

Física Eletricidade  
e Magnetismo

**Exp<sup>®</sup> F.09**

**Leis da  
Eletrônica**



**OBSERVAÇÕES DA LEI  
DE OHM E APLICAÇÃO  
DAS LEIS DE KIRCHHOFF**

Estudo experimental da  
associação de resistores em  
série, paralelo e mista.  
Com fonte, multímetro,  
placa de ligações,  
resistores e terminais.



**FRACTAL**

[www.fractal.ind.br](http://www.fractal.ind.br)

**CONTINUAÇÃO ...**

# USO DO MULTÍMETRO

## (amperímetro)

- A medida da corrente elétrica é um dos pontos principais para entender um circuito e diferentemente da voltagem e da resistência elétrica que são medidas em paralelo, a medida da corrente é em série com o elemento do circuito, que aqui será sempre resistores. **O fato de se conectar em série requer um cuidado maior nas conexões elétricas do amperímetro no circuito.**
- O chamado sensor “shunt” de referência nos multímetros digitais fica interno no equipamento e a medida é executada ao conecta-se as duas ponteiros do instrumento em série com a malha onde se encontra o resistor. A ponteira da cor preta é fixa na posição comum (COM), também chamado de borne, e a ponteira da cor vermelha pode mudar de borne para mudar a escala da medida.
- A medida da grandeza física é selecionada ao girar um botão (também chamado de knob) para o símbolo DCA e a escala desejada de microamperes ( $\mu\text{A}$ ) ou miliamperes (mA), ou ainda, mudar de borne para medir corrente de amperes.

- A ponteira da cor preta é fixa na posição comum (também chamado de borne COM) e a ponteira da cor vermelha pode mudar de borne para medir a grandeza desejada.

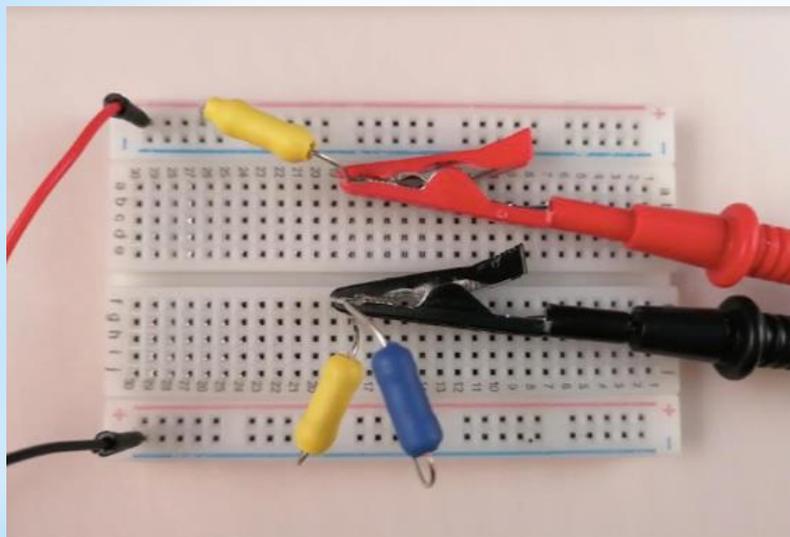


- A medida da grandeza física é selecionada ao girar um botão (também chamado de knob) para mudar a medida de corrente elétrica (símbolo DCA).



Foto do Multímetro com KNOB na parte central do equipamento que gira.

- **Amperímetro**, serve para medir a Corrente Elétrica em um caminho de um circuito elétrico. Assim, o circuito deve ser **aberto** para se conectar o instrumento **em série** com o caminho da passagem da corrente elétrica. Para medir com maior precisão, um amperímetro deve ter um **BAIXO** valor de resistência elétrica, assim, a resistência elétrica do circuito, após a inclusão em série do instrumento de medida, não deve afetar a resistência do circuito.



Medida da corrente elétrica depois do resistor AMARELO.

Multímetro com knob girado para DCA, irá medir corrente na escala de 20 mA.



