



**ESCOLA POLITÉCNICA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos

PSI – EPUSP



**PSI 3212
LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS**

Experiência 01

Profa. Ariana Serrano

Prof. Roberto Onmori

Março 2022

Programação da Disciplina

- 8 Experiências em grupos de 3 alunos (formados na 1ª aula)
- Não há reposição de experiências
- Projeto Extraclasse (a partir da 2ª aula):
 - “OpenLabs” online com Equipe de apoio (e-disciplinas)
- 2 Avaliações práticas individuais (P1-11/05 e P2-29/06)

Nota de Aproveitamento

- A nota final (NF) na disciplina será calculada pela fórmula:

$$N = \frac{3*RE + 2*PJ + 5*MP}{10} \quad \text{se } RE \geq 4,0 \text{ e } PJ \geq 4,0 \text{ e } MP \geq 4,0$$

Caso contrário (se RE ou PJ ou MP forem $< 4,0$): $N = \text{Min}\{RE, PJ, MP\}$

Onde: **RE**: Média aritmética dos Relatórios das Experiências;

PJ: Nota final Projeto Extraclasse = $0,4*MR + 0,6*AP$

onde: **MR** = média dos 2 Relatórios de Projeto

AP = nota da Apresentação Final do Projeto

MP: média ponderada das provas = $0,4*P1 + 0,6*P2$

Obs: - **As provas são INDIVIDUAIS e sem consulta**

Frequência mínima de 70% das atividades presenciais

Fator de Participação “F”

- Nota individual de Relatório = Nota Relatório x F
- Onde $0 \leq F \leq 1$
- Será levado em consideração:
 - Pontualidade
 - Participação
 - Testinho ?????????????? (no começo da aula !!!??)
 - Socrative

PSI3212 - no e-Disciplinas

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

Moodle USP: e-Disciplinas x Curso: PSI3212 - Laboratório de X +

https://edisciplinas.usp.br/course/view.php?id=84794§ion=0

USP - DISCIPLINAS Apoio às Disciplinas

Disciplinas » Suporte » Português - Brasil (pt_br)

PSI3212 - Laboratório de Circuitos Elétricos (2021)

Início / Meus Ambientes / 2021 / EP / PSI / PSI3212-2021 / PSI3212 - Laboratório de Circuitos Elétricos 2021

PSI3212 - Laboratório de Circuitos Elétricos 2021	EXP1	EXP2	EXP3	EXP4	Prova P1	EXP5	EXP6	EXP7	EXP8	Prova P2	Multisim	PROJETO	MANUAIS		
Turma 1	Turma2	Turma3	Turma4	Turma5	Turma6	Turma7	Turma8	OPEN_LABs	VIDEO AULAS	Professores	Monitoria	LTSpice	Tópico 27	EXP4	EXP10

Bem vindos a PSI-3212

Leiam com atenção as informações da disciplina nos links abaixo:

Informações e Normas	Calendário de Aulas	Outras Informações -
--------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------------

Importante: Devido à pandemia de Covid-19 e às regras de isolamento social, vigentes e recomendadas, este ano o curso será oferecido em modalidade remota, por meio de aulas síncronas online. A participação nas aulas online, durante o horário pré-definido de aulas, é obrigatória para efeito de validação da frequência.

Assim sendo, as atividades que em condições normais seriam feitas presencialmente nos Laboratórios Didáticos, serão realizadas por meio de simulações computacionais, utilizando o simulador de circuitos "MultiSim". Com isto, espera-se que os alunos aprendam os conteúdos propostos e sejam capazes de analisar resultados obtidos, tendo em mente que são resultados análogos aos que seriam obtidos nos experimentos reais, realizados nas bancadas do Laboratório, com componentes e equipamentos reais.

Em função disso, é da maior importância que os alunos instalem o Multisim antes do início das aulas e se possível, comecem a explorar seu funcionamento e recursos. Além disso, a utilização do Multisim requer que o computador esteja na rede da USP. Por isso, para acesso de fora da USP, é necessário ativar a VPN-USP antes de utilizar o programa.

[Fórum de Comunicações \(Geral\)](#)

[Avisos](#)

EXP1 ▶

Você acessou como [Marcelo N. P. Carreño](#): Estudante (Retornar ao meu papel normal)
[Redefinir o tour de usuário nessa página](#)

Aula/Experiência 01

Medidas Eléctricas em DC

Objetivos

- Familiarizar o aluno com as medidas elétricas em circuitos puramente resistivos e em regime de corrente contínua,
- Apresentar equipamentos básicos, como fonte de tensão DC e o multímetro digital, suas funções e procedimentos de medição e limitações
- Realizar montagens de circuitos eletrônicos e medidas de tensão e corrente em Simulador de circuitos (Multisim)
- Apresentar conceitos de incerteza instrumental.

