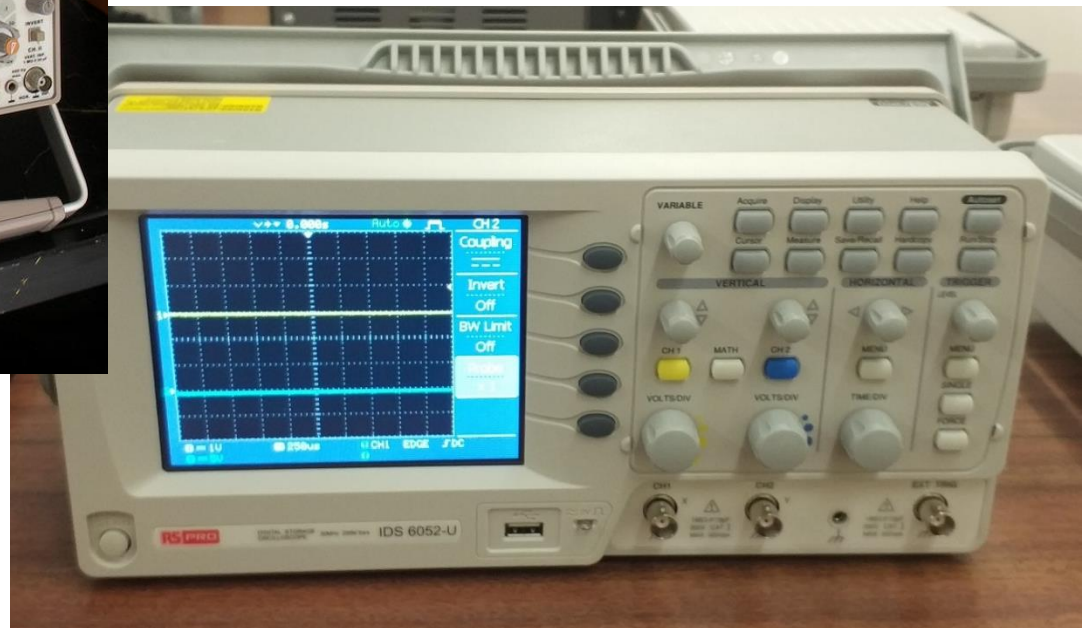


Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Electrónica Industrial

Aparelhos de Medida

Aparelhos de Medida

■ Equipamento Utilizado no Laboratório



Aparelhos de Medida

■ Equipamento Utilizado no Laboratório

■ Multímetro digital



Aparelhos de Medida

- Equipamento Utilizado no Laboratório
- Multímetro digital – medida de resistência



Aparelhos de Medida

- Equipamento Utilizado no Laboratório
- Multímetro digital – medida de tensão contínua (DC)



Aparelhos de Medida

- Equipamento Utilizado no Laboratório
- Multímetro digital – medida de tensão alternada (AC)



Aparelhos de Medida

- Equipamento Utilizado no Laboratório
- Multímetro digital – medida de corrente contínua (DC)



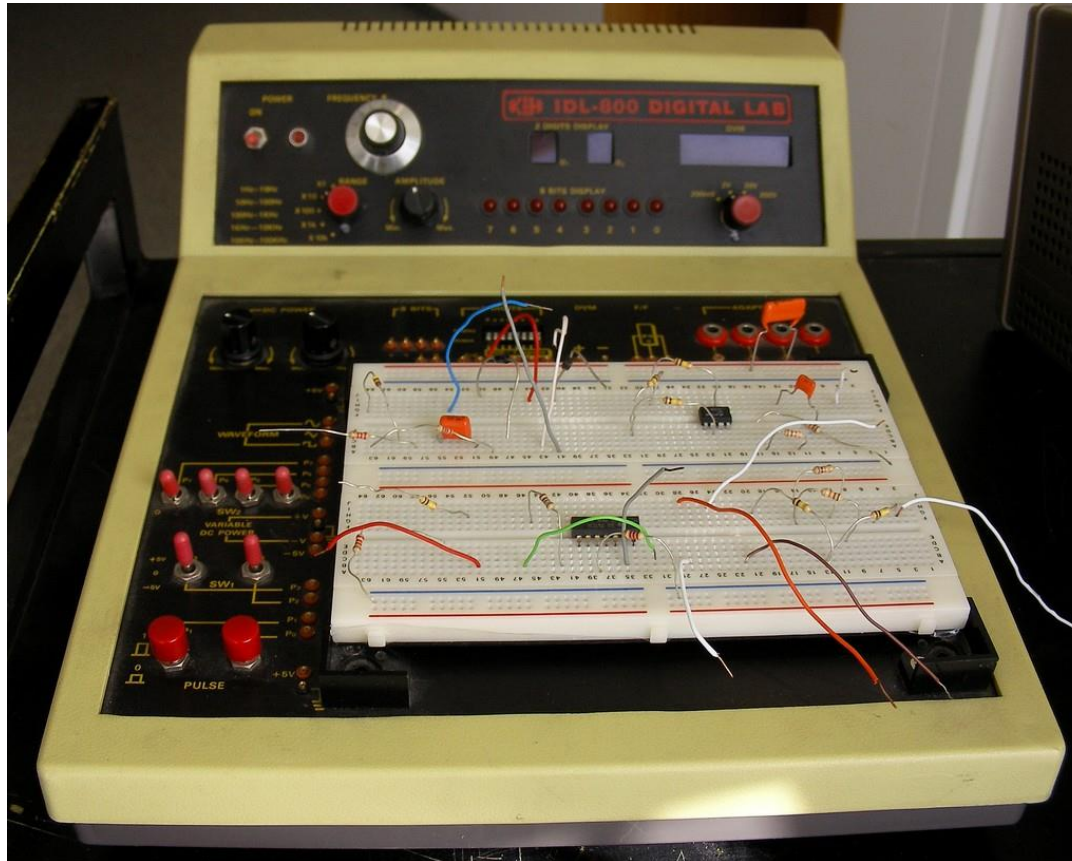
Aparelhos de Medida

- Equipamento Utilizado no Laboratório
- Multímetro digital – medida de corrente alternada (AC)



Aparelhos de Medida

■ “Digital Lab”



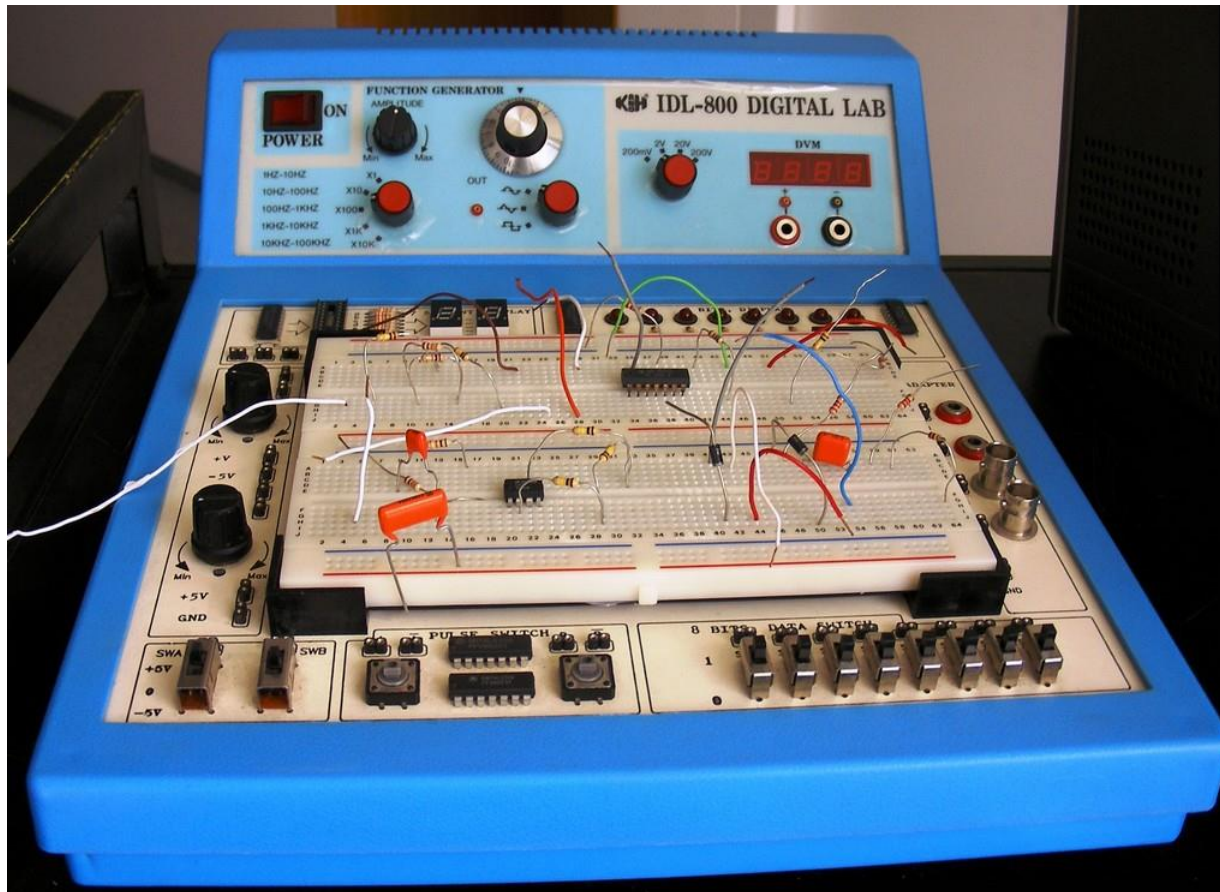
Aparelhos de Medida

■ “Digital Lab”



Aparelhos de Medida

■ “Digital Lab”