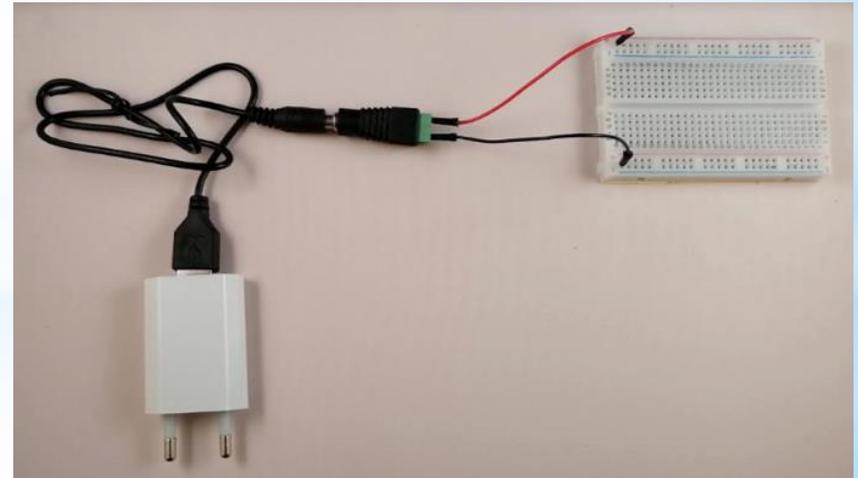
- **Nunca LIGAR o Amperímetro em paralelo.**
- **Provocará um CURTO-CIRCUITO => ACIDENTE GRAVE.**

# LEI DE OHM

## (uso do amperímetro)

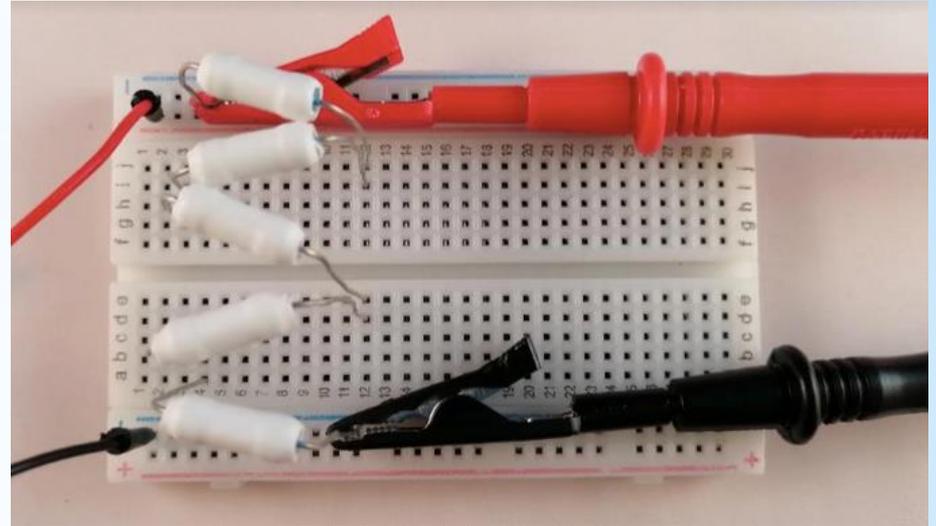
### Procedimento amperímetro 01 – Lei de Ohm.

- Retire o material do caixote.
- Ligue um multímetro na função medir corrente elétrica (símbolo DCA), na escala 20m e o outro na função medir voltagem (símbolo DCV), na escala 20.
- Separe a fonte de voltagem de 5 volts, Cabo USB-P4 e Conector P4 - 2 pinos. Faça as conexões conforme a fotografia que segue.



