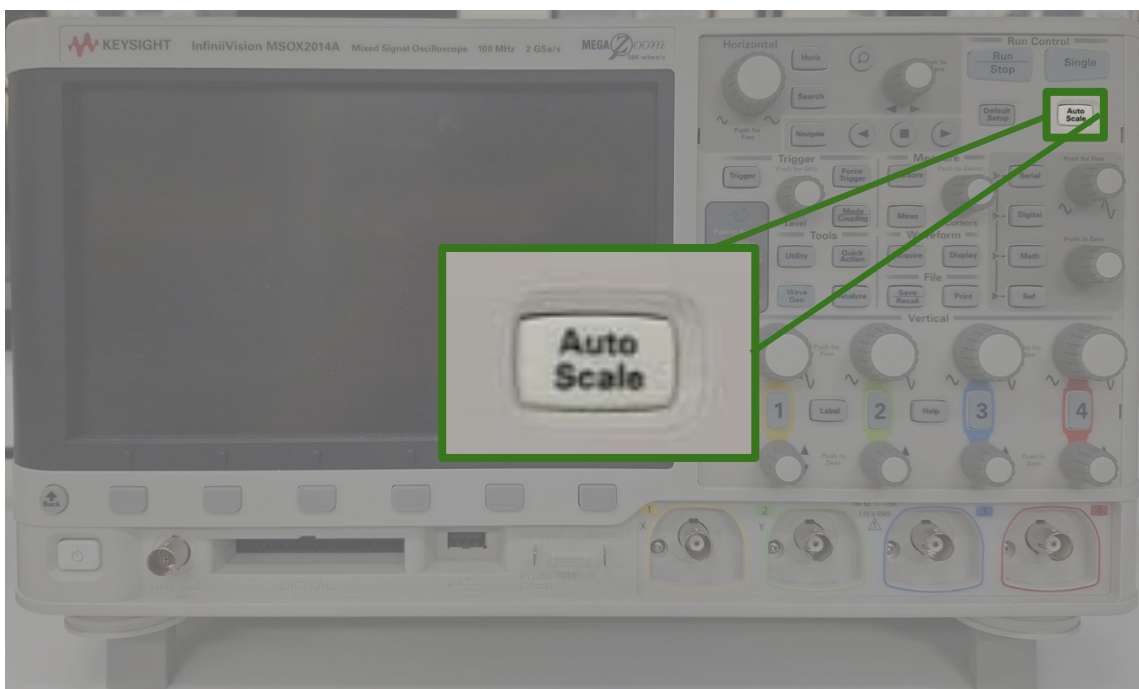


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Apresentando o Osciloscópio

### AutoScale

O **botão AutoScale** serve para o equipamento fazer uma varredura nas entradas, verificando quais estão sendo usadas e se auto configura para melhor apresentar os sinais captados por elas. Sempre que for medir algo aperte esse botão



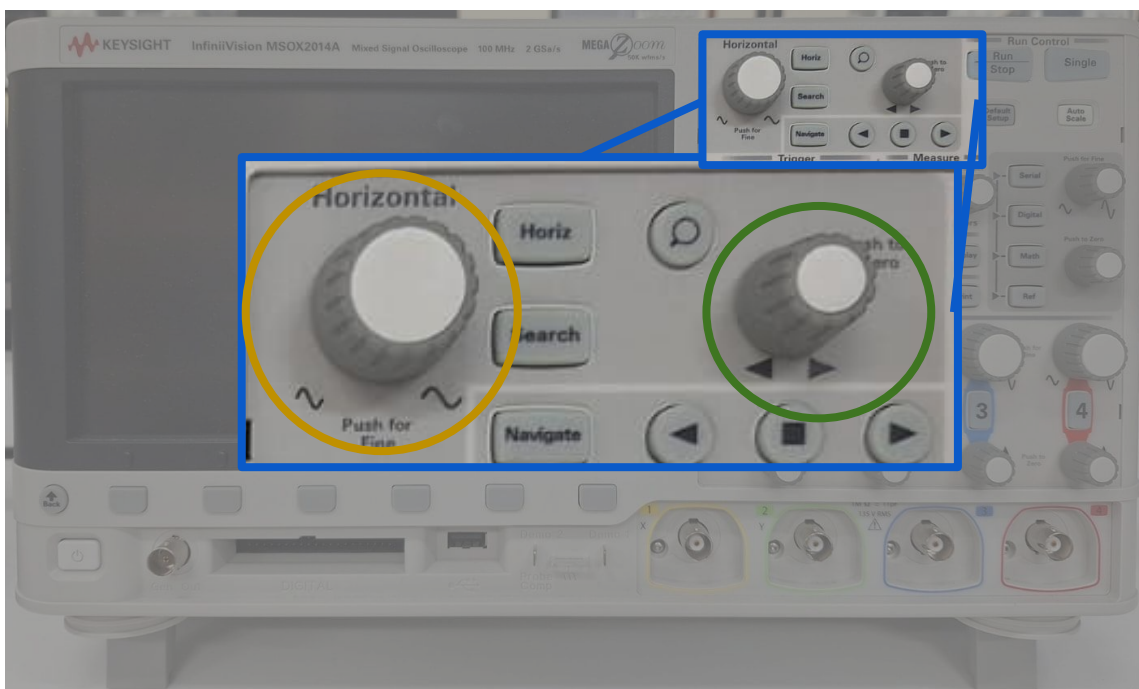


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Apresentando o Osciloscópio

### Controles Horizontais

Eles controlam o eixo x, referente ao tempo ou período da medição. O **rotativo maior** controla a compressão ou descompressão da amostra no ecrã. O **rotativo menor** desloca o ecrã ao longo da amostra, adiantando ou atrasando com base no referencial.



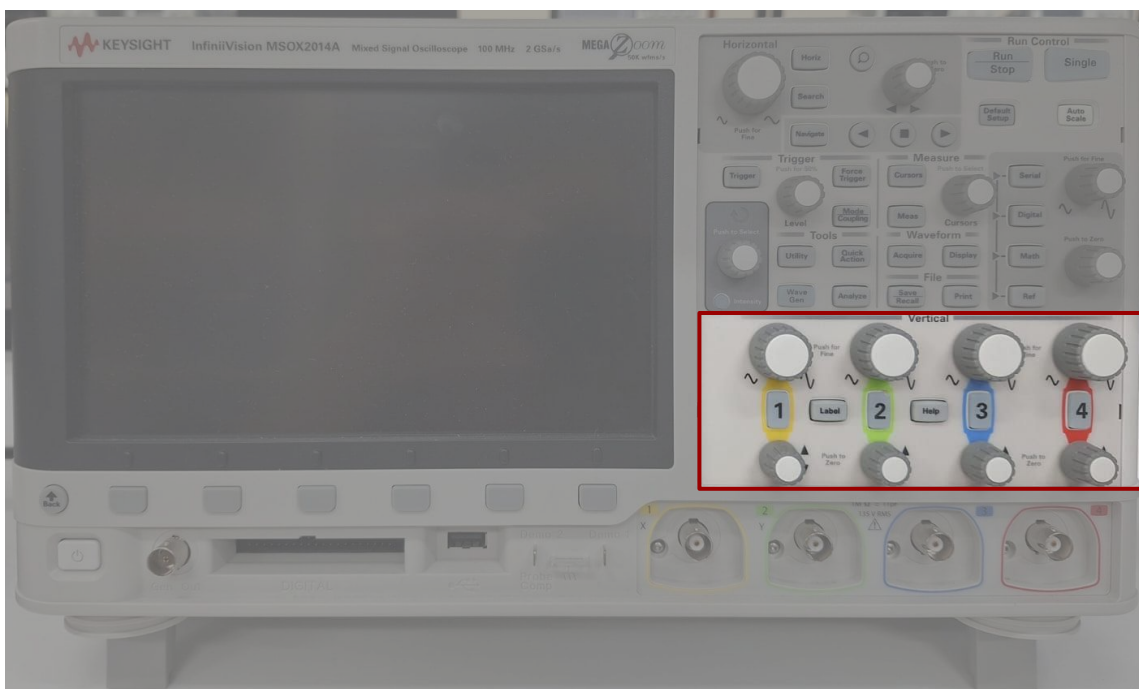


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Apresentando o Osciloscópio

### Controles Verticais

Os **Controles Verticais** são individuais para cada canal, distinguíveis por número e cores. O rotativo maior, em cima do número, controla a escala da amplitude do sinal, o botão numerado habilita o canal no ecrã e o rotativo menor, abaixo dos botões muda a posição dos sinal no eixo y do ecrã.





# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Apresentando o Osciloscópio

### Botões Softkeys

As **Softkeys** são os seis botões que estão abaixo da tela. A legenda dessas teclas fica diretamente acima delas, na tela. Suas funções podem mudar conforme a navegação pelos menus do osciloscópio. O botão **Back** retorna a função anterior das Softkeys.



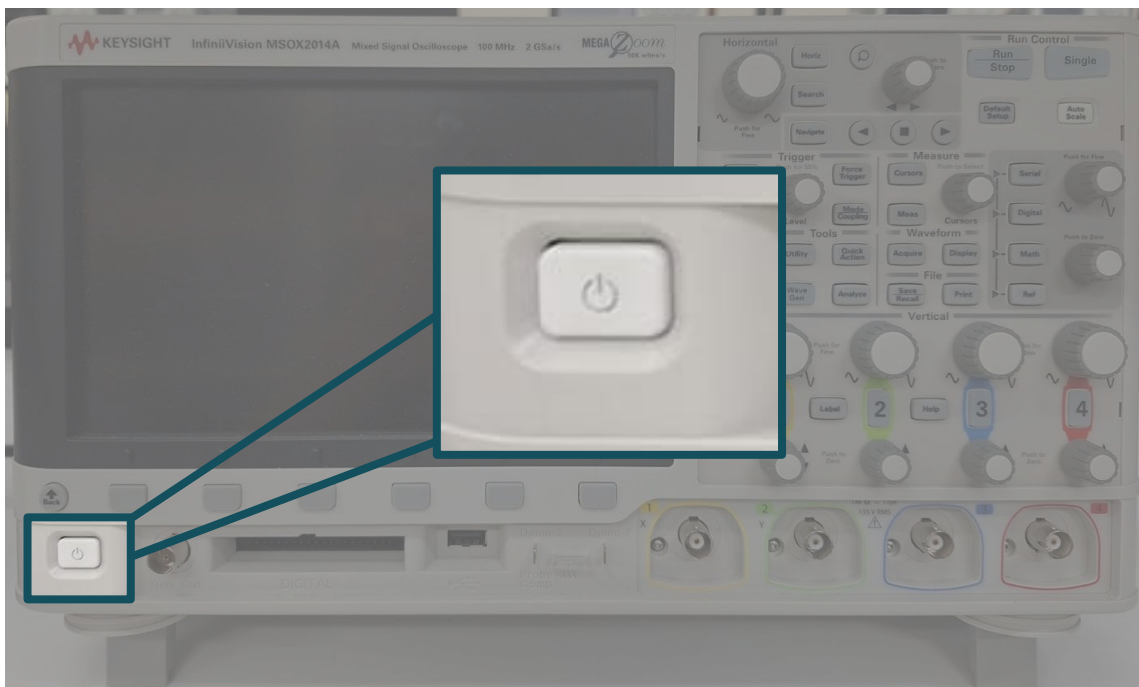


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Apresentando o Osciloscópio

### Botão Liga/Desliga

Como diz o nome, é o **botão Liga/Desliga** que ligará e desligará o Osciloscópio.



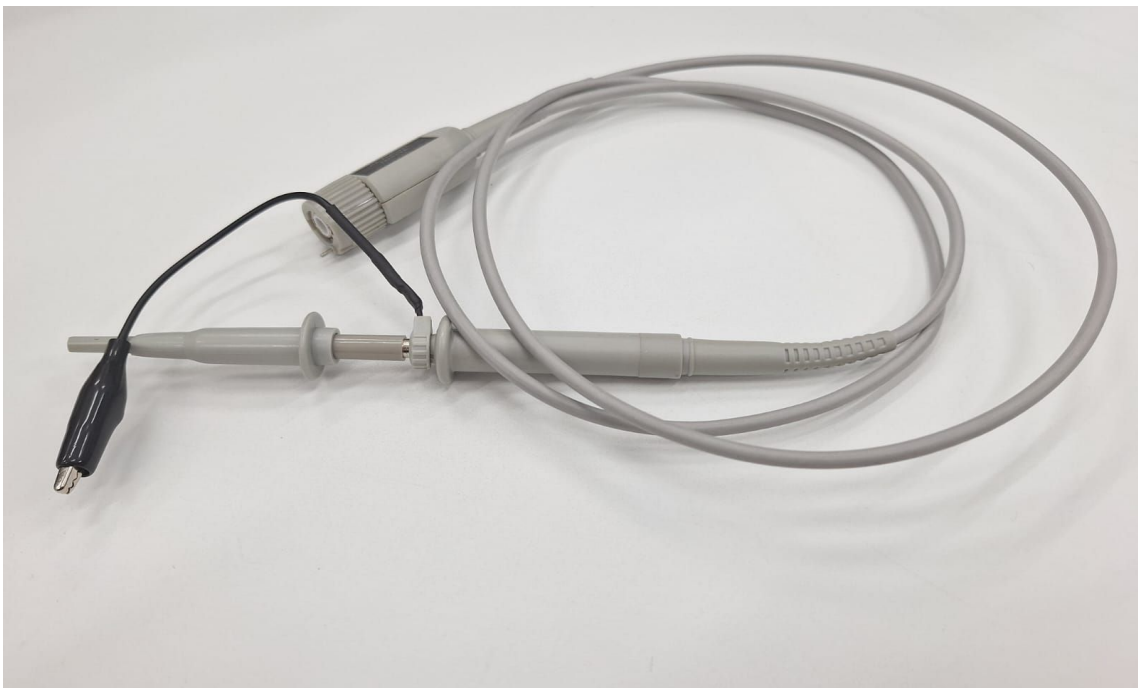


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Apresentando o Osciloscópio

### Ponta de Prova

O cabo que conecta nos canais analógicos do osciloscópio recebem esse nome. O jacaré ou “garrinha” preta vai no terra (0v) do sistema e a ponta retrátil vai no ponto de análise.





# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Apresentando o Osciloscópio

### Ajustando Ponta de Prova

No final da ponta pode se observar um pequeno furo com um parafuso dentro, é um capacitor variável que podemos usar para ajustar a leitura da ponta.





# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Ajustando Ponta de Prova

Conecte a ponta de prova em algum canal. Observe que há dois pinos na entrada do canal que devem estar alinhado com as entradas da ponta.





# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Ajustando Ponta de Prova

Encaixe o cabo e quando estiver totalmente dentro, gire no sentido horário a entrada do cabo até ouvir um click ou sentir que ficou preso. Para soltar, gire no sentido anti-horário e puxe com cuidado.



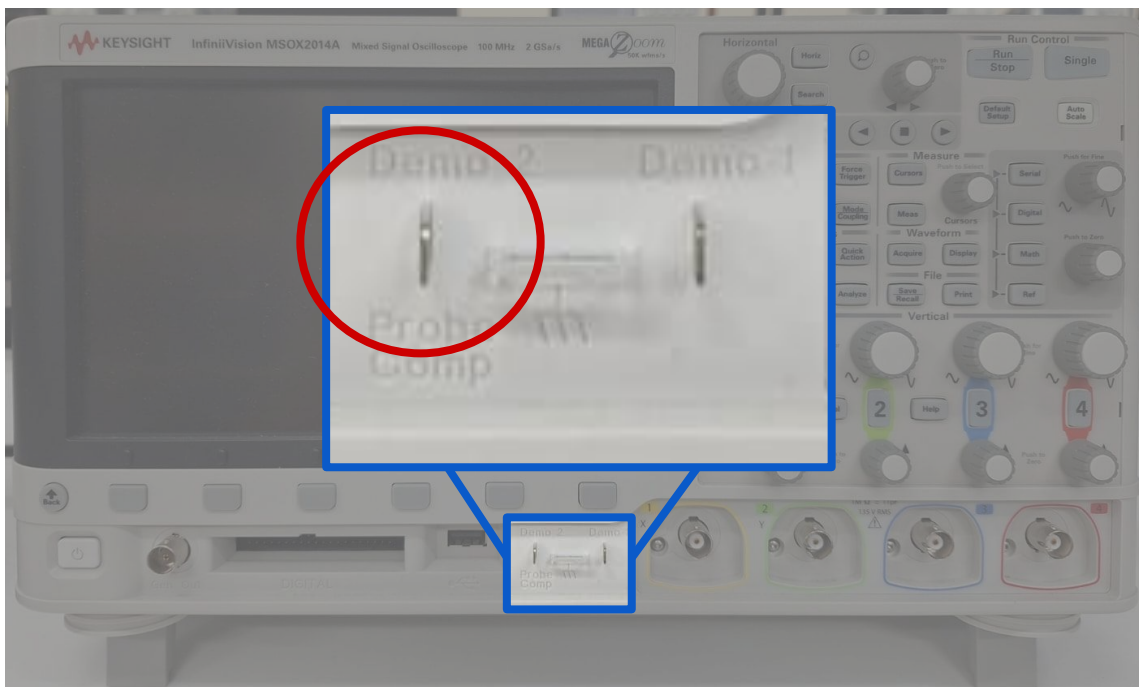


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Ajustando Ponta de Prova

Conecte a ponta de prova no **Demo 2**.



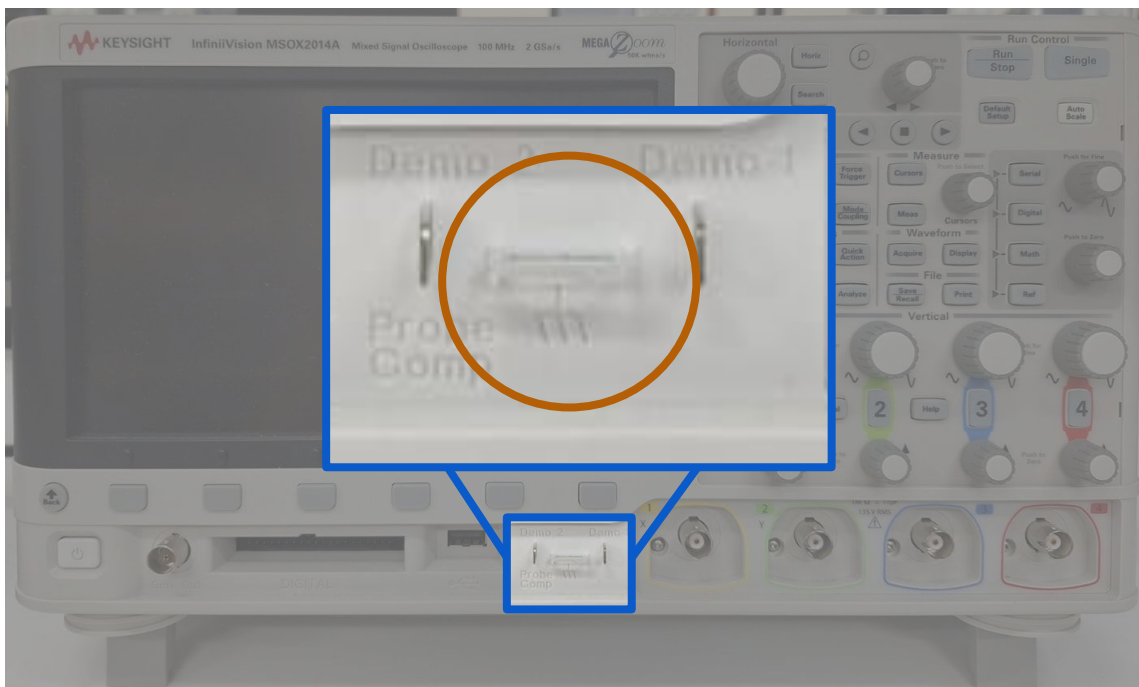


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Ajustando Ponta de Prova

Conecte a garra jacaré no **Terra** do osciloscópio.



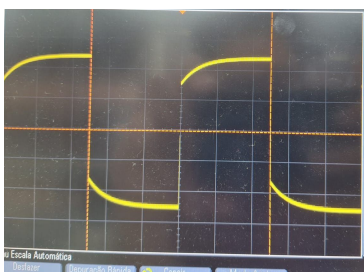


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

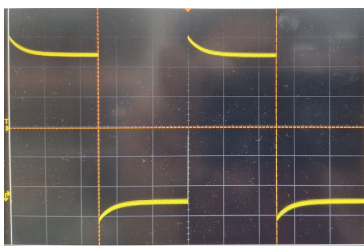
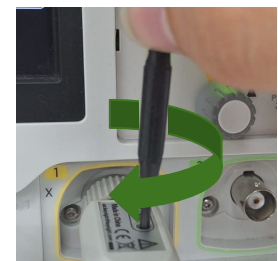
## Modo de Uso do Osciloscópio

### Ajustando Ponta de Prova

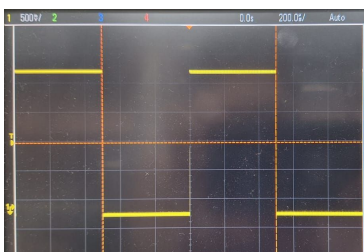
Ligue o equipamento e aperte no AutoScale. Observe o sinal de saída. De acordo com a imagem, será necessário um ajuste no capacitor da ponta.



Gire no sentido horário



Gire no sentido anti-horário



Ponta Calibrada



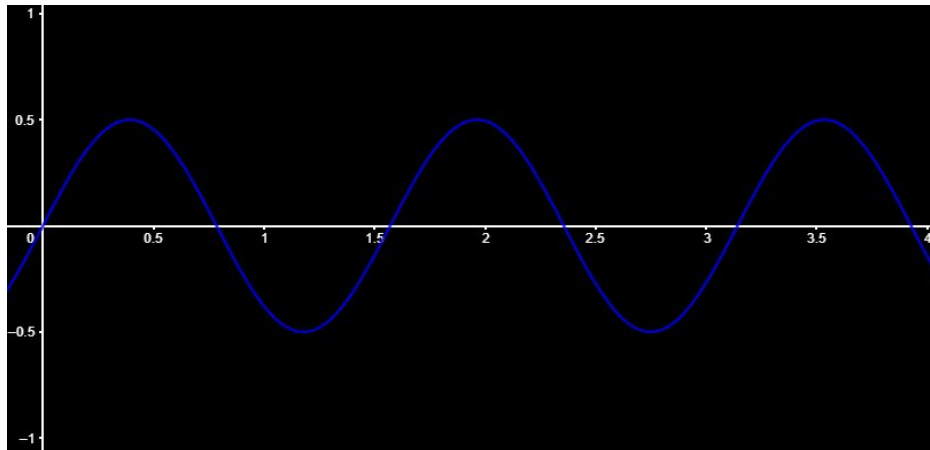


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Teoria

Sinais senoidais periódicos são formas de ondas comuns, a tensão da tomada por exemplo tem esta forma. Algumas de suas características são **amplitude** e **frequência**.



Para fazer esta prática, é recomendável que tenha lido o **SUPER ROTEIRO** do Gerador de Sinais e Protoboard.



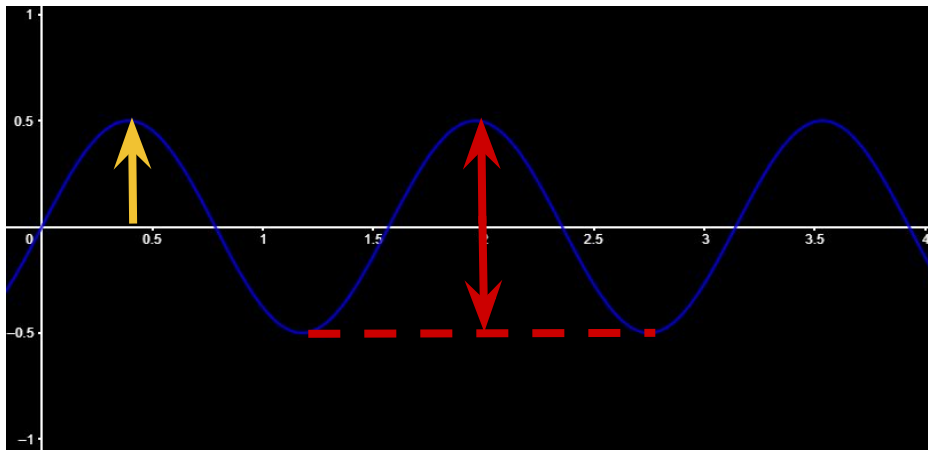


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Teoria

A **amplitude** é a maior distância que a onda pode chegar. A **amplitude de máxima** é a distância do ponto mais alto ao ponto mais baixo da onda.



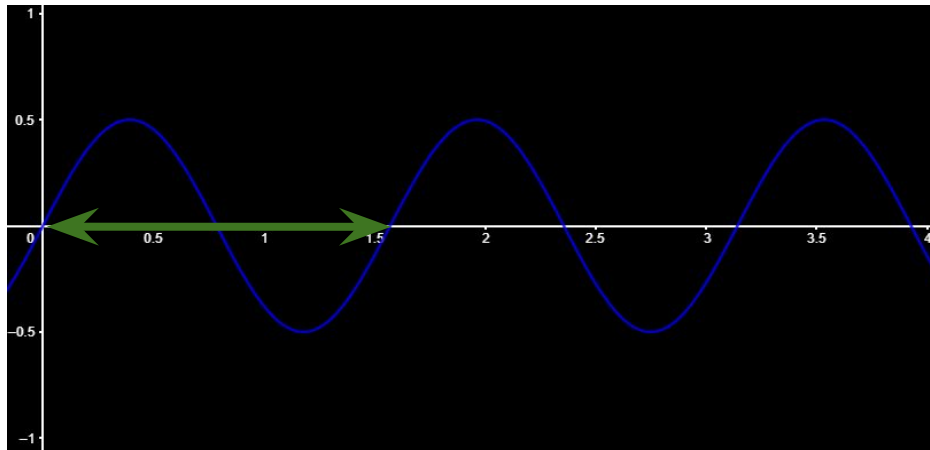


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Teoria

O **período** é o tempo que leva para a forma de onda começar a se repetir.



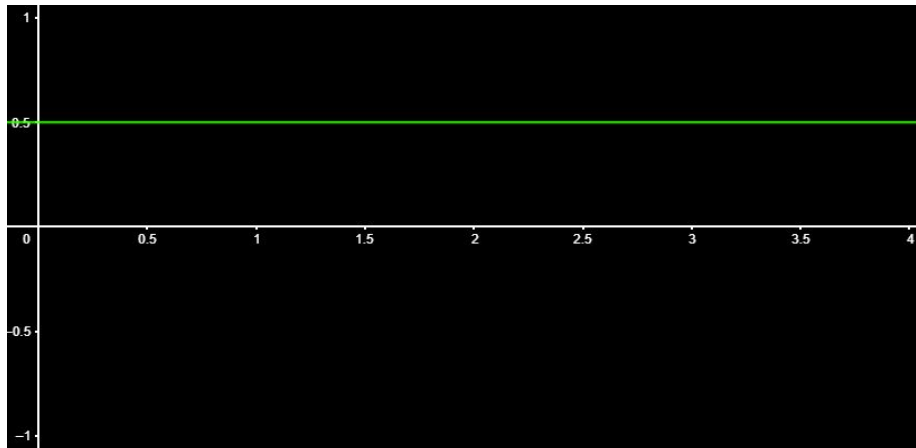


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Teoria

Outro tipo de sinais muito utilizado é o contínuo, as tensões em aparelhos eletrônicos e na microeletrônica normalmente funcionam com esses sinais. Apresentam um único valor, de **nível** ou **altura**.



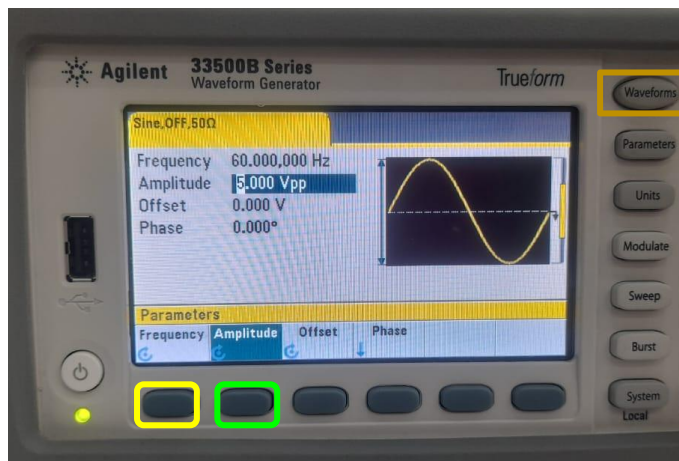


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Análise de Formas Onda de um Gerador de Sinais

O objetivo dessa prática é analisar o sinal senoidal através de um Gerador de Sinais, iremos alterar a forma da onda em termos de Tensão e Frequência e observar o comportamento da onda pelo Osciloscópio.



