



1º ENCONTRO

# Elettricidade Básica

# Tensão

Tensão elétrica é o trabalho que a força elétrica realiza sobre as cargas elétricas fazendo-as se movimentar pelo condutor (fio).



A tensão é medida pela diferença de potencial entre dois pontos do fio condutor, e é representada pela letra **V**, sendo sua unidade o **volt**.

## Bateria

A bateria é uma fonte de energia que vem com sua tensão específica de fabricação, a primeira bateria foi construída por Alessandro Volta, e o termo "Volt" é em sua homenagem.



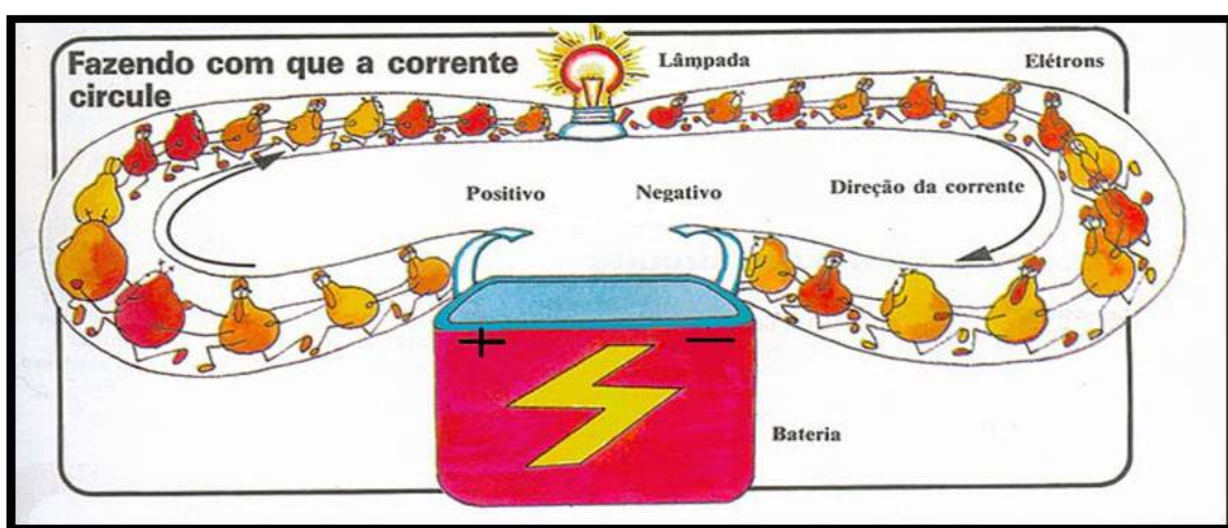
## Como medir Tensão?

Para medir tensão basta colocar as pontas do medidor de tensão entre os terminais do componente que se quer medir.



## Corrente

Se a tensão é trabalho que a força elétrica realiza sobre as cargas elétricas fazendo-as movimentar por um condutor, corrente elétrica é o nome dado ao movimento ordenado destes elétrons pelo condutor, sempre do maior potencial para o menor. A corrente elétrica é representada pela letra  $I$ , sendo sua unidade o ampère.



## Resistência

Imagine alguém em pé sobre uma mangueira conectada a uma torneira totalmente aberta. Sai muita água, mas chega muito pouco à outra extremidade da mangueira, por causa da resistência oferecida ao fluxo de água.

A resistência elétrica tem o mesmo efeito sobre a corrente.

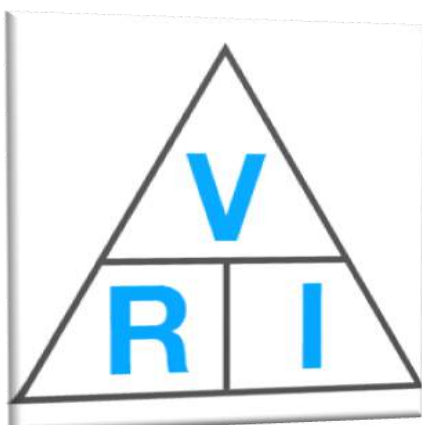


Um cientista chamado **George Ohm**, através de diversas experiências, concluiu que, assim como no caso da mangueira, existe uma relação entre tensão e corrente.

