

# **Laboratório de Eletromagnetismo**

## **4300373**

**1ª Aula (28/08/2020)**

*Nemitala Added*

*nemitala@if.usp.br*

**Prédio novo do Linac, sala 204, r. 6824**

# Atividades

## Experimentos (9)

### Fase 1

**Simulação (virtual – ind)**

### Fase 2

**Medidas (presencial – gr)**

**Relatório (sorteio – ind)**

## Provas (2)

**Prova 1 – exp 1 a 5**

**Prova 2 – exp 6 a 9**

**análise – individual**

## Projetos (1)

**Escolha em lista - indiv**

	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Observações
Agosto	3	4	5	6	7	
	10	11	12	13	14	
	17 início	18	19	20	21	
	24	25	26	27	28 simul 1	
	31	1	2	3	4 simul 2	
Setembro	7	8	9	10	11 simul 3	
	14	15	16	17	18 simul 4	
	21	22	23	24	25 simul 5	
	28	29	30	1	2	
Outubro	5	6	7	8	9 prova 1	
	12	13	14	15	16 simul 6	
	19	20	21	22	23 simul 7	
	26	27	28	29	30 simul 8	
Novembro	2	3	4	5	6 simul 9	
	9	10	11	12	13	
	16	17	18	19	20	
	23	24	25	26	27 prova 2	
	30	1	2	3	4 proj	
Dezembro	7	8	9	10	11 proj	
	14	15	16	17	18 Fim aula	

A parte prática dos experimentos será realizada em janeiro/fev 21

# Material Didático e muitas informações

**STOA – Moodle**

<http://disciplinas.stoa.usp.br/>

Informações, tópicos do curso, manuais

Projetos, Arquivos de referência

Área dos grupos com arquivos importantes

Ambiente de discussão/comunicação

**Importante:** Todo informe aos alunos será feito nesse ambiente

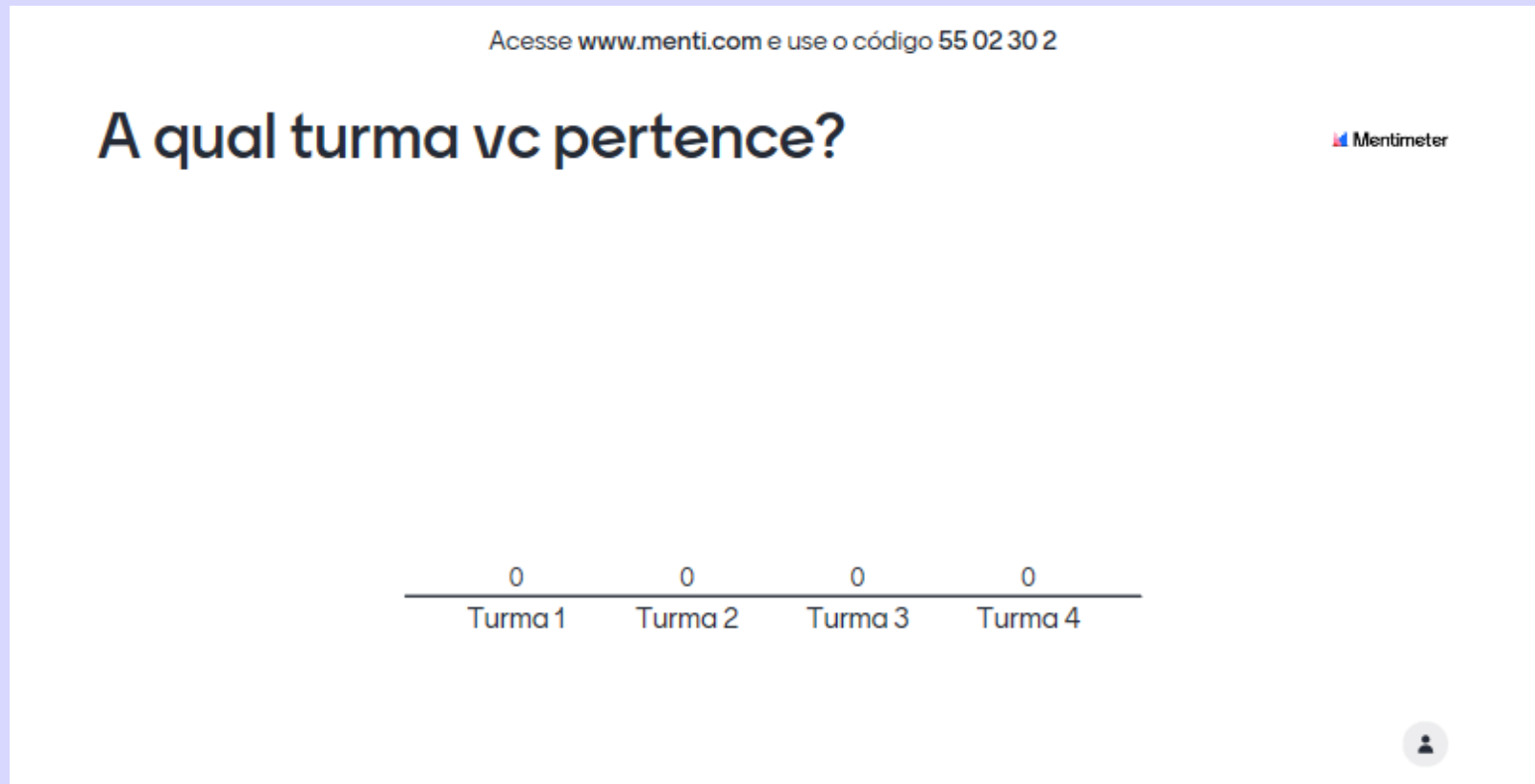
Experimento	Título
1	Circuito Elétrico Simples
2	Medidas de curvas características
3	Descarga em circuito RC
4	Oscilações em circuito RLC
5	Ressonância em circuito RLC
6	Mapeamento de campo magnético
7	Linha de transmissão
8	Polarização de micro-ondas
9	Difração e interferência