Ajuste o Gerador de Sinais para a Forma de Onda Senoidal no botão **Waveforms**

Faça os ajustes para a **Amplitude** de 5V e **Frequência** para 60Hz





# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Análise de Ondas Senoidais de um Gerador de Sinais



Conecte o cabo do Osciloscópio ao Canal 1



Conecte o cabo do gerador de sinais ao cabo do Osciloscópio.



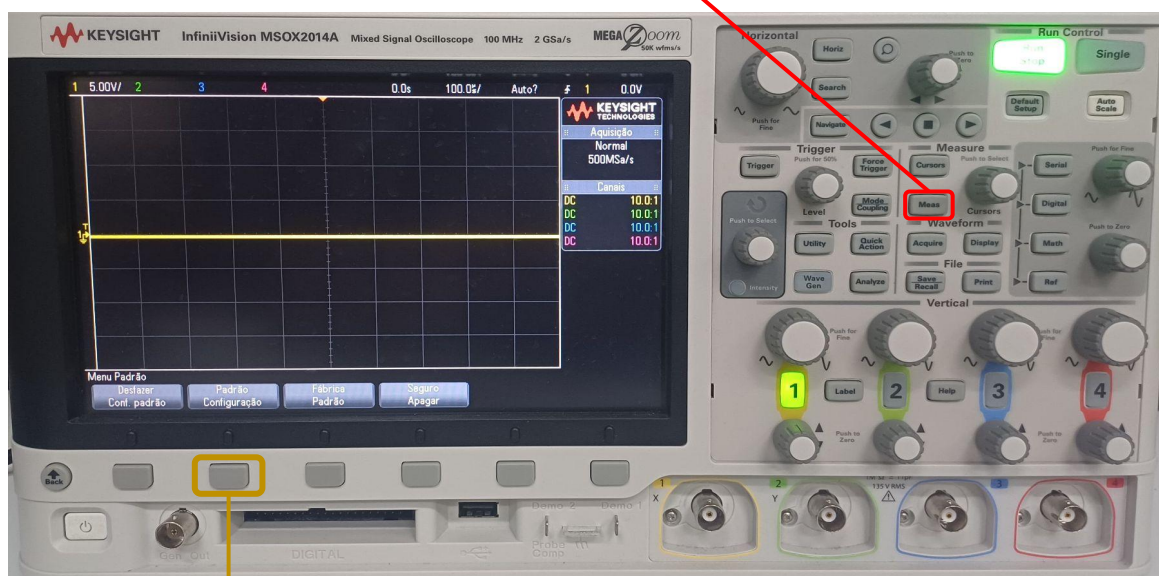


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Análise de Ondas Senoidais de um Gerador de Sinais

Selecione o botão Meas, para adicionar as escalas de medição.



Em seguida, pressione este botão para escolher o tipo de escala a ser adicionada.



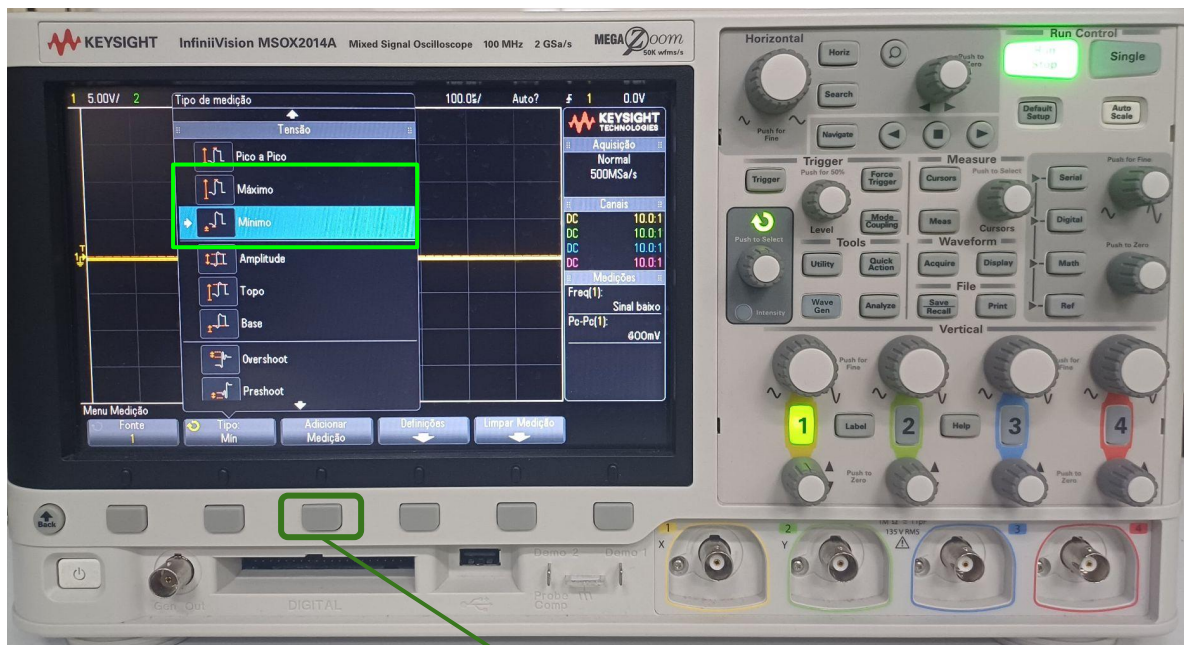


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Análise de Ondas Senoidais de um Gerador de Sinais

Quando o botão **Meas** é selecionado automaticamente serão acrescentadas as escalas de medição de **Frequência** e **Pico a Pico**



Escolha as escalas de Máximo e Mínimo, adicione cada uma delas separadamente pressionando este botão.





# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Análise de Ondas Senoidais de um Gerador de Sinais

O seccionamento das escalas também pode ser feito através do botão Entry. Para utilizá-lo rotacione o botão para selecionar a escala desejada, em seguida pressione-o para incluir a escala.



Para deixar de fazer uma ou mais medições, pressione a softkey **Limpar Medição** e escolha a medição a ser apagada, para limpar tudo pressione **Limpar Todos**

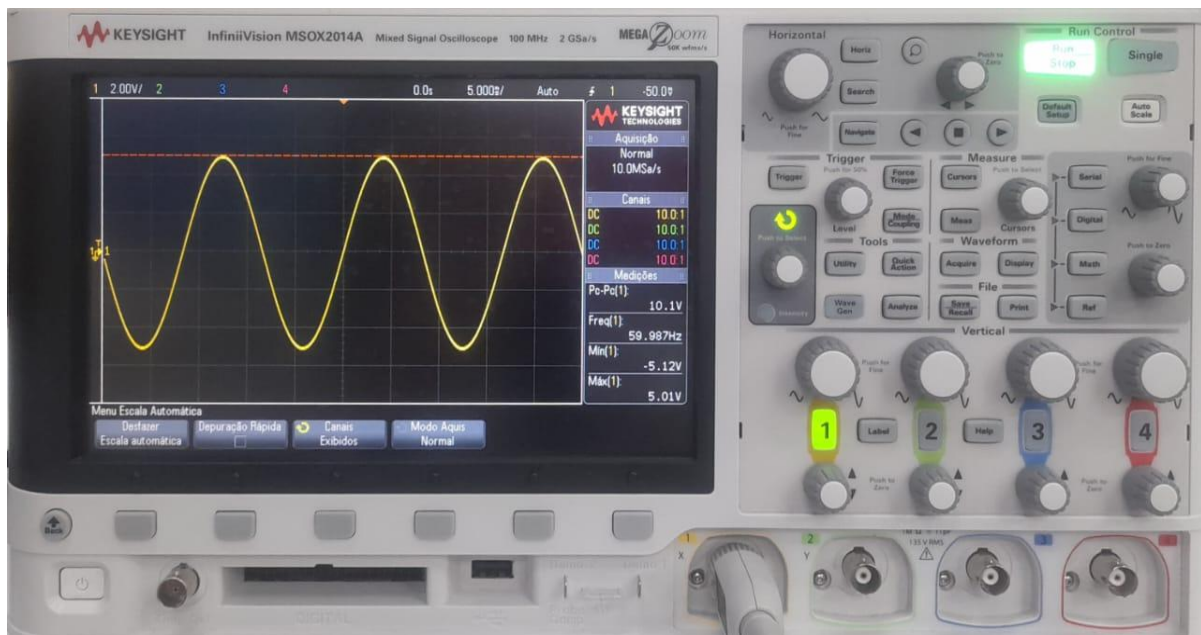




# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Análise de Ondas Senoidais de um Gerador de Sinais



**Observe o sinal de saída do Osciloscópio, as medições da forma de onda estão de acordo com o que foi configurado no gerador de sinais**



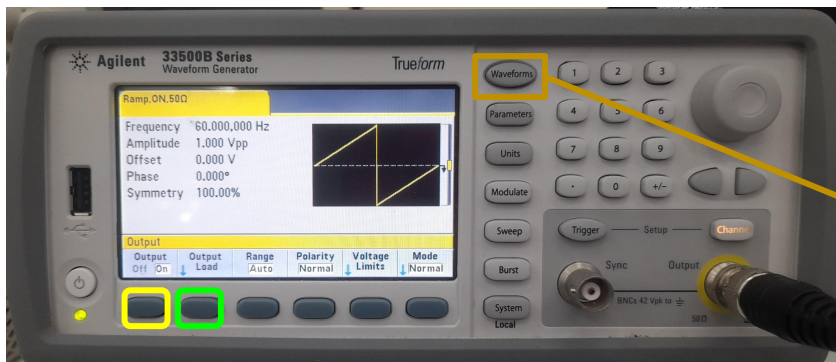


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Análise de Formas Onda de um Gerador de Sinais

Alterando o forma de onda para o formato Rampa:



Ajuste o Gerador de Sinais para a Forma de Onda Rampa no botão **Waveforms**

Faça os ajustes para a **Amplitude** de 10V e **Frequência** para 60Hz

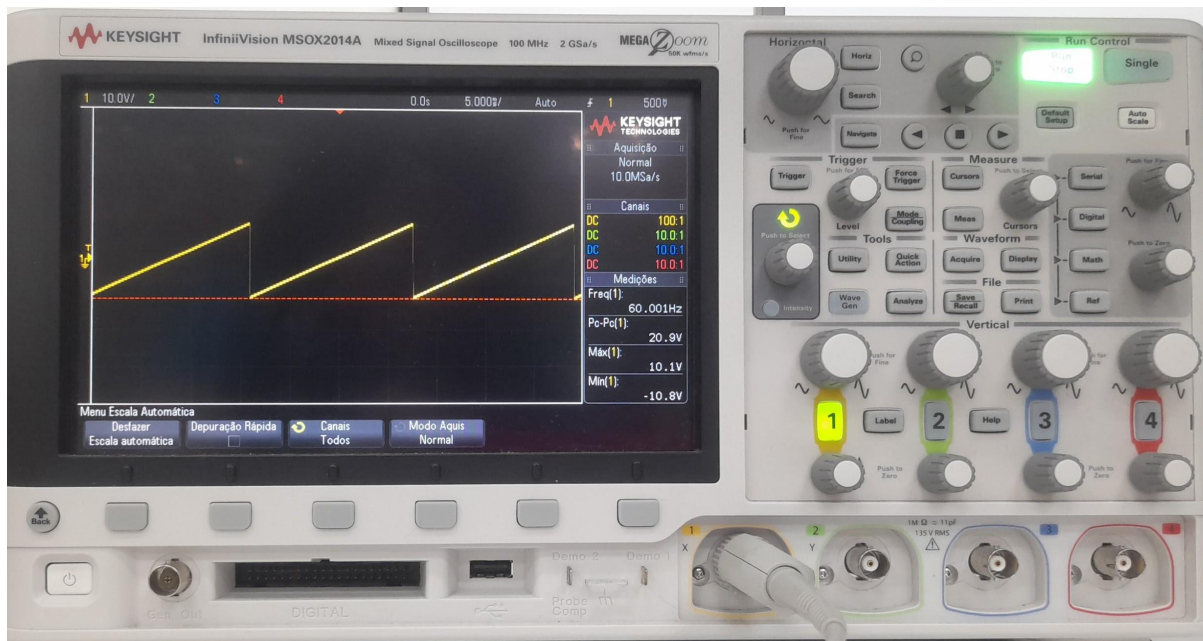




# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

**Análise de Ondas Senoidais de um Gerador de Sinais**



**Observe o sinal de saída do Osciloscópio, as medições da forma de onda estão de acordo com o que foi configurado no gerador de sinais**



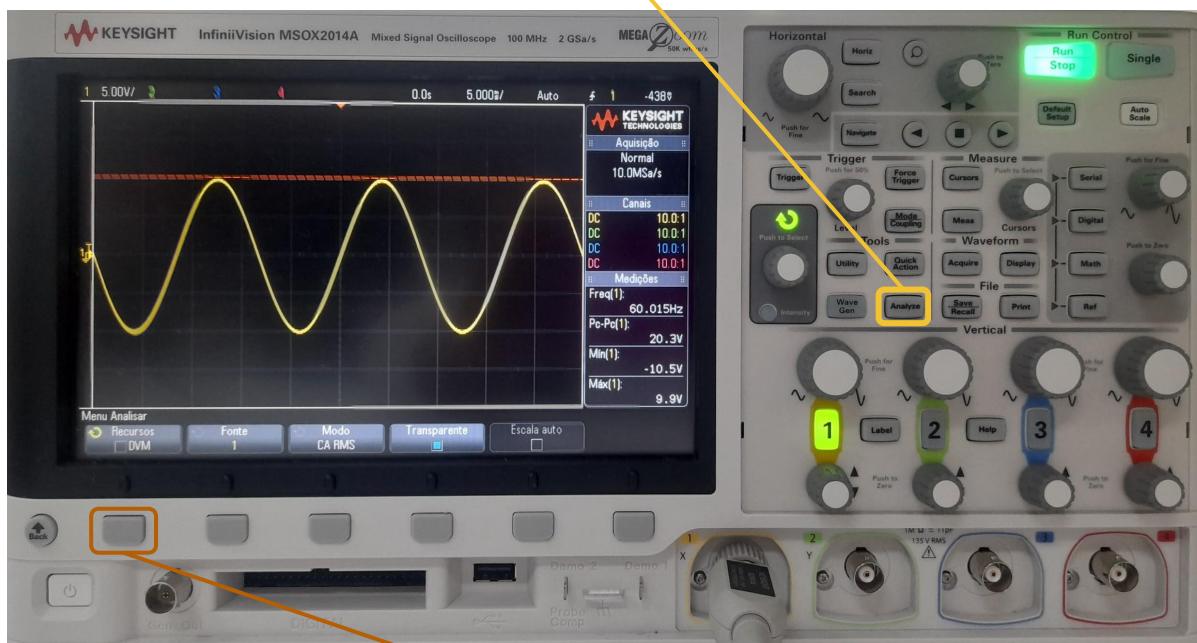


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Função Voltímetro Digital (DVM)