Lei de Ohm: A corrente elétrica ( $I$ ) que passa por um material é diretamente proporcional à tensão [ $V$ ] nele aplicado, e esta constante de proporcionalidade chama-se **resistência elétrica**.



## Triângulo da Lei de Ohm

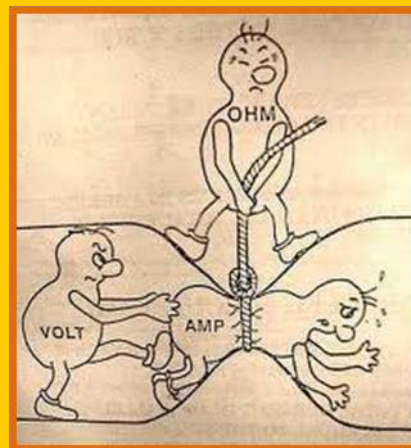


A unidade da resistência elétrica é o volt/ampère, ou simplesmente Ohm [ $\Omega$ ], em homenagem a este cientista. O triângulo ao lado ilustra a propriedade descrita da seguinte maneira:

$$V = R \times I \ggg V/R = I \ggg R = V/I.$$

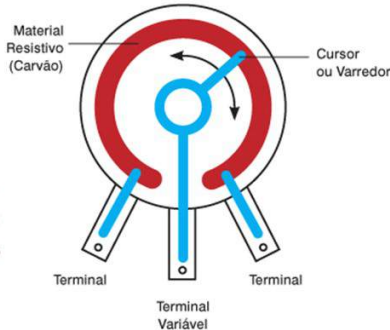
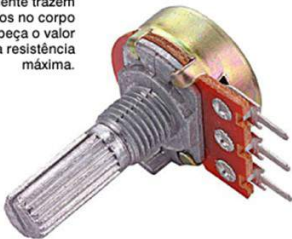
Desta propriedade surgiu um dispositivo de grande importância para a eletricidade e para a eletrônica, o resistor.

Com a resistência elétrica é possível, então, controlar a intensidade da corrente elétrica fornecida por uma fonte de alimentação. Isto é: quanto maior a resistência, menor a corrente, e vice-versa.



## O que é uma resistência variável?

Potenciômetros geralmente trazem gravados no corpo da peça o valor de sua resistência máxima.



É a mesma coisa que um resistor, mas seu valor não é fixo, podendo ser alterado manualmente. Esta variação provoca, também, uma variação nos valores de tensão e corrente ao circuito onde este elemento está conectado.

## Tipos de resistores variáveis...



**Termistor** — É um componente que possui sua resistência variável em função da temperatura. Utilizado muitas vezes como sensor de temperatura na indústria.

**LDR** — É um resistor que varia sua resistência em função da luminosidade do ambiente. A aplicação mais comum para esse componente pode ser encontrada em fotocélulas, que são utilizadas para controlar a luminosidade de ambientes.



**Potenciômetro** — Este é um outro exemplo de resistor variável, neste caso sua resistência é alterada manualmente, girando-se o eixo do componente. São inúmeras as suas aplicações desde controle de volumes em rádios até no controle de temperatura de chuveiros.



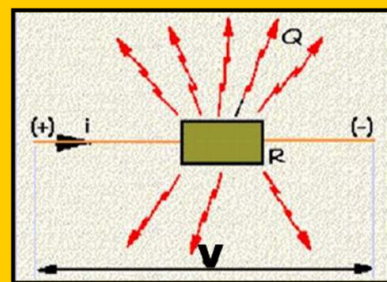
## Efeito Joule



Um exemplo de efeito Joule é a lâmpada incandescente, que, à medida que recebe corrente elétrica, aquece-se, emitindo luz.