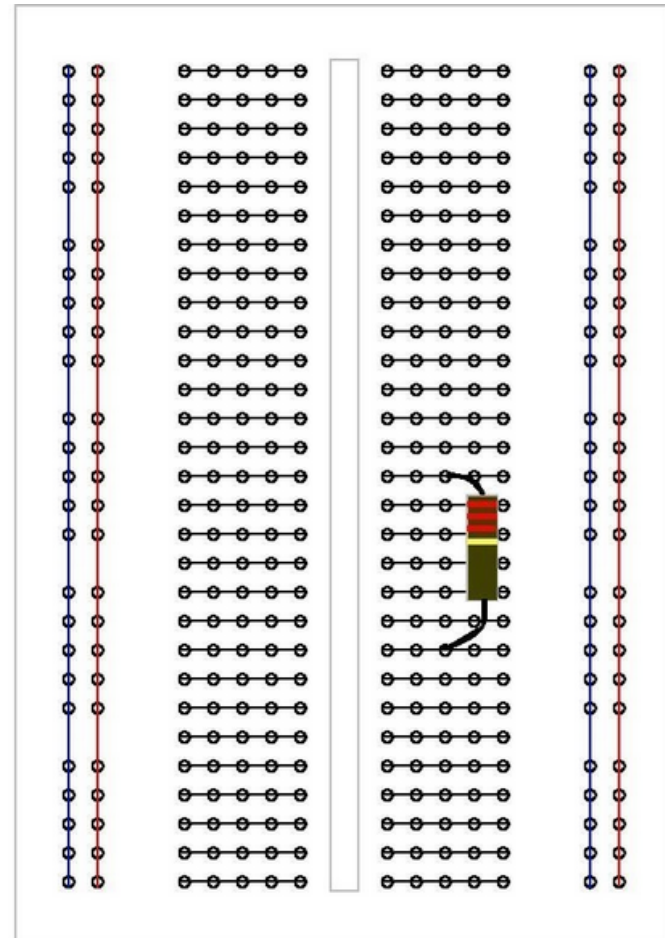
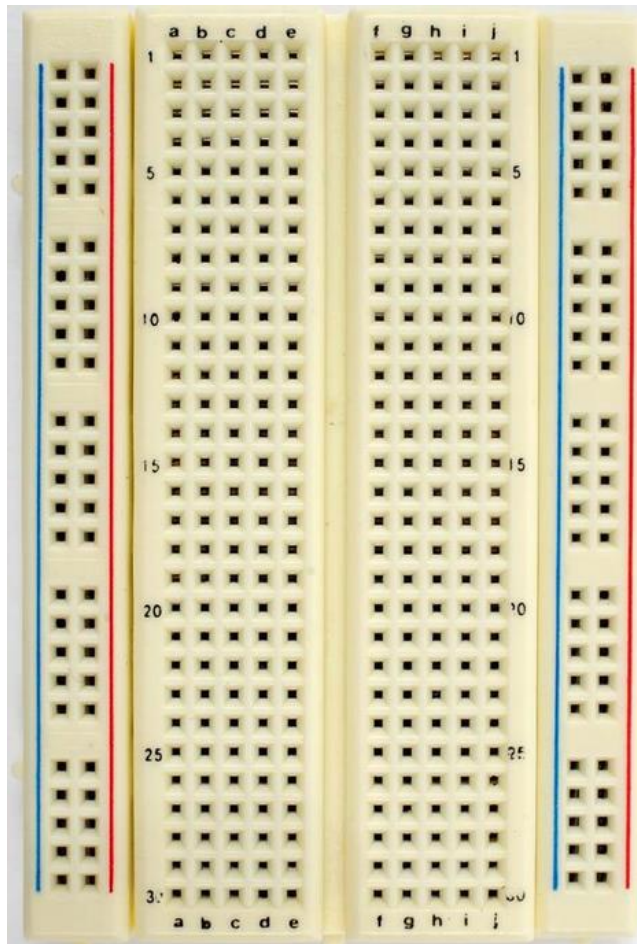
Aparelhos de Medida

■ “Digital Lab”



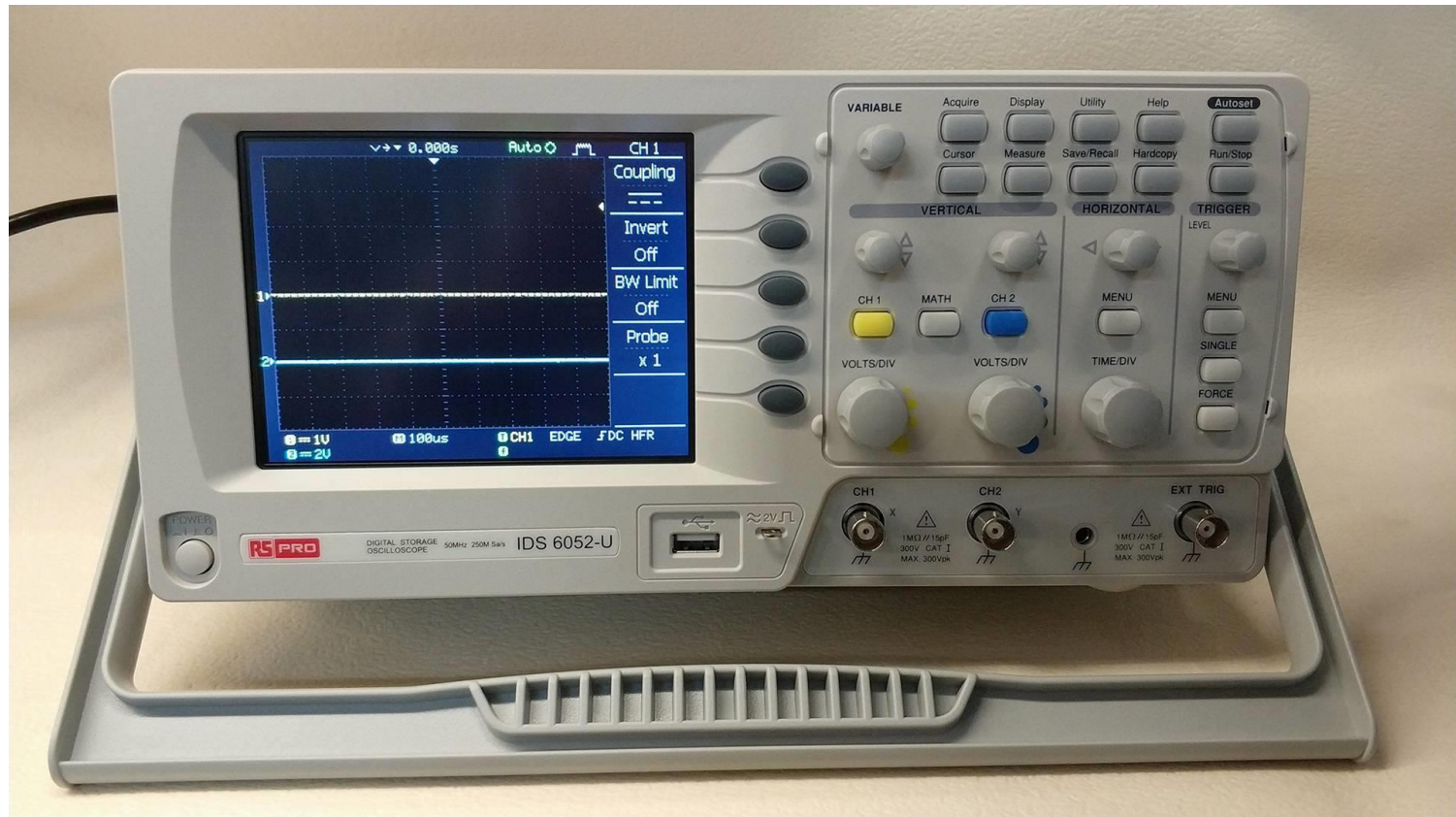
Aparelhos de Medida

■ “Breadboard”



Aparelhos de Medida

■ Osciloscópio



Aparelhos de Medida

■ Ponta de prova



Aparelhos de Medida

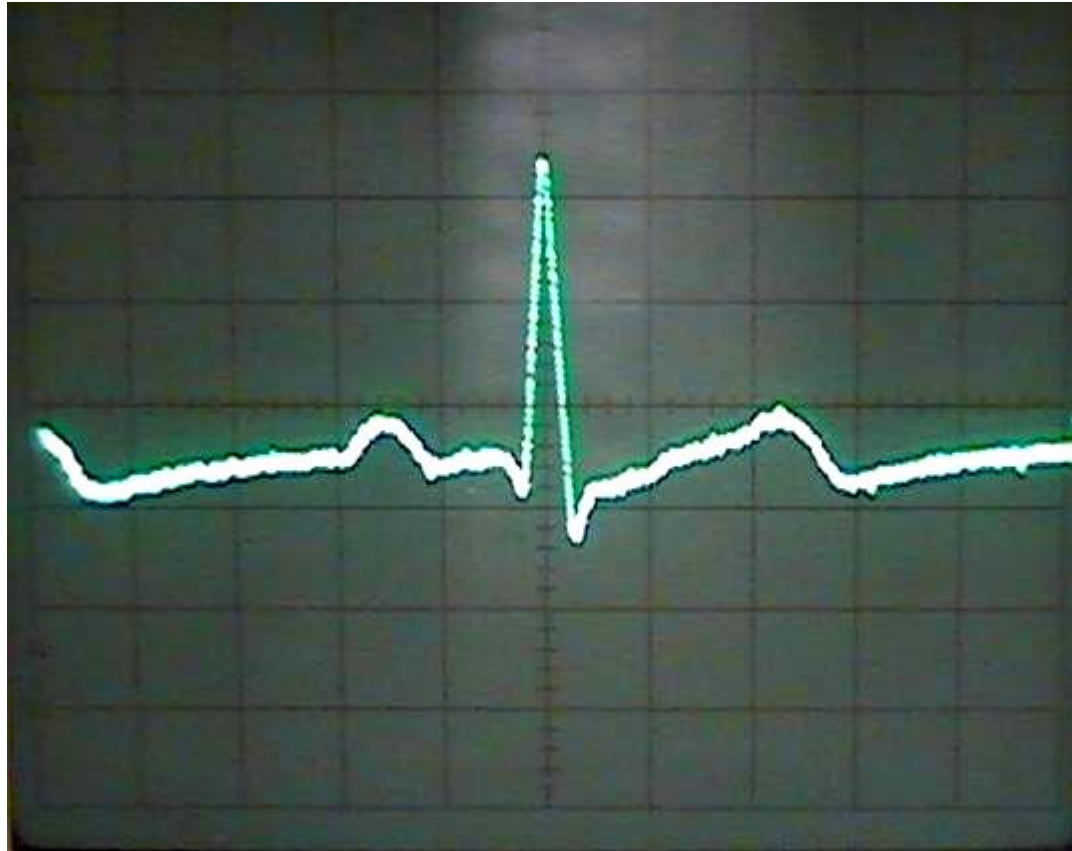


■ Osciloscópio – para que serve?