Para utilizar a função Voltímetro Digital pressione o botão **Analyze**



Em seguida, pressione a softkey para acessar o menu de **Recursos**

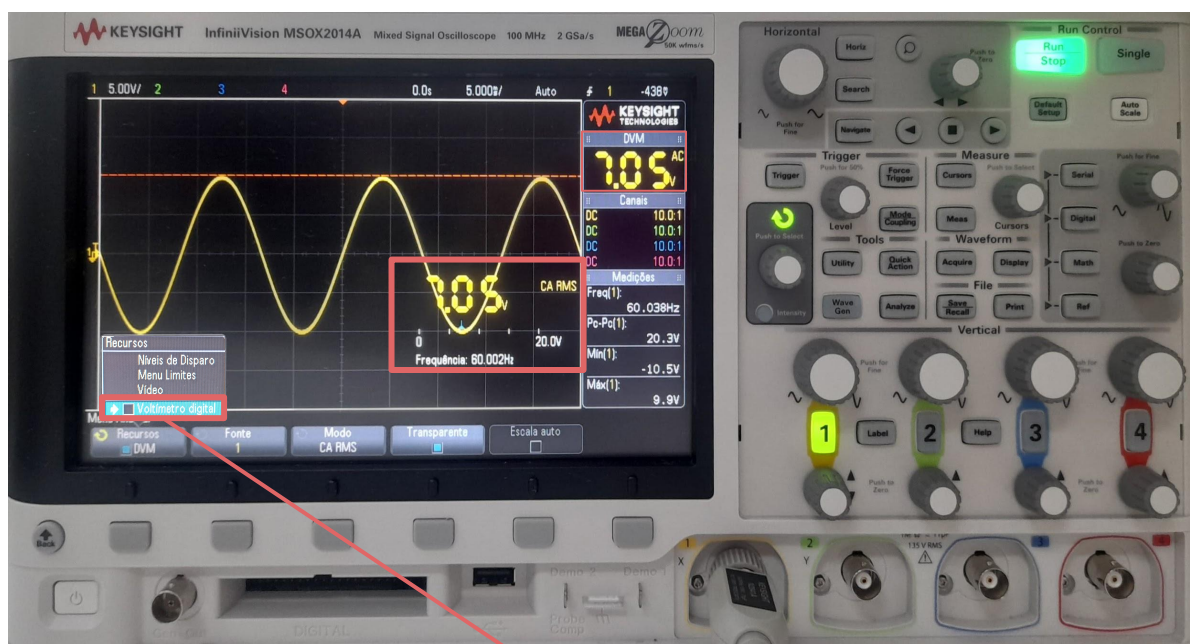




# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Função Voltímetro Digital (DVM)



Rotacione o botão **Entry** até a opção de **Voltímetro Digital**, em seguida pressione-o para selecionar a opção. Após isso, será exibido no ecrã a medição da Tensão



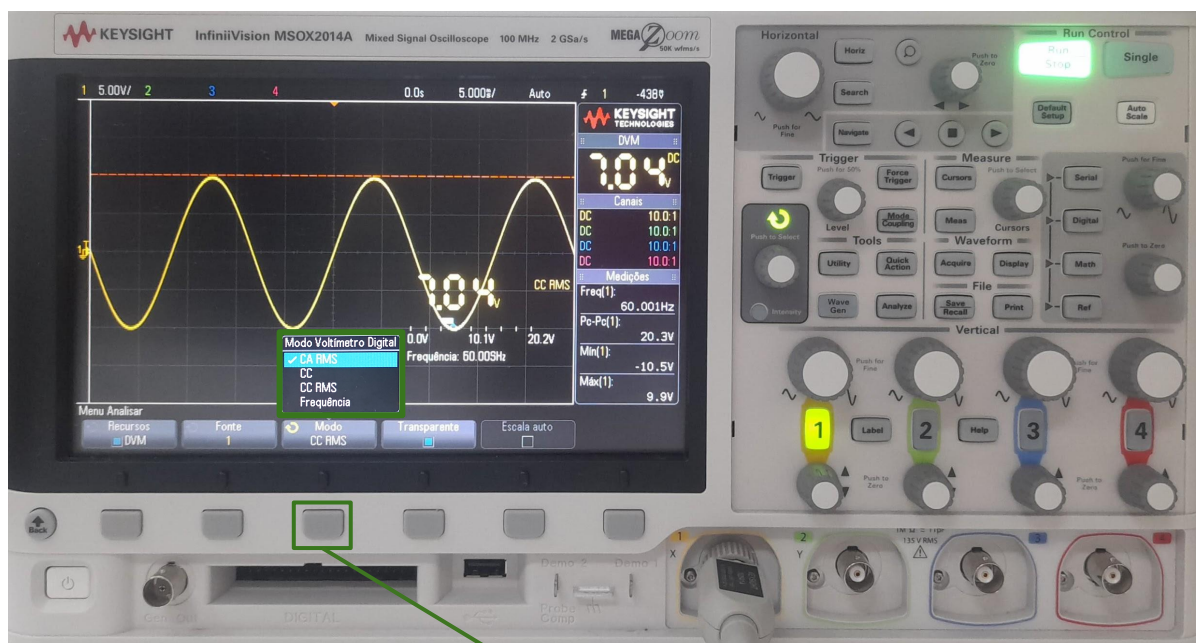


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Função Voltímetro Digital (DVM)

Podemos alterar o modo de medição do DVM para as opções de CA-RMS, CC, CC-RMS e Frequência.



Se necessário a alteração, utilize a softkey na função **Modo** para fazê-la, rotacione o botão **Entry** e selecione a opção desejada.

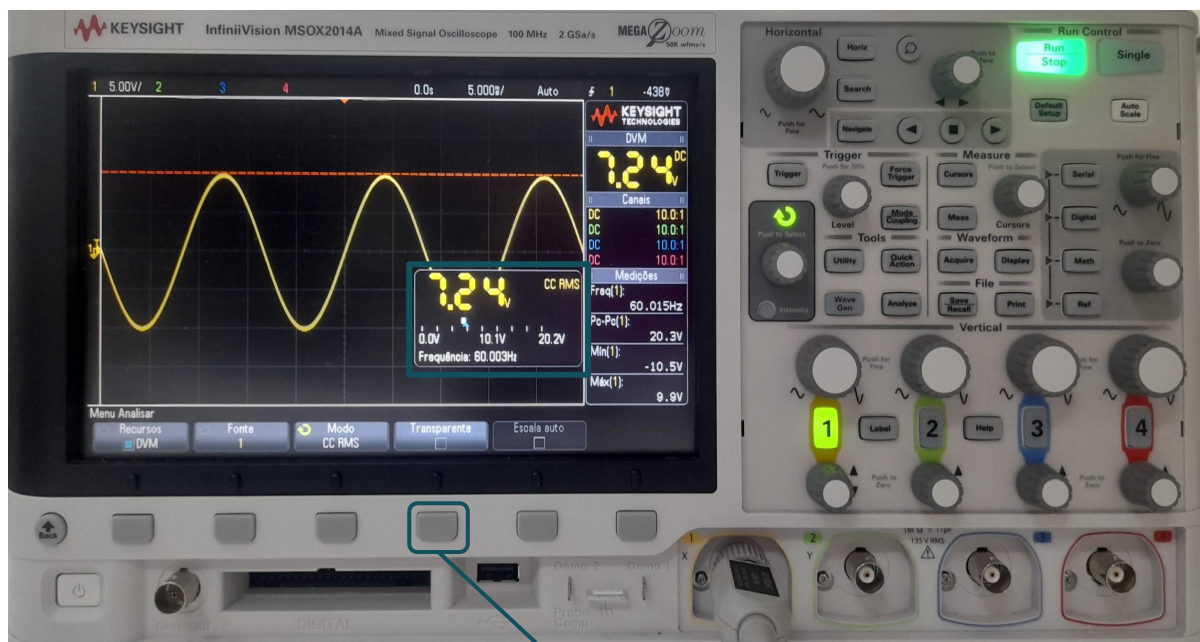




# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Função Voltímetro Digital (DVM)



Pressione a softkey **Transparente** para alterar o plano de fundo do DVM entre transparente e sombreado.



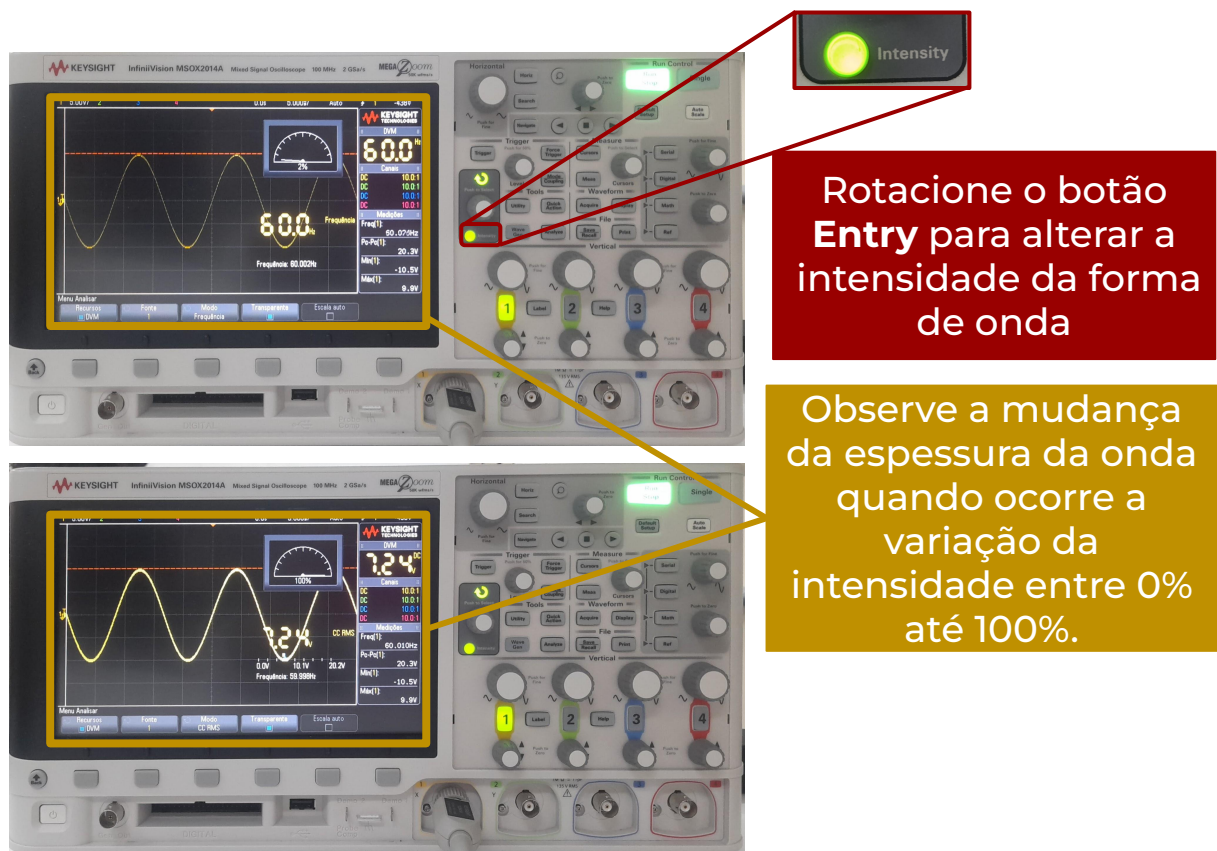


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Modo de Uso do Osciloscópio

### Botão Intensity

Podemos alterar a intensidade da forma de Onda, para isso pressione a tecla **Intensity** até que ela acenda, após isso será exibido no ecrã um medidor de intensidade da forma de onda.





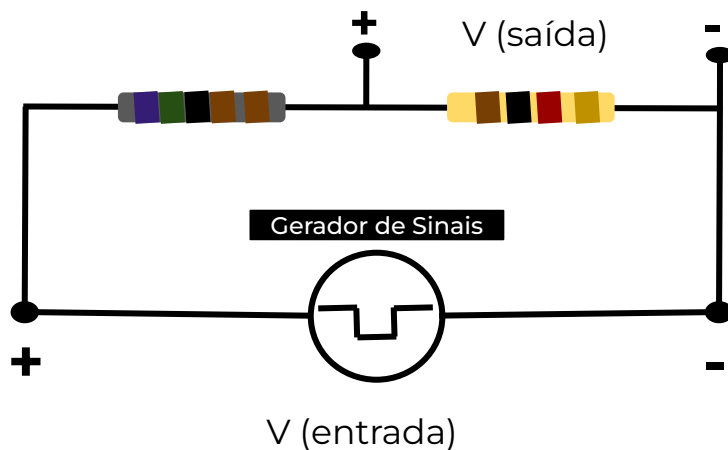
# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 1: Divisor de Tensão

### Materiais

Os materiais utilizados para esse experimento são:

1. 1 Resistor de  $7,5K\Omega$
2. 1 Resistor de  $1K\Omega$ ;
3. 1 Protoboard;
4. Jumpers;
5. Gerador de sinais;
6. Osciloscópio;
7. Kit cabos padrão dos laboratórios.