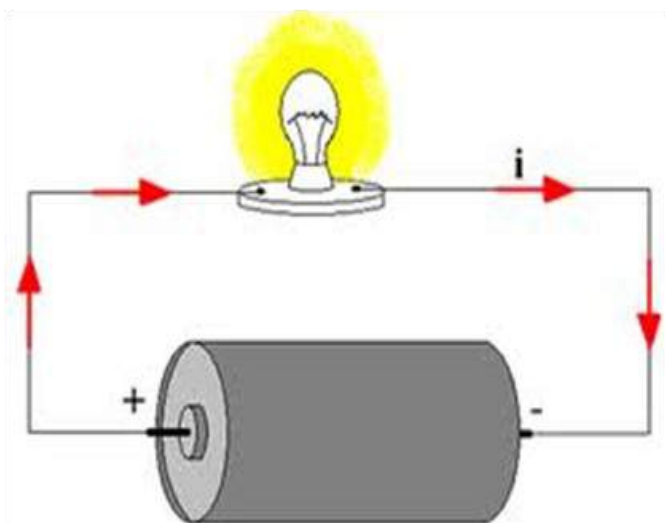
O efeito Joule é a emissão de calor do componente causada pela passagem de corrente. A energia está sempre em transição, transformando-se, neste caso, de elétrica para térmica.

Um exemplo de efeito Joule é a lâmpada in-



## Circuito Elétrico

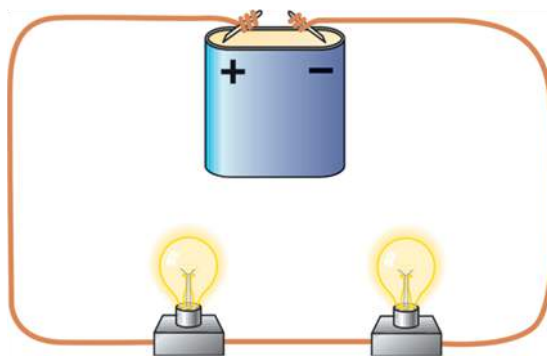
Um circuito elétrico é como uma pista de corrida. A corrente elétrica, assim como os carros, somente circula em um sentido. A largada seria o polo positivo da bateria (+) e a chegada o polo negativo (-).



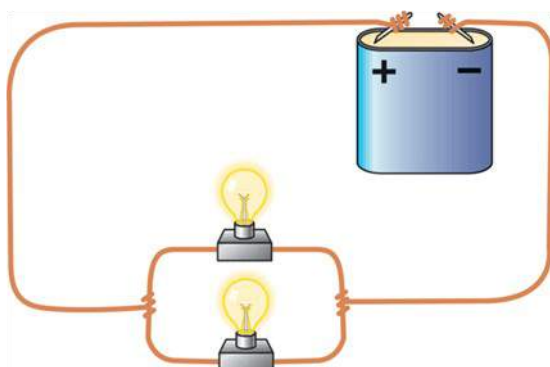
Um circuito é composto basicamente de uma fonte de energia (bateria), componentes elétricos que, como na figura ao lado, serão conhecidos como carga (ex: lâmpada) e fios que os conectam.

## Circuito Série

**Circuito série** é o circuito que contém um único caminho para a corrente circular, passando com a mesma intensidade por todos os componentes, dividindo a tensão sobre cada um. Este tipo de circuito está exemplificado ao lado.



## Circuito Paralelo



**Circuito paralelo** é o circuito que contém dois ou mais caminhos para a corrente circular, passando por todos os componentes com intensidade diferente, mantendo igual a tensão sobre cada um.

### Circuito Misto

Circuito misto nada mais é do que a combinação dos circuitos série e paralelo.

