

# Experimento 3

## Descarga em circuito RC

Estudar a forma de decaimento da tensão de um capacitor através de um resistor

**Tensão DC**

**Medidas simultâneas**

**Tensão no capacitor**

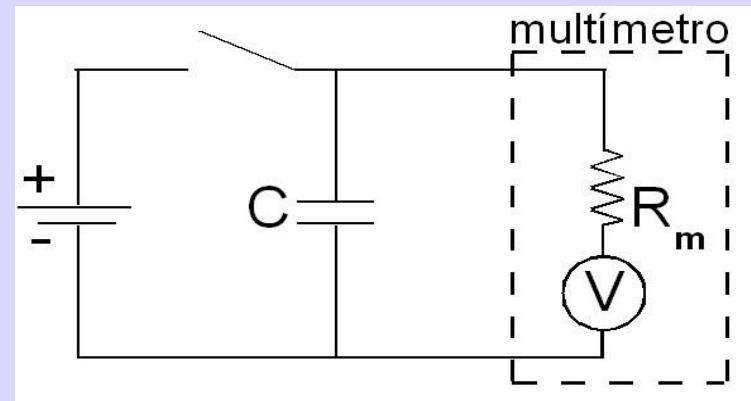
Fonte de tensão DC (ou pilha)

Gerador de onda quadrada

**Tempo**

Cronômetro

Osciloscópio

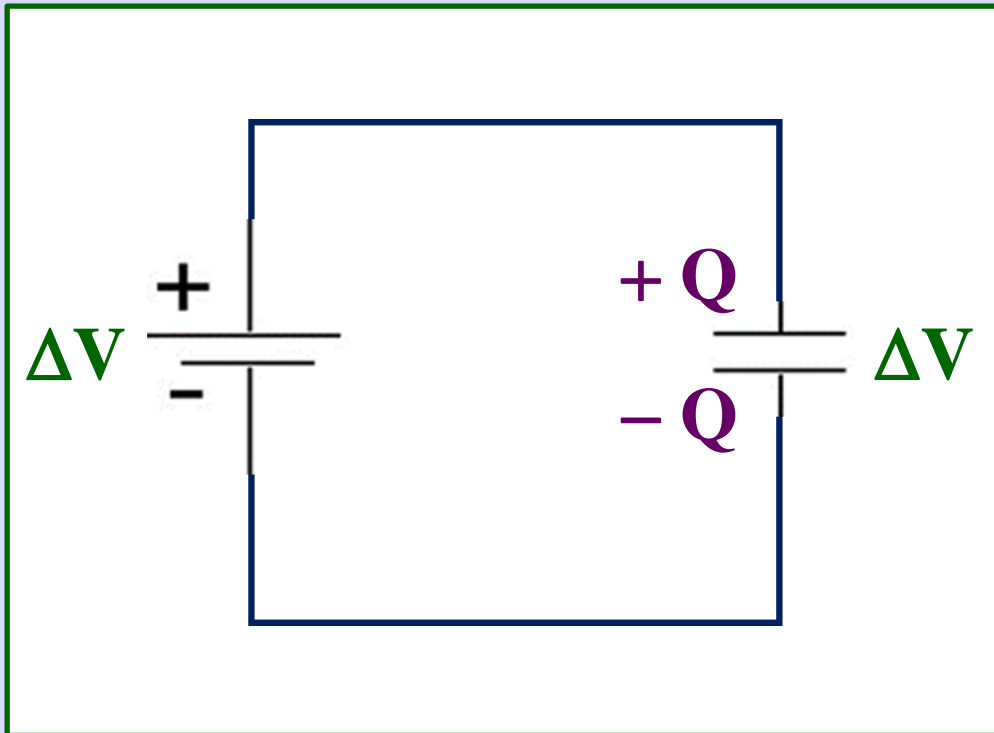


Como capacitor descarrega?