Atividades na aula:

Valor da resistência pelo código de cores

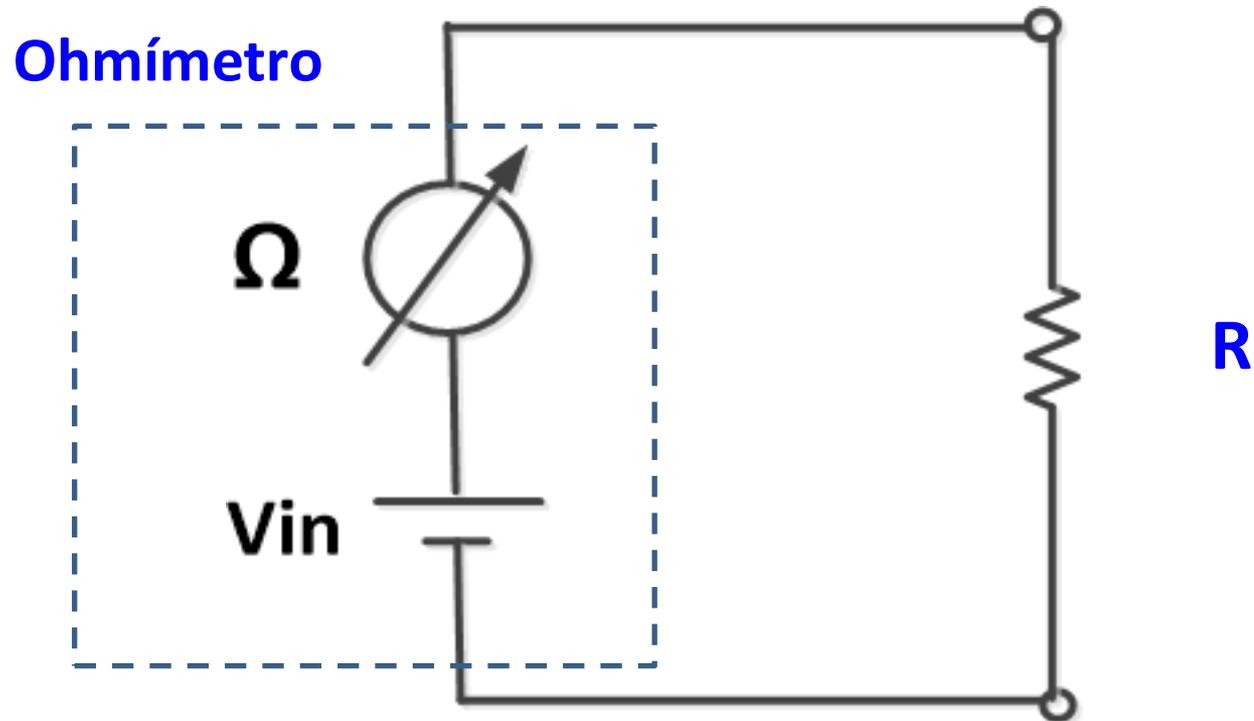
ponto:ciência

$R = 5600 \Omega, \pm 1\%$
 $R = 5,6 \cdot 10^3 \Omega$
 $R = 5,6 \text{ K}\Omega$

COR	1ª Faixa (Número)	2ª Faixa (Número)	3ª Faixa (zeros ou Pot. de 10)	4ª Faixa (Tolerância)
Preto	—	0	—	—
Marrom	1	1	0 (x 10 ¹)	1%
Vermelho	2	2	00 (x 10 ²)	2%
Laranja	3	3	000 (x 10 ³)	—
Amarelo	4	4	0000 (x 10 ⁴)	—
Verde	5	5	00000 (x 10 ⁵)	—
Azul	6	6	000000 (x 10 ⁶)	—
Violeta	7	7	—	—
Cinza	8	8	—	—
Branco	9	9	—	—
Ouro	—	—	x 0,1 (x 10 ⁻¹)	5%
Prata	—	—	x 0,01 (x 10 ⁻²)	10%