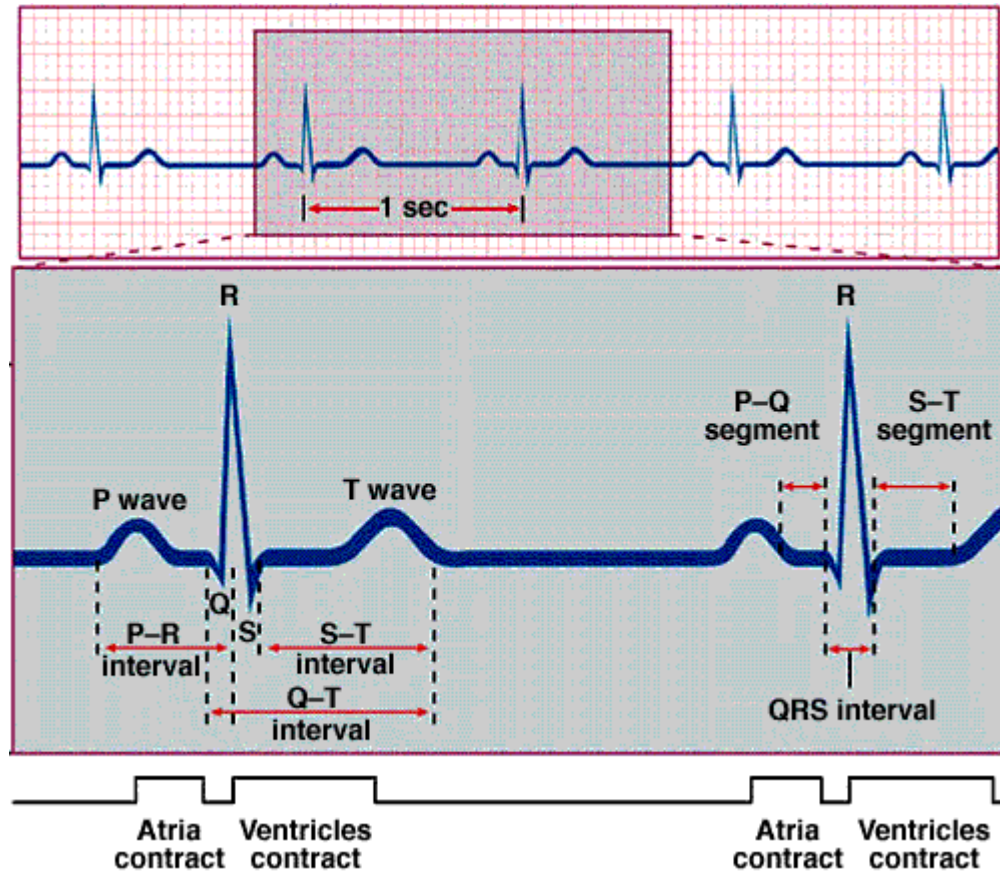


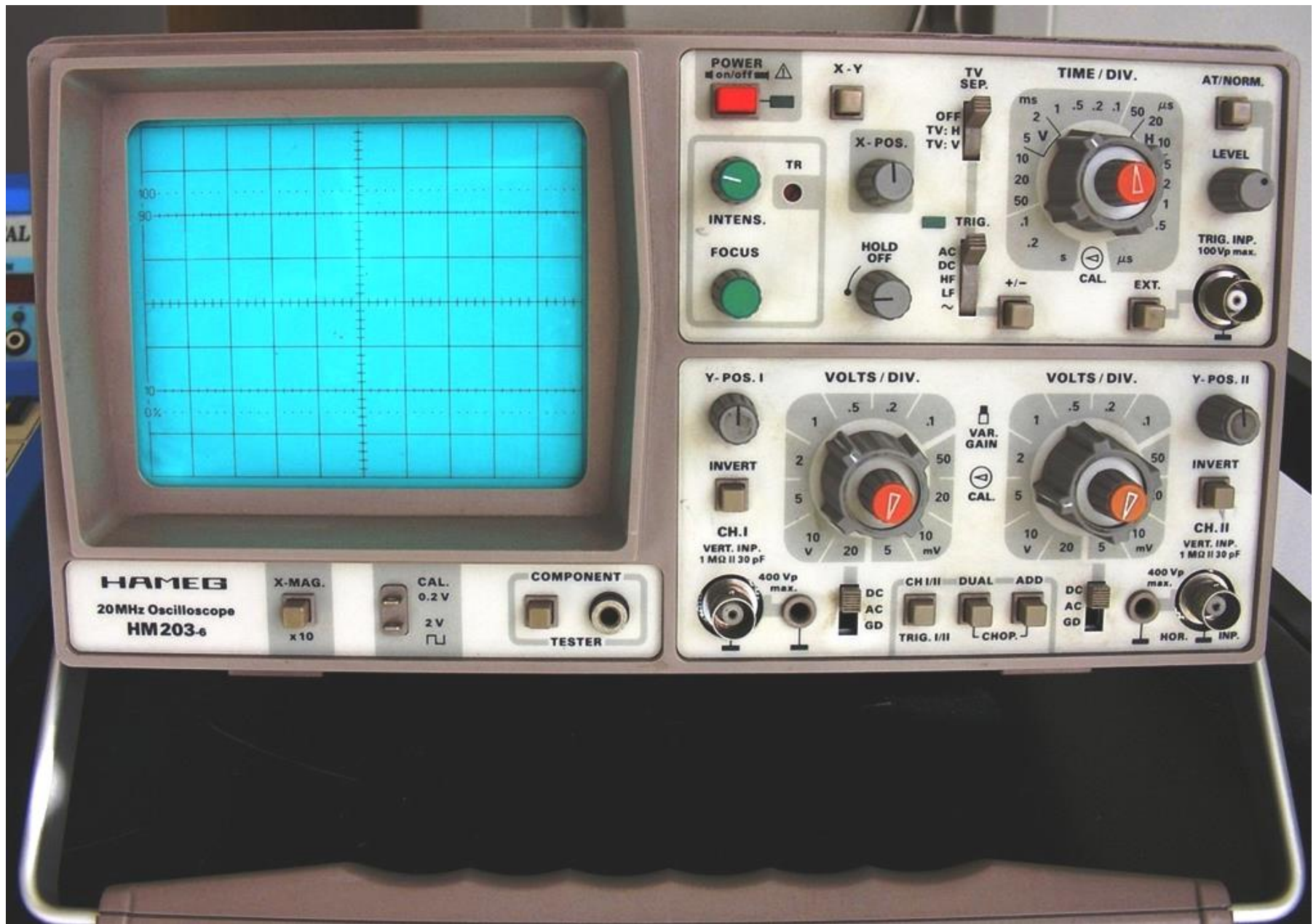
- É o único aparelho que permite visualizar a **forma de onda** de qualquer sinal (volts)
- Permite medir o **valor instantâneo** de sinais
- Permite medir o **período/frequência** de sinais periódicos
- ...

■ Osciloscópio – para que serve?

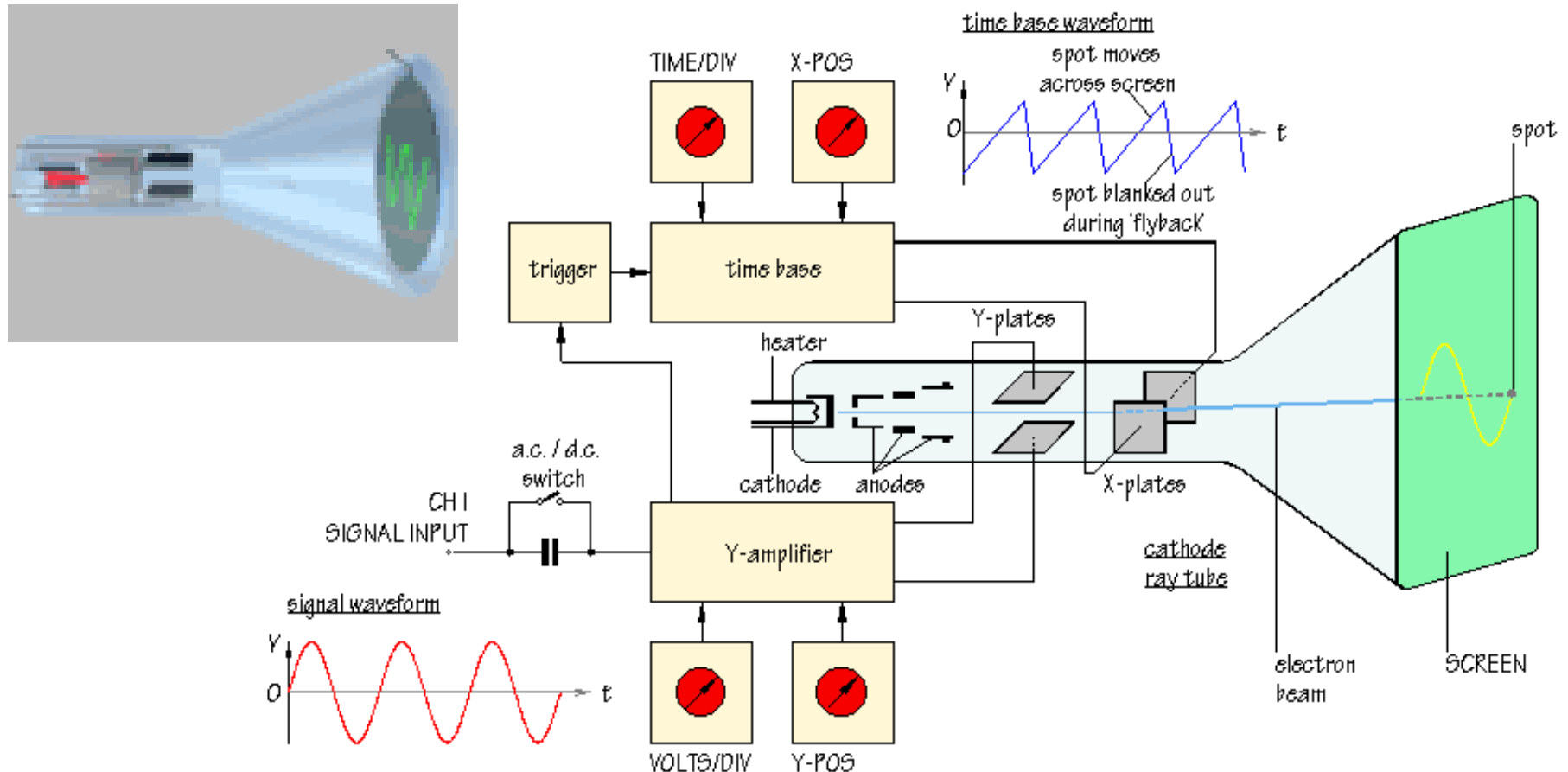


■ Osciloscópio – para que serve?

