



ESCOLA POLITÉCNICA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos
PSI - EPUSP

PSI 3031 - 2019
LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

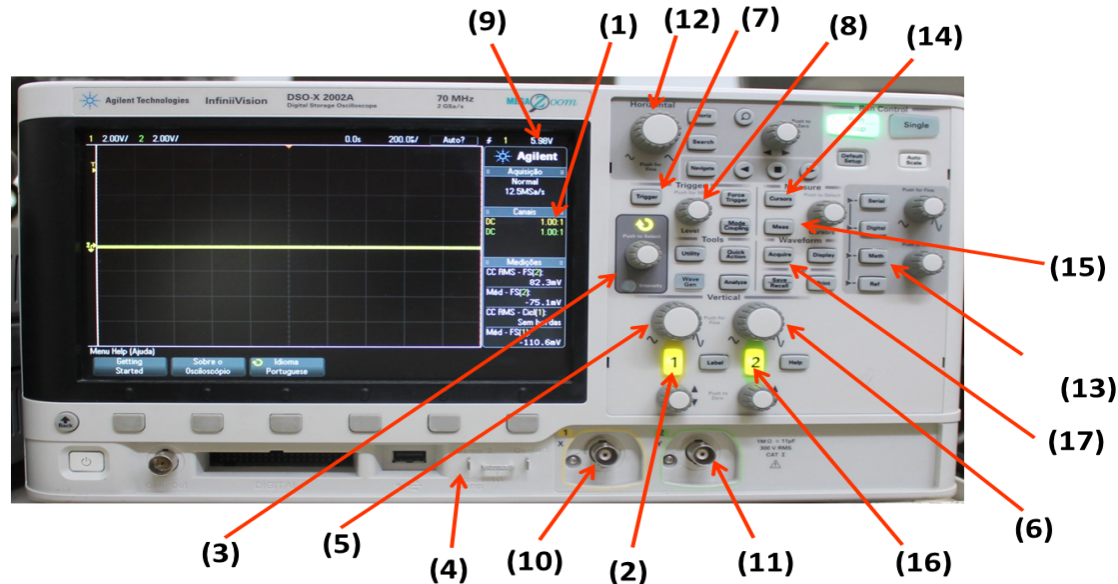
Experiência 02
Medições de Grandezas Elétricas

Profa. Laisa Costa De Biase
Profa. Elisabete Galeazzo

Objetivos da Experiência 02

- Explorar **funcionalidades** do Osciloscópio
- Medição de **correntes e tensões alternadas** em circuitos resistivos e circuitos RC
- Medição de **potência média e instantânea**