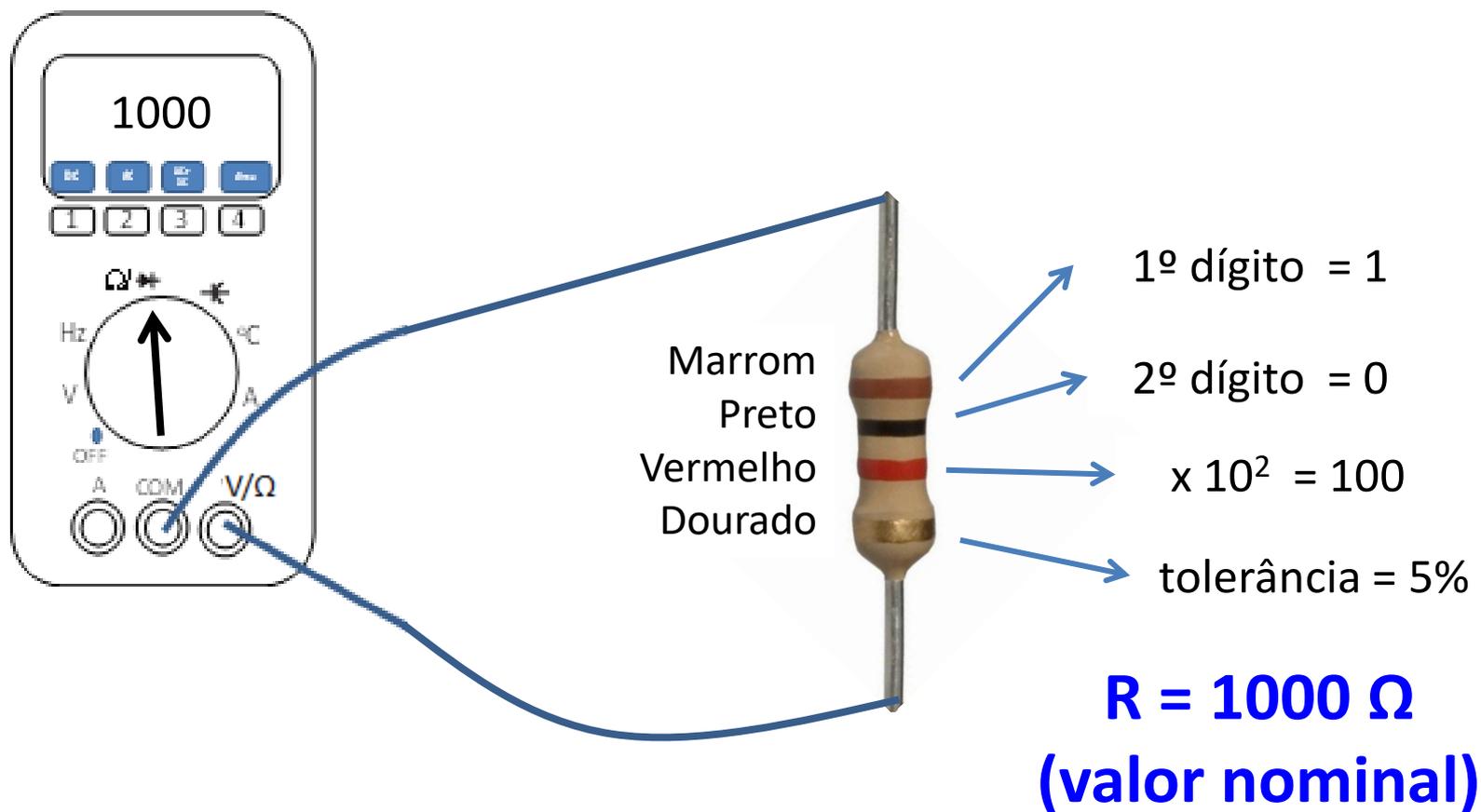
Código de cores dos resistores

Medida de R com Ohmímetro



Obs: Deve-se medir com o componente “deconectado” do circuito

Exemplo de medição de resistência



Terminais



Pino banana

Borne



Garras jacaré



BNC (*Bayonet Neil Concelman*)

Cabos

Banana-banana



Banana-jacaré



BNC-banana



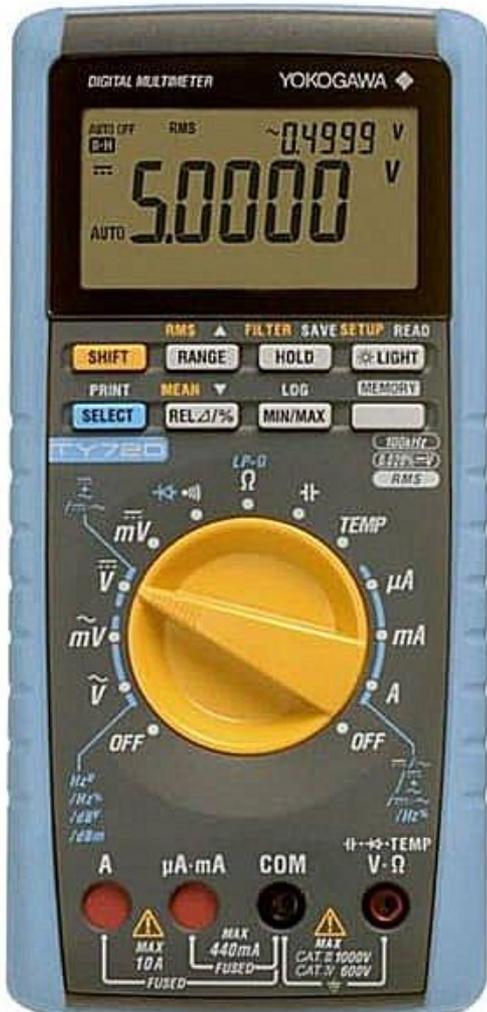
BNC-BNC



Dicas de medições



Medida de R na bancada



Incerteza de medição

Resistance Measurement Ω

Range	Resolution	Accuracy		Maximum Measuring Current	Open-loop Voltage	Input Protective Voltage
		TY710	TY720			
500 Ω	0.01 Ω			<1mA	<2.5V	1000V rms
5k Ω	0.0001k Ω	0.1+2	0.05+2	<0.25mA		
50k Ω	0.001k Ω	*1	*1	<25 μ A		
500k Ω	0.01k Ω			<2.5 μ A		
5M Ω	0.0001M Ω	0.5+2		<1.5 μ A		
50M Ω	0.001M Ω	1+2		<0.13 μ A		