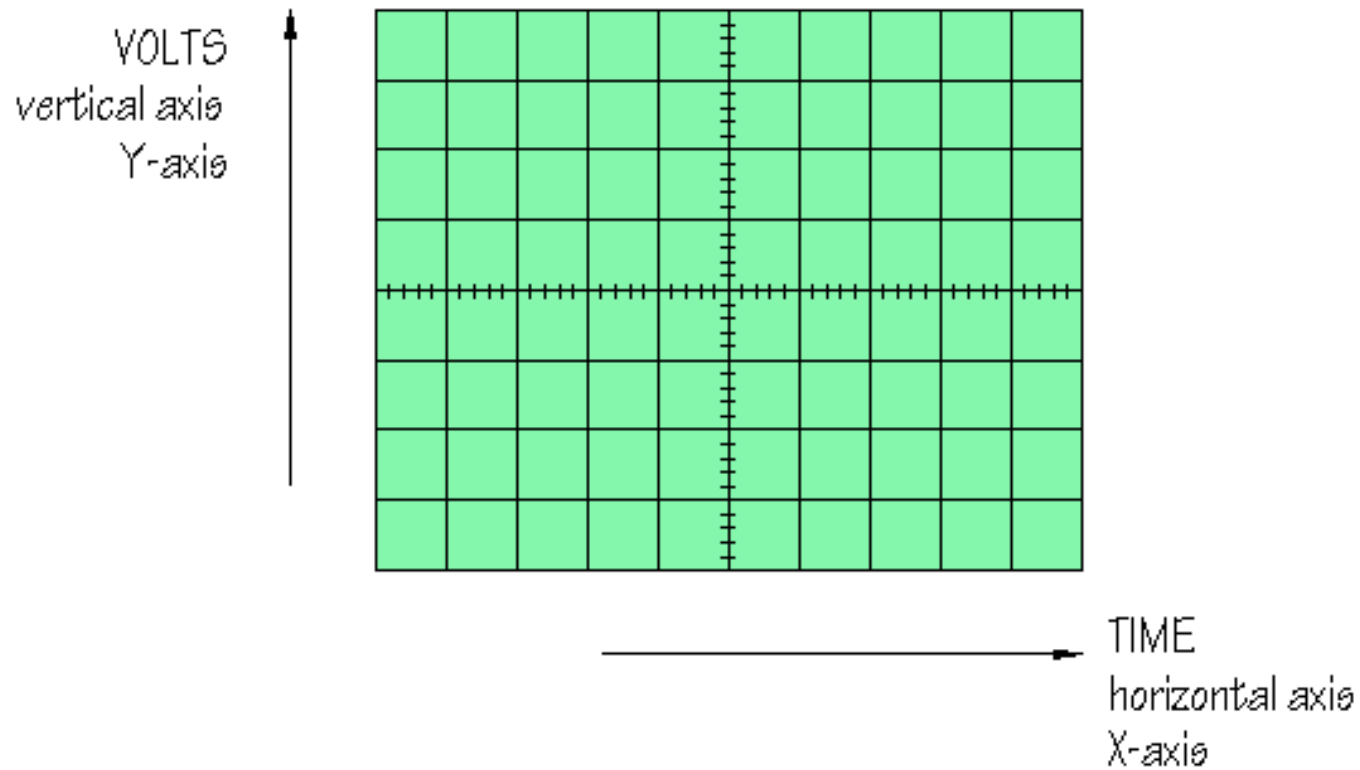




■ Osciloscópio – princípio de funcionamento



■ Osciloscópio



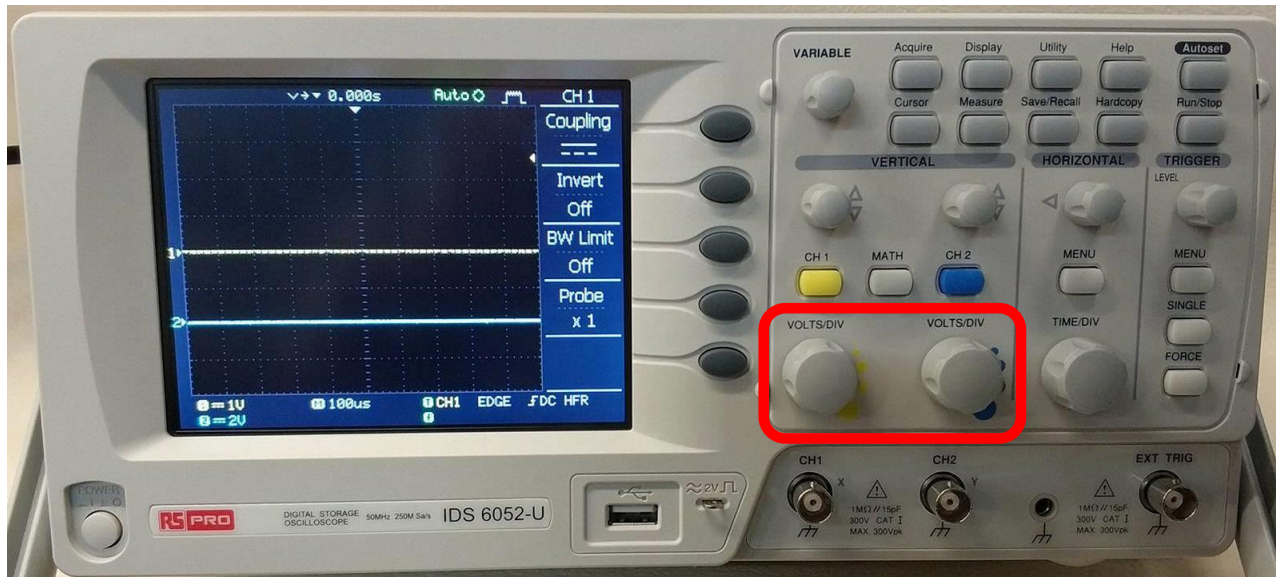
Aparelhos de Medida

■ Osciloscópio – “visita guiada”



Aparelhos de Medida

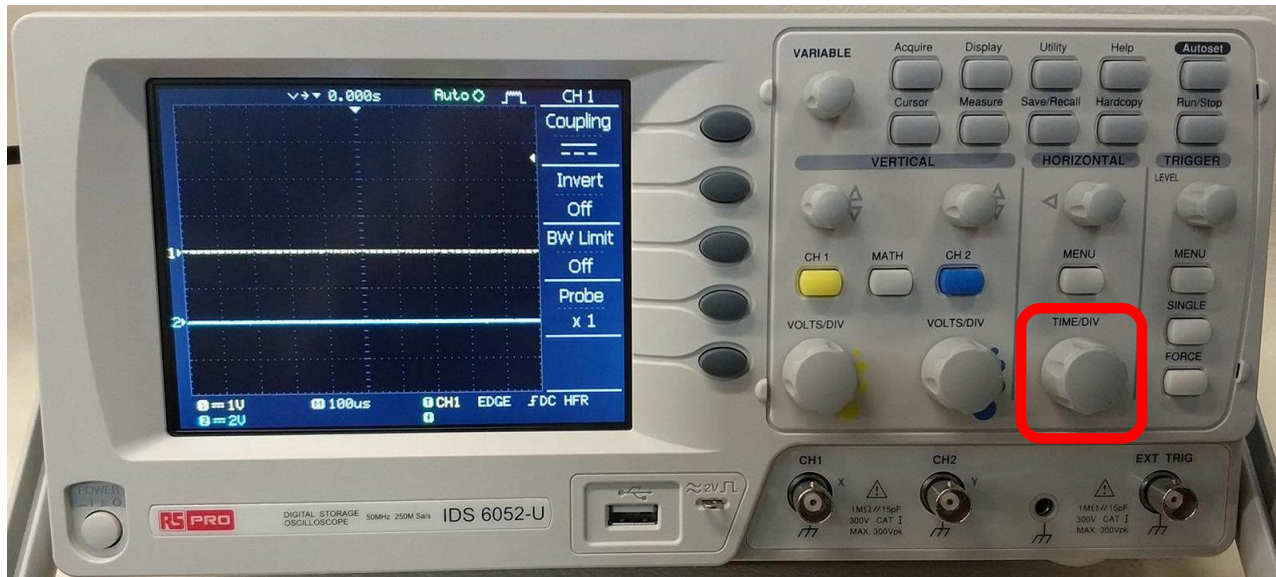
■ Osciloscópio – “visita guiada”



**Ajusta a escala dos
volts/div (eixo do Y)**

Aparelhos de Medida

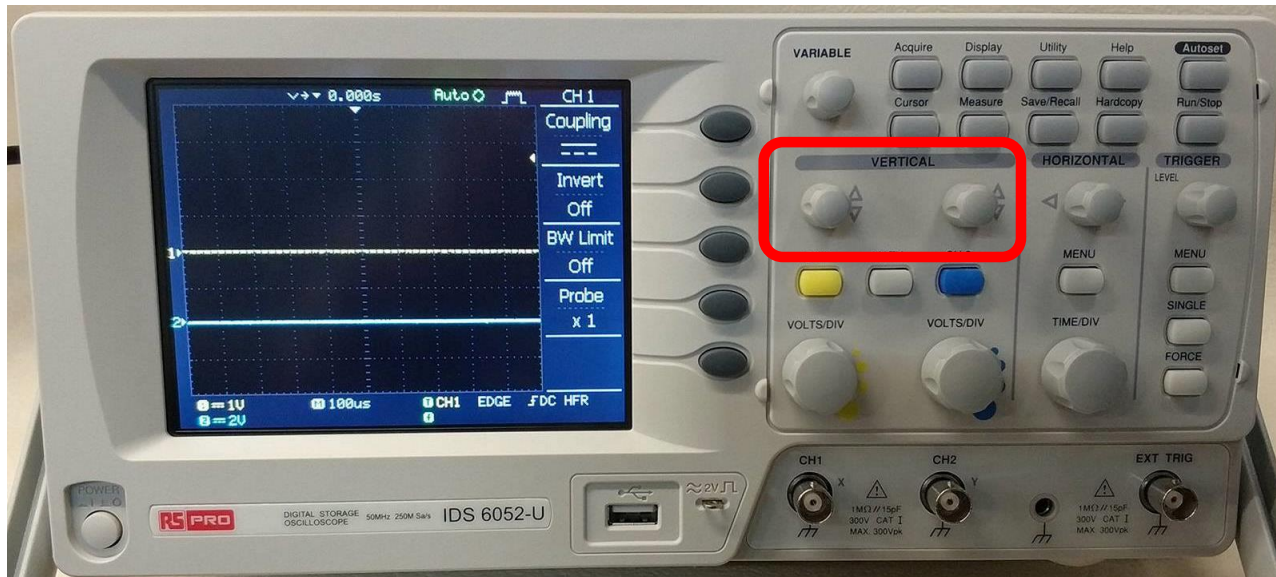
■ Osciloscópio – “visita guiada”