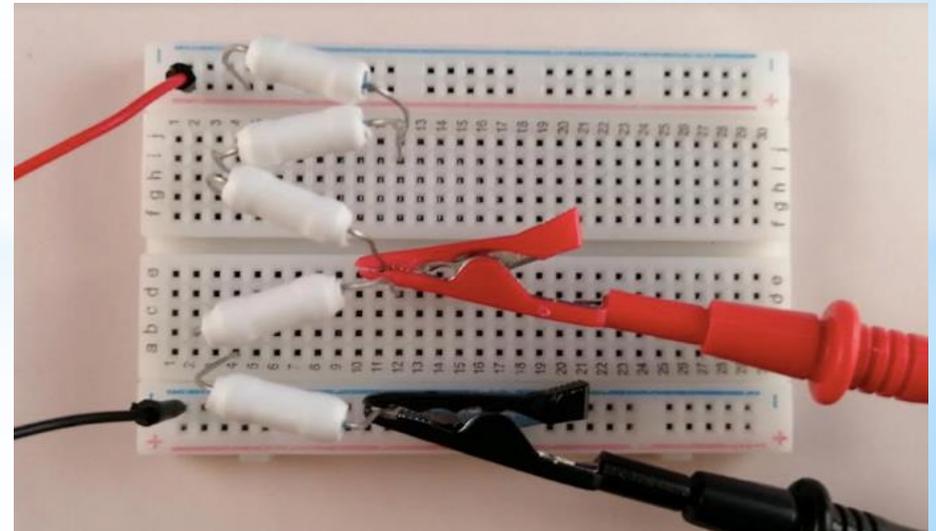
## Procedimento amperímetro 01 – Lei de Ohm (continuação).

- Ligue os 5 resistores Brancos em série na placa de ligações, veja fotografia que segue.

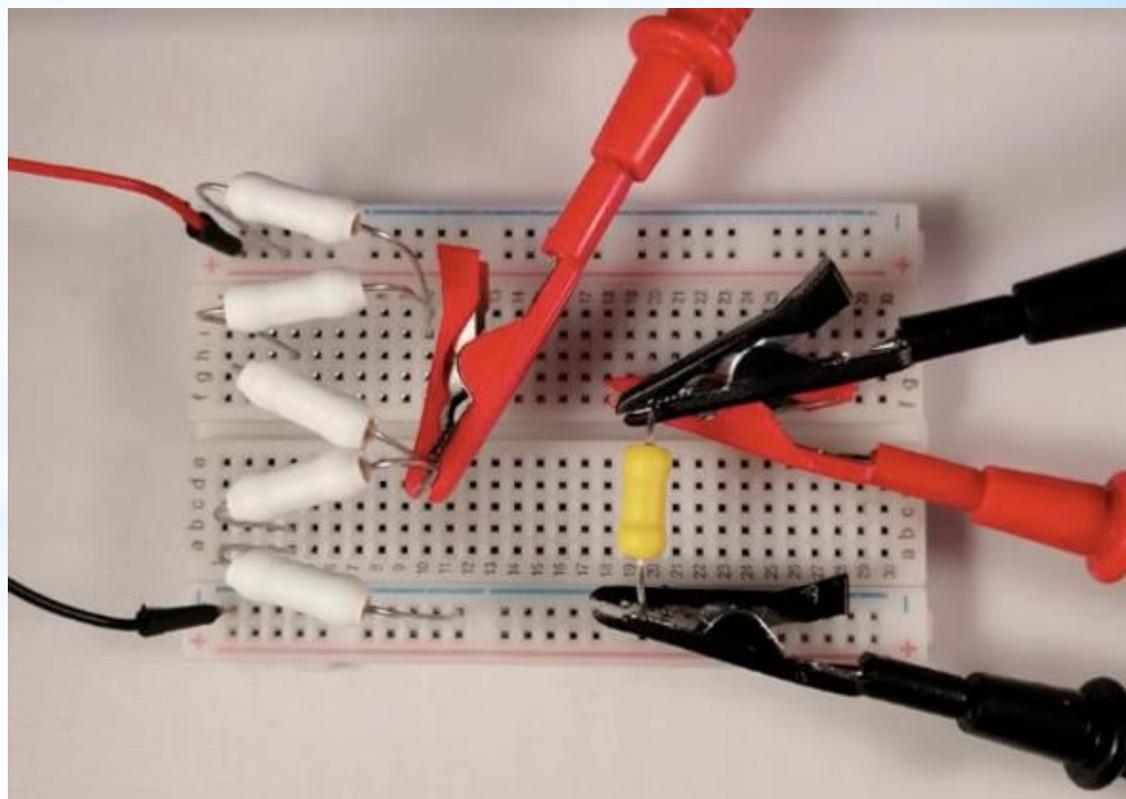


Ponteira Vermelha em 5 volts e Preta no terminal negativo.