# Capacitor

## Capacitor Ideal

$\Delta V$  implica Carga no capacitor



## Carga?

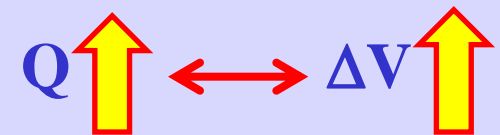
Depende do capacitor

Forma

Dielétrico

$$Q = C \Delta V$$

C – capacitância



$$1 \text{ Coulomb} = 1 \text{ Farad} * 1 \text{ Volt}$$

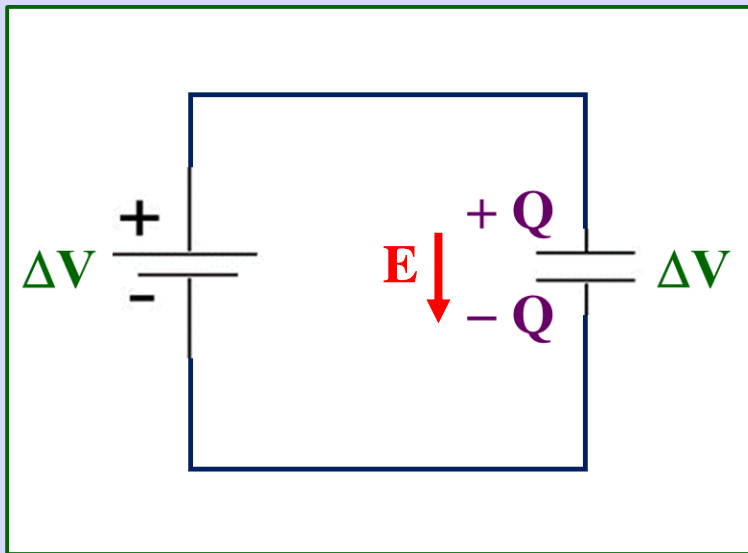
# Capacitância

Capacidade de armazenar energia elétrica sob forma de campo eletrostático

Geometria

Dielétrico

Capacitor placas paralelas de dois eletrodos planos de área  $A$  separados por uma distância  $d$



$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$$

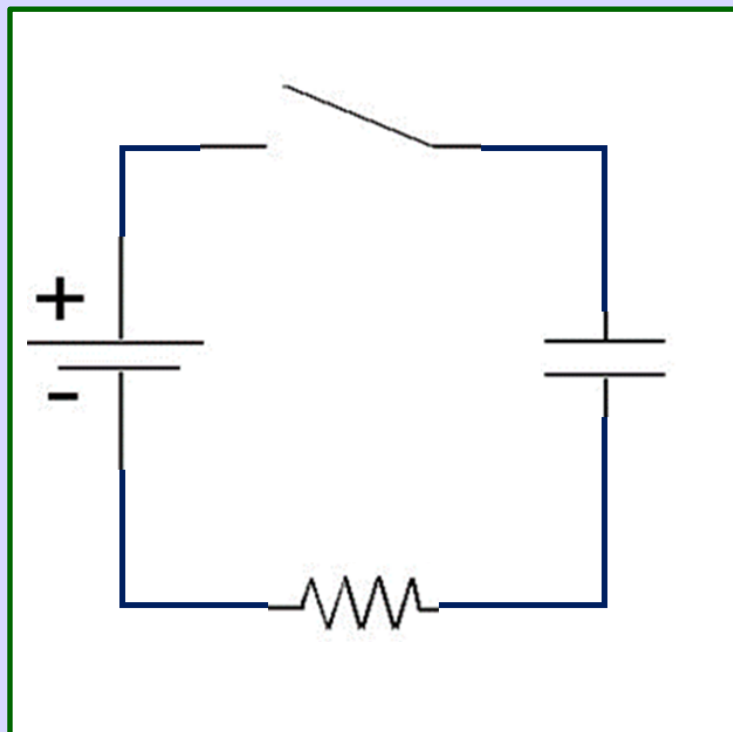
$\epsilon_0$  – permissividade eletrostática do meio

$\epsilon_r$  – permissividade relativa do isolante

# Carregando capacitor

Chave aberta + capacitor sem carga + resistor

Avaliando tensão



Go to [www.menti.com](https://www.menti.com) and use the code 79 81 63 2

Ao fechar a chave o que acontece com a tensão no capacitor?