## ALGUNS SÍMBOLOS ELÉTRICOS

Resistor



Fonte de Tensão



Resistor Variável



Chave

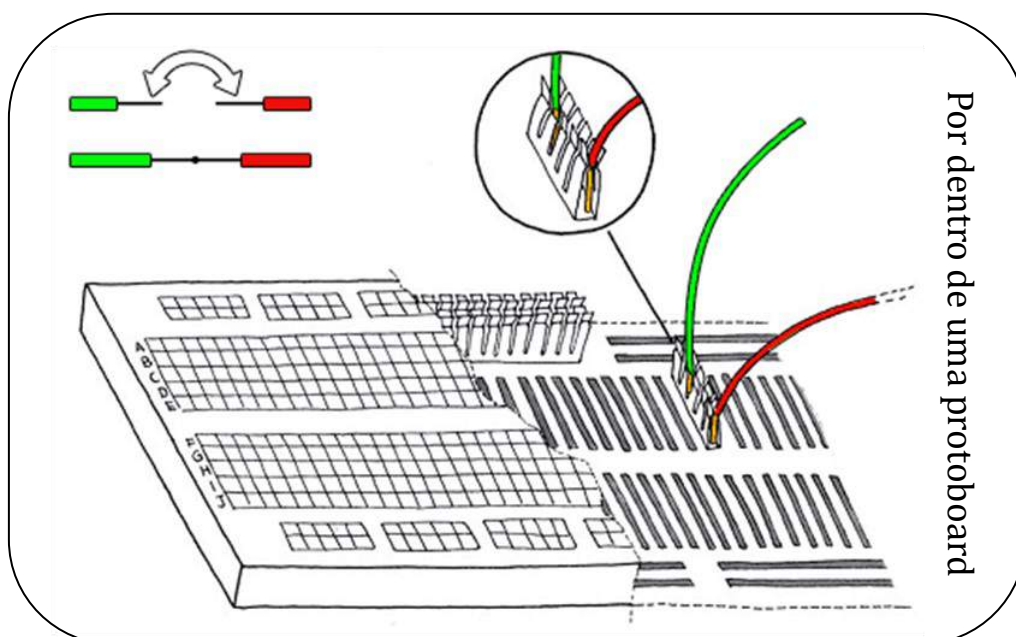
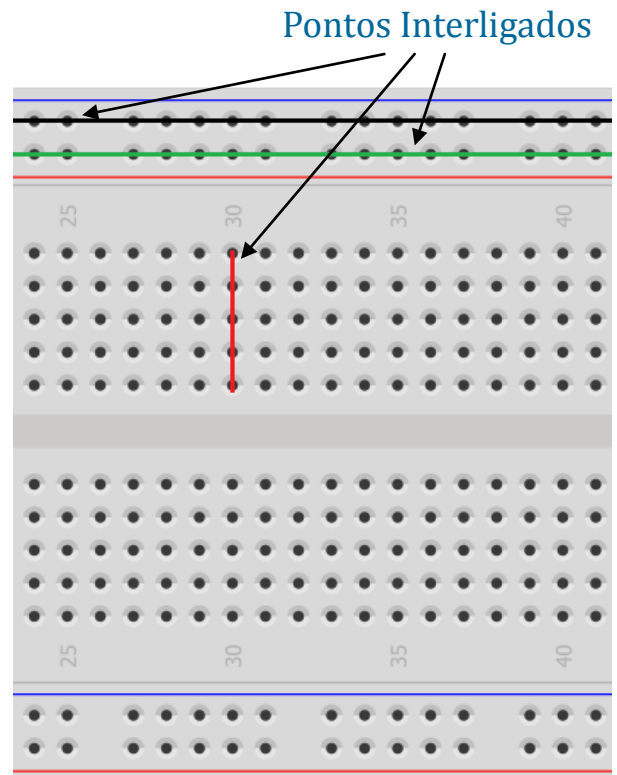


# Protoboard

Protoboard é uma matriz de contatos na qual possui diversos furos, onde podemos encaixar componentes para montarmos um circuito. De acordo com a fileira, os pontos são comuns, ou seja, são interligados.

Observa-se na figura ao lado que a matriz de contatos é composta por dois tipos de blocos de contatos: horizontal e vertical. No bloco vertical cada 5 furos dão acesso ao mesmo conector metálico, localizado internamente à base plástica, deste modo pode-se concluir que qualquer um dos 5 furos, na vertical, pode ser utilizado para acessar o sinal da mesma.

No bloco horizontal, os furos estão organizados visualmente em grupos de 5, mas, só visualmente, pois internamente, todos pontos de uma mesma linha estão interligados entre si. Normalmente as linhas do bloco horizontal são utilizadas como barramento de distribuição de alimentação. A figura abaixo expressa o sistema de ligações superficialmente e o corte representativo de uma protoboard.