# Mentimeter

## Aplicativo para interação com aluno

Uso de janela no celular ou computador

Acessar [www.menti.com](http://www.menti.com) com código de acesso informado



A screenshot of a Mentimeter poll interface. At the top, it says "Acesse [www.menti.com](http://www.menti.com) e use o código 55 02 30 2". The main question is "A qual turma vc pertence?". Below the question, there are four options: "Turma 1", "Turma 2", "Turma 3", and "Turma 4", each with a "0" above it. The Mentimeter logo is in the top right corner, and a user icon is in the bottom right corner.

Acesse [www.menti.com](http://www.menti.com) e use o código 55 02 30 2

A qual turma vc pertence?

Mentimeter

0	0	0	0
Turma 1	Turma 2	Turma 3	Turma 4

# Cálculo da média

**Média das provas:**

$$P = \frac{(P_1 + P_2)}{2}$$

**Médias dos relatórios:**

$$R = \frac{(N_{rel} + M_{exp})}{2}$$

$$N_{rel} = \text{nota relat} \quad M_{exp} = \frac{\sum N_{exp,i}}{8}$$

8 Melhores notas

$$N_{exp,i} = \frac{(N_{sim,i} + N_{med,i})}{2}$$

**Média final:**

**Se  $P \geq 4$  e  $R \geq 5$ :**

$$M = \frac{(P + R + Proj)}{3}$$

**Se  $P < 4$  ou  $R < 5$ :**

$$M = \min(R, P)$$

**Se  $M \geq 5$ :**

**Aprovado**

**Essa disciplina não tem recuperação**

# Gravíssimo

**Artigos duplicados, “clonados”, cópias artigos anteriores.....**

**Consequência: Nota Zero nesta situação....**

**Sem direito a substituição**

# Frequência

**Deve ser maior do que 70%**

**Número de aulas: Experimentos – 9 x 2;**

**Provas – 2 x 1 ; Projetos – 2 x 1 ; Total – 22 aulas**

# Experimento 1

## Circuitos Elétricos simples

Verificar características elétricas em circuitos com montagens distintas

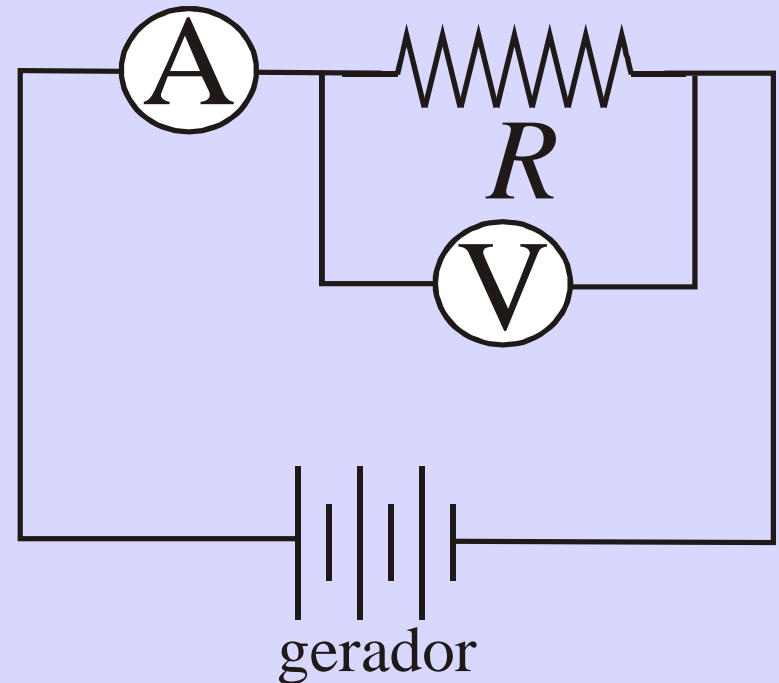
**Baterias**

**Lâmpadas**

**Multímetros**

Voltímetro, amperímetro, ohmímetro

**Resistores**



Diferenças no diagrama eletrônico levando em conta características reais dos componentes