Ponteira Vermelha em 2 volts e Preta no terminal negativo.



- Coloque o resistor Amarelo na placa de ligação, conecte em série o multímetro na função Amperímetro para medir a corrente elétrica que passa neste resistor e conecte em paralelo o multímetro na função Voltímetro para medir a voltagem deste componente.
- Veja com detalhes (acompanhe os fios e as conexões) na fotografia as ligações do Amperímetro, ligado em série com o resistor Amarelo e do Voltímetro, ligado em paralelo.
- Ainda na fotografia veja a conexão da ponteira vermelha do Amperímetro no segundo e terceiro resistor Branco, isto corresponde a 2 volts aplicado ao resistor Amarelo, além das ponteiras vermelha e preta do Voltímetro nos dois terminais deste resistor.



## Procedimento amperímetro 01 – Lei de Ohm (continuação).

- Agora faça a mudança da voltagem ao mudar a ponteira vermelha nos resistores branco, cada resistores acrescentado, corresponde a 1,0 volt. Respectivamente, meça o valor da voltagem e corrente elétrica no resistor, calcule  $R=V/I$  e preencha a tabela com seus dados.
- Repita o procedimento para um resistor azul.
- Depois analise seus dados e tente entender seus resultados.

Voltagem	Corrente	Resistância

- Faça um gráfico de Voltagem X Corrente elétrica e ajuste pela melhor reta, tipo  $V = R I$ , determine o valor do coeficiente angular da reta, isto é, o valor do resistor. O que você pode concluir ? Faça previsões ao substituir os resistores
- Repita o procedimento para outro resistor, por exemplo, um resistor Azul.

## Procedimento amperímetro 01 – Lei de Ohm (análises e conclusões).

- Após construir o gráfico, que tipo de curva matemática se apresenta, isto é, qual a relação entre Voltagem e Corrente elétrica neste resistor?
- O que você pode concluir com relação ao valor da Resistência elétrica deste resistor ?
- Faça previsões ao substituir os resistores, por exemplo, como será a nova curva, continuará uma reta, uma reta com coeficientes linear e angular iguais, diferentes, quais as razões destas suas previsões, explique-as antes de executar as medidas experimentais
- Repita o procedimento para outro resistor, por exemplo, um resistor Azul.
- Esta expressão vale para qualquer tipo de material (metais, isolantes, semicondutores, supercondutores, inclusive, novos materiais recentemente descobertos).
- Na atualidade, a definição de resistência elétrica é dada pela expressão,

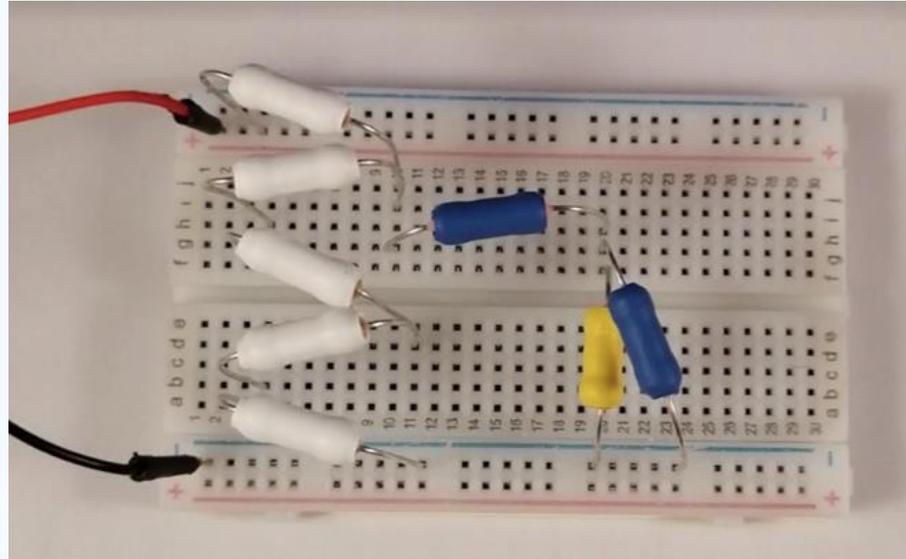
$$\text{Resistência Elétrica} = \frac{V(\text{voltagem medida})}{I(\text{corrente aplicada})}$$