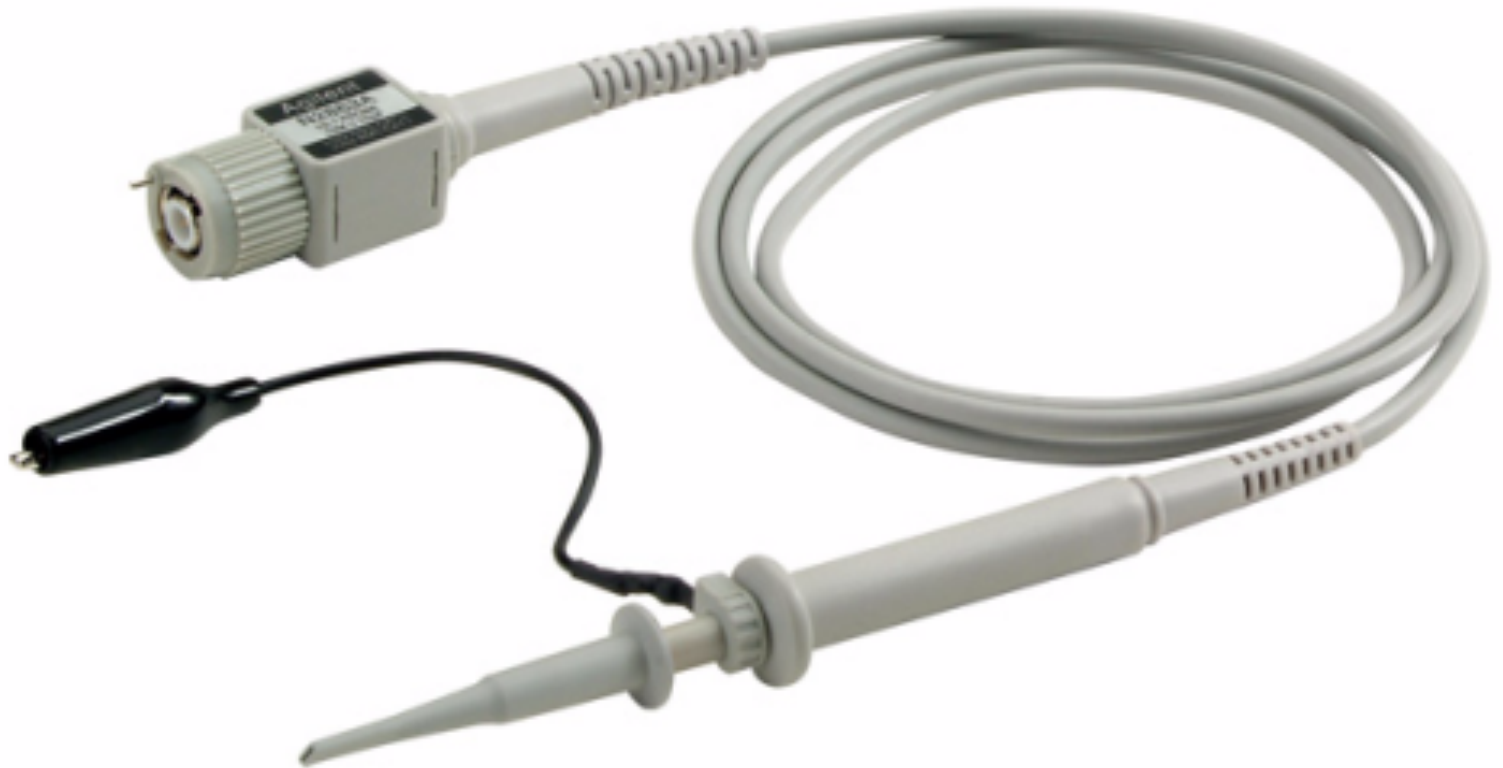
Osciloscópio



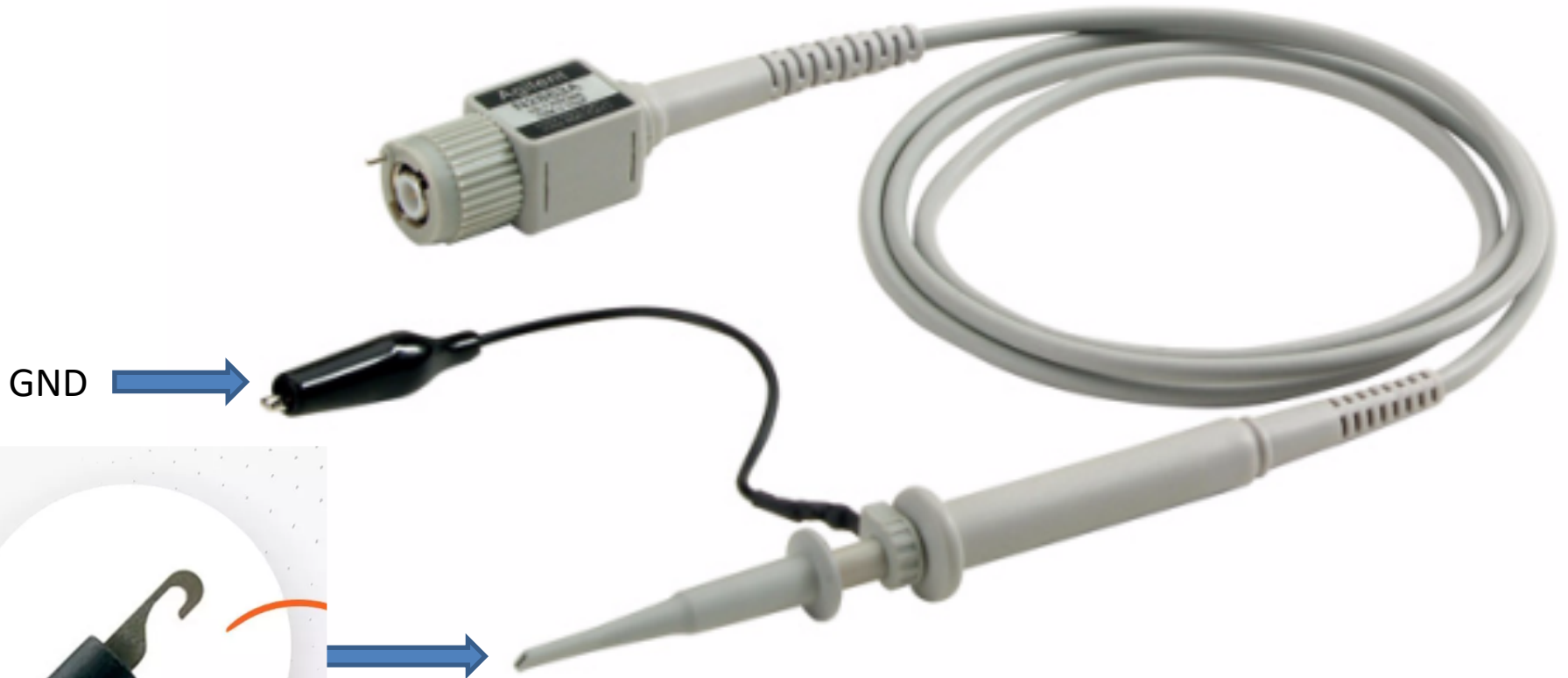
Em especial, iremos aprender a utilizar os seguintes recursos do experimento:

- 👉 **Pontas de prova atenuadoras** – efetuar compensação se necessário
- 👉 **Sinal de sincronismo** – interno e externo, para estabilizar o sinal na tela
- 👉 **Função média** – para reduzir ruído em sinais de baixa amplitude
- 👉 **Realizar funções matemáticas**

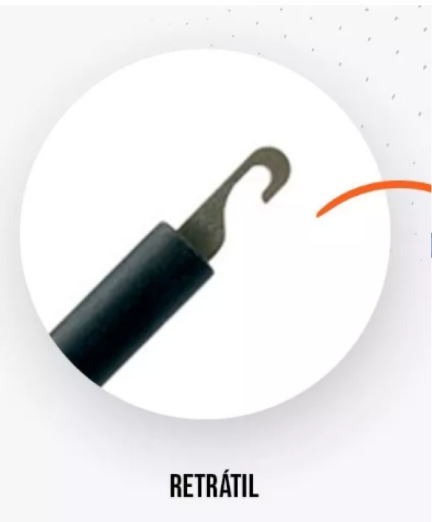
Pontas de prova atenuadoras do osciloscópio