Na protoboard monte o circuito Divisor de Tensão



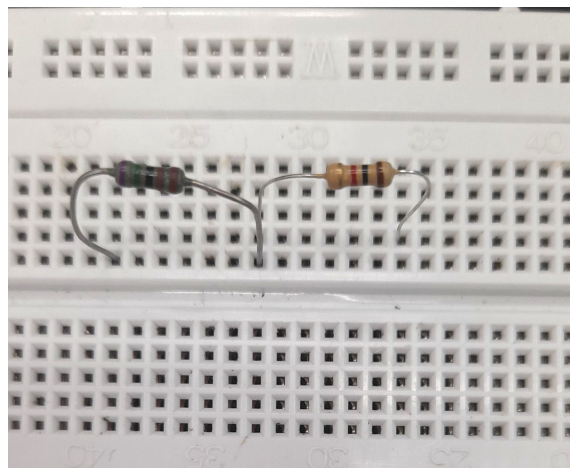


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 1: Divisor de Tensão

### Montagem

Os resistores de  $7,5K\Omega$  e  $1K\Omega$  devem ser conectados em Série.



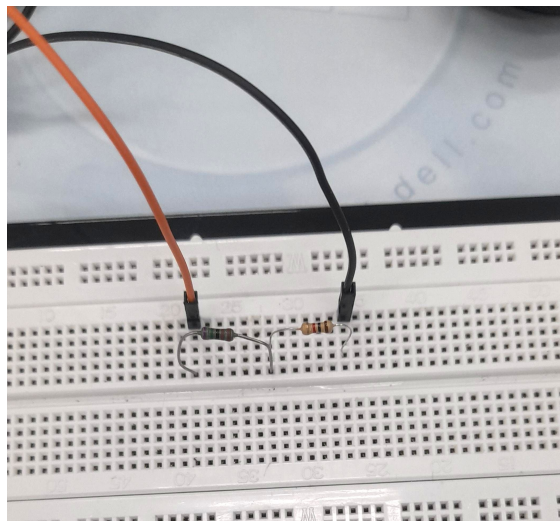
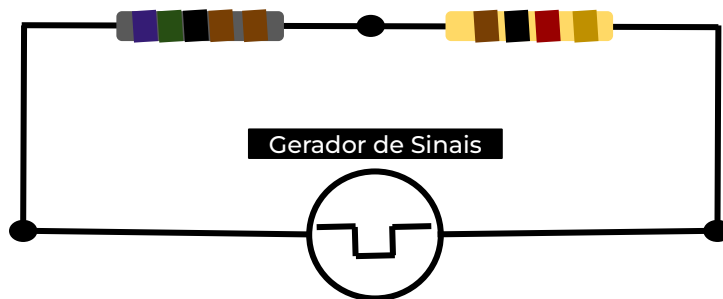


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 1: Divisor de Tensão

### Montagem

Conecte os jumpers ao cabo do gerador de sinais. Em seguida, faça a conexão com os resistores



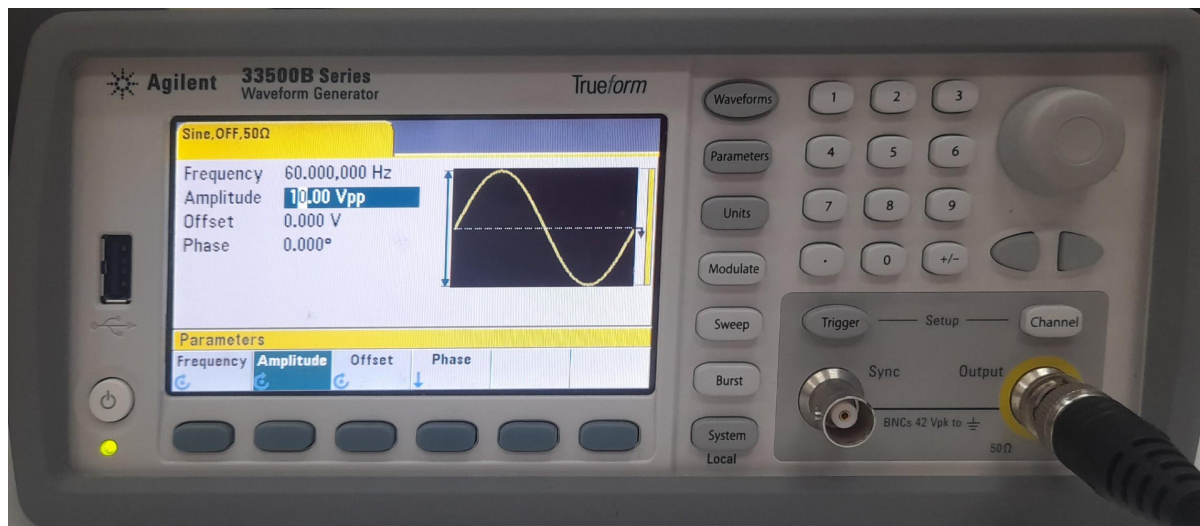


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 1: Divisor de Tensão

### Montagem

Ajuste o gerador de sinais para a forma de onda senoidal, com amplitude de 10V e frequência de 60Hz.



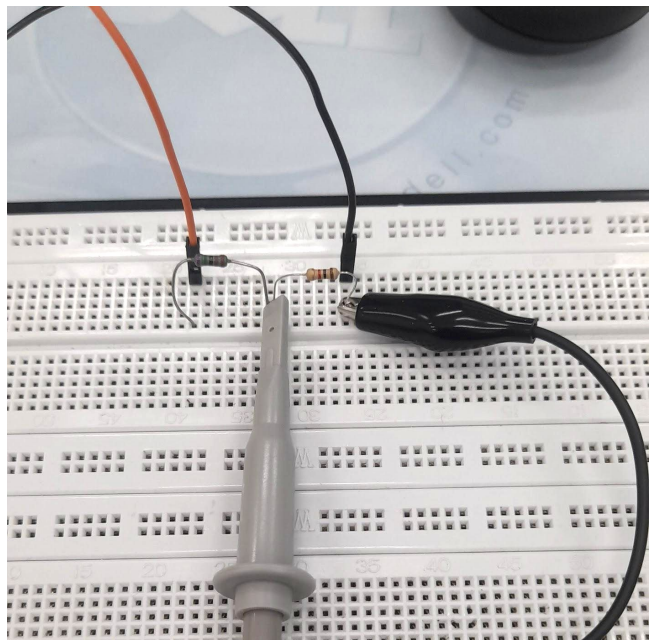
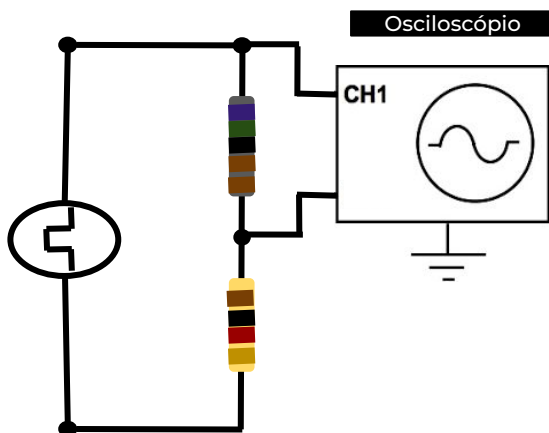


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 1: Divisor de Tensão

### Teste do Experimento

Em seguida, conecte a ponta de prova do osciloscópio ao Resistor de  $7,5K\Omega$ , em paralelo.



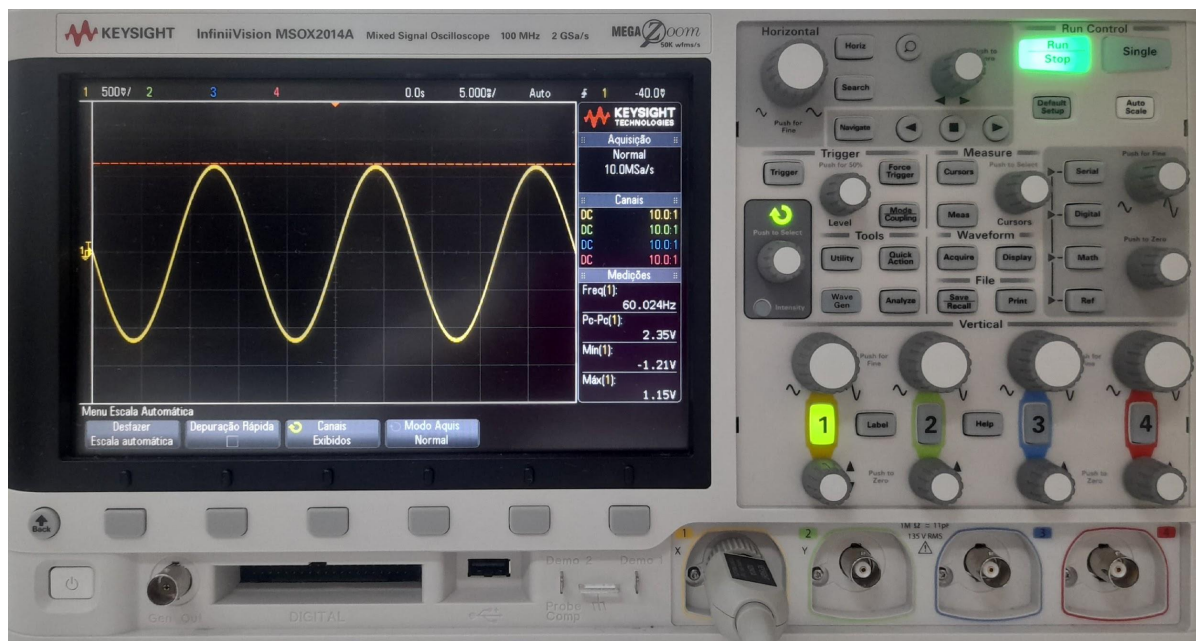


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 1: Divisor de Tensão

### Teste do Experimento

Ao analisar o sinal na carga do resistor de  $1K\Omega$  com o osciloscópio podemos visualizar a tensão máxima de 1.5V, correspondendo a teoria do circuito divisor de tensão, onde a tensão de saída é uma fração fixa da tensão de entrada.



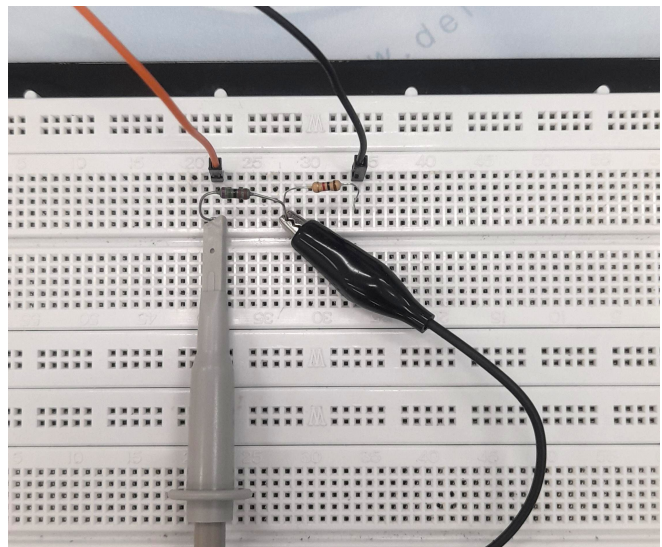
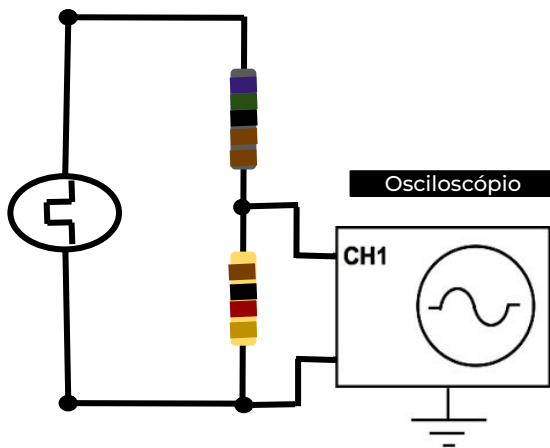


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 1: Divisor de Tensão

### Teste do Experimento

Em seguida, conecte a ponta de prova do osciloscópio ao Resistor de  $7,5K\Omega$ , em paralelo.



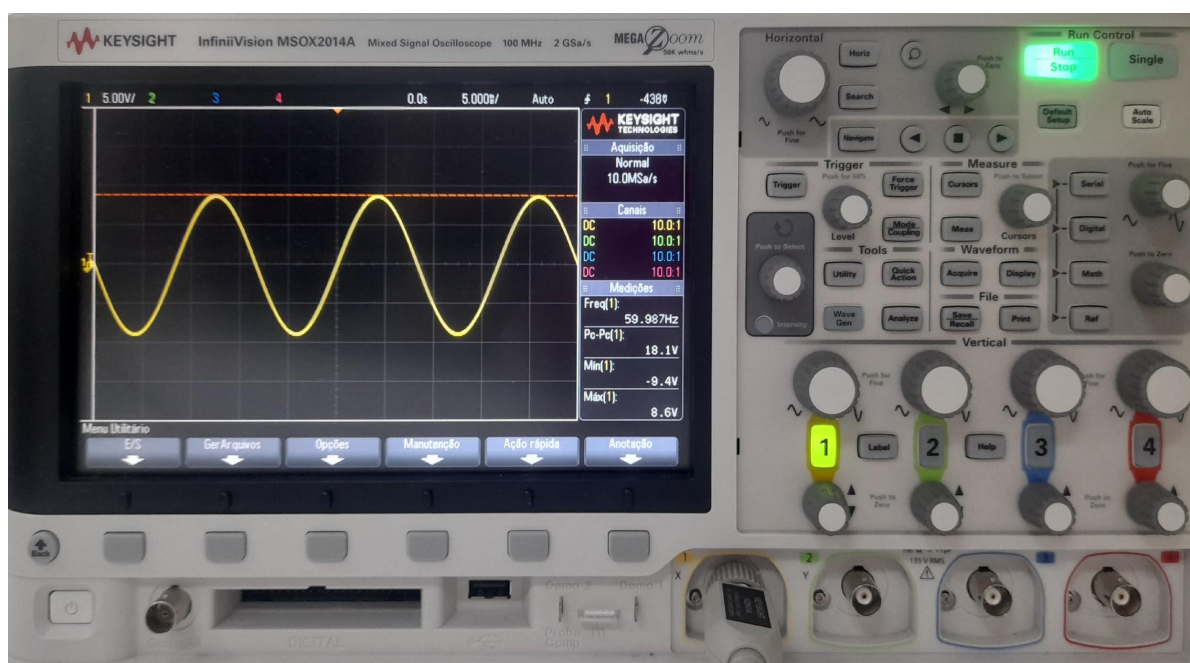


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 1: Divisor de Tensão

### Teste do Experimento

Ao analisar o sinal na carga do resistor de  $7,5\text{K}\Omega$  com o osciloscópio, obtemos a tensão máxima de  $8,6\text{V}$ , se somarmos a tensão de saída dos dois resistores obtemos um valor de aproximadamente  $10\text{V}$ , equivalente a tensão de entrada do circuito.





# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 2: Retificador de Meia Onda

### Materiais

Os materiais utilizados para esse experimento são:

1. 1 Diodos 1n4007;
2. 1 Resistor de 1K $\Omega$ ;
3. 1 Protoboard;
4. Jumpers;
5. Gerador de sinais;
6. Osciloscópio;
7. Kit cabos padrão dos laboratórios.



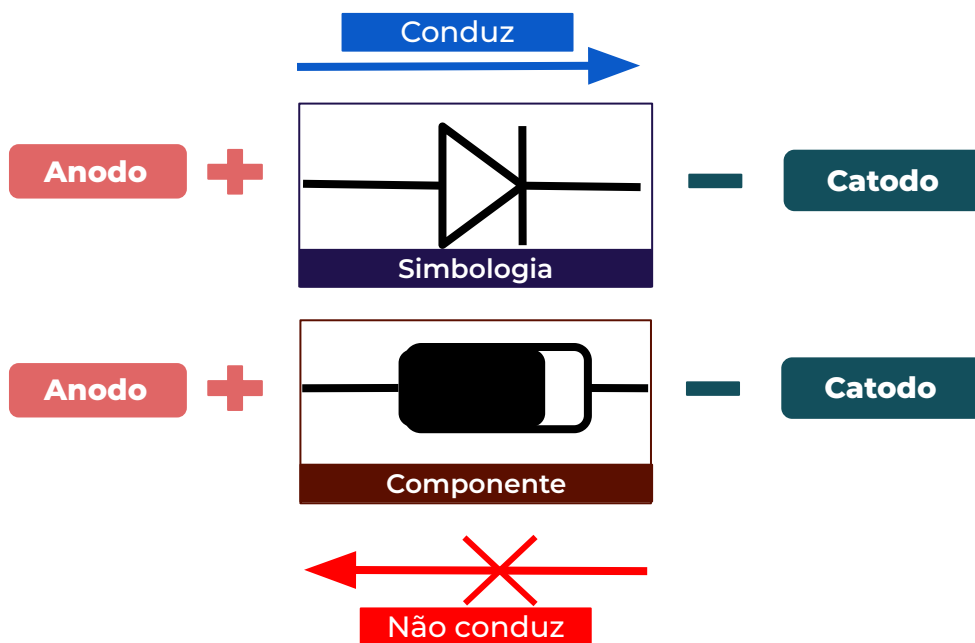


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 2: Retificador de Meia Onda

### Diodo

O diodo é um componente que permite a passagem de corrente em um único sentido, diferente do resistor que permite a passagem pelos dois sentidos.



O diodo é um componente polarizado, possui um polo positivo chamado Anodo e o negativo chamado de Catodo. A corrente vai do positivo para o negativo (a faixa branca identifica o polo negativo).



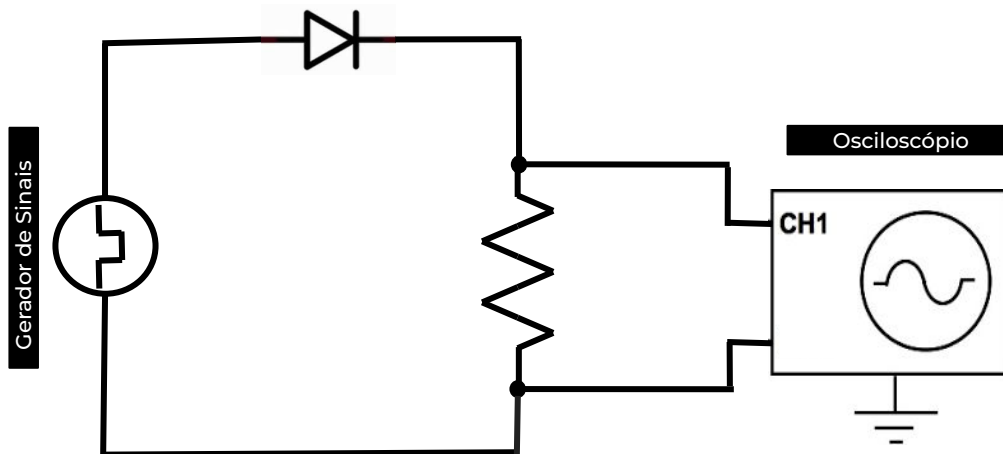


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 2: Retificador de Meia Onda

### Montagem

O circuito analisado neste experimento é representado pela figura abaixo, nele iremos analisar o comportamento da forma de onda da Tensão no resistor.



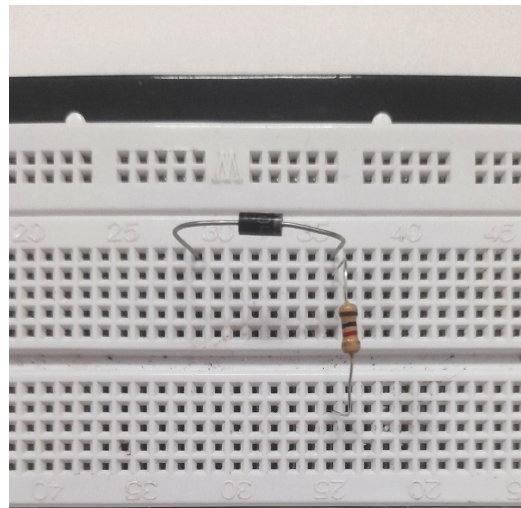
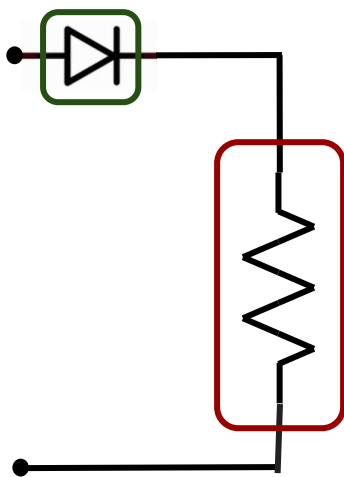


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 2: Retificador de Meia Onda

### Montagem

Conecte o **Resistor** ligando-o em série com o **Diodo**, o resistor deve ser conectado com o catodo do diodo.



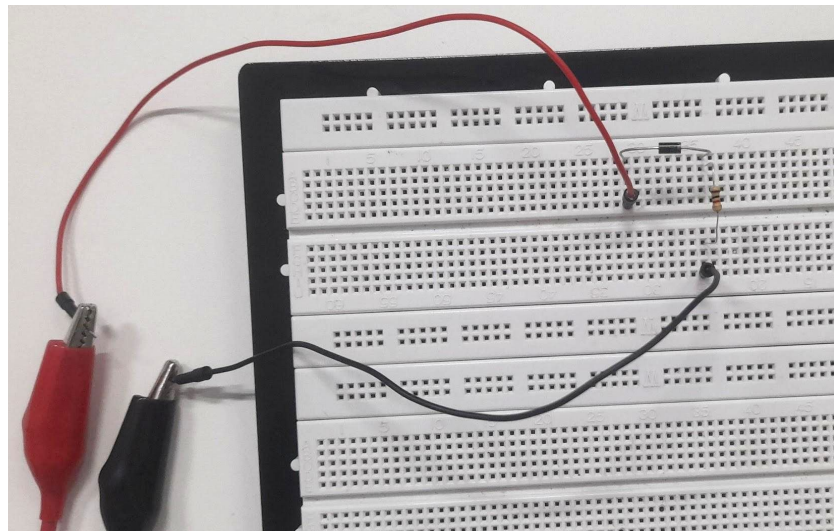
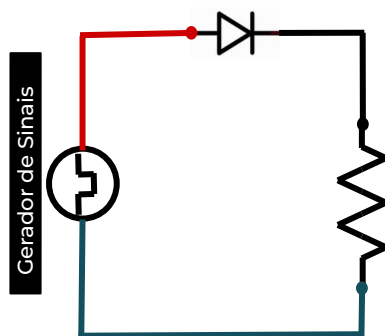


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 2: Retificador de Meia Onda

### Montagem

Desabilite a saída do gerador, conecte os jumpers de acordo com a figura no circuito, o positivo do gerador conecta ao anodo do diodo e o negativo conecta a ponta de saída do resistor.



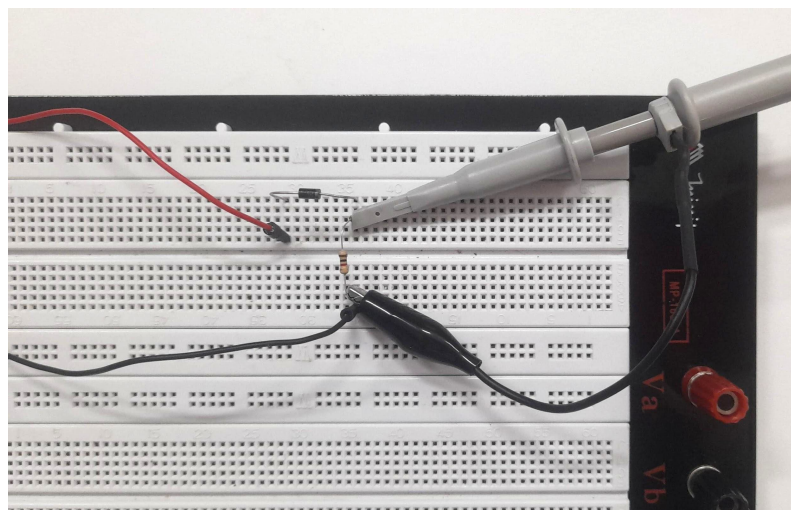
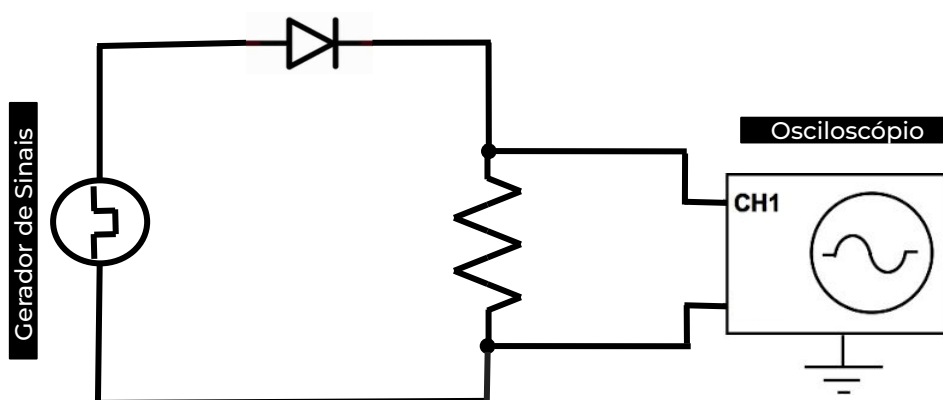


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 2: Retificador de Meia Onda

### Montagem

Em seguida, conecte a ponta de prova do osciloscópio ao Resistor, em paralelo.



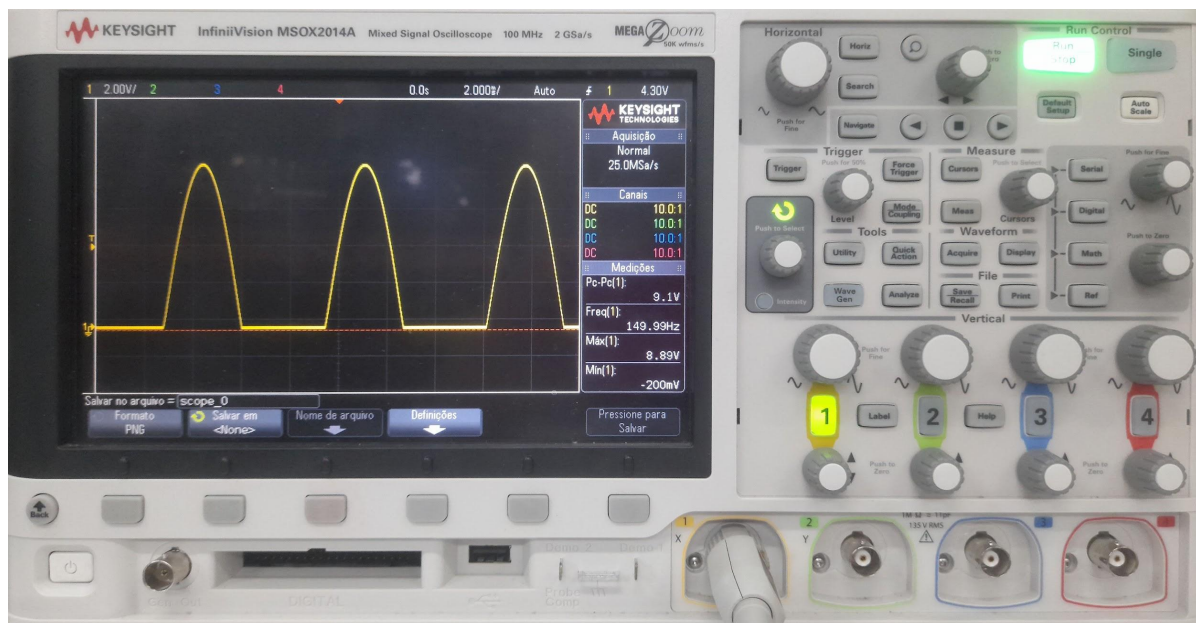


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 2: Retificador de Meia Onda

### Teste do Experimento

Ao analisar o sinal na carga do resistor com o osciloscópio podemos visualizar uma retificação de Meia Onda. O diodo retificou a parte negativa da onda e a transformou em um sinal contínuo.





# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 3 : Retificador de Onda

### Materiais

Os materiais utilizados para esse experimento são:

1. 4 Diodos 1n4007;
2. 1 Capacitor de 100uF;
3. 1 Resistor de 100K $\Omega$ ;
4. 1 Diodo Zener (1N4733A);
5. 1 Protoboard;
6. Jumpers;
7. Gerador de sinais;
8. Osciloscópio;
9. Kit cabos padrão dos laboratórios.