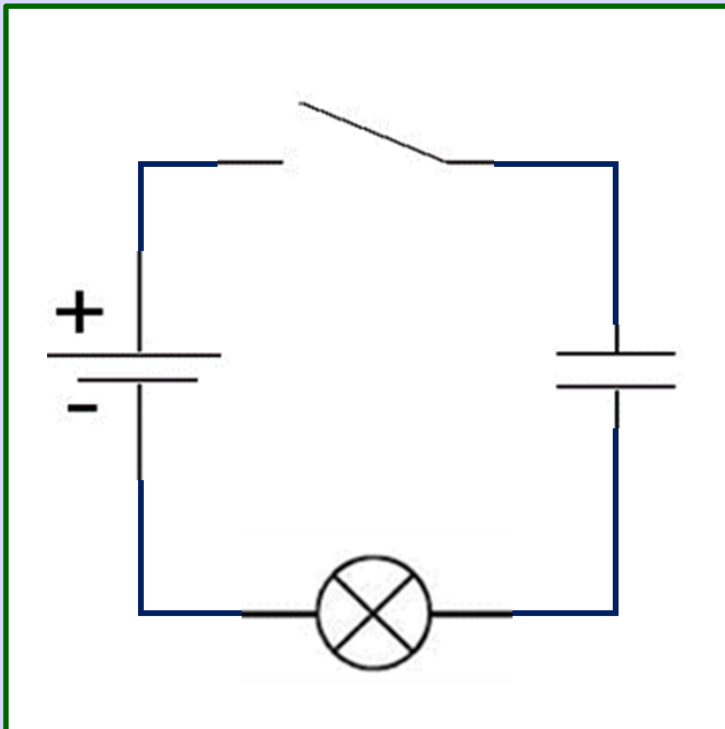
Mentimeter

0	0	0
Tensão vai para V	Não acontece nada	Velocidade de subida depende de R

# Carregando capacitor

Chave aberta + capacitor sem carga + lâmpada

Avaliando corrente



Go to [www.menti.com](https://www.menti.com) and use the code 79 81 63 2

Ao fechar o circuito o que acontece com a luminosidade da lâmpada?

Mentimeter

0  
Aumenta e fica acesa constante

0  
Lâmpada não acende

0  
Aumenta e volta para zero

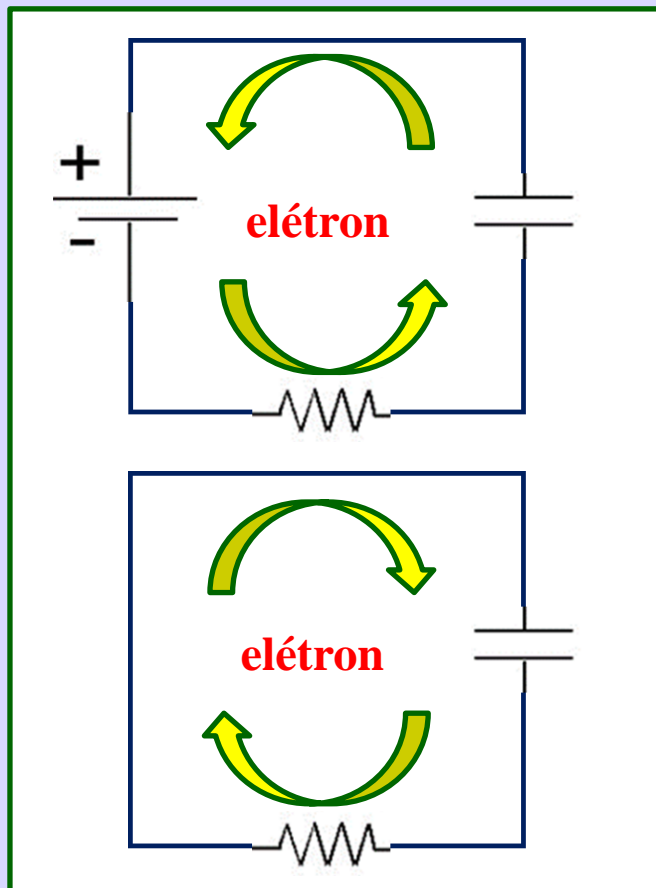
0

# Descarregando capacitor

## Partindo de um capacitor carregado

### Avaliando tempos

### Substituindo bateria por fio



Go to [www.menti.com](https://www.menti.com) and use the code 58 28 06 4

Comparando o tempo de subida desse circuito RC com o tempo de decaimento sem a bateria:

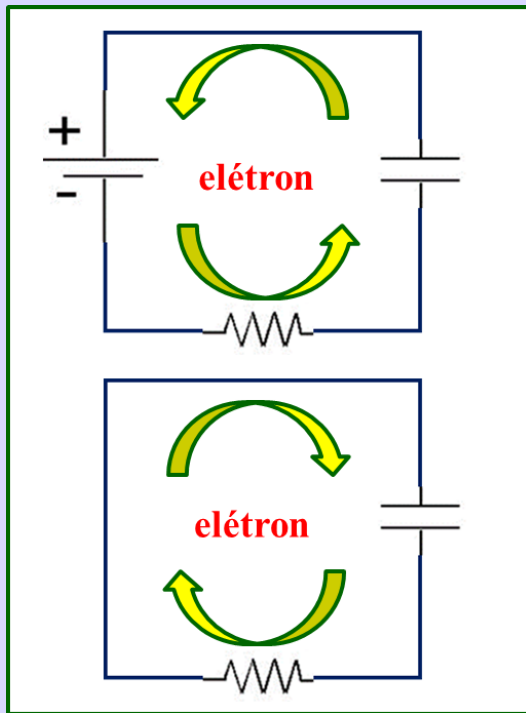
- Iguais
- Tempo de queda maior
- Tempo de subida maior