Ajusta a escala do tempo (eixo do X)

Aparelhos de Medida

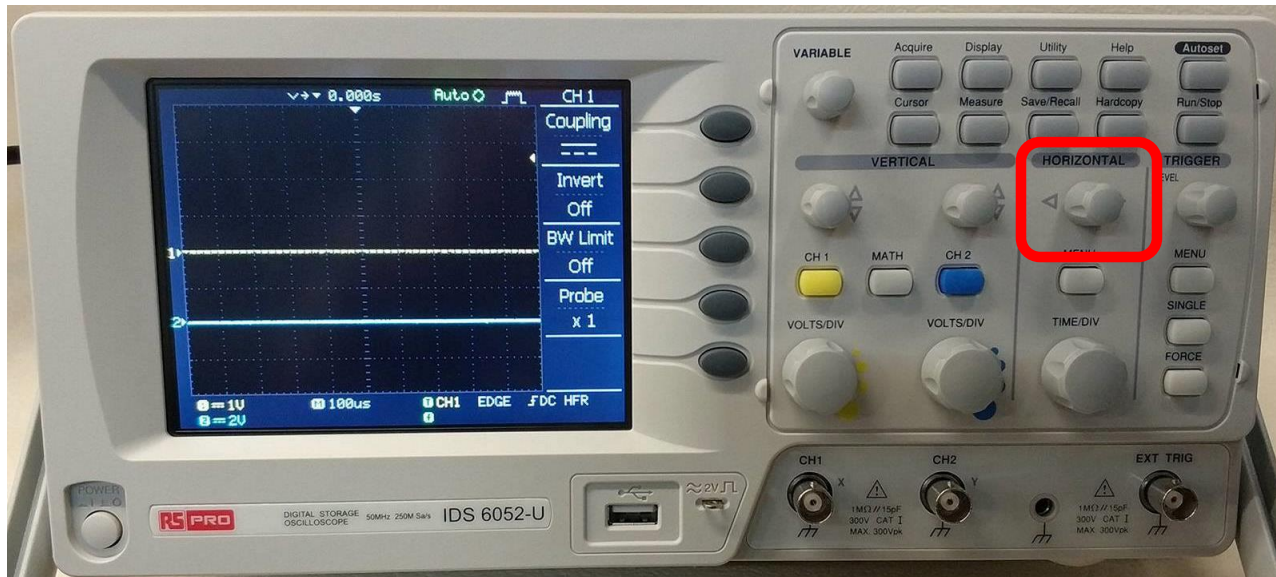
■ Osciloscópio – “visita guiada”



**Ajusta a posição
(em Y) do sinal**

Aparelhos de Medida

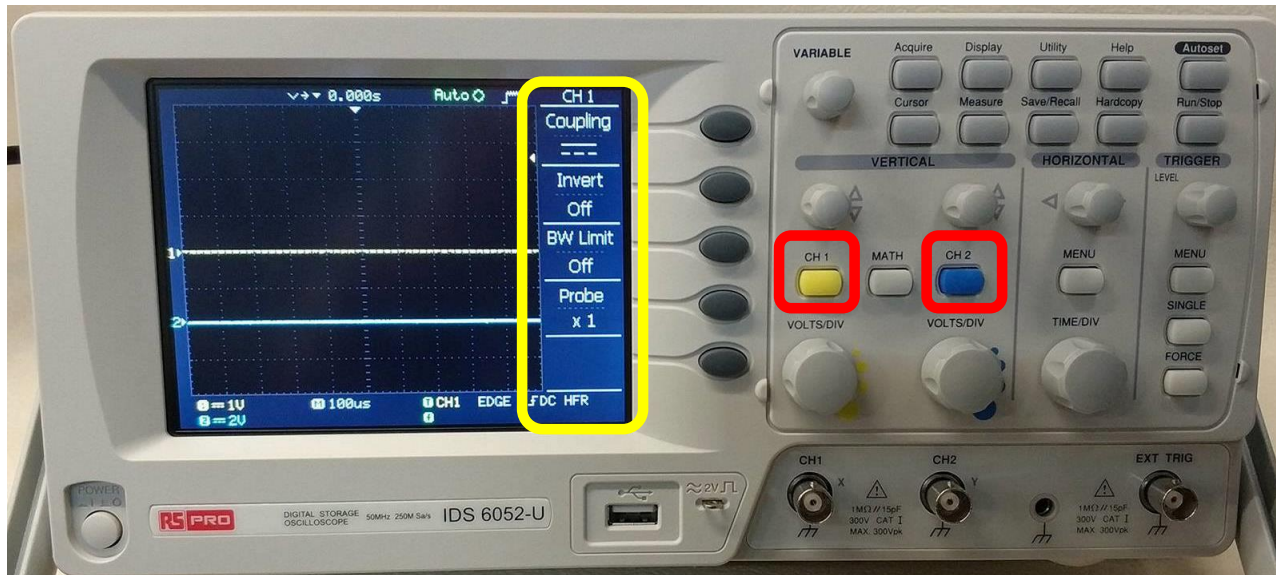
■ Osciloscópio – “visita guiada”



**Ajusta a posição
(em X) do sinal**

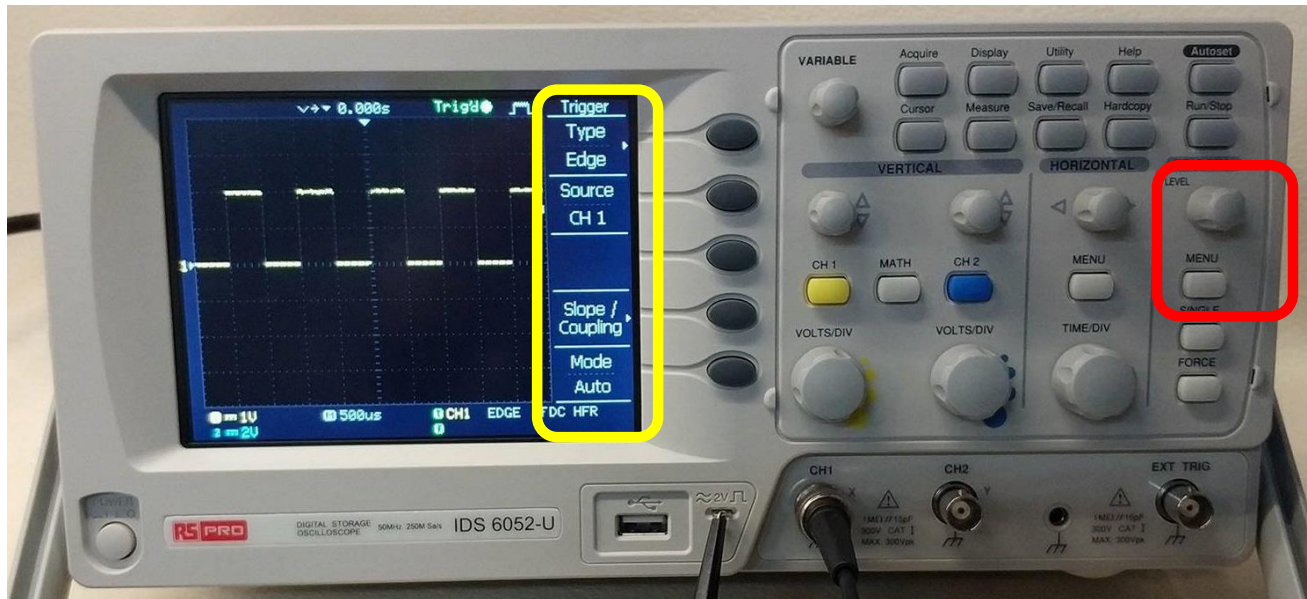
Aparelhos de Medida

■ Osciloscópio – “visita guiada”



Ativa ou desativa o canal e permite o acesso ao menu de configurações do mesmo

■ Osciloscópio – “visita guiada”



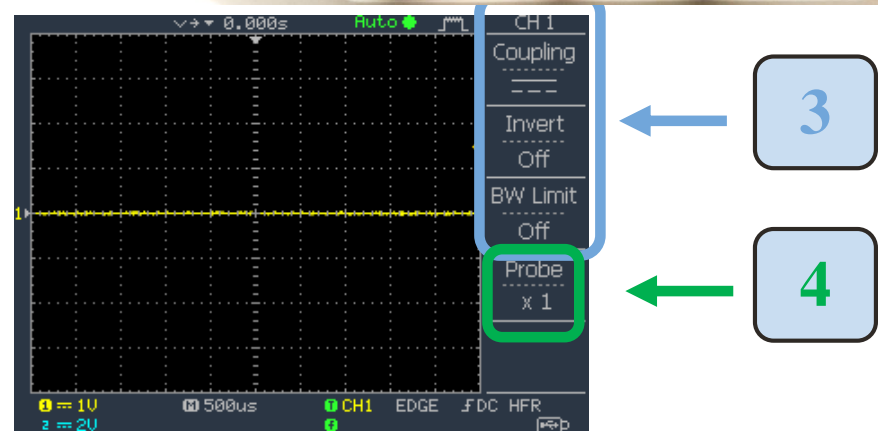
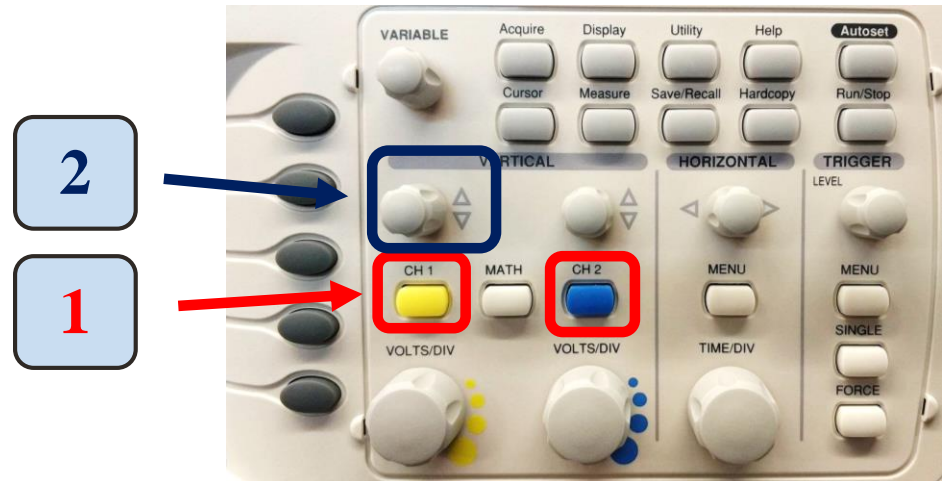
Configura o canal e o nível de *trigger* do sinal

■ Osciloscópio – configuração

■ Ligar o osciloscópio.