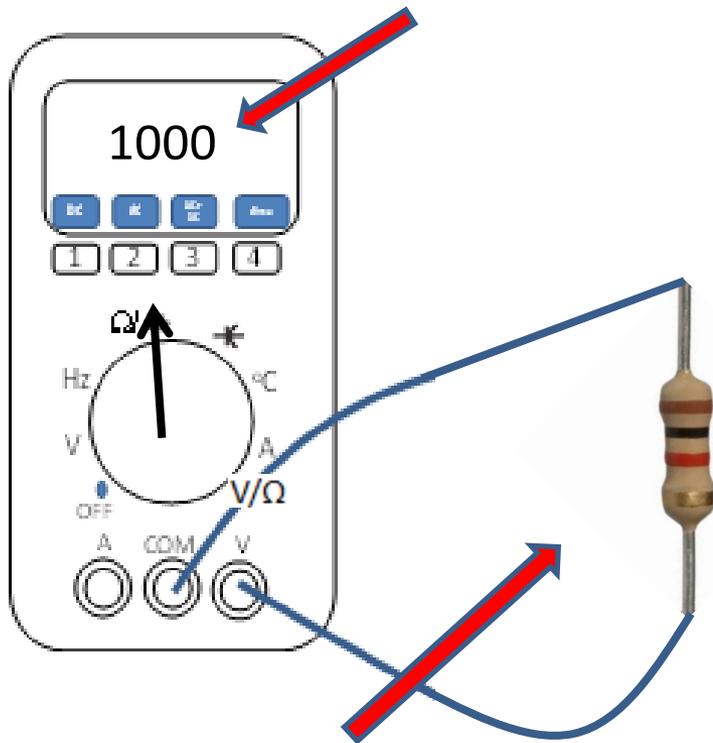
*1: Accuracy is specified after zero adjustment (resistance).

Response time: 1 sec max. at 500 Ω to 500k Ω

5 sec max. at 5M Ω to 50M Ω

Incerteza de medição

Admitindo que
a “Leitura” é



“1000 Ω” (valor nominal)

Cálculo da Incerteza:

Resolução = 0,1 Ω (escala de 5k Ω)

Incerteza* = 0,05% Leitura + 2 contagens

(* ver manual do multímetro Yokogawa TY720)

$$1000 \times \frac{0,05}{100} + 2 \times 0,1 = 0,7$$

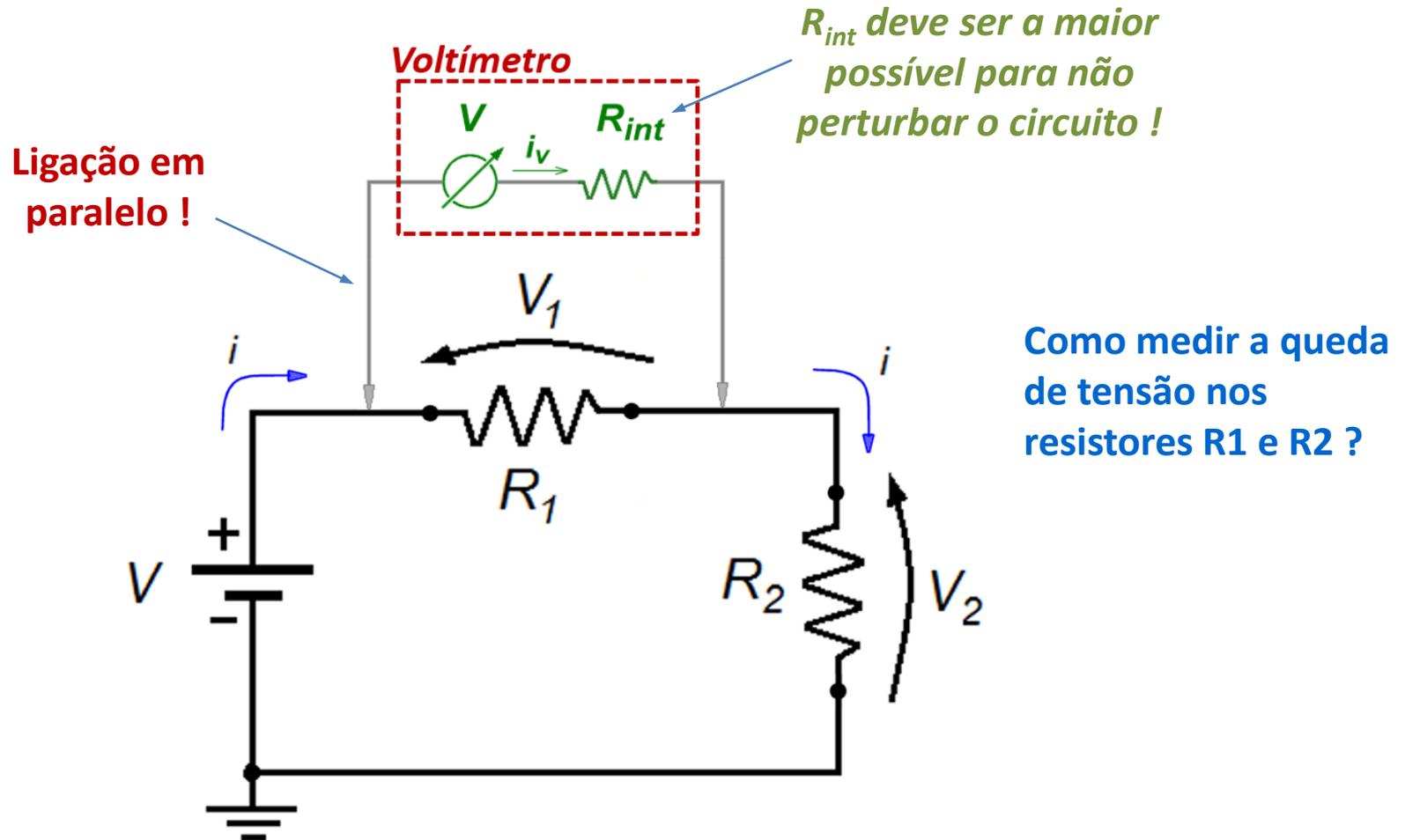
$$\mathbf{R = (1000,0 \pm 0,7) \Omega}$$

1ª Atividade na aula

Tabela 1 – Dados dos resistores (código de cores) e medidos com multímetro.