Mentimeter

# Forma de decaimento

## Taxa de variação da tensão

Movimento da carga depende da tensão

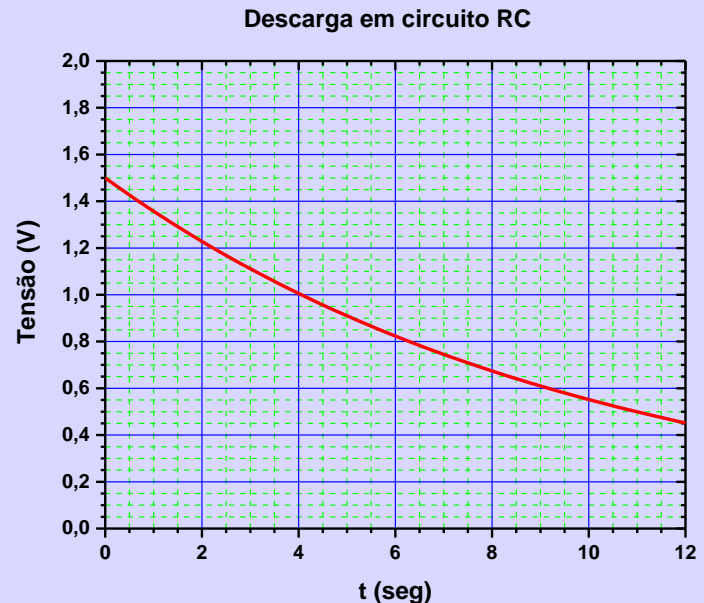


0 para  $Q$   
 $\Delta V$  diminui  
 $V_{\text{bat}}$  const

$Q$  para 0  
 $\Delta V$  diminui

$$Q(t) = Q_0 e^{\left(-\frac{t}{\tau}\right)} \quad Q = C V$$

$$V(t) = V_0 e^{\left(-\frac{t}{\tau}\right)}$$



# Forma de decaimento

Como avaliar  $\tau$ ?

Numericamente ( $t_{1/2}$ )

$$V(t) = V_0 e^{\left(-\frac{t}{\tau}\right)}$$

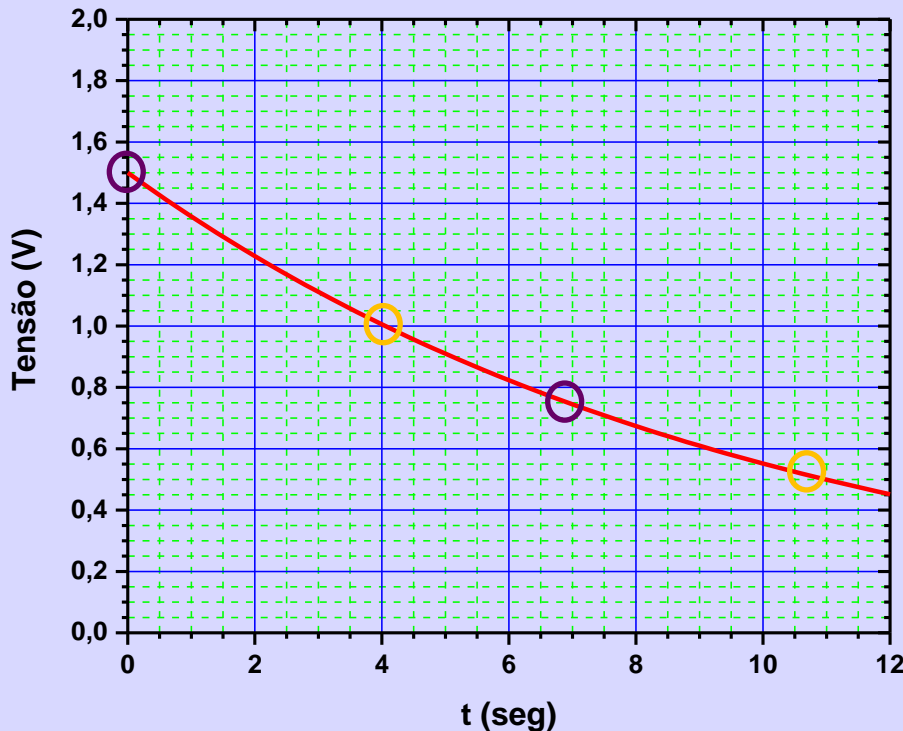
$$\ln\left(\frac{V(t)}{V_0}\right) = -\frac{t}{\tau}$$

$t_{1/2}$  definido para  $V(t) = V_0/2$

$$\tau = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}$$

$t_{1/2}$  também pode ser medido desde que  $V_{\text{final}} = V_{\text{inicial}}/2$

Descarga em circuito RC





# Forma de decaimento

Como avaliar  $\tau$ ?