# Experimentos

Na lição de Eletricidade onde estudamos lâmpadas e potenciômetros, vimos apenas como estes componentes funcionam na teoria. No entanto, para entender melhor como estes dispositivos eletrônicos funcionam deve-se fazer algumas montagens simples que os utilize.

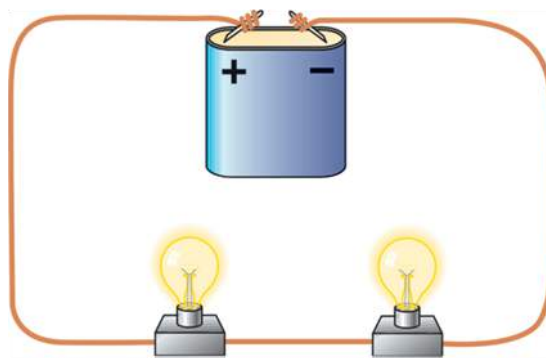
Para melhor entendimento foram selecionados três projetos:

- (1) Montagem de lâmpadas em série;
- (2) Montagem de lâmpadas em paralelo;
- (3) Montagem de lâmpada em série com potenciômetro.

## (1) Montagem de lâmpadas em série;

### Material:

Fios isolados;  
Duas lâmpadas;  
Fios de alimentação;  
Fonte de energia.



### Procedimento:

- Unem-se os dois fios de alimentação nos bornes de alimentação da protoboard.
  - Positivo corresponde ao fio vermelho;
  - Terra (negativo) corresponde ao fio preto.
- Liga-se então um fio no borne positivo e alimenta-se um dos barramentos de alimentação da protoboard correspondente a sua escolha.
- Faça o mesmo com o a alimentação negativa.
- Ligue um dos terminais da lâmpada na alimentação positiva e o outro terminal em qualquer ponto da área de trabalho.
- Em série a esse segundo terminal (de acordo com o procedimento da lição de Eletricidade Básica) ligue um dos terminais da segunda lâmpada.

- O terminal restante da segunda lâmpada deve ser ligado na alimentação negativa da protoboard.
- Revise suas ligações verificando ponto a ponto.
- Ligue a fonte de alimentação e verifique o experimento.

Pode-se, a partir desta experiência, verificar que se for retirada uma das lâmpadas do circuito, a outra lâmpada apaga-se instantaneamente. Esse fato é uma consequência direta do circuito em série onde todos os componentes dependem um do outro para que haja o funcionamento correto.

#### Por quê?

Ao retirar uma das lâmpadas do suporte, a corrente que passa através do fio elétrico é impedida.

Isso pode ser equiparado ao tráfego de automóveis nas estradas. Imagine que em uma determinada estrada entre as cidades A e B é encerrada por um determinado período de tempo e que só existia essa via de ligação entre as duas cidades. O encerramento da via iria implicar um tráfego nulo de automóveis entre as duas cidades porque só existe um percurso possível.

Da mesma forma, na presente experiência, os elétrons no circuito em série só têm uma via para se deslocarem. Se essa via for interrompida, a corrente elétrica passa a ser nula. Ou seja, as lâmpadas apagam-se.

Nos circuitos em série existem várias regras para análise.

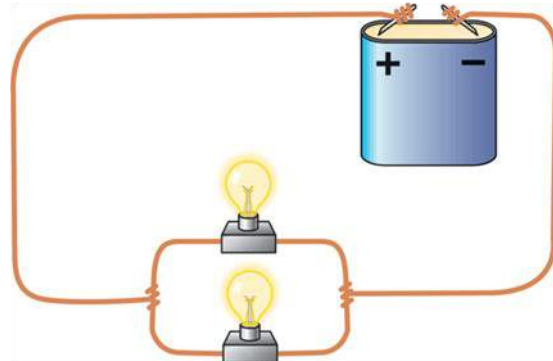
No nosso caso:

- (1) As intensidades de corrente para este tipo de circuito é igual nas duas lâmpadas;
- (2) A resistência total é igual à soma da resistência de cada uma das lâmpadas;
- (3) A tensão total é igual à soma das tensões aplicadas a cada lâmpada.