1. Ativar apenas o canal 1
2. Ajustar a posição do sinal
3. Verificar o acoplamento e outras definições do canal 1
4. Ajustar a atenuação em função da ponta de prova a ser utilizada no canal 1



■ Osciloscópio – exemplo de configuração

- Com a base de tempo ajustada para 1 s/DIV , quanto tempo demora a linha a preencher o ecrã (10 divisões)?
- Rodar agora, sucessivamente, o botão TIME/DIV no sentido dos ponteiros do relógio
- Observar o que acontece com o movimento da linha no ecrã
- Com a base de tempo ajustada para $10 \mu\text{s/DIV}$, quanto tempo é que o ponto leva a atravessar o ecrã?

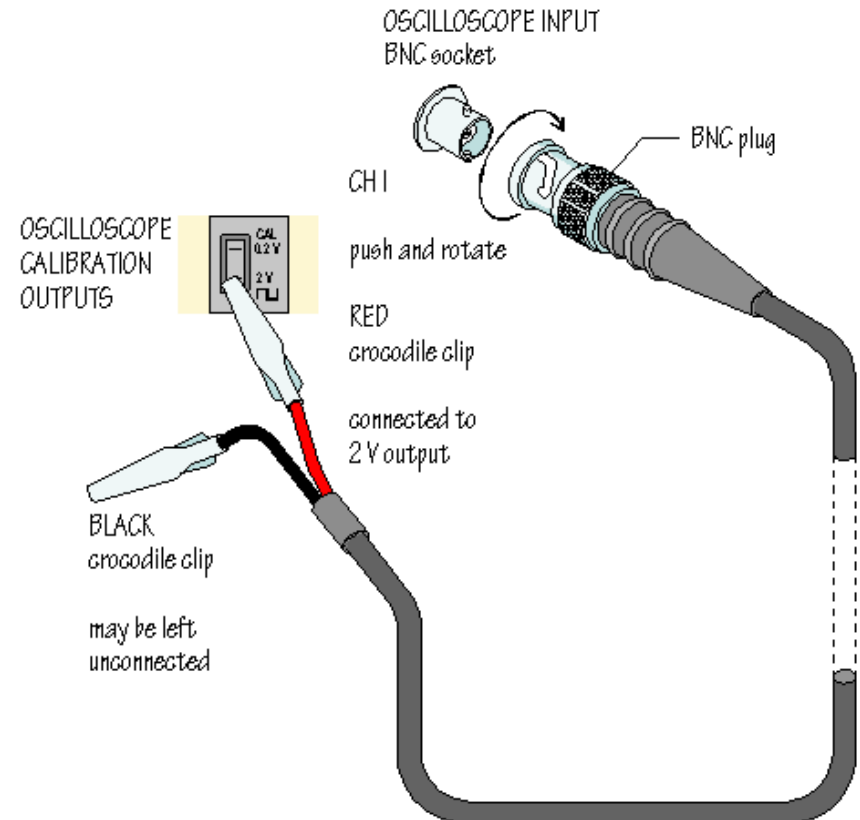
■ Osciloscópio – exemplo de configuração

- Ajustar o botão VOLTS/DIV do canal 1 para 100 mV/DIV
- Ajustar o botão TIME/DIV para 50 μ s/DIV



■ Osciloscópio – configuração

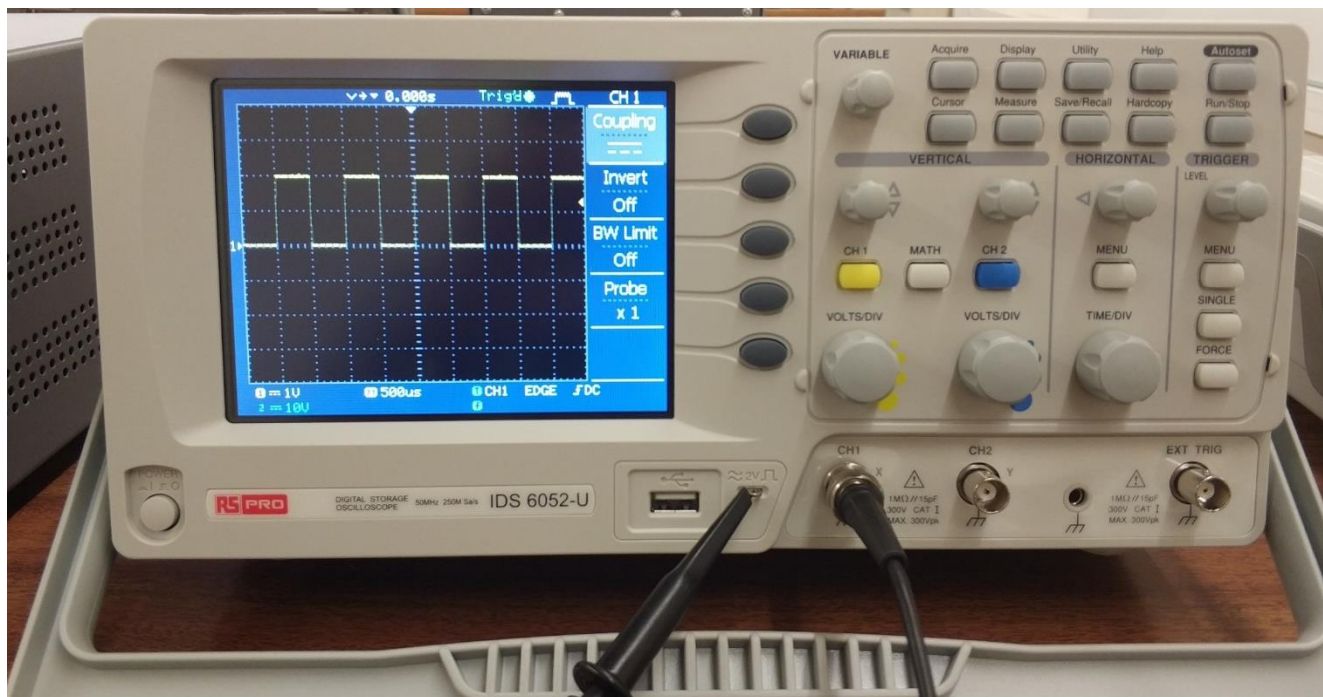
- O osciloscópio inclui uma fonte de sinal que permite testar o seu funcionamento e facilitar a sua calibração
- É possível ligar o terminal de acesso da fonte de sinal à entrada CH1 (canal 1) do osciloscópio através de uma ficha BNC, tal como se indica na figura



Aparelhos de Medida

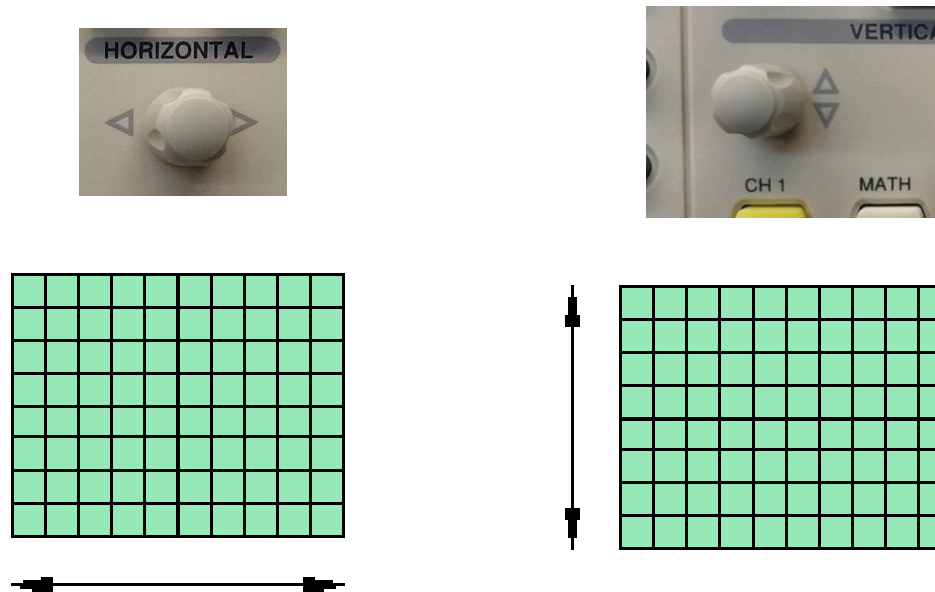
■ Osciloscópio – exemplo de configuração

- Ajustar a base de tempo (TIME/DIV), os VOLTS/DIV e o *trigger* por forma a obter uma figura como a que se segue:



■ Osciloscópio – configuração

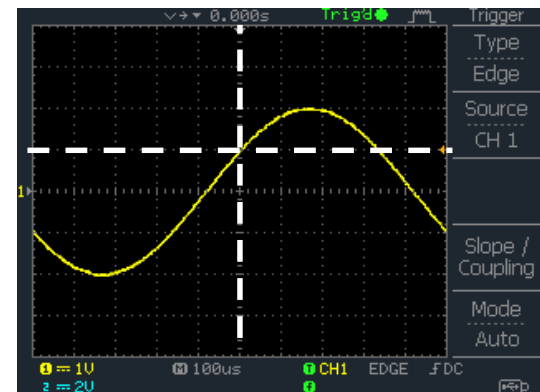
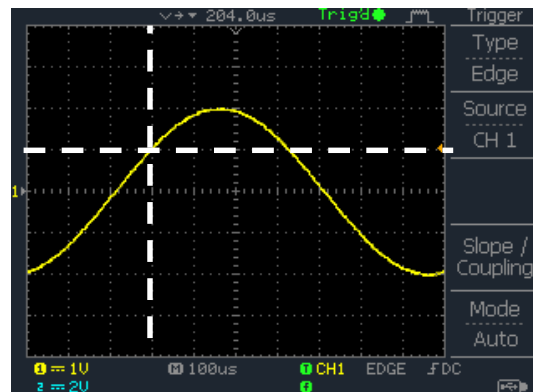
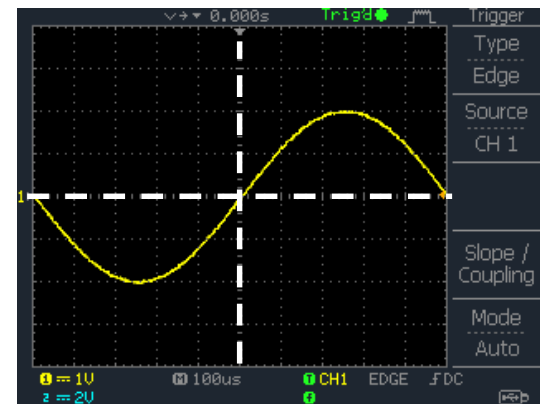
- Verificar o efeito do botão de deslocamento horizontal e do botão de deslocamento vertical para o canal 1.