Graficamente

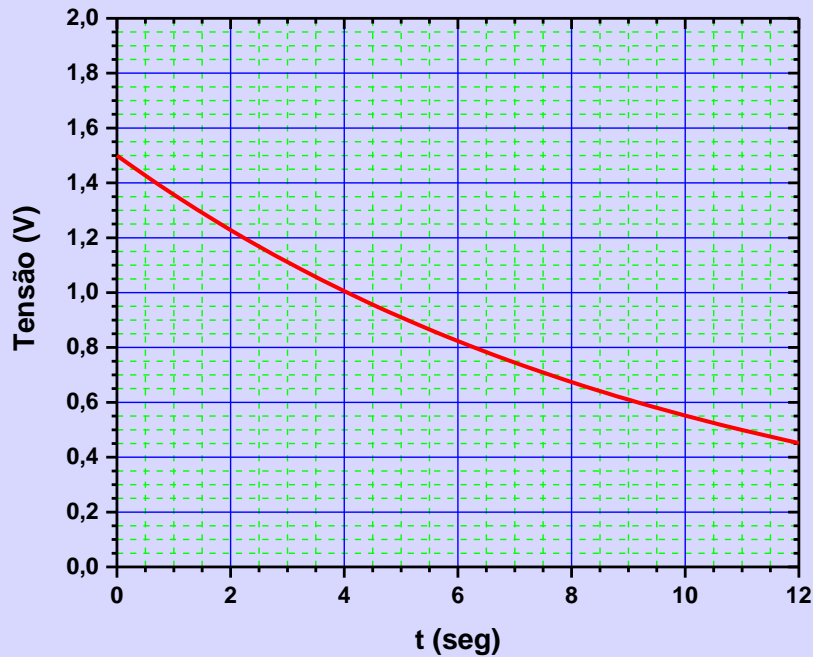
Ajuste de reta

$$V(t) = V_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

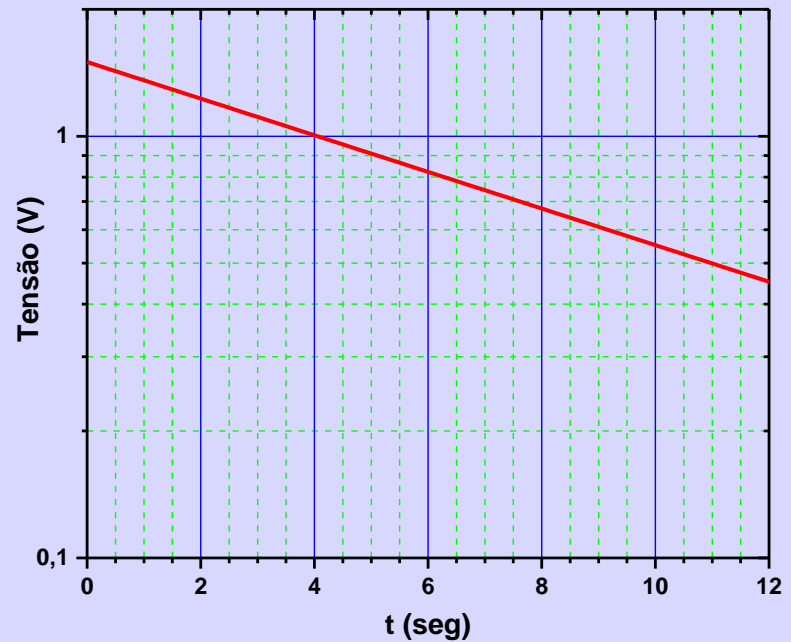
$$\log(V) = \log(V_0) - \frac{\log(e)}{\tau} t$$