Pontas de prova atenuadoras do osciloscópio

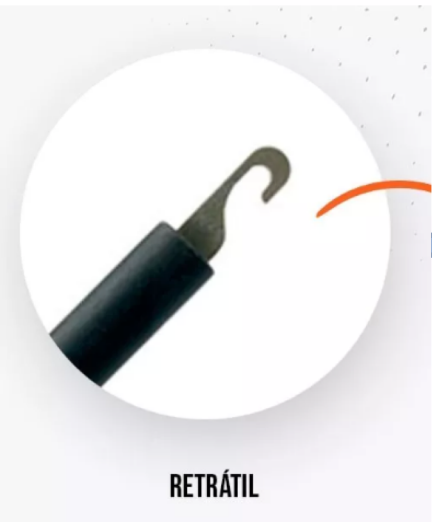
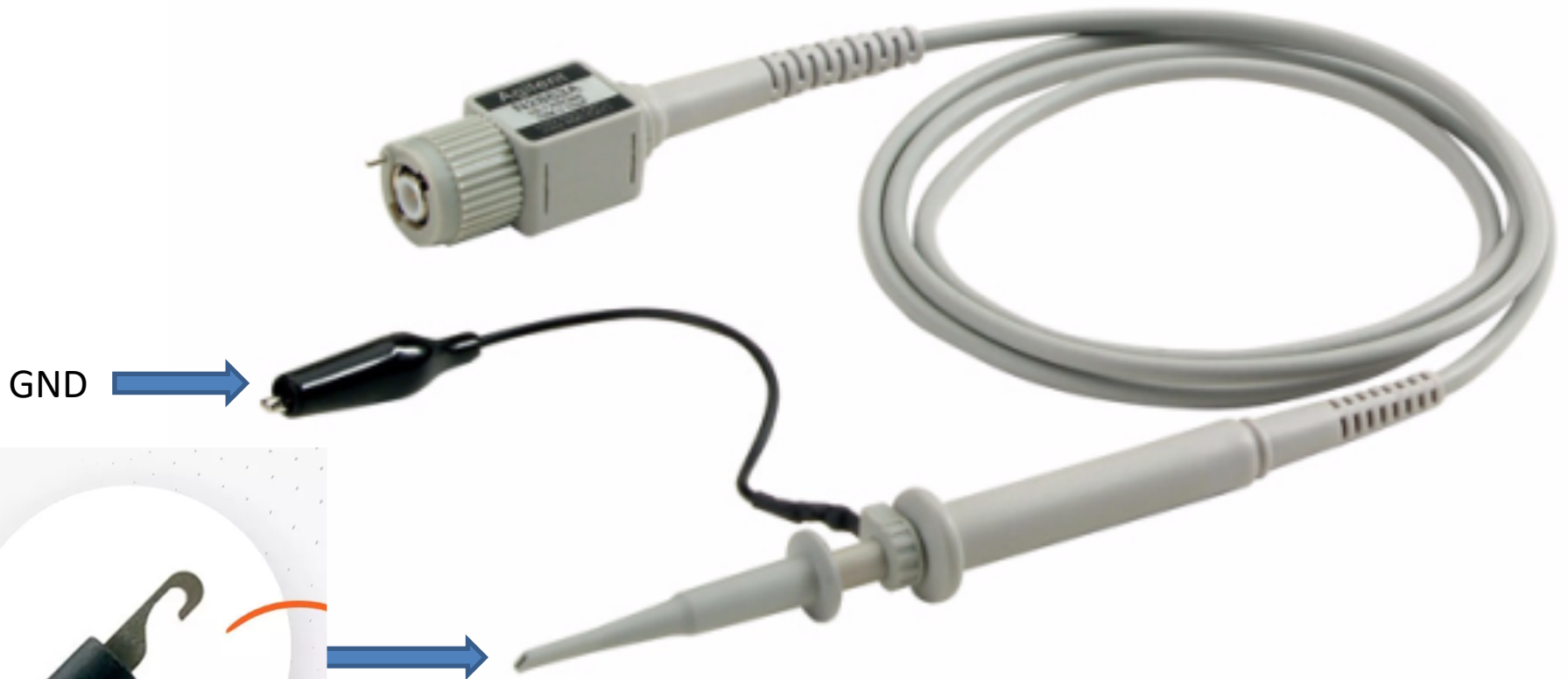