Esta expressão vale para qualquer tipo de material (metais, isolantes, semicondutores, supercondutores, inclusive, novos materiais recentemente descobertos).

# LEIS DE KIRCHHOFF

## Procedimento.

- Monte o circuito abaixo. Conecte os multímetros para medir a voltagem e corrente elétrica de cada resistor Amarelo e dos dois Azuis.



- Desenhe no papel o circuito equivalente do circuito montando experimentalmente.
- Meça e anote os valores experimentalmente da voltagem e da corrente elétrica em cada um dos resistores.

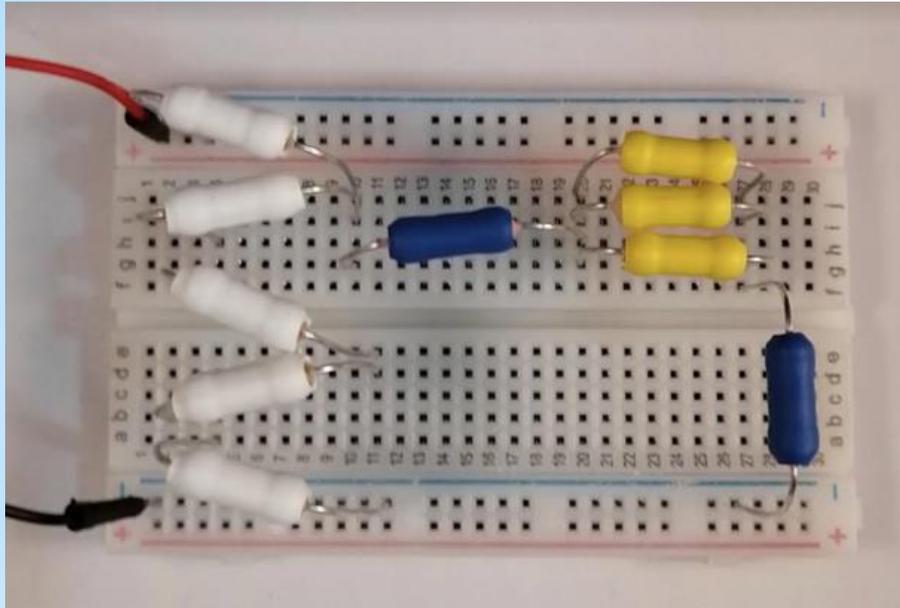
# LEIS DE KIRCHHOFF

## Procedimento.

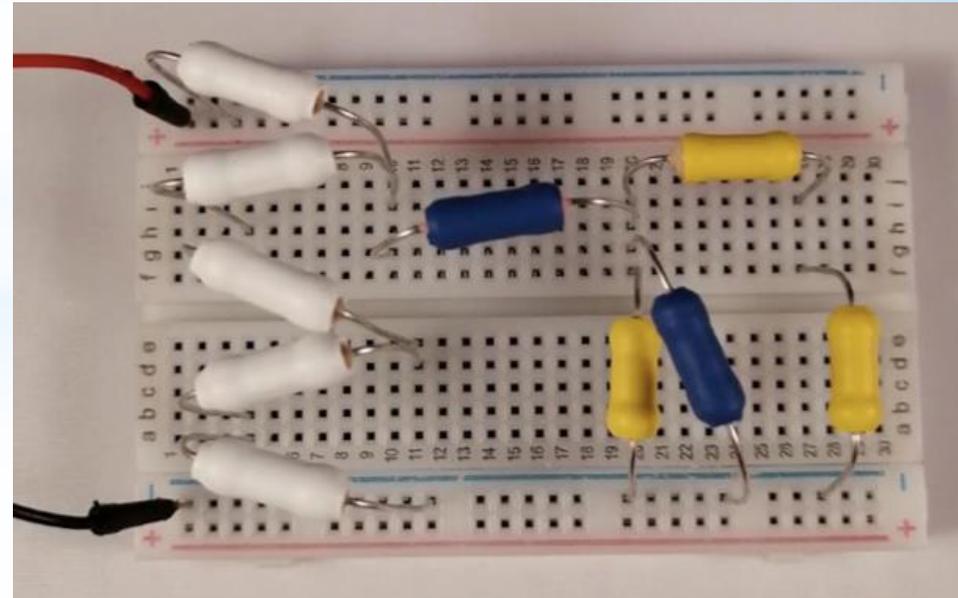
- Some as voltagens dos dois resistores azuis e compare com a voltagem de alimentação do circuito. Que conclusão você pode chegar ?
- Qual o valor a soma de todas as voltagens nesta malha deste circuito?
- Escolha outra malha deste circuito, por exemplo, uma malha que passa somente pelo resistor amarelo e azul, quando deu a soma ?
  
- Os valores das correntes elétricas dos resistores azul e amarelo, ligados em paralelo, somados corresponde ao valor da corrente no primeiro resistor amarelo ?
- Escolha outro nó, neste circuito e some todas as correntes que chegam e que saem. Qual o valor somado neste novo nó ?
  
- Você é capaz de enunciar estas duas leis ? Elas atualmente são conhecidas por Leis de Kirchhoff, são as leis básicas para todos os circuitos elétricos e eletrônicos, com estas leis poderemos entender qualquer circuito elétrico ou eletrônico (inclusive com diodos, transistores e circuitos integrados).