	Código de cores	Valor nominal da resistência (pelo código de cores)	Tolerância nominal (pelo código de cores)	Valor obtido com ohmímetro (considere os valores indicados)	Escala e resolução utilizadas no ohmímetro	Incerteza da medição instrumental <i>(somente alg. significativo):</i>
R_A	 Marrom, Vermelho, Marron			121 Ω	Escala: Resolução:	
R_B	 Verde, Azul, Laranja			58 kΩ	Escala: Resolução:	
R_C	 Marrom, Preto, Azul			9,8 MΩ	Escala: Resolução:	

Medição com Voltímetro



No laboratório

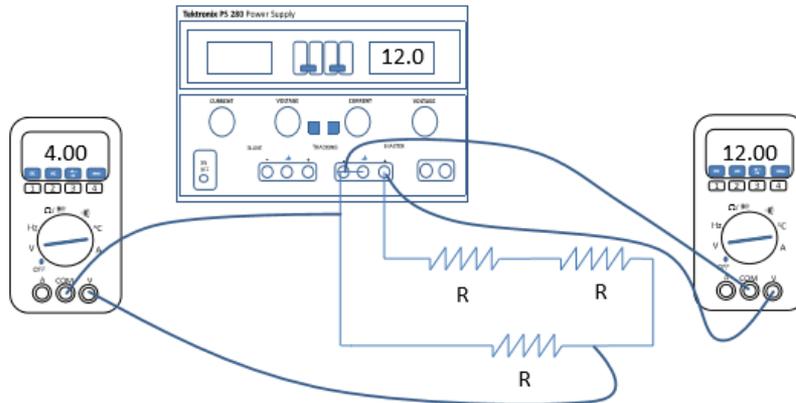
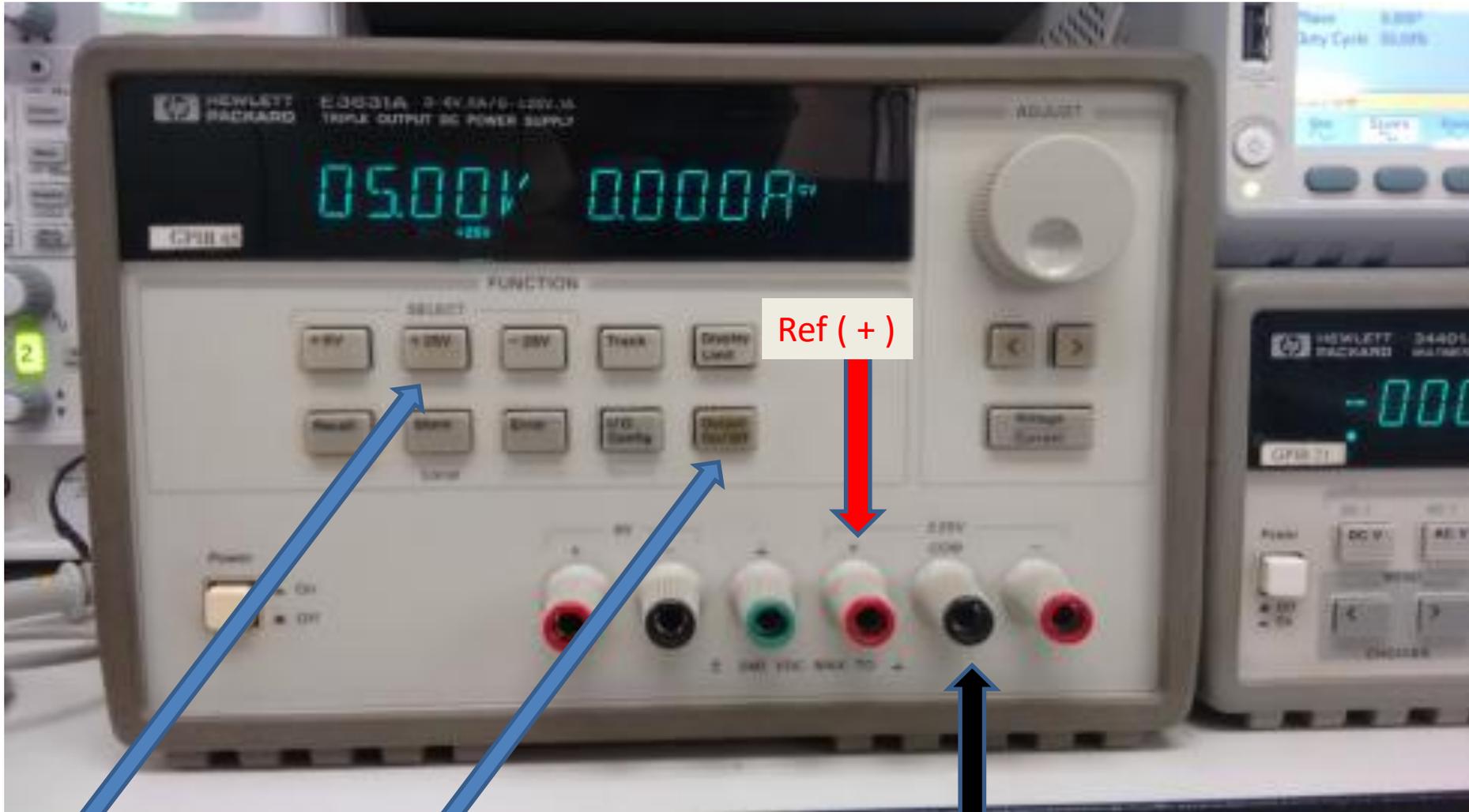


Figura 7: Exemplo de montagem experimental de um circuito com fonte de tensão constante e multímetros.