GND



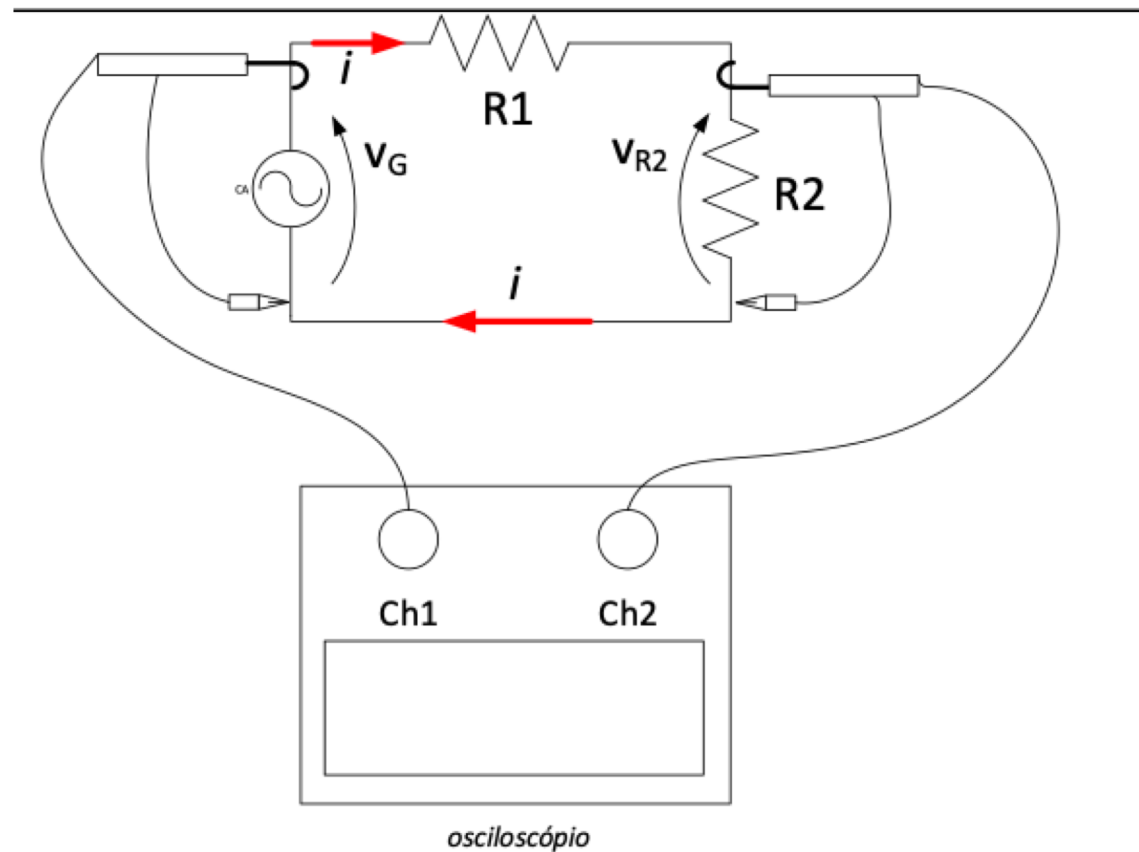
RETRÁTIL

Pontas de prova atenuadoras do osciloscópio



RETRÁTIL

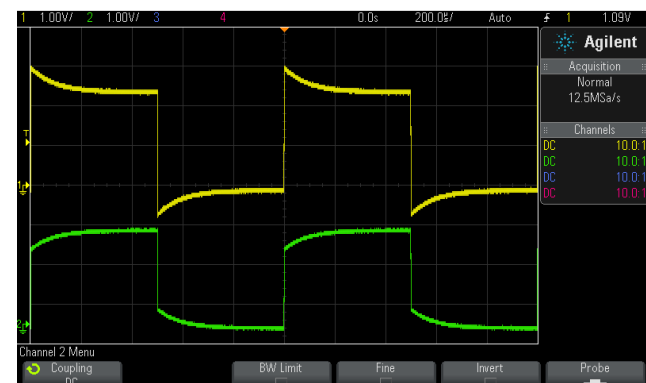
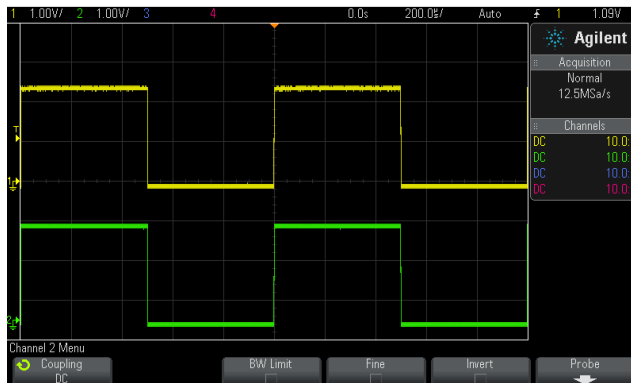
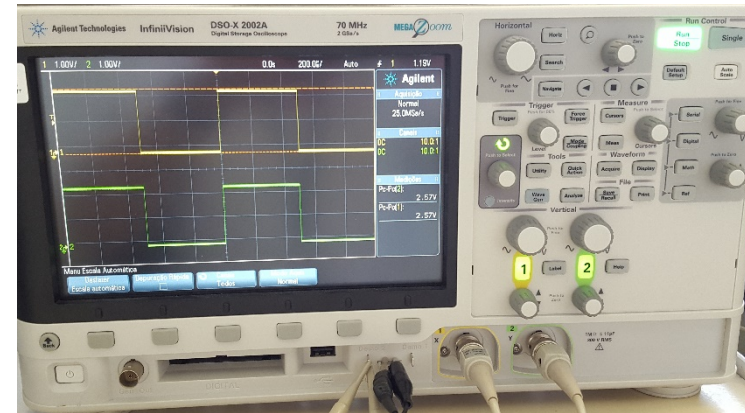
Aterramento das pontas do osciloscópio