Reta no papel monolog

Descarga em circuito RC



Descarga em circuito RC



# Gráfico Monolog

Usando temperatura de resfriamento

$$\Delta T = \Delta T_0 e^{-\mu t}$$

$$\log(\Delta T) = \log(\Delta T_0) - \mu \log(e)t$$

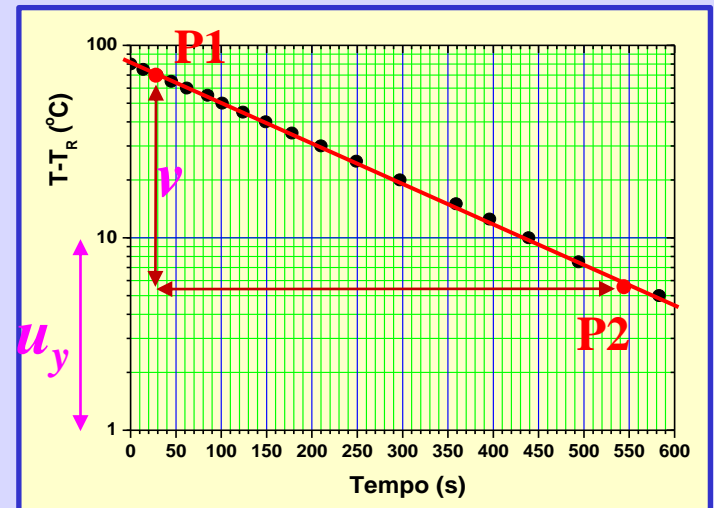
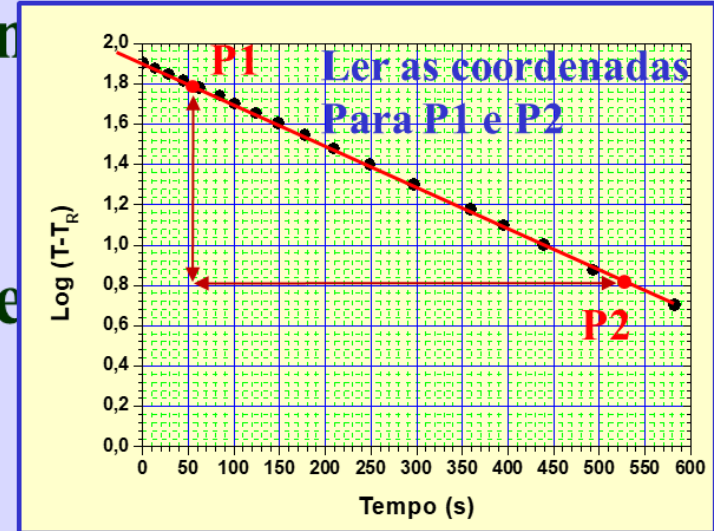
Como obter esses parâmetros neste

coeficiente linear – valor que cruza  
o eixo  $\log(T)$  para  $t = 0$

Ler diretamente  $C_0$  no eixo  
coeficiente angular – inclinação reta

$$b' = \frac{\log(T(t_2)) - \log(T(t_1))}{t_2 - t_1} = \frac{v / u_y}{t_2 - t_1}$$

Para  $\log(T)$  mede com régua (na vertical):  
 $u_y$  é a unidade (mm) e  $v$  é a distância (mm) P1 – P2

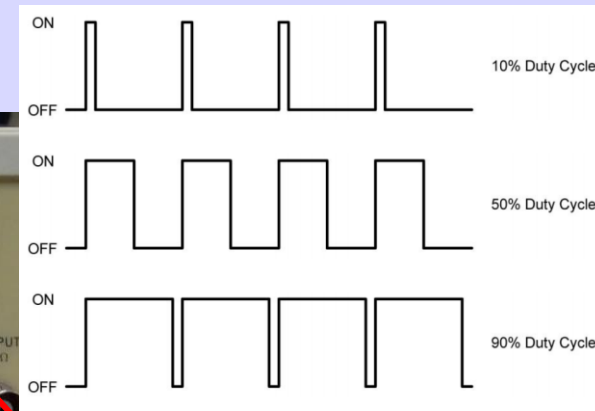
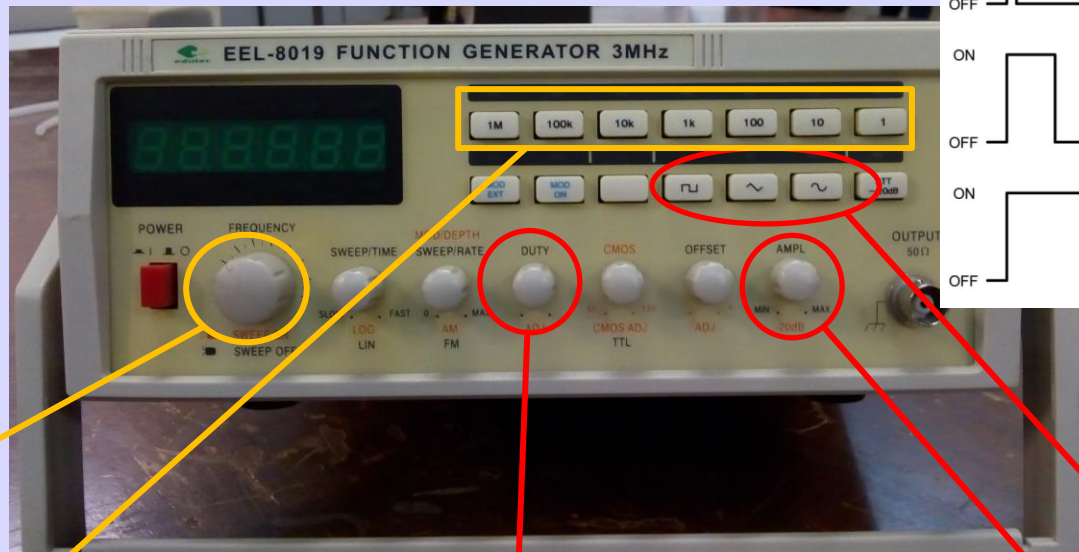