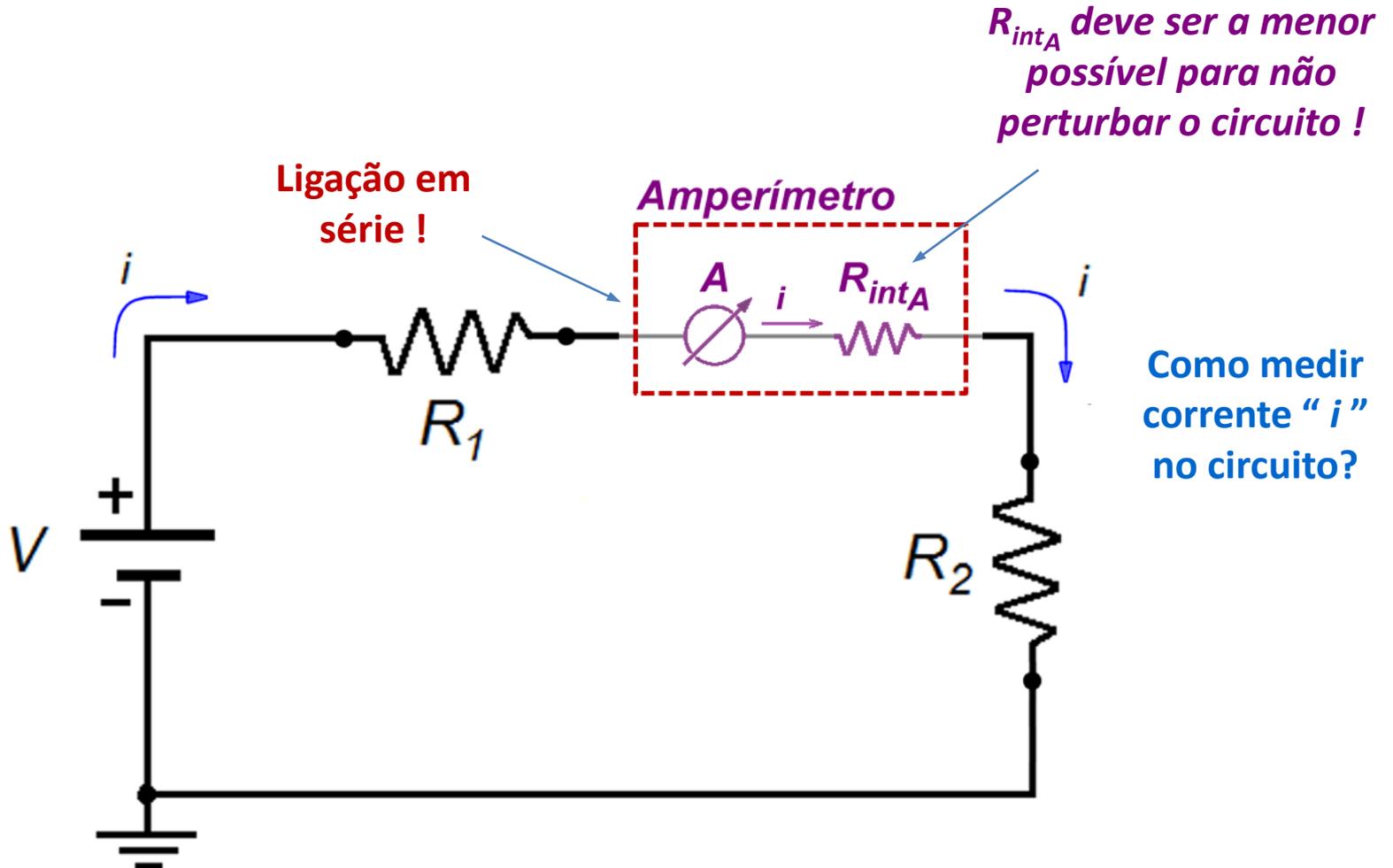
AJUSTE

HABILITAR ON/OFF

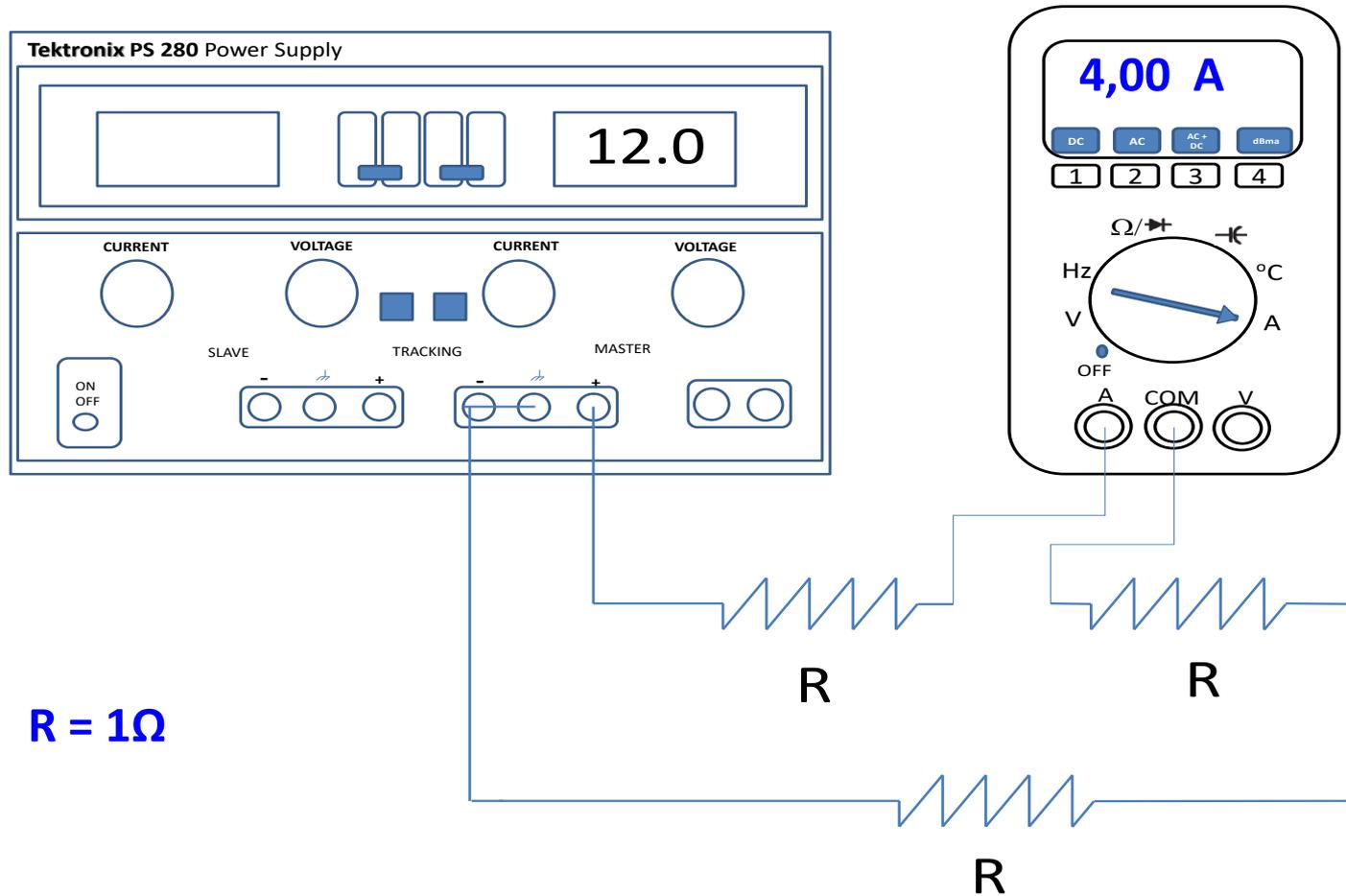
PSI 3212 - Laboratório de Circuitos Elétricos
- Apresentação da Disciplina

REF (comum)