Pontas de prova atenuadoras do osciloscópio



Compensação das pontas de prova



Pontas de prova atenuadoras do osciloscópio



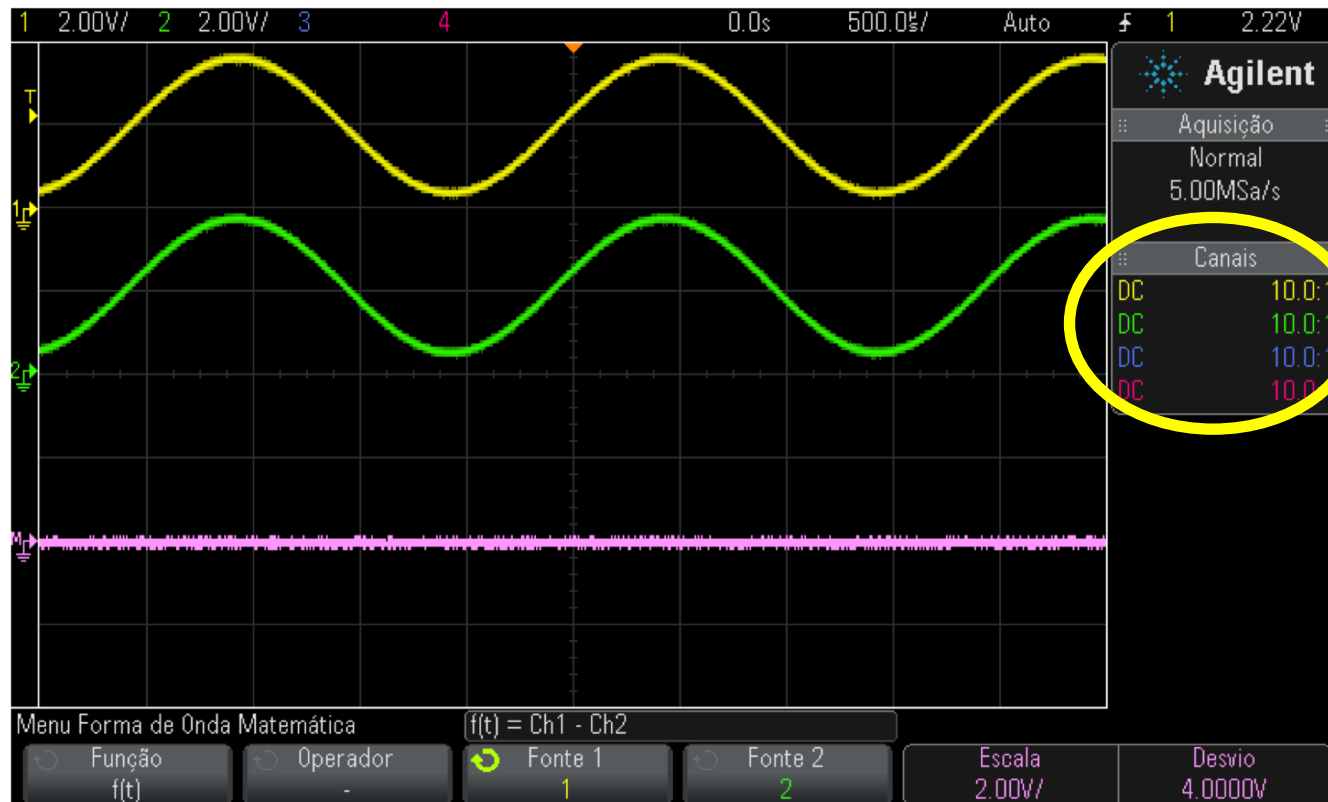
Ponta de prova passiva 10:1

- Passiva: não tem elementos ativos como transistores ou amplificadores
- 10:1 → atenua o sinal na entrada do osciloscópio de 10 vezes.
- Aumenta a impedância de entrada no osciloscópio de 10 vezes.

Cabos BNC-BNC não atenuados



Cabos BNC-BNC 1:1: verificar configuração do osciloscópio!!



Trigger (Disparo ou Gatilho)

Uma configuração de disparo diz ao osciloscópio quando adquirir e exibir dados

→ Fonte de disparo: qual canal, externo, linha,...

→ tipo de disparo: borda de subida, de descida, etc



Visualização do sinal com diferentes escolhas do nível de trigger



Não disparado
(tirar fotografia sem sincronia)

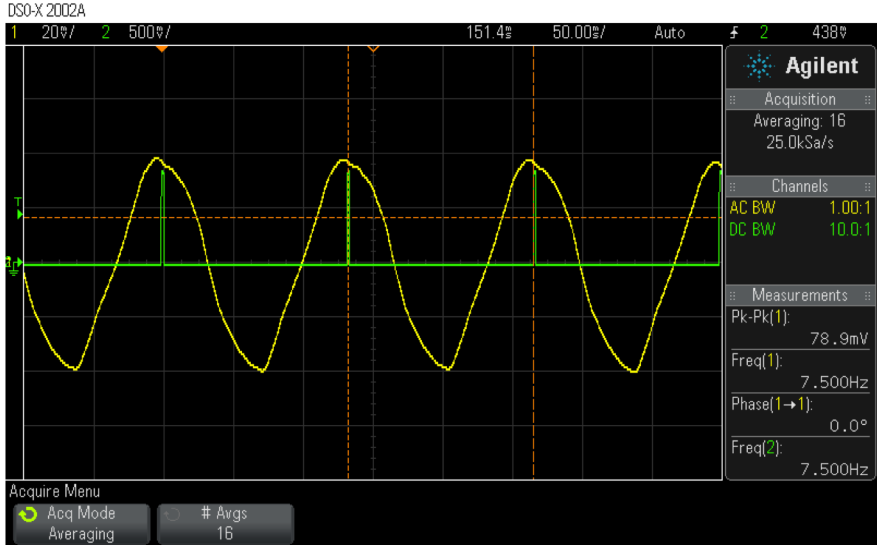
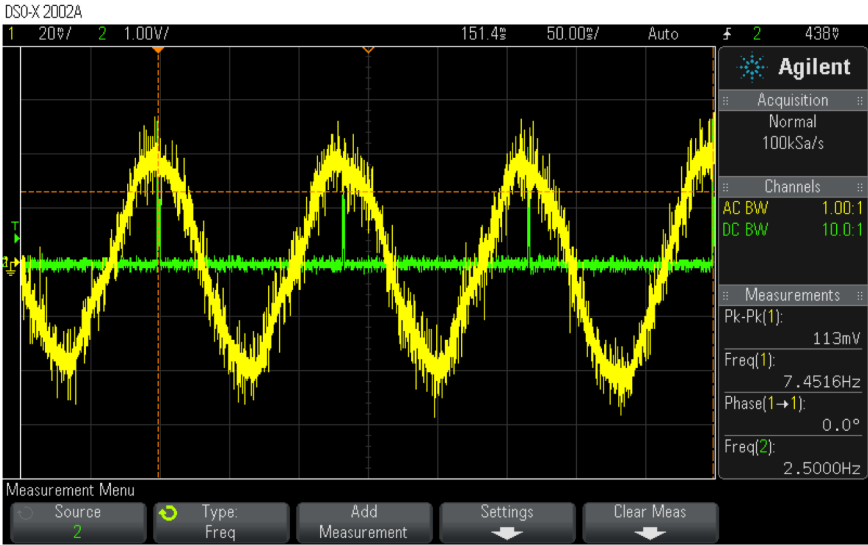
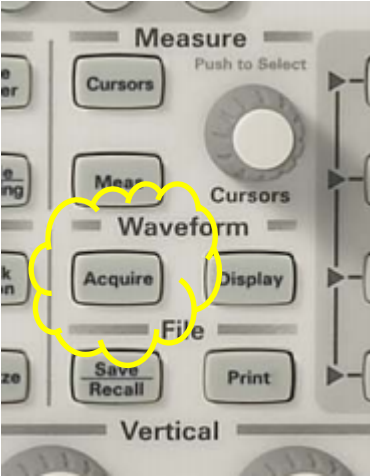