Para  $t_1$  e  $t_2$ : ler as coordenadas

# Gerador de onda

Estudar decaimento para tempo pequeno

Carregar e descarregar em alta frequência (kHz)



Ajuste  
Frequência

Intervalo

Relação tempo on x tempo off

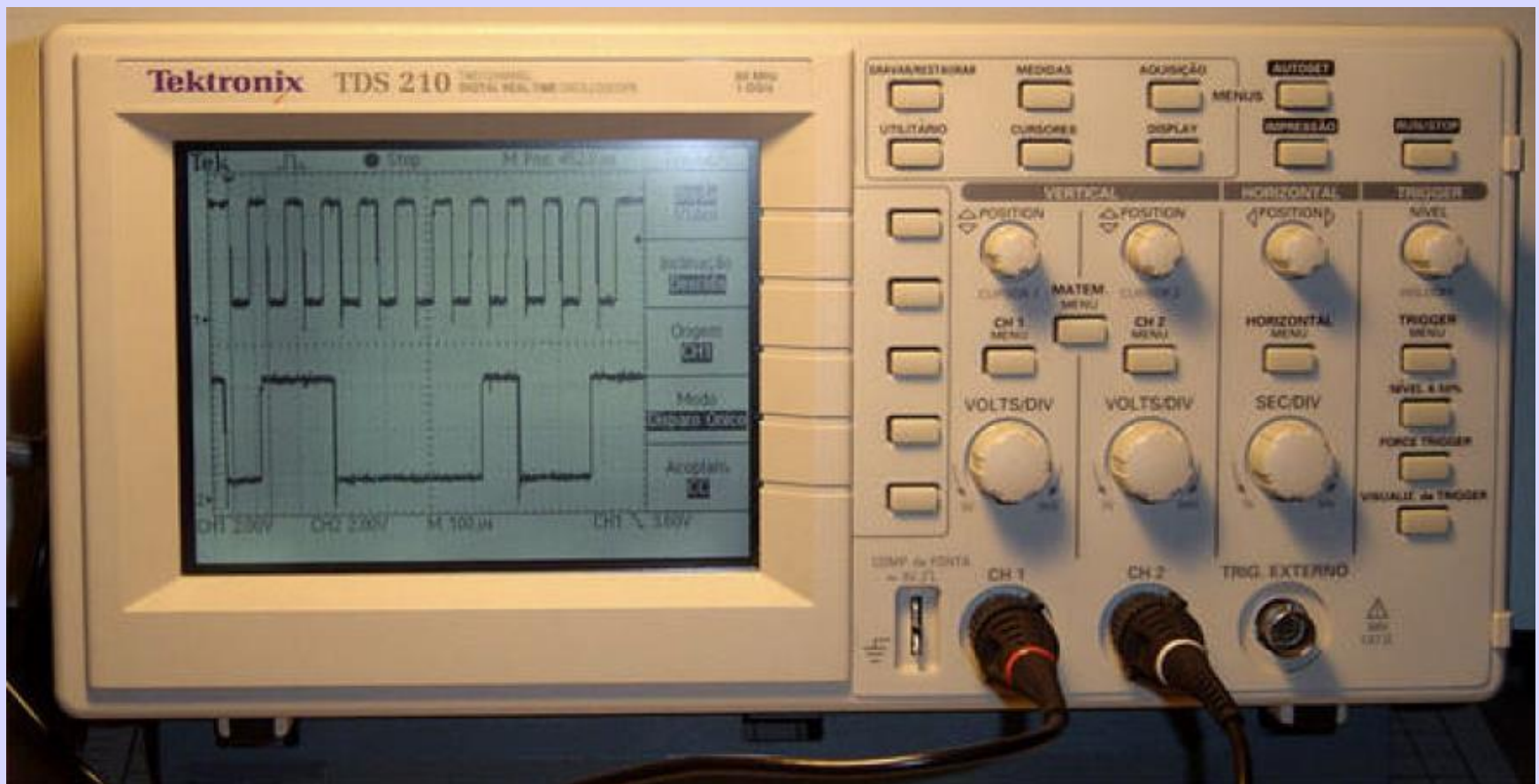
Altura do sinal de saída

Forma da função

# Osciloscópio

## Amostragem de tensão em função do tempo

Usualmente medidas para tempos pequenos (seg a nseg)



# Tela do osciloscópio

## Identificar os parâmetros para varredura

Escalas V e T; Posição de zero para V, T; posição do trigger

↓ T=0