Aparelhos de Medida

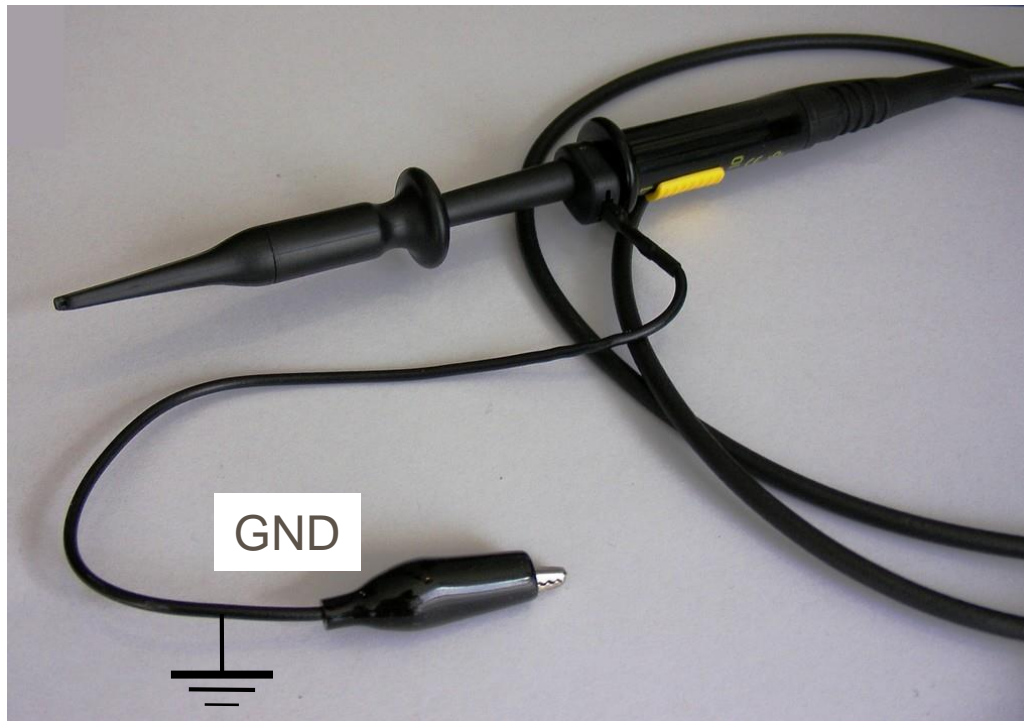
■ Osciloscópio – configuração

- Verificar o efeito do *trigger*;
- Depois, seguir a sequência:
 - Menu do *trigger*;
 - *Slope/Coupling*;
 - *Slope*.
- Voltar a verificar o efeito.



Aparelhos de Medida

- As medidas (tensão) efectuadas com a ponta de prova têm como referência o terminal “terra” ou “GND” (terminal em forma de “jacaré”)



■ Osciloscópio – resumo:

- Vimos quais são e como utilizar os principais comandos do osciloscópio;
- Basicamente, o osciloscópio permite “desenhar” um gráfico $v = f(t)$;
- Com auxílio do botão VOLTS/DIV é possível ajustar a escala de tensões;
- Com auxílio do botão TIME/DIV é possível ajustar a escala de tempo;
- Verificou-se a importância do *trigger* e da calibração da ponta de prova.

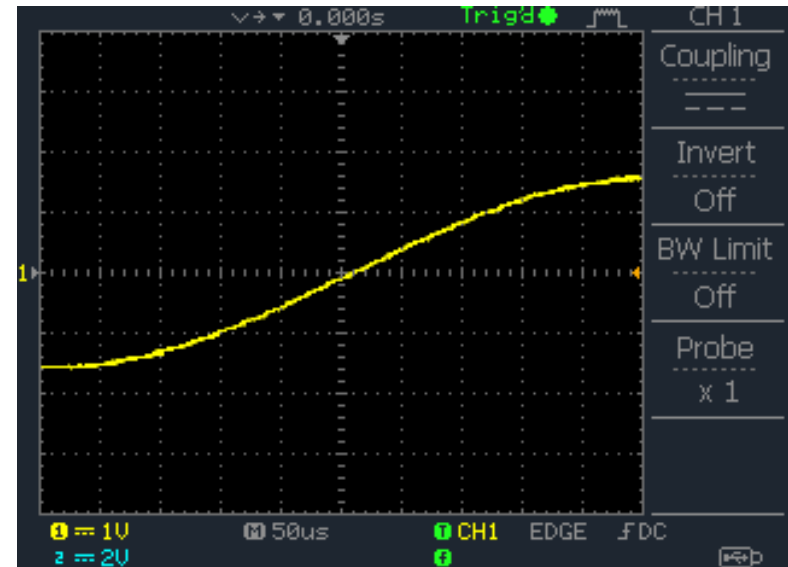
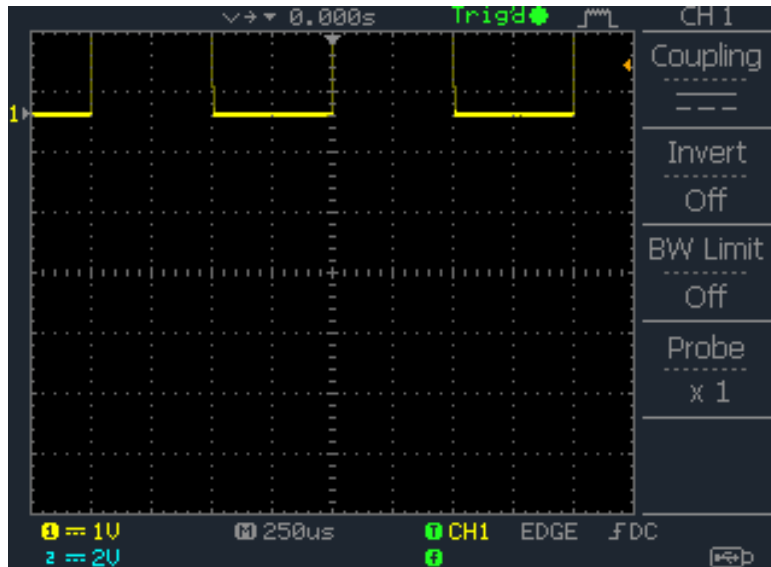
Osciloscópio - “Checkpoint”

- Recorde-se do que aprendeu acerca da configuração do osciloscópio para completar a seguinte tabela:

Comando	Função
VOLTS/DIV	
TIME/DIV	
	Ativar ou desativar o canal 2
TRIGGER	
	Deslocar o gráfico para a esquerda/direita ao longo do visor
	Ajustar a atenuação da ponta de prova do canal 1 (dizer a sequência)

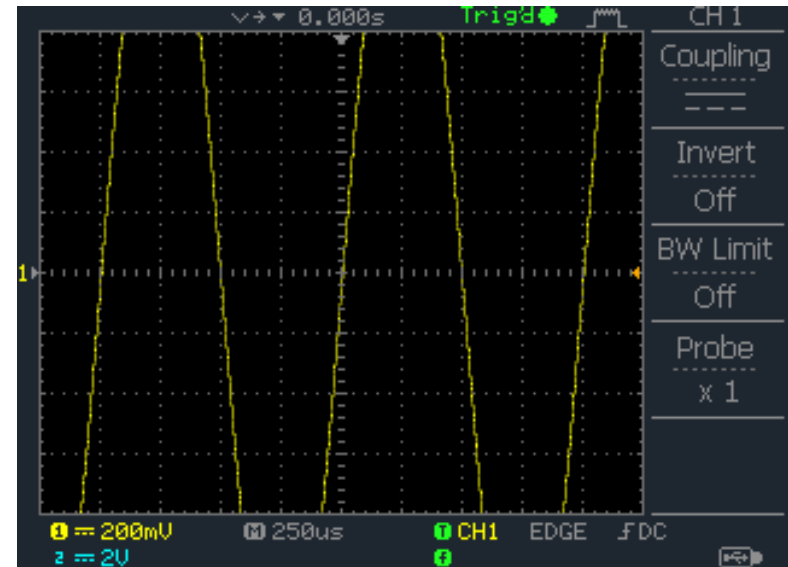
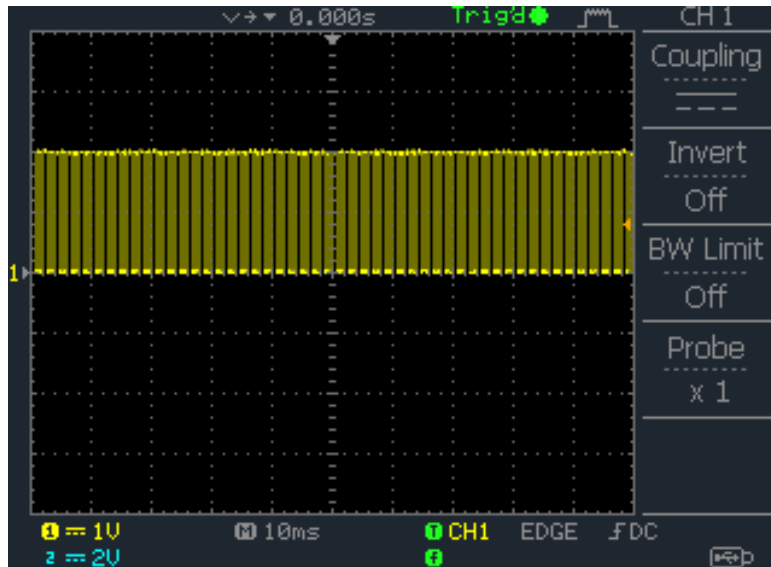
Osciloscópio - “Checkpoint”