Disparo =
Borda ascendente a 0,0 V



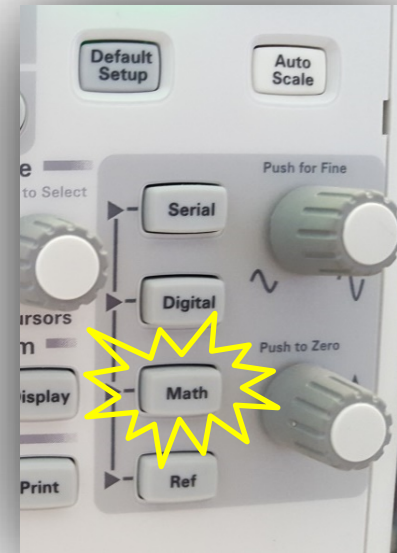
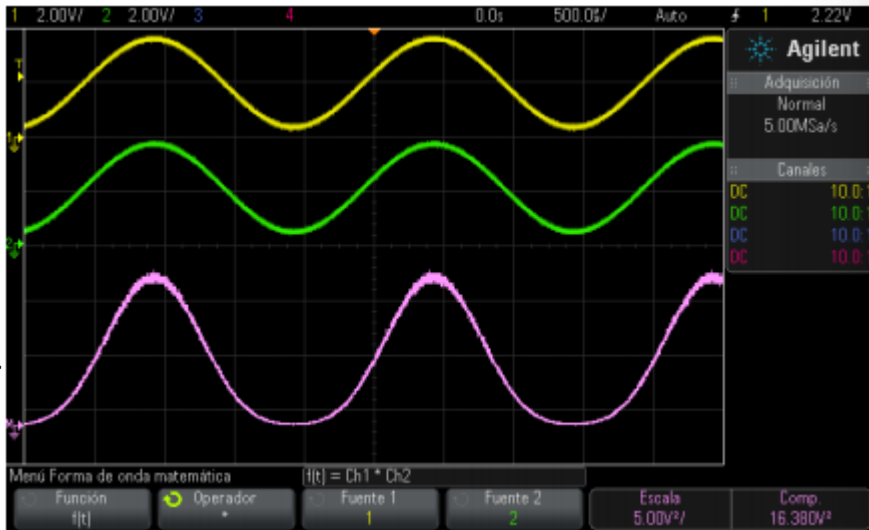
Disparo = Borda descendente a +2,0 V

Função "Média"

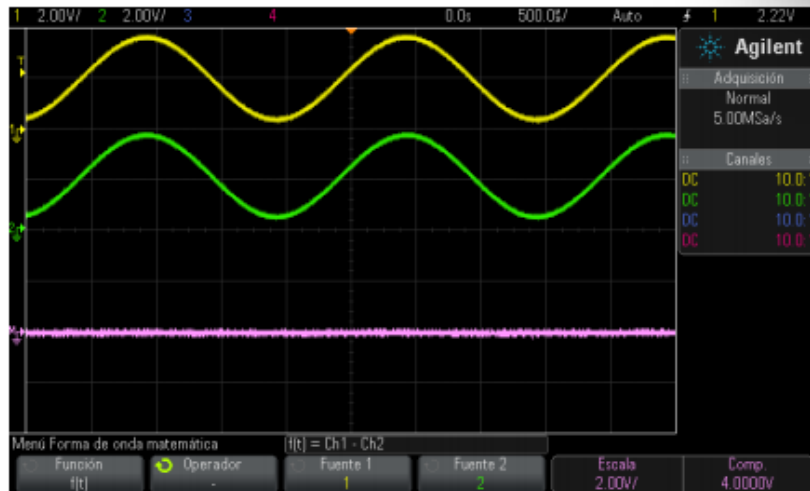


Funções matemáticas no osciloscópio

Ch1*Ch2



Ch1 - Ch2



- Soma
- Subtração
- Multiplicação
- FFT

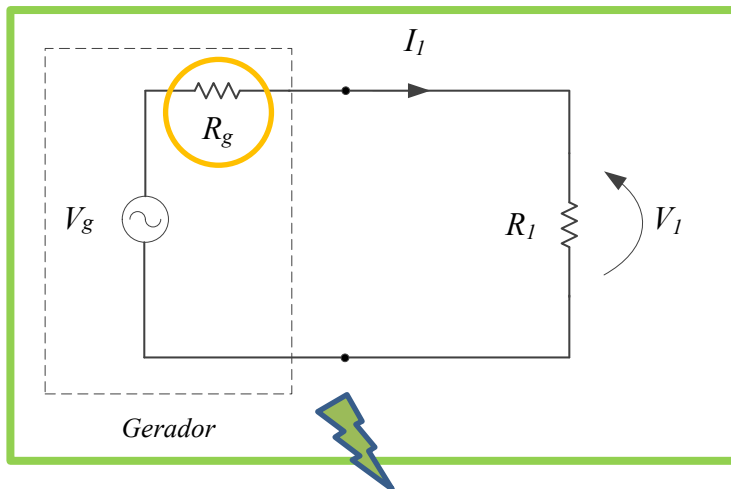
Grandezas experimentais a serem obtidas através do osciloscópio:

- **Valor de pico ou pico a pico** (V_p); (V_{pp})
- **Valor RMS** ou Valor eficaz: **CA RMS N ciclos**
- **Potência instantânea**, $p(t)$: (MATH)

$$p(t) = v(t) \cdot i(t)$$

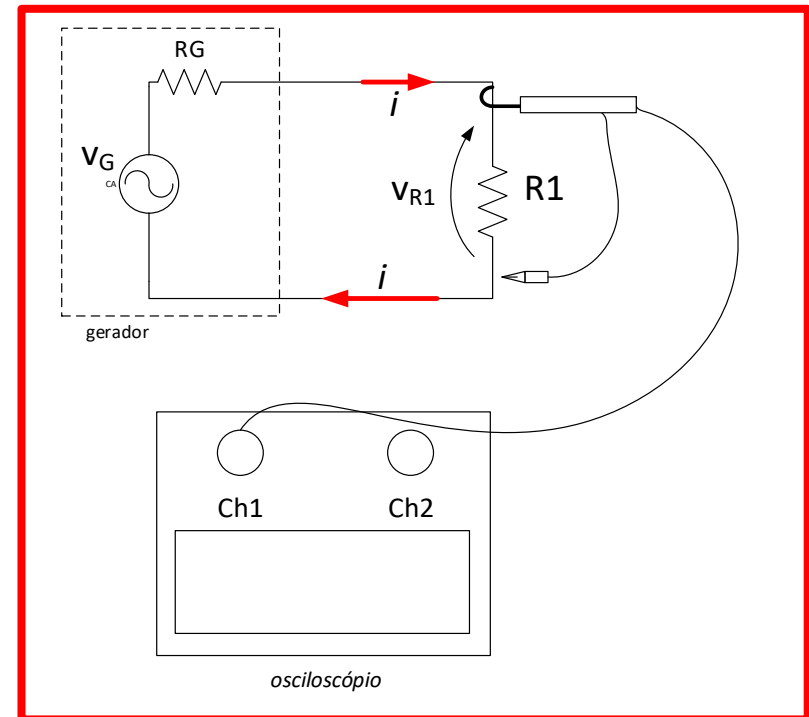
Circuitos a serem analisados com sinais alternados:

- Esquema do circuito com carga resistiva **R1**

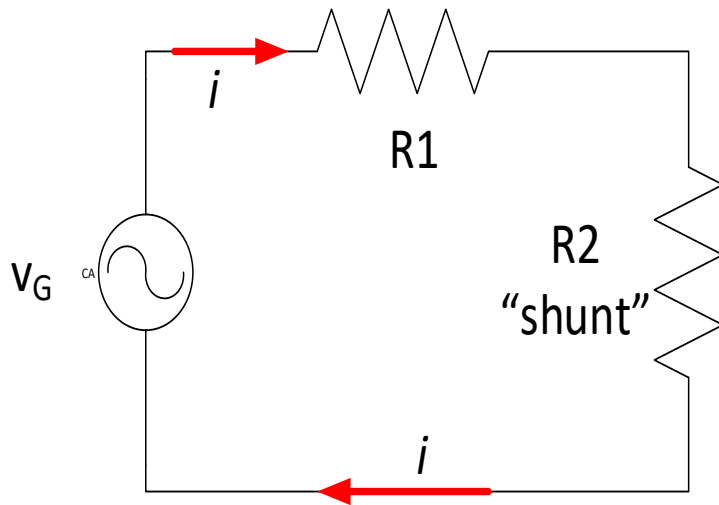


R_g = resistência interna do gerador
= 50Ω

- Esboço da Montagem Experimental:

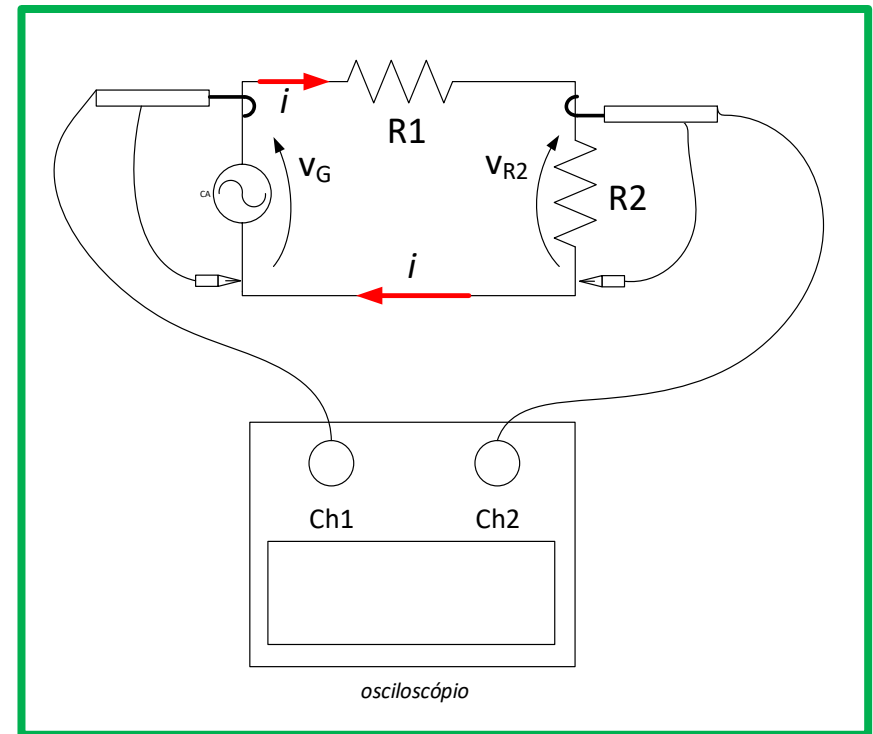


Montagem para visualizar corrente e tensão sobre **R1** simultaneamente no osc.