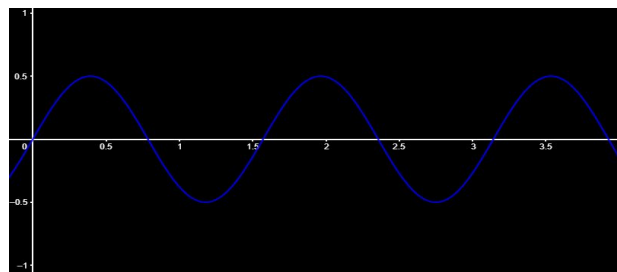


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

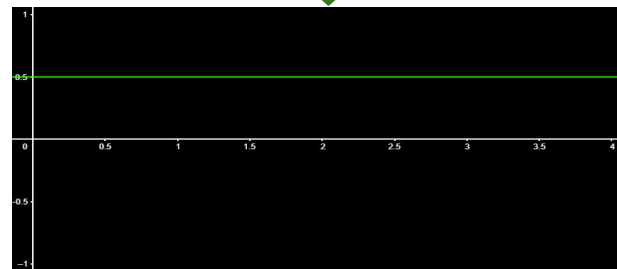
## Experimento 3 : Retificador de Onda

### Objetivo

O objetivo dessa prática é montar um circuito que consiga transformar um sinal senoidal periódico em um sinal contínuo ou próximo de um.



**Circuito  
Retificado**



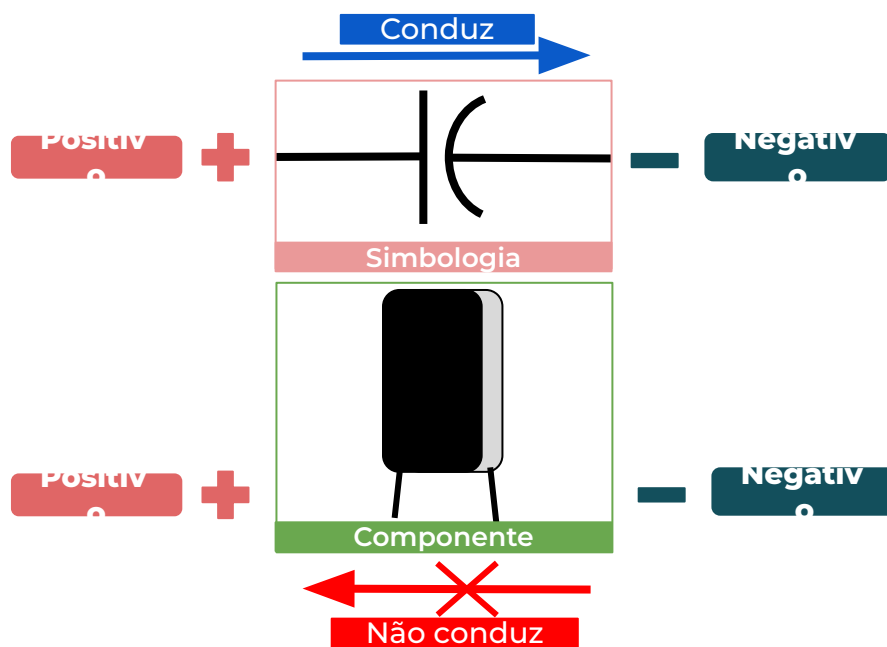


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 3 : Retificador de Onda

### Capacitor

Utilizaremos um novo componente, o Capacitor (eletrolítico). Ele é um componente armazenador de energia que funciona como uma pequena bateria.



O capacitor utilizado é um componente polarizado, mas existem outros tipos que não são polarizados.



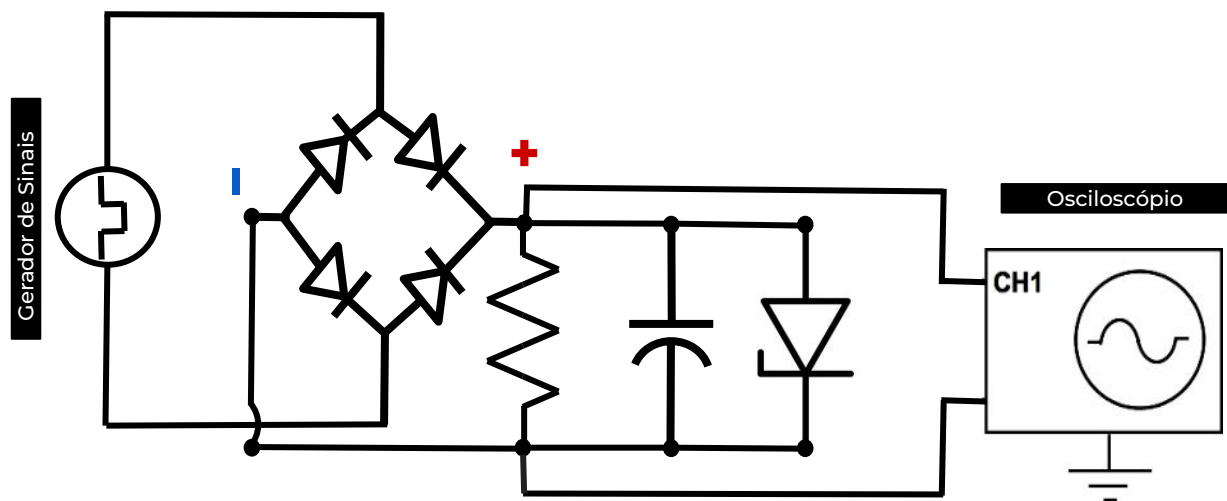


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 3 : Retificador de Onda

### Montagem

O circuito analisado neste experimento é representado pela figura abaixo, nele iremos analisar o comportamento da forma de onda da tensão no resistor conforme é realizada as etapas propostas no experimento.



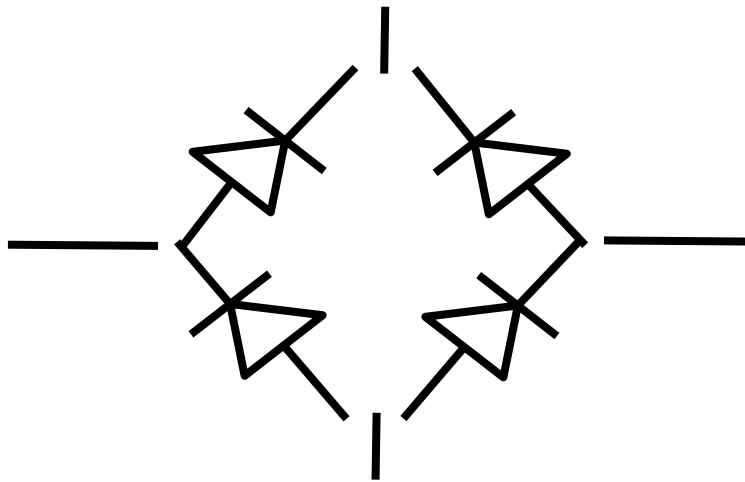


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 3 : Retificador de Onda

### Método

Existem várias formas de montar esse circuito. Nesse experimento será utilizado a **Ponte Retificadora de Diodos**.



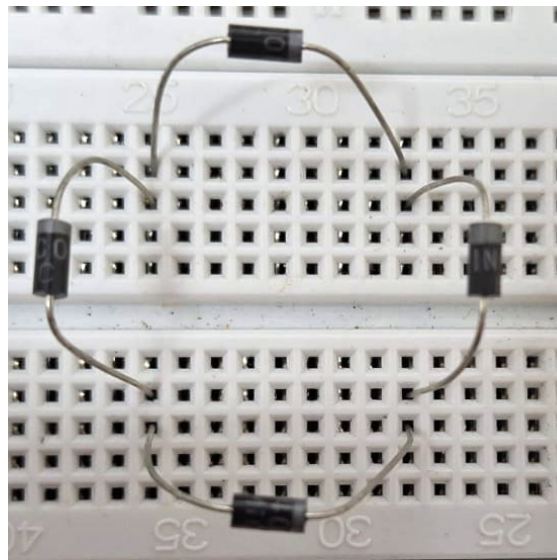
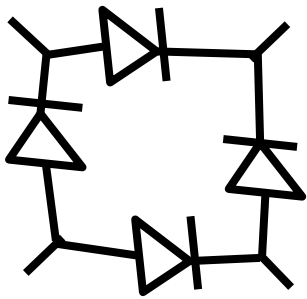


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 3 : Retificador de Onda

### Montagem

Monte o circuito da ponte retificadora.



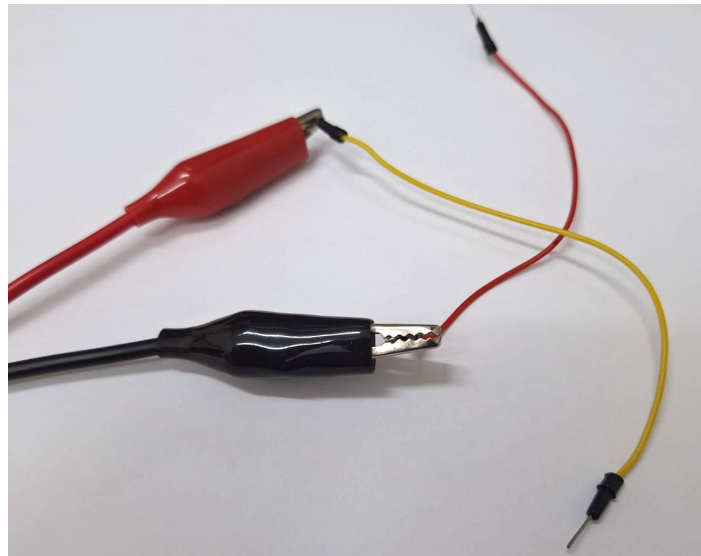


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 3 : Retificador de Onda

### Montagem

Conecte o cabo do gerador de sinais aos jumpers.



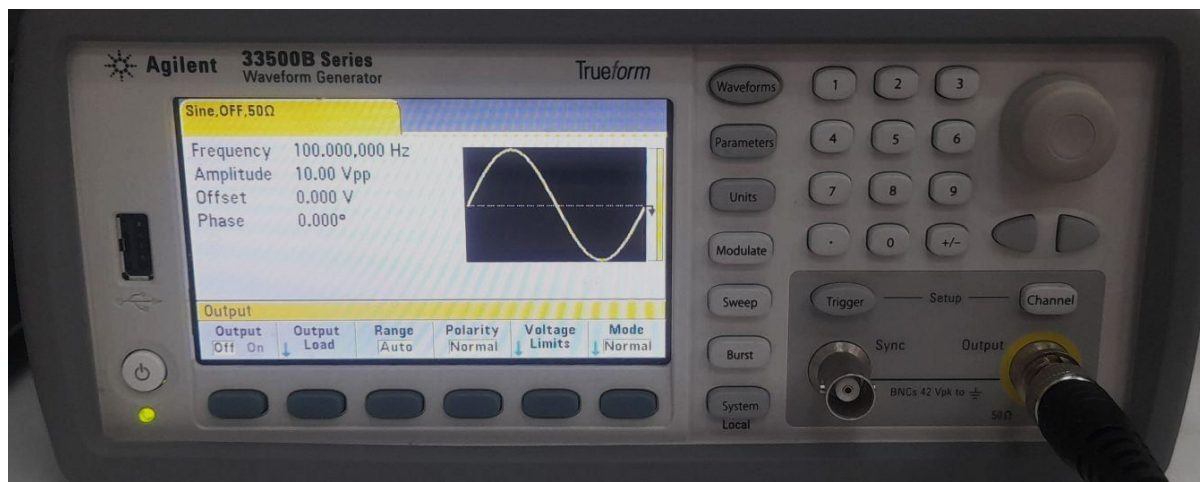


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 3 : Retificador de Onda

### Montagem

Ajuste o gerador de sinais para a forma de onda senoidal, com amplitude de 10V e frequência de 100Hz.



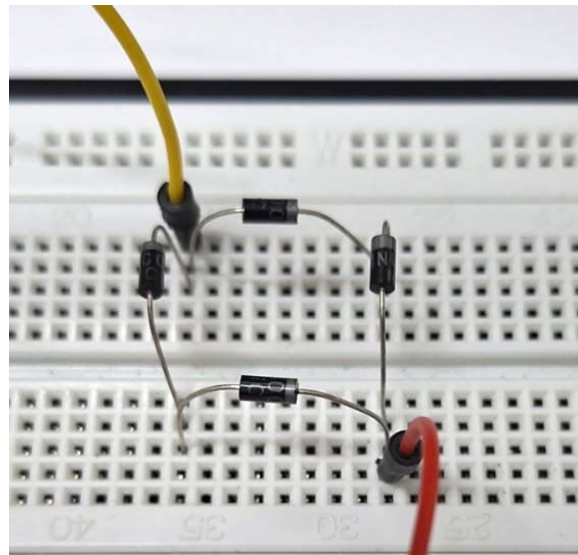
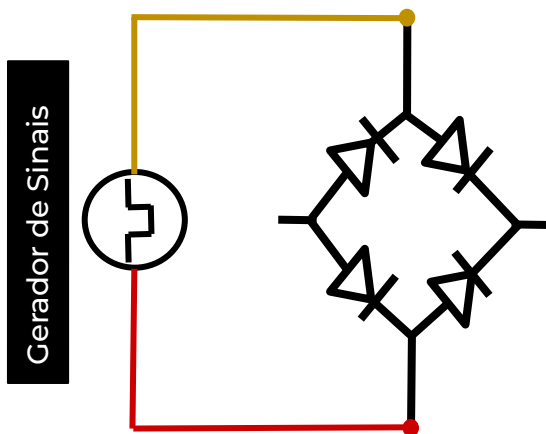


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 3 : Retificador de Onda

### Montagem

Desabilite a saída do gerador, conecte os jumpers a ponte retificadora, de acordo com a figura no circuito.