- Olhe com atenção para os traços do osciloscópio e diga que comandos devem ser utilizados para se obter uma imagem correcta no visor



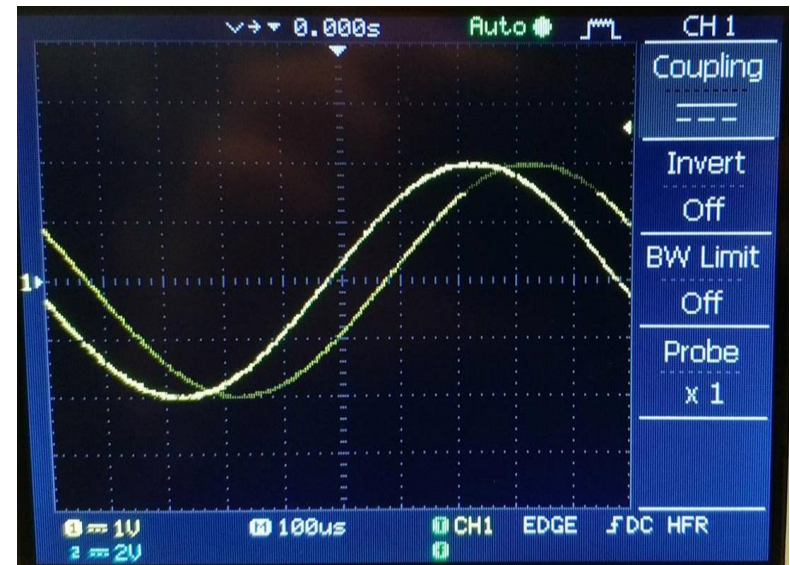
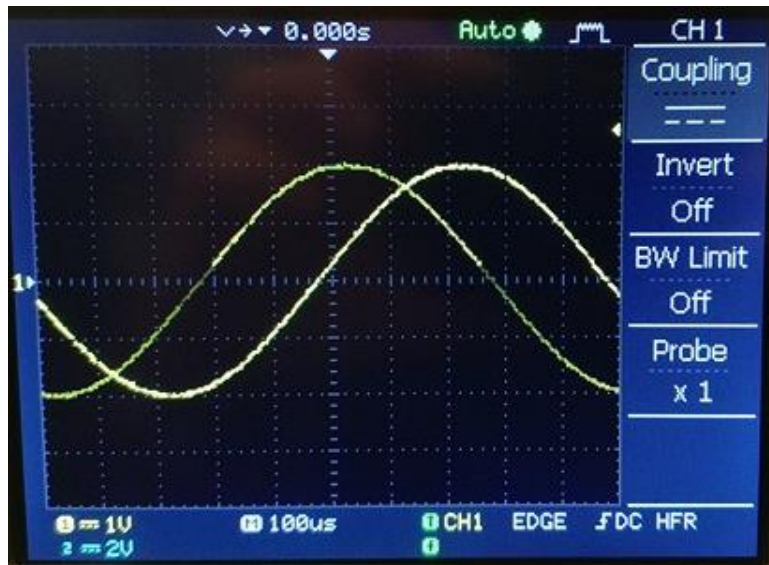
Osciloscópio - “Checkpoint”

- Olhe com atenção para os traços do osciloscópio e diga que comandos devem ser utilizados para se obter uma imagem correcta no visor



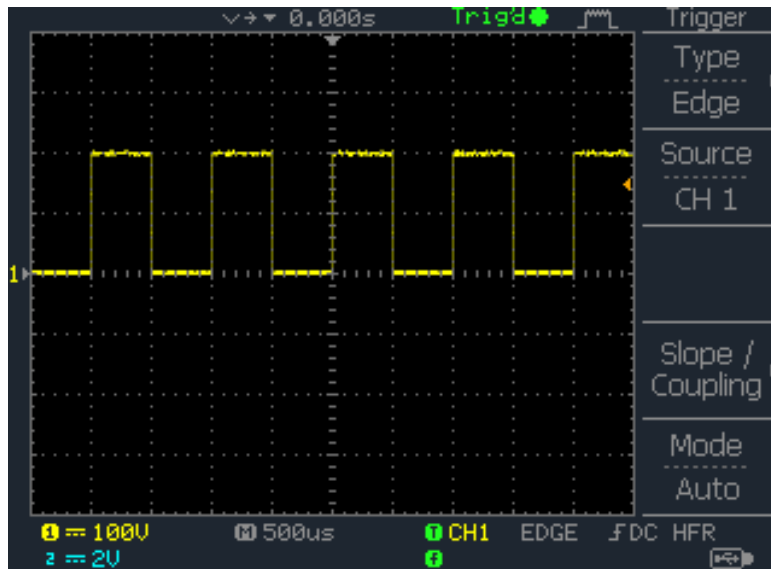
Osciloscópio - “Checkpoint”

- Olhe com atenção para os traços do osciloscópio e diga que comandos devem ser utilizados para se obter uma imagem correcta no visor



Osciloscópio - “Checkpoint”

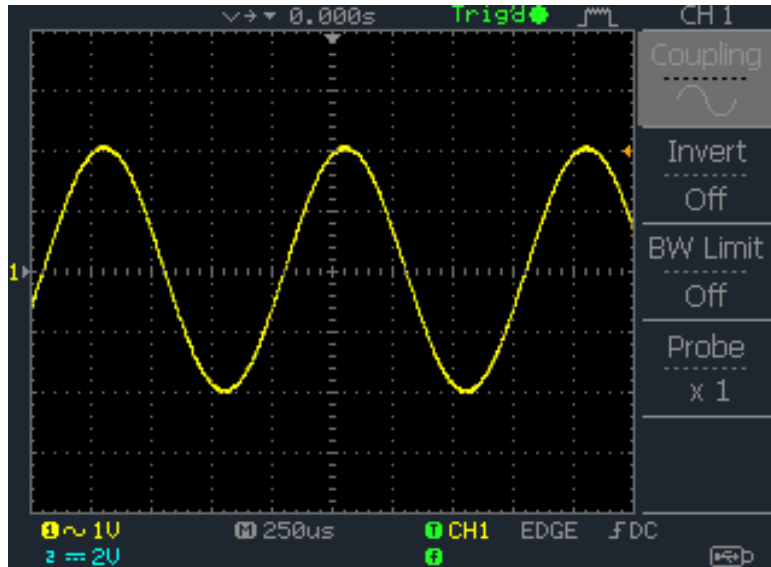
- Olhe com atenção para os traços do osciloscópio e diga que comandos devem ser utilizados para se obter uma imagem correcta no visor



Ensaio realizado na fonte de sinal do osciloscópio (previamente demonstrada) com uma ponta de prova com atenuação x1.

Osciloscópio - “Checkpoint”

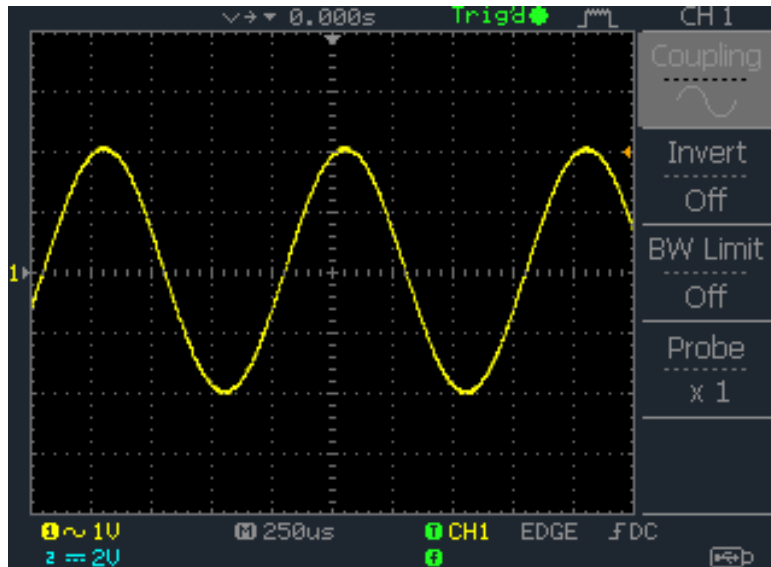
- Olhe com atenção para os traços do osciloscópio e diga que comandos devem ser utilizados para se obter uma imagem correcta no visor



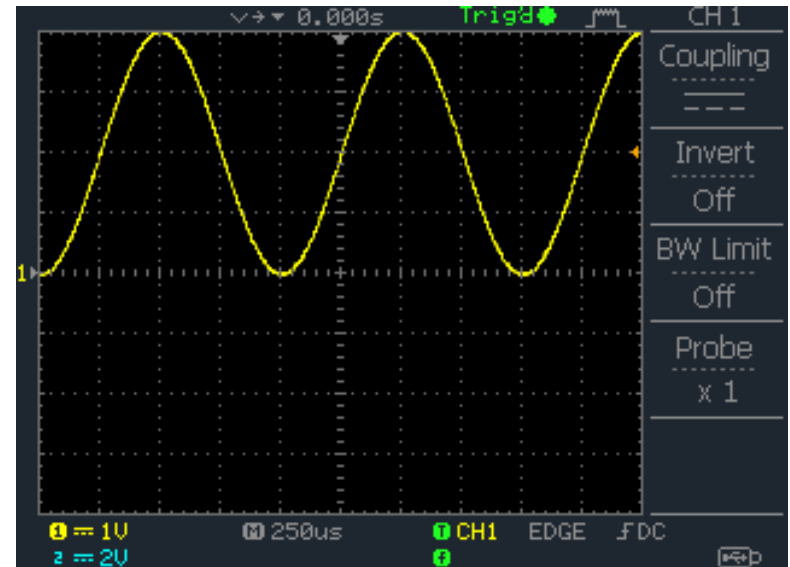
Ensaio realizado com auxílio de um gerador de sinais, onde este gerou uma onda sinusoidal com 2 V de amplitude e com valor médio de 2 V.

Osciloscópio - “Checkpoint”

■ Influência do acoplamento nos sinais adquiridos



Acoplamento AC



Acoplamento DC