Escalas

Tensão – 1 V/div

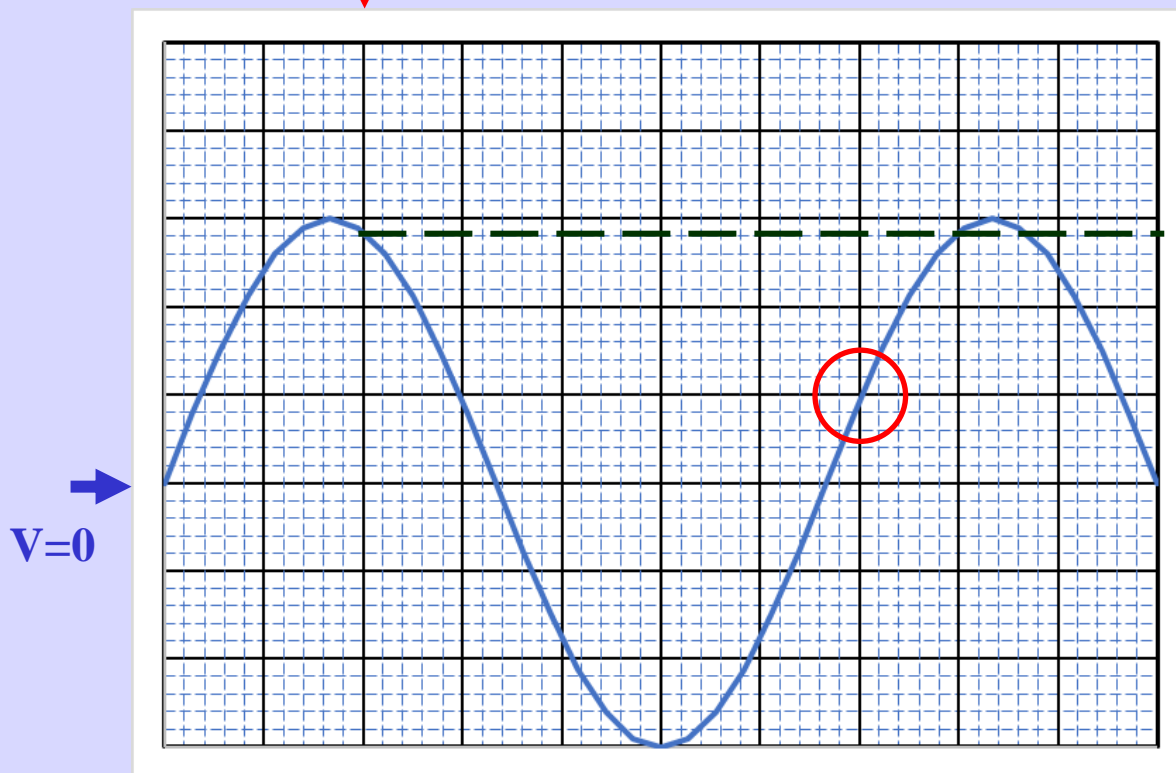
Tempo – 0,5 ms/div

←  
trigger

Medidas

Tensão –  $(1,0 \pm 0,1)$  V

Tempo –  $(2,50 \pm 0,05)$  ms



# Atividades

## Etapa 1

### Avaliar $\tau$ por média

Usar valores de  $t_{1/2}$  para avaliar constante de decaimento

## Etapa 2

### Avaliar $\tau$ por curva de decaimento

Ler valores no gráfico milimetrado para procedimento de  $t_{1/2}$

Ajuste de reta em gráfico monolog

## Etapa 3

### Medição com osciloscópio (tempos pequenos)

Usar figuras da tela do osciloscópio