# Características ideais

## Gerador (bateria)

Resistência interna = 0

## Conectores (fios)

Resistência = 0

## Resistor

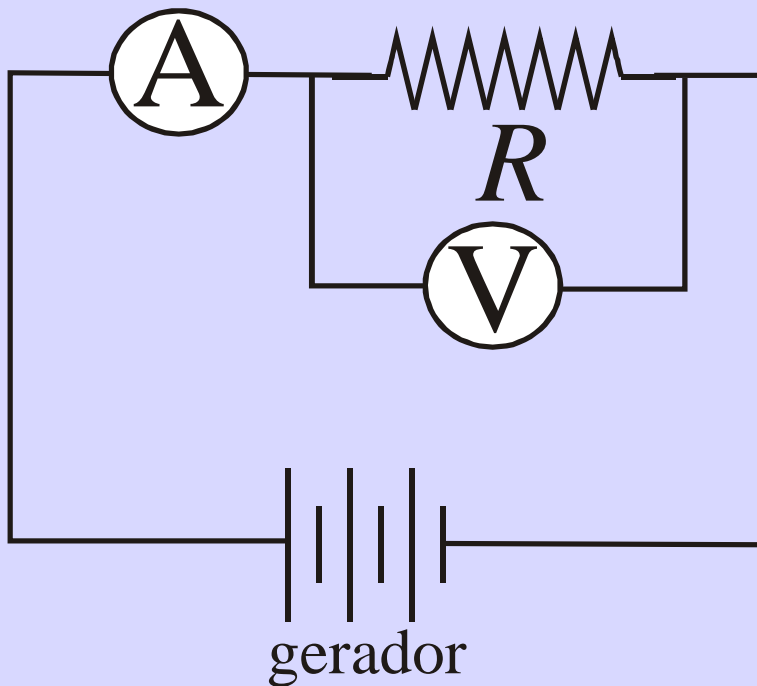
Valor constante

## Voltímetro

Resistência interna infinita

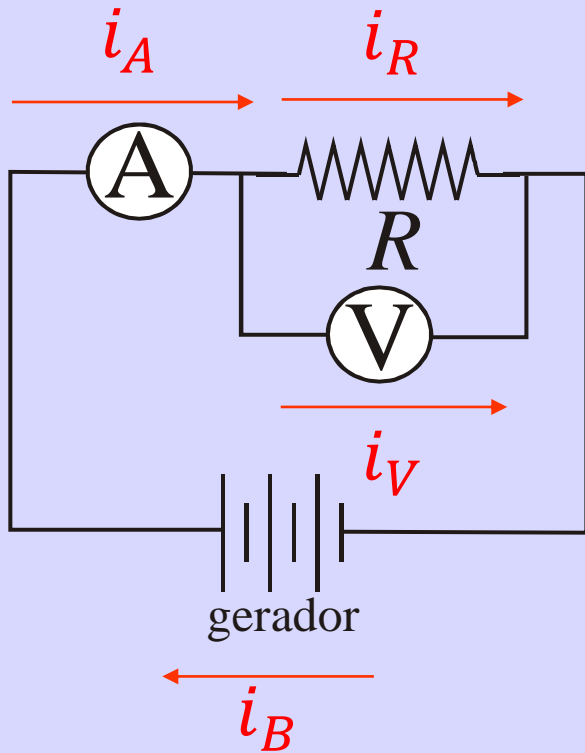
## Amperímetro

Resistência interna = 0





# Correntes no circuito ideal



Acesse [www.menti.com](http://www.menti.com) e use o código 35 48 37

Escolha a alternativa correta

Mentimeter

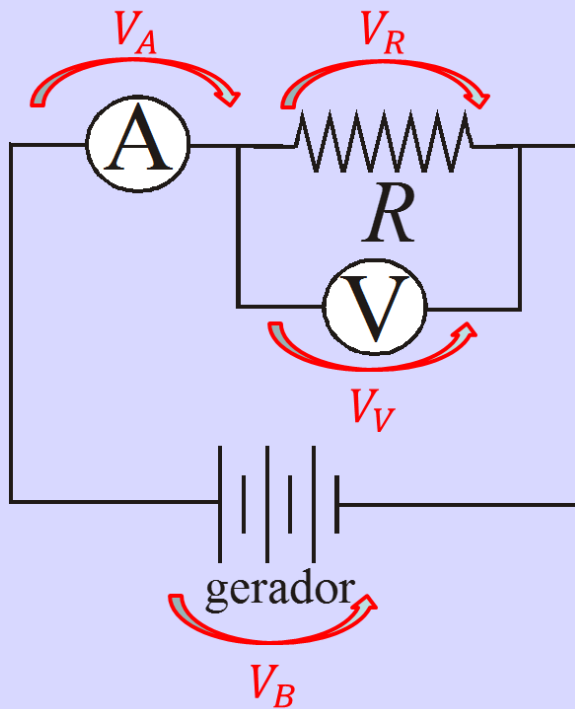
Slide is not active

Activate slide

- |               |                     |                       |                                      |
|---------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| 0             | 0                   | 0                     | 0                                    |
| $i_{amp} = 0$ | $i_{res} = i_{ger}$ | $i_{vol} = i_{ger}/2$ | Todas as alternativas estão corretas |