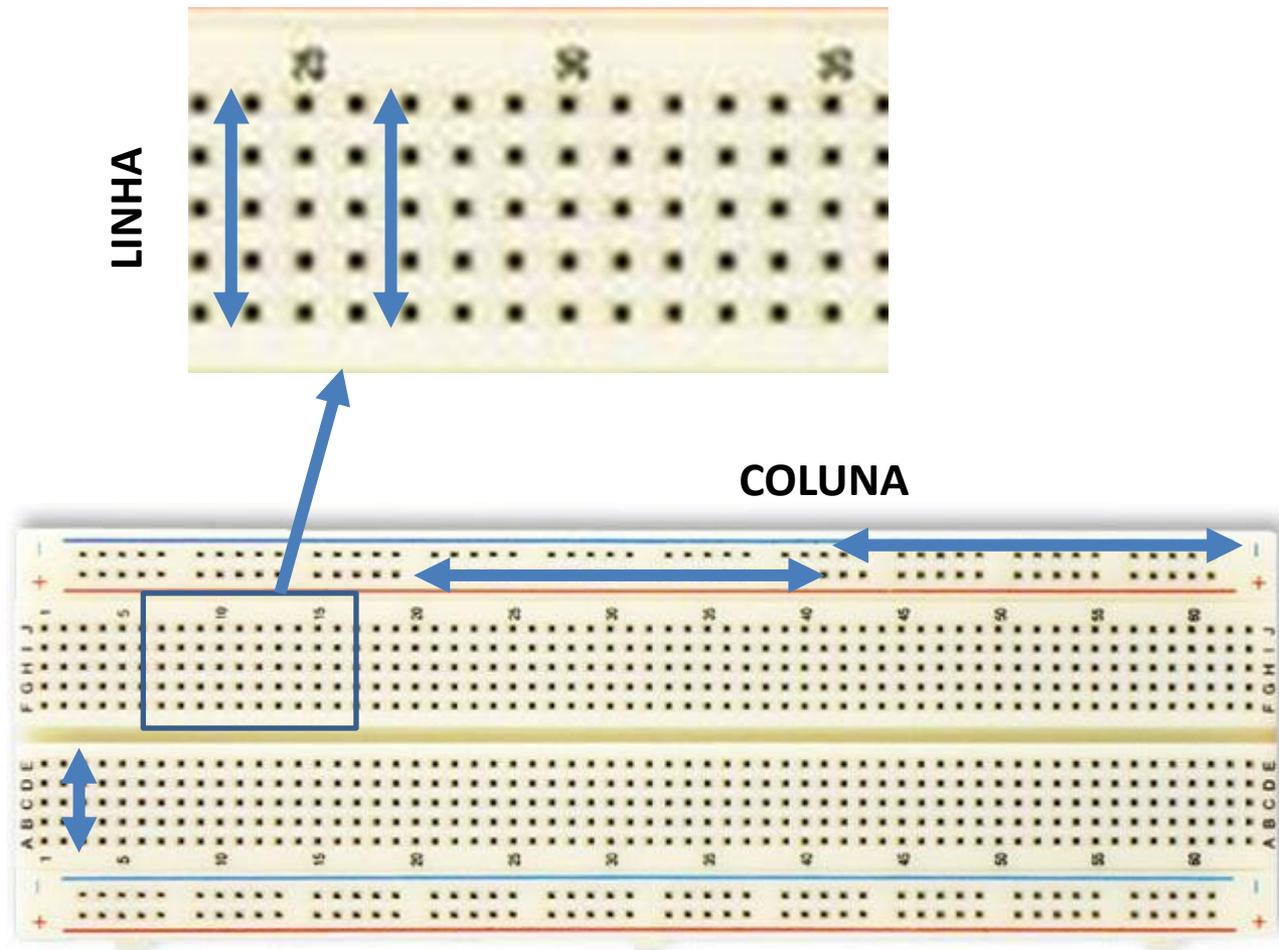
Medição com Amperímetro



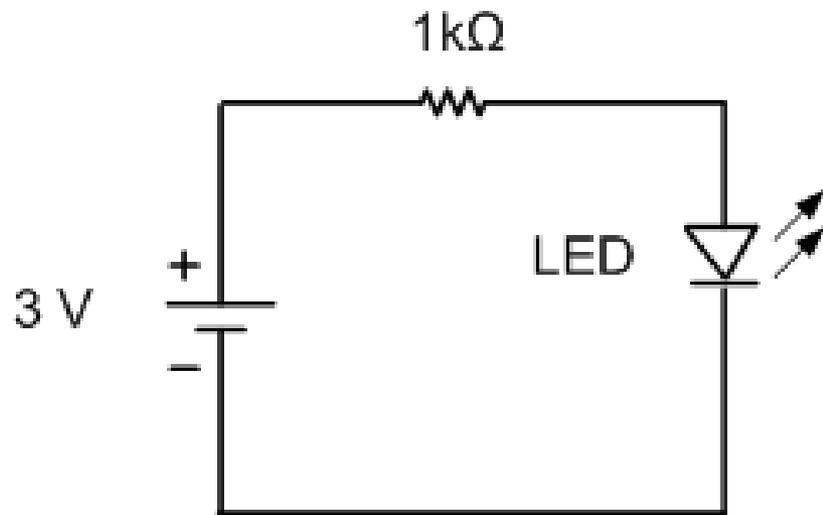
Exemplo de medição de corrente



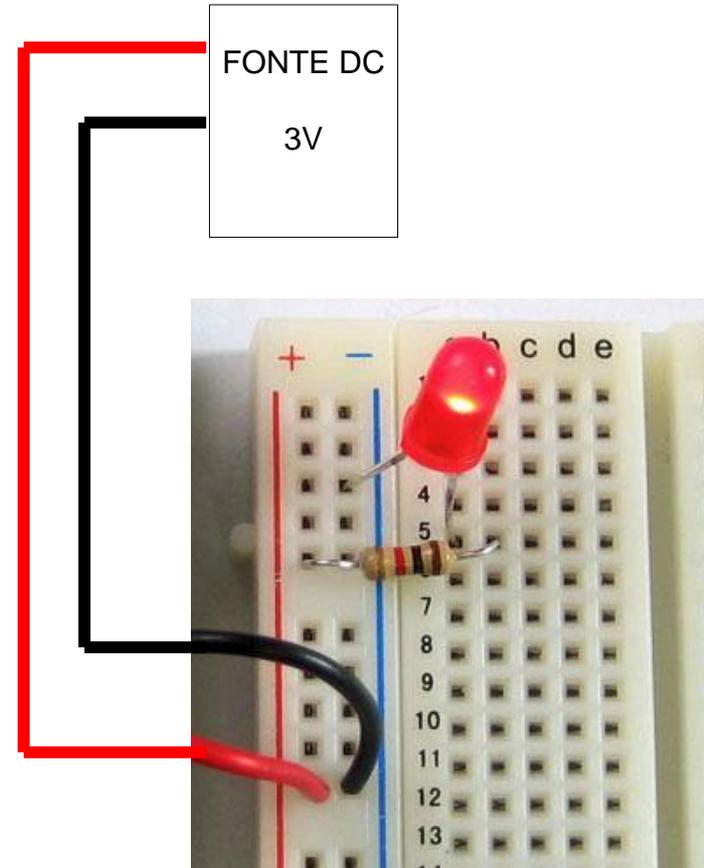
Protoboard



Transformando Esquema Elétrico em montagem de Protoboard



Esquema Elétrico



Montagem em Protoboard

Erros mais comuns:

- esquecer de ligar a fonte
- esquecer de corrigir a ponta de prova
- mau contato
- ligação errada

Ao terminar a experiência deixar a bancada em ordem!!

Boa Sorte !!!!