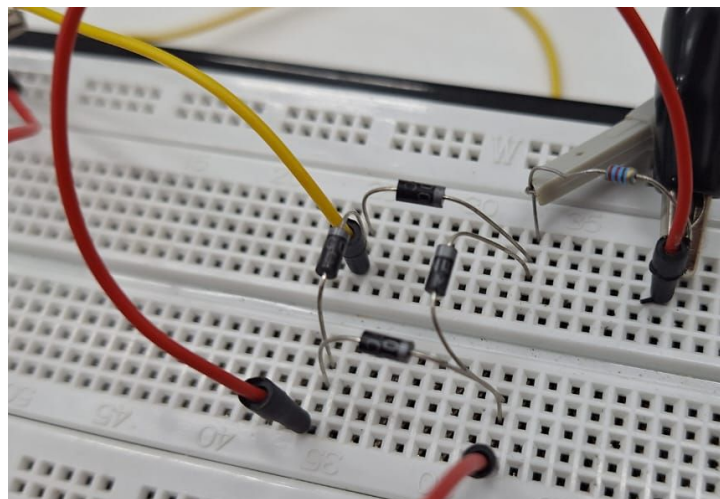
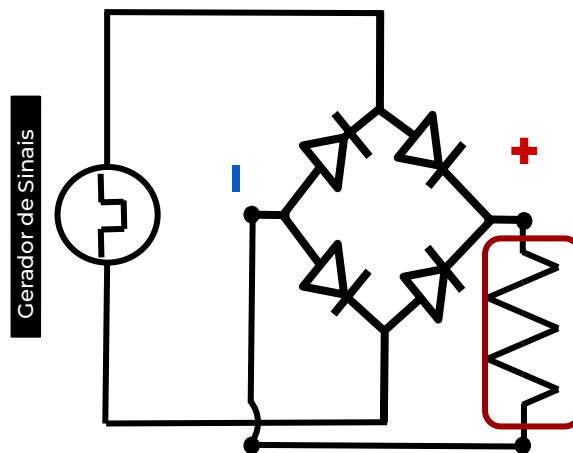


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 3 : Retificador de Onda

### Montagem

Conecte o **Resistor** ligando-o aos terminais positivo e negativo da ponte.



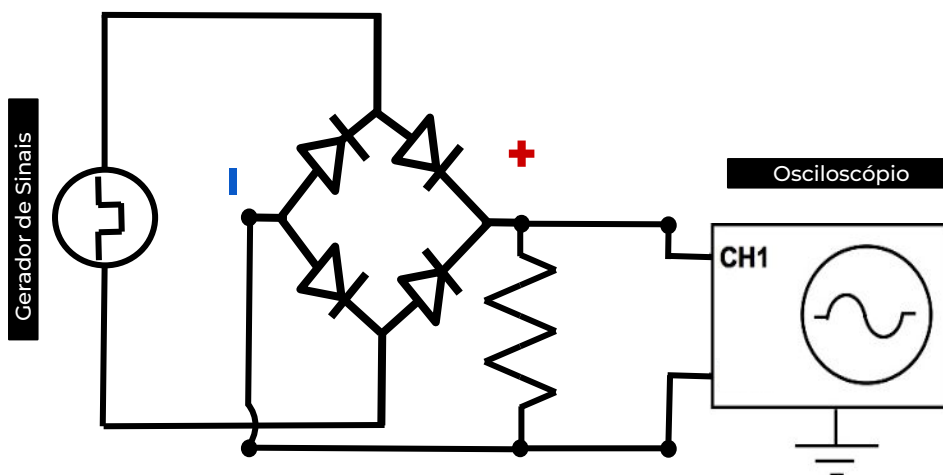
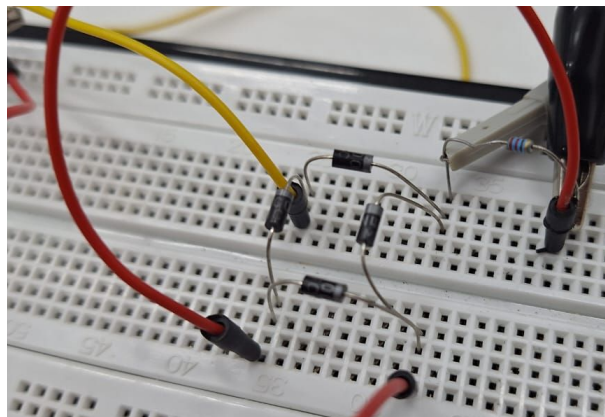


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 3 : Retificador de Onda

### Montagem

Em seguida, conecte a ponta de prova do osciloscópio ao Resistor, em paralelo.



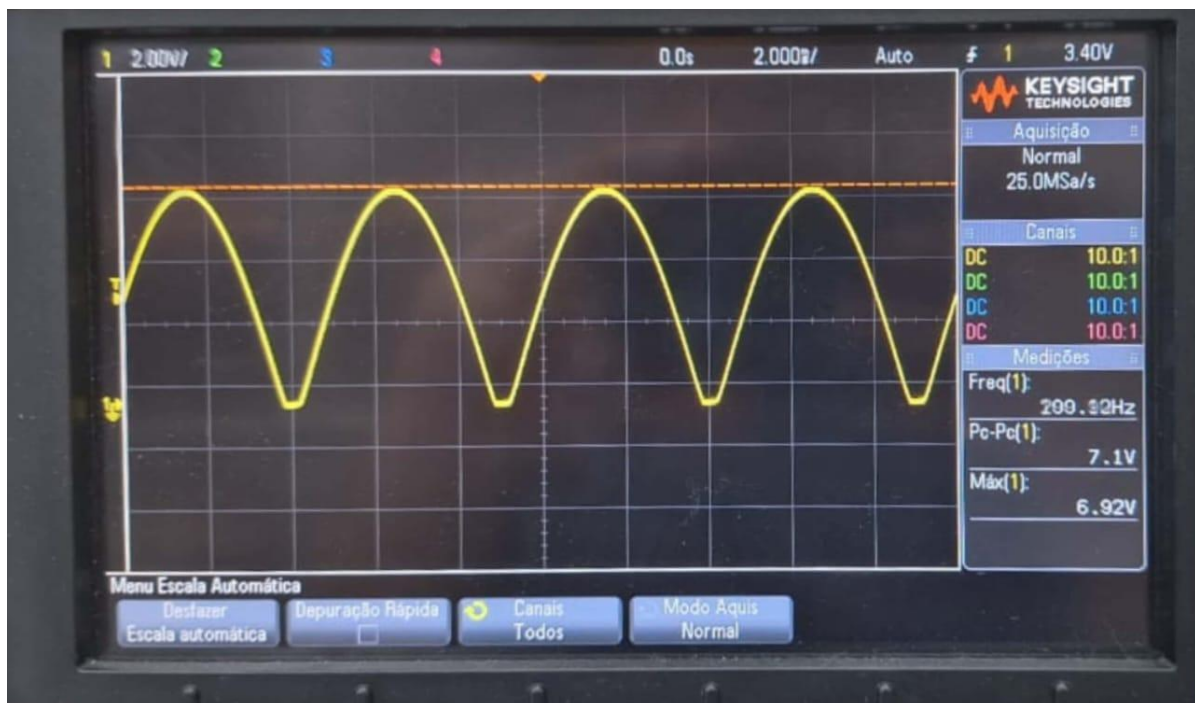


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 3 : Retificador de Onda

### Teste do Experimento

Ao analisar o sinal na carga do resistor com o osciloscópio podemos visualizar uma retificação de onda completa. A ponte de diodos retificou a parte negativa da onda e passou para o lado positivo.



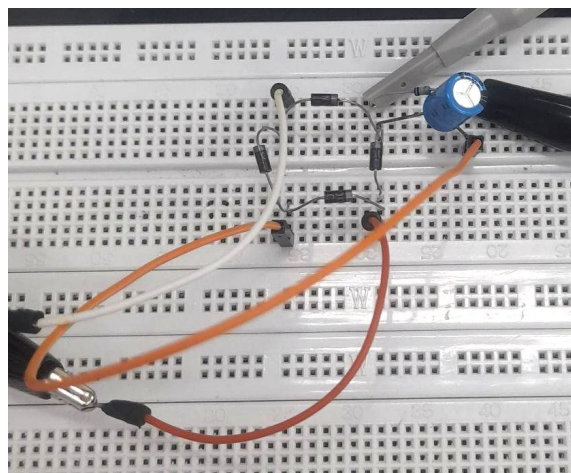
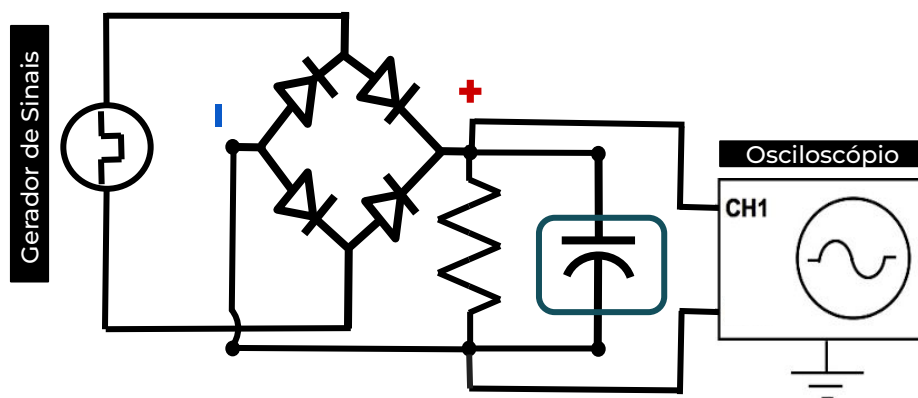


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 3 : Retificador de Onda

### Montagem

Agora coloque o **Capacitor** em paralelo com o resistor, conecte o negativo do capacitor ao negativo do sinal de saída.



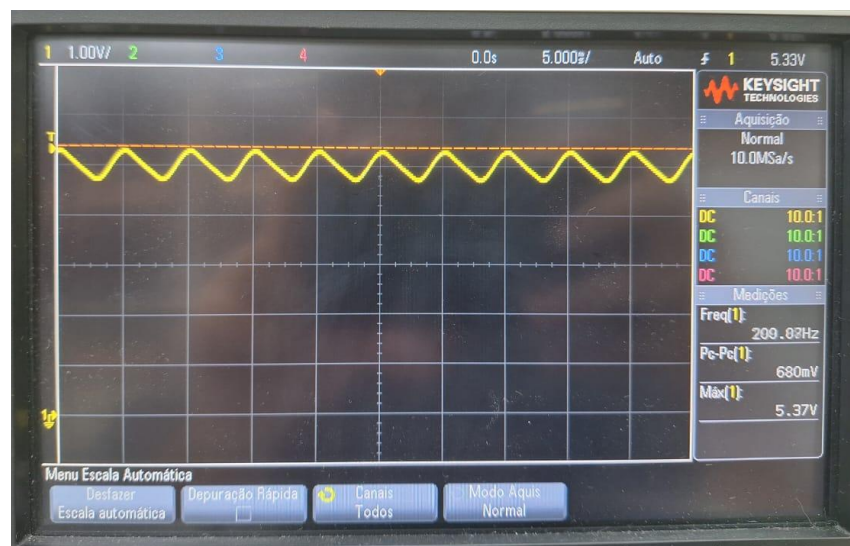


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 3 : Retificador de Onda

### Teste do Experimento

Com o capacitor no circuito, o sinal de saída deve ser parecido com pequenas ondas. Na subida da onda o capacitor carrega e na descida ele descarrega, mantendo o nível de tensão com pouca variação.



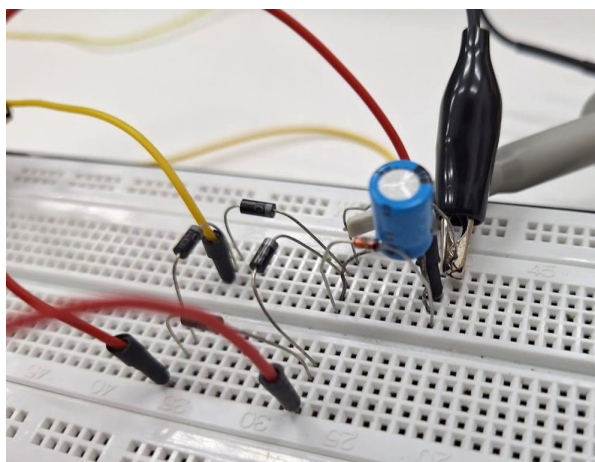
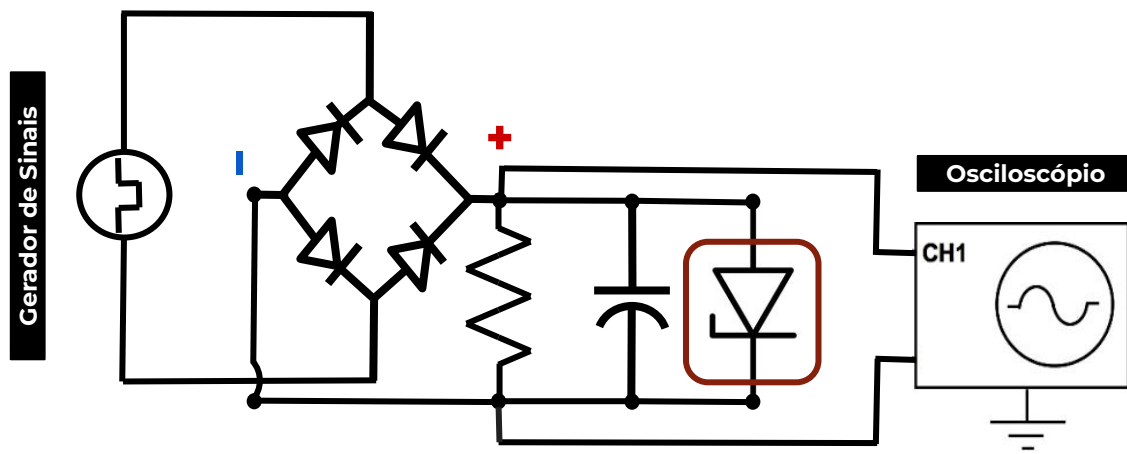


# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 3 : Retificador de Onda

### Montagem

Para finalizar vamos colocar o **diodo Zener**. No diodo zener o negativo dele é o terminal perto de uma faixa preta.





# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Experimento 3 : Retificador de Onda

### Teste do Experimento

Com isso o sinal fica mais acentuado, tendo pequenas variações de mV, se aproximando de um sinal contínuo.





# Roteiro de Uso do Osciloscópio

## Agradecimento

**Obrigado por ler o roteiro de uso e práticas do osciloscópio, espero que tenha sido esclarecedor e faça bons experimentos.**