# Tensões em um circuito ideal



Acesse [www.menti.com](http://www.menti.com) e use o código 35 48 37

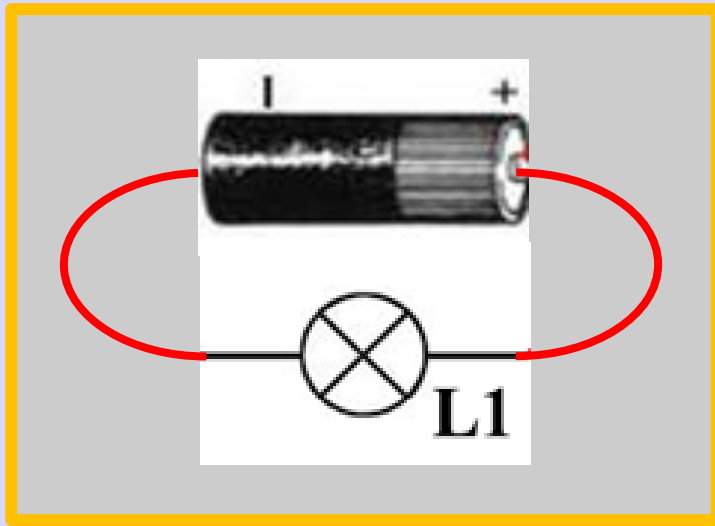
Escolha a alternativa correta

Mentimeter

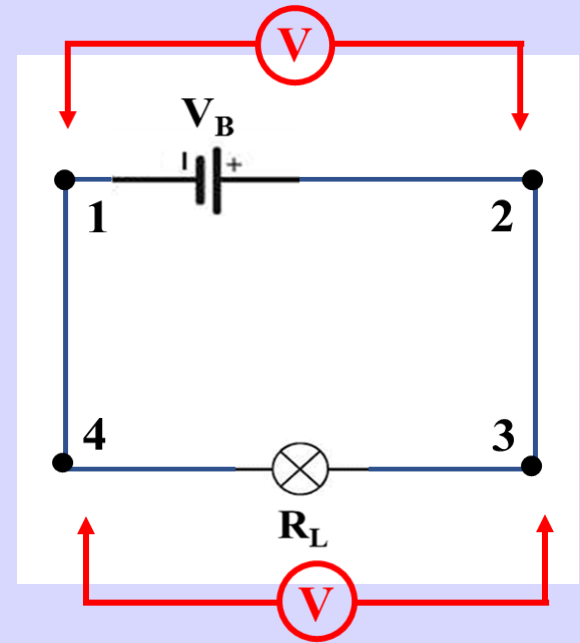
- |                                   |  |                                   |                       |
|-----------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/>             | <input type="radio"/>                              | <input type="radio"/>             | <input type="radio"/> |
| $V_{\text{ger}} = V_{\text{res}}$ | $V_{\text{ger}} = V_{\text{res}} + V_{\text{amp}}$ | $V_{\text{vol}} = V_{\text{ger}}$ | Todas estão corretas  |



# Circuito com 1 resistor



Ideal



Voltímetro

Pontos 1 e 2 –  $V_{1-2}$

Pontos 3 e 4 –  $V_{3-4}$

Acesse [www.menti.com](http://www.menti.com) e use o código 20 21 28 7

A tensão entre os pontos 1-2 é igual a tensão 3-4?

Mentimeter

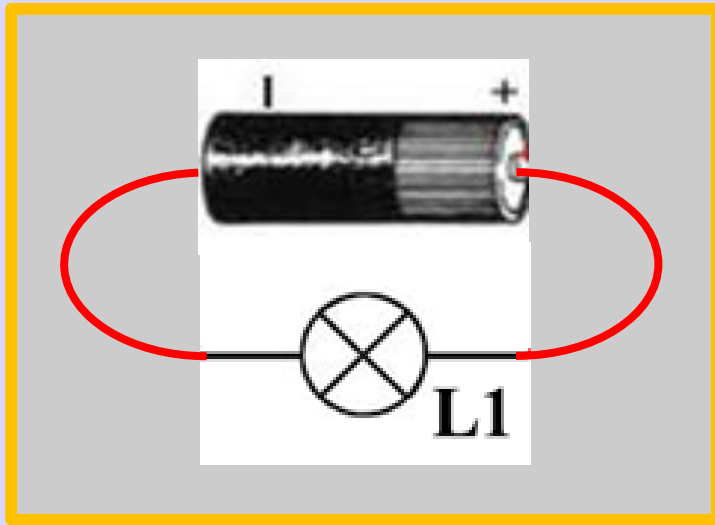
Slide is not active

Ativa slide

Sim

Não

# Circuito com 1 resistor



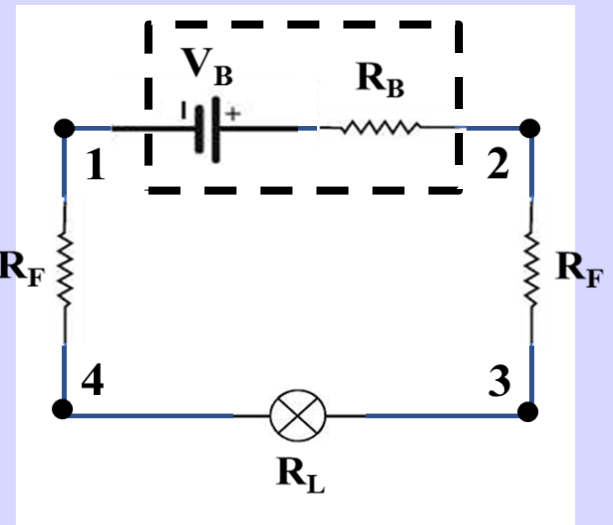
**Real**

	Ideal	Real
Pilha	$V_B$	$V_B$
R pilha	0	$R_B$
R fio	0	$R_F$
R lamp	$R_L$	$R_L$

Acesse [www.menti.com](http://www.menti.com) e use o código 20 21 28 7

A tensão entre os pontos 1-2 é igual a tensão 3-4?