Sobre **R2** neste circuito:

- R2** = Resistência de Prova = Shunt
- . Utilizada para detectar a corrente que passa pela **carga R1**
- . Não deve interferir no circuito (teoricamente)



Como obter a tensão sobre R1?

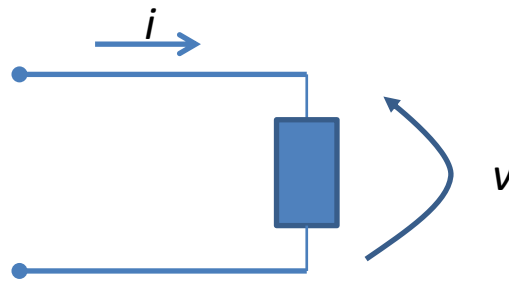
Potência sobre cargas resistivas no modo DC

- Potência instantânea fornecida a uma carga:

$$p(t) = v(t) \cdot i(t)$$

Circuitos elétricos no modo DC:

Carga resistiva: $p(t) = p = V \cdot I$



Análise da potência uma carga resistiva em AC

Potência fornecida a **uma carga resistiva**, em **corrente alternada senoidal**:

$v(t)$ e $i(t)$ estão em fase:

$$v(t) = V_p \text{sen}(\omega t)$$

$$i(t) = \frac{V_p}{R} \text{sen}(\omega t)$$

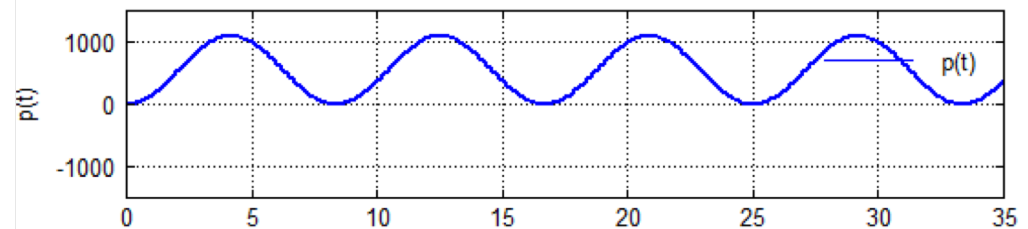
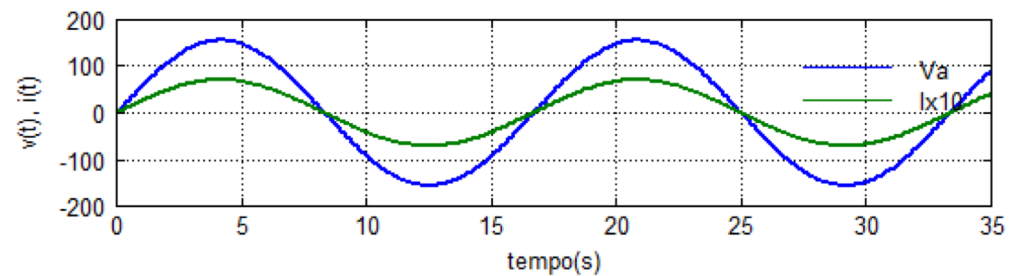
- **Potência instantânea, $p(t)$:** $p(t) = v(t) \cdot i(t)$

$$p(t) = \frac{V_p^2}{R} \text{sen}^2(\omega t)$$

- **Potência média, P :**

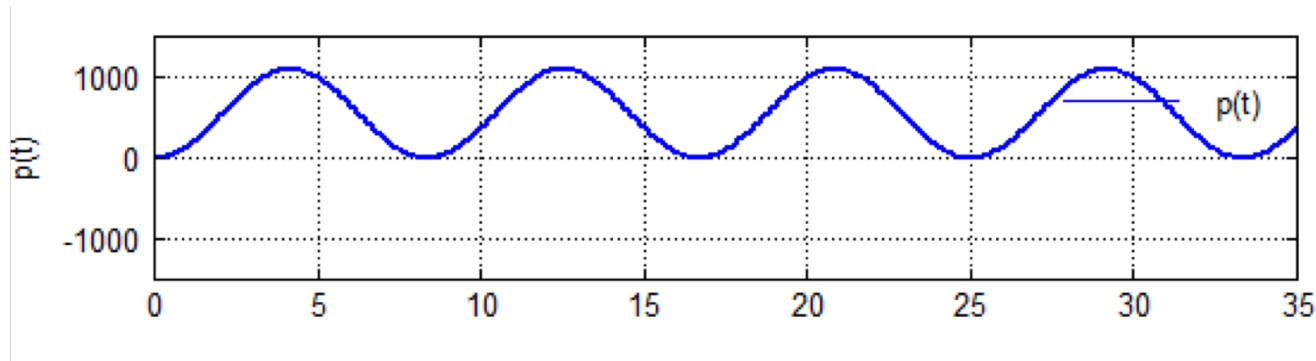
$$P \triangleq \frac{1}{T} \int_0^T v(t) \cdot i(t) dt;$$

$$P = \frac{V_p^2}{2R} = (\mathbf{V}_{\text{ef}}) \cdot (\mathbf{I}_{\text{ef}})$$



Grandezas experimentais a serem obtidas graficamente:

- Tendo-se o gráfico da potência $p(t)$ em função do tempo, obtem-se o seu valor médio:



Toda energia fornecida ao resistor é utilizada para realizar trabalho