## (2) Montagem de lâmpadas em paralelo

### Material:

- Fios isolados;
- Duas lâmpadas;
- Fios de alimentação;
- Fonte de energia.



### Procedimento:

- Unem-se os dois fios de alimentação nos bornes de alimentação da protoboard.
  - Positivo corresponde ao fio vermelho;
  - Terra (negativo) corresponde ao fio preto .
- Liga-se então um fio no borne positivo e alimenta-se um dos barramentos de alimentação da protoboard correspondente a sua escolha.
- Faça o mesmo com o a alimentação negativa.
- Ligue um dos terminais da lâmpada em um ponto da área de trabalho da protoboard e o outro terminal em qualquer outro ponto que não esteja em série com o primeiro.
- Faça o mesmo com a segunda lâmpada sem colocar qualquer um de seus terminais em série entre si ou em série com os da primeira lâmpada.
- Ligue um dos terminais da primeira lâmpada na alimentação positiva e o outro terminal na alimentação negativa da protoboard.
- Repita o mesmo com a segunda lâmpada.
- Revise suas ligações verificando ponto a ponto.
- Ligue a fonte de alimentação e verifique o experimento.



Verificando o experimento ocorrido percebe-se que retirando qual quer uma das lâmpadas a outra continua acesa, isso acontece por conta dos componentes do circuito paralelo não serem dependentes entre si.

### Por quê?

Retirando uma das lâmpadas do suporte, a corrente que passa pelo circuito não é impedida. Isso ocorre porque temos outra lâmpada em paralelo.

Fazendo a mesma comparação com o tráfego de automóveis na estrada, neste caso a ligação que temos entre as cidades A e B são duas estradas. Então quando há uma interrupção de uma das estradas, os carros passam automaticamente a conduzir-se apenas pela estrada que não foi interrompida.

Ao ver da eletrônica, é o mesmo que ocorre com os elétrons, eles têm duas vias simultâneas para passarem, quando uma para de funcionar no circuito, os elétrons passam a conduzir apenas pela lâmpada que ainda está ligada, ou seja, que está fechando o circuito.

Nos circuitos em paralelo existem várias regras para análise.

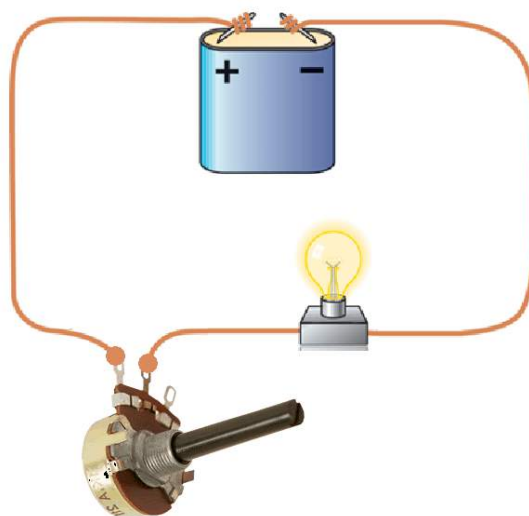
No nosso caso:

- (1) Existem diferentes caminhos para corrente, e a soma das duas correntes das lâmpadas é o total de corrente fornecida pela fonte;
- (2) A resistência total é igual à metade da resistência de uma das lâmpadas;
- (3) A tensão total é igual a tensão sobre qualquer uma das lâmpadas.

### (3) Montagem de lâmpadas em série com potenciômetro

#### Material:

- Fios isolados;
- Uma lâmpada;
- Fios de alimentação;
- Fonte de energia;
- Um potenciômetro.