• Sim  
• Não

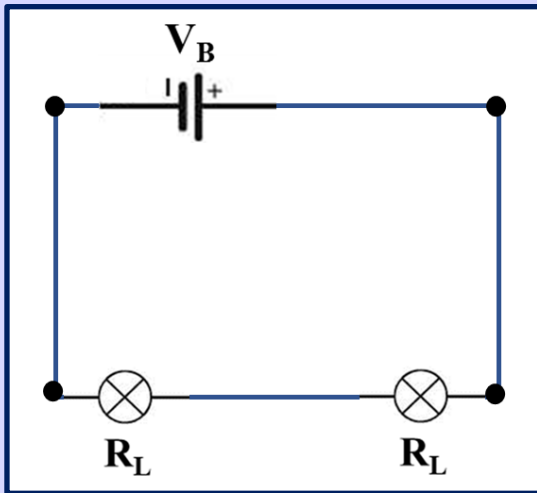


$$V_B \neq V_{Pilha}$$

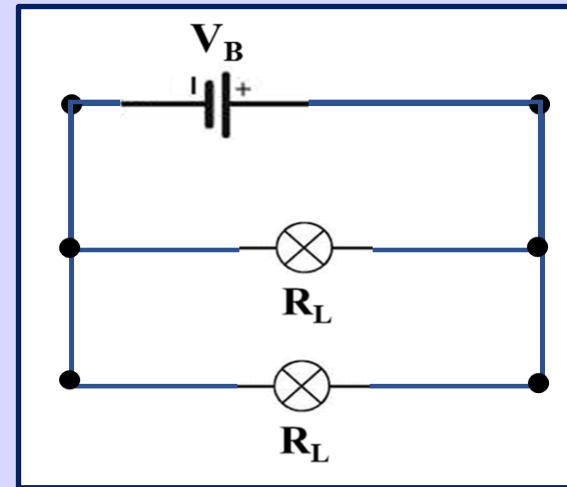
# Circuito com 2 resistores

## Componentes ideais

### Série



### Paralelo

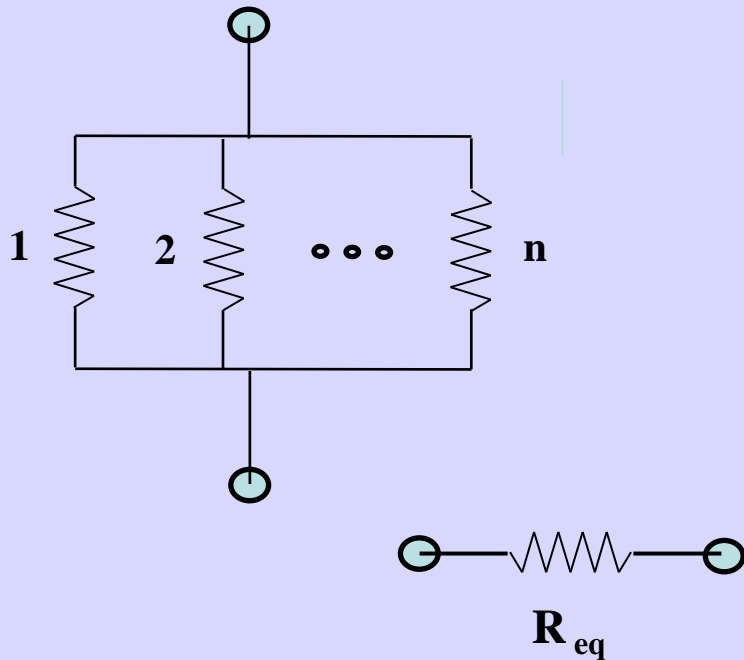


Qual a tensão em cada lâmpada?

Qual a corrente entregue pela bateria?