#### Procedimentos:

- Unem-se os dois fios de alimentação nos bornes de alimentação da protoboard.  
Positivo corresponde ao fio vermelho;  
Terra (negativo) corresponde ao fio preto.
- Liga-se então um fio no borne positivo e alimenta-se um dos barramentos de alimentação da protoboard correspondente a sua escolha.
- Faça o mesmo com a alimentação negativa.
- Insira o potenciômetro na área de trabalho da protoboard sem deixar qualquer ponto em série.
- Ligue um dos terminais da lâmpada no terminal do centro do potenciômetro.
- Ligue o terminal restante da lâmpada em qualquer ponto da área de trabalho, sem ser em série com o potenciômetro ou com seu outro terminal.
- Ligue o terminal da esquerda do potenciômetro na alimentação positiva.
- Ligue o terminal da lâmpada que está "sozinho" na alimentação negativa.
- Revise suas ligações verificando ponto a ponto.
- Ligue a fonte de alimentação e verifique o experimento.

Verificando o experimento, pode-se perceber a variação da intensidade do brilho com a variação no potenciômetro. Recriando assim, as experiências de Ohm.

### Por quê?

Pense em uma torneira, abrindo-se pouco a torneira terá pouca água saindo. Quando abrimos a torneira no máximo, toda a água que a torneira suporta vazará passará por ela.

É o mesmo que acontece com o circuito desta experiência, o potenciômetro será a "torneira" que regulará o fluxo de corrente.

Quando o potenciômetro está rotacionado para a esquerda é como se a "torneira" estivesse toda aberta, ou seja, a luminosidade da lâmpada é máxima porque o fluxo de corrente e queda de tensão sobre a lâmpada é máximo.

Quando o potenciômetro está rotacionado para a direita é como se a "torneira" estivesse toda, ou quase toda, fechada, ou seja, a luminosidade da lâmpada é zero porque o fluxo de corrente e queda de tensão sobre a lâmpada é nula.

Nos circuitos em série com potenciômetro existem várias regras para análise.

No nosso caso:

- (1) A corrente que passa pelo circuito depende proporcionalmente da resistência total (potenciômetro + lâmpada);
- (2) A tensão total da fonte é soma das tensões do potenciômetro e da lâmpada;
- (3) A corrente a mesma para o potenciômetro e a lâmpada (circuito série);
- (4) Quanto menor o potenciômetro, maior a corrente, maior a tensão sobre a lâmpada e maior o seu brilho;
- (5) Quanto maior o potenciômetro, menor a corrente, menor a tensão sobre a lâmpada e menor o seu brilho.



# Anotações

## Quer mais informações!?

Para um maior aprofundamento nos conceitos básicos apresentados, procure por sites ou livros sobre eletricidade básica, isso irá contribuir muito para a formação de novos conhecimentos com aplicações práticas!

Dúvidas poderão ser encaminhadas aos tutores de vocês!

### Lista de Sites interessantes

**(1) Aulas virtuais do professor José Gilberto de Arruda**, professor do Colégio Técnico Industrial de Guaratinguetá—UNESP.

[<http://www.feg.unesp.br/~arruda/aulas.html>](http://www.feg.unesp.br/~arruda/aulas.html)

**(2) Circuitos em Corrente Contínua, do autor Rômulo O. Albuquerque**, professor de eletrônica na ETE Lauro Gomes (CEETSP de São Paulo ) e na Faculdade de Tecnologia do Centro Universitário UNI A de Santo André - SP.

[<http://www.eletronica24h.com.br/Curso%20CC/indexCC.htm>](http://www.eletronica24h.com.br/Curso%20CC/indexCC.htm)

**(3) Site do Instituto Newton C. Braga**, com conceitos diversos sobre eletricidade, eletrônica, automação, meio ambiente, entre outros.

[<http://www.newtoncbraga.com.br>](http://www.newtoncbraga.com.br)



## Oficinas Tecnológicas para alunos do Ensino Médio

### **Prof. Dr. Leonardo Mesquita**

mesquita@feg.unesp.br

Coordenador do Projeto

### **Prof. Dr. Galeno José de Sena**

gsena@feg.unesp.br

### **Prof. Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro**

marco.aurelio@feg.unesp.br

### **Prof. José Marcelo de A. Wendling Jr.**

jmarcelo@feg.unesp.br

Felipe Barbosa da Silva

Ismael de Almeida Júnior

Letícia Miranda de França Mota

Renan Moura Santana

Samuel José de Carvalho