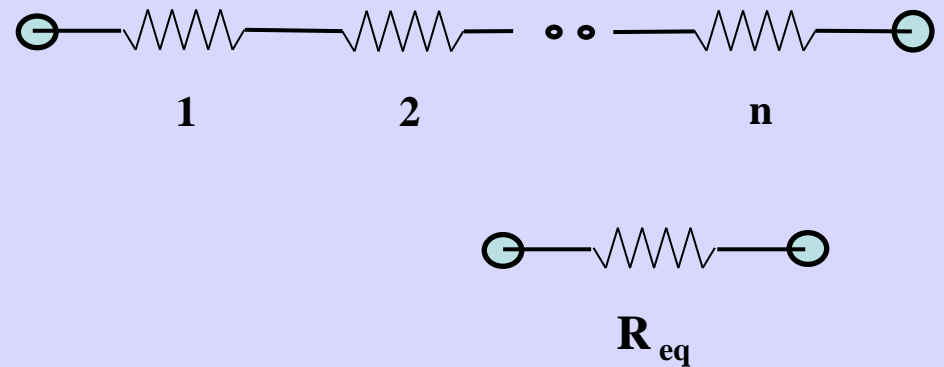
# Resistência Equivalente

## Resistores em paralelo



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

## Resistores em série

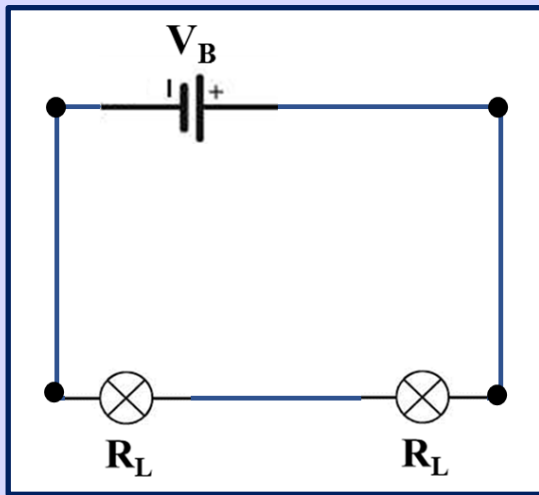


$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

# Circuito com 2 resistores

## Componentes ideais

### Série

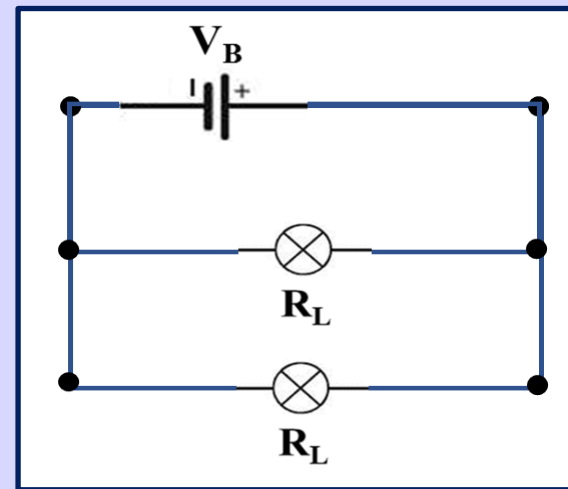


$$V_B = V_{L1} + V_{L2}$$

$$I_B = I_{L1} = I_{L2}$$

$$V_L = \frac{V_B}{2} \quad R_{EQ} = 2 R_L$$

### Paralelo



$$V_B = V_{L1} = V_{L2}$$

$$I_B = I_{L1} + I_{L2}$$

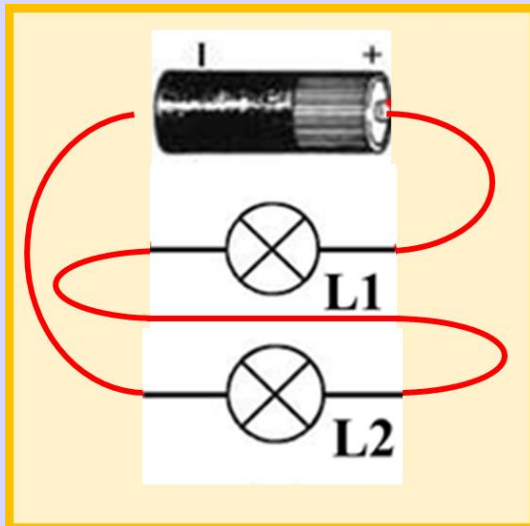
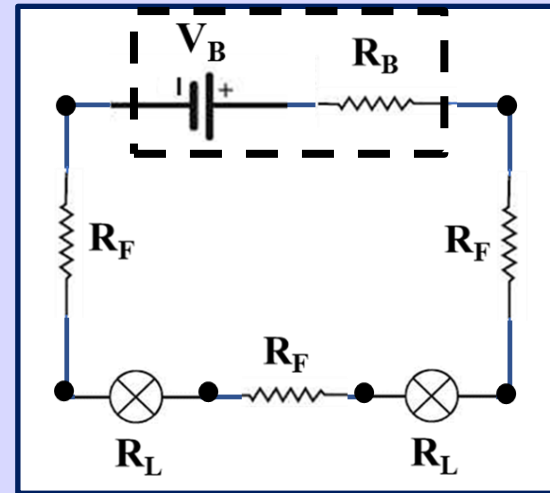
$$I_L = \frac{I_B}{2} \quad R_{EQ} = \frac{R_L}{2}$$

# Circuito com 2 resistores

## Componentes reais

### Série

	Ideal	Real
Pilha	$V_B$	$V_B$
R pilha	0	$R_B$
R fio	0	$R_F$
R lamp	$R_L$	$R_L$



Acesse [www.menti.com](http://www.menti.com) e use o código 14 79 89

A soma das tensões nas lâmpadas é igual a tensão da bateria?

● Sim  
● Não

Mentimeter

The screenshot shows a dark background with white text. At the top, it says 'Acesse www.menti.com e use o código 14 79 89'. Below that is the question 'A soma das tensões nas lâmpadas é igual a tensão da bateria?'. At the bottom, there are two options: 'Sim' (Yes) with a blue dot and 'Não' (No) with a pink dot. The Mentimeter logo is in the top right corner.

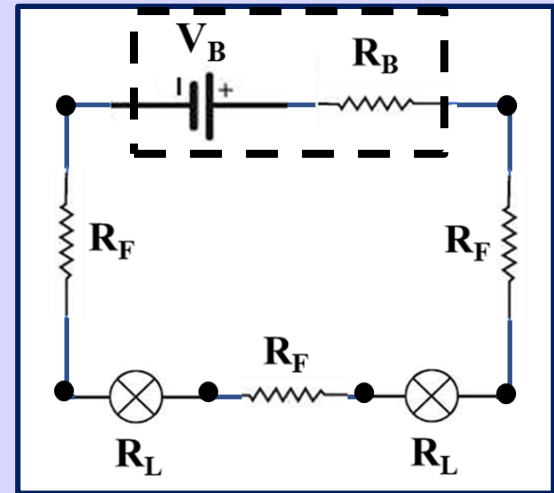


# Circuito com 2 resistores

## Componentes reais

### Série

Supondo lâmpadas e  
fios iguais



$$R_{eq} = R_B + 3 R_F + 2 R_L$$

$$V_B = R_{eq} I_B \quad R \text{ aumenta} - \text{ corrente diminua}$$

$$V_B > V_{Pilha} > V_{L1} + V_{L2}$$

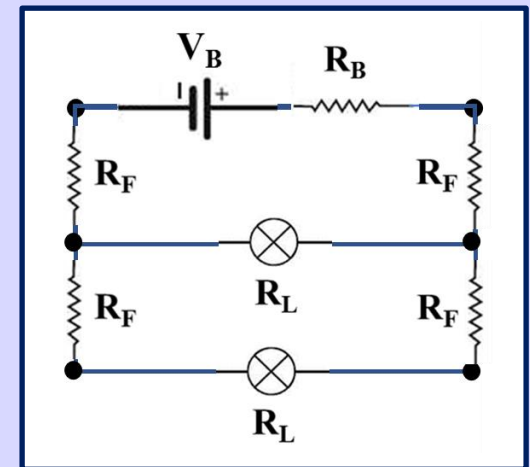
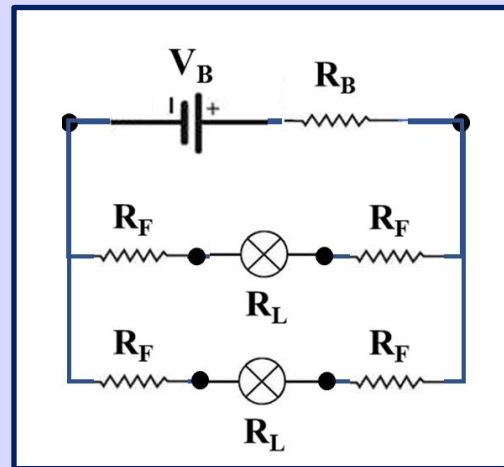
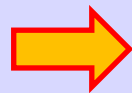
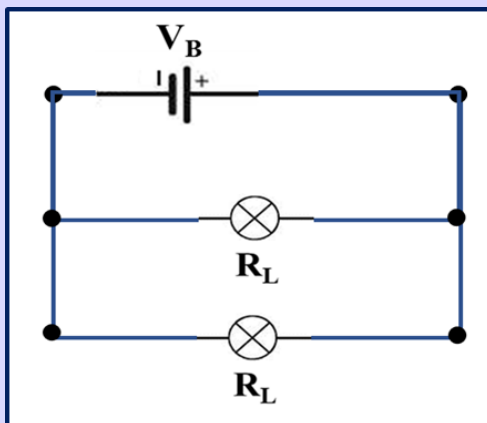
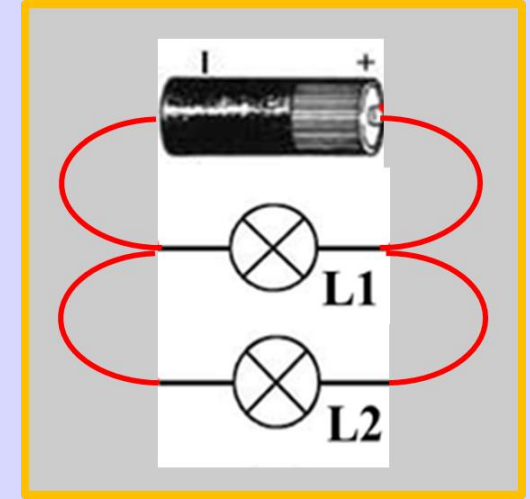
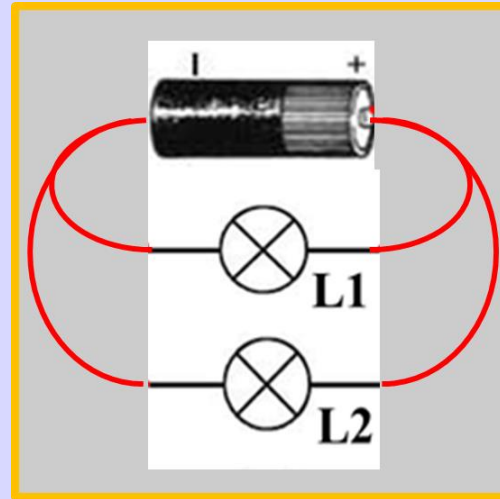
$$V_{L1} = V_{L2}$$

# Circuito com 2 resistores

Componentes reais

Paralelo

Duas possibilidades



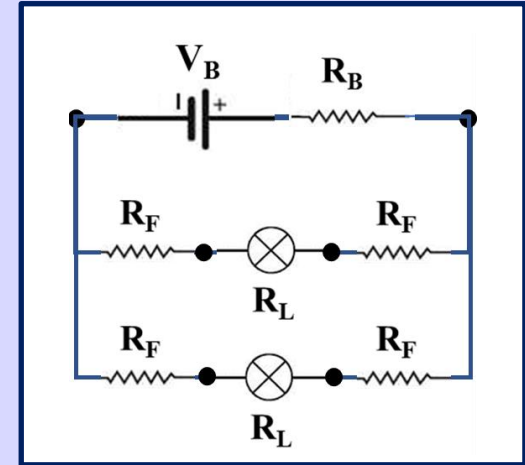
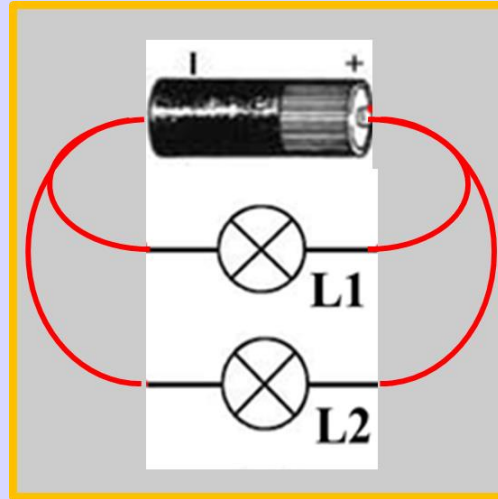
# Circuito com 2 resistores

## Componentes reais

### Paralelo 1

$$V_{L1} = R_L I_{L1}$$

$$V_{L2} = R_L I_{L2}$$



$$R_{EQ} = R_B + \left( \frac{1}{2R_F + R_L} + \frac{1}{2R_F + R_L} \right)^{-1}$$

$$R_{EQ} = R_B + R_F + \frac{R_L}{2}$$

$$V_B \neq V_{pilha} \neq V_{L1} = V_{L2}$$

$$V_{L1} = R_L \frac{I_B}{2} = V_{L2}$$

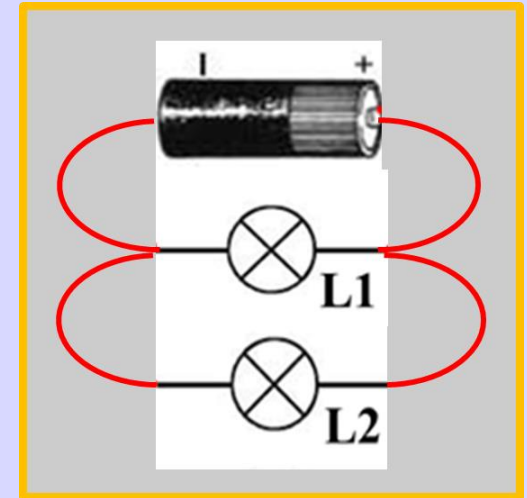
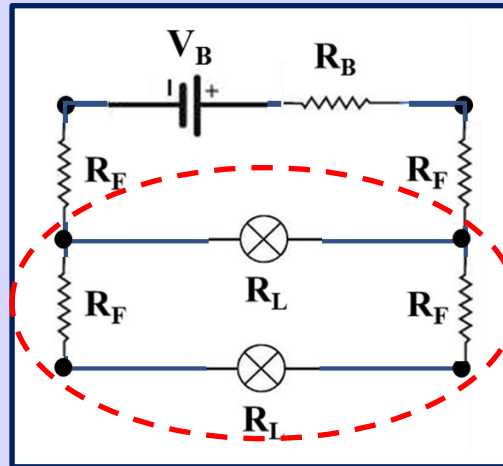
# Circuito com 2 resistores

## Componentes reais

### Paralelo 2

$$V_{L1} = R_L I_{L1}$$

$$V_{L2} = R_L I_{L2}$$



$$R_{EQ} = R_B + 2 R_F + \left( \frac{1}{R_L} + \frac{1}{2R_F + R_L} \right)^{-1}$$

$$R_{EQ} = R_B + 2 R_F + \frac{R_L(2 R_F + R_L)}{2(R_F + R_L)}$$

$$V_B \neq V_{pilha} \neq V_{L1} \neq V_{L2}$$

$$I_{L1} = \frac{1}{R_L} R_{EQ}^{par} I_B$$

$$I_{L2} = \frac{1}{(2 R_F + R_L)} R_{EQ}^{par} I_B$$

# Atividades

## Guia de simulação

### Preencher tabelas – circuitos com componentes ideais

1 pilha + 3 lâmpadas

2 pilhas em série + 3 lâmpadas ( $V_{\max} = 1,5V$ )

2 pilhas em paralelo + 3 lâmpadas ( $V_{\max} = 1,5V$ )

### Calcular valores de tensão nas lâmpadas e pilha

1 pilha + 3 lâmpadas em série

1 pilha + 3 lâmpadas em paralelo (2 versões)

**Desenhar as duas versões do circuito em paralelo**

Obter valores de  $R_L$ ,  $R_B$  e  $R_F$  em questionário no STOA