## DESAFIOS.

- Crie novos circuitos com diferentes associação dos resistores e compare os valores teóricos com os dados medidos experimentalmente.



**Circuito Desafio 01.**



**Circuito Desafio 02.**

# AS LEIS DA ELETRÔNICA

## Lei de Ohm e Leis de Kirchhoff

- As leis básicas da eletrônica e eletricidade são a Lei de Ohm e as Leis de Kirchhoff, é com a aplicação dessas leis que se entende e se projeta circuitos elétricos. O estudo aqui será em elementos resistivos, tendo como primeira justificativa de cerca de 2/3 dos elementos químicos da tabela periódica serem metais e, conseqüentemente, obedecem a Lei de Ohm. Os resistores aqui investigados são chamados de resistores ôhmicos.
- Na lei de Ohm, observa-se uma relação linear entre corrente e voltagem em um resistor, isto é,  $V = R I$ , onde  $V$  é o valor da voltagem em volts,  $R$  é valor a resistência em ohms e  $I$  é a corrente elétrica em amperes.
- As duas leis de Kirchhoff diz respeito a circuitos elétricos que tenha uma malha de componentes conectados em nós. A Lei dos Nós é entendida de uma lei mais básica da Física, a lei da conservação da carga elétrica, a soma das correntes e um nó é zero, isto é, a soma das correntes que entram em um nó é igual a soma das corrente que saem. A Lei das Malhas é justificada pela lei de conservação da energia elétrica, a soma das voltagens em uma malha é nula, isto é, a soma das voltagens das baterias (observada a polaridade) é igual a soma das voltagens nos resistores.

# Perguntas

- Faça uma consulta bibliográfica sobre o cientista Kirchhoff.
- Qual a razão física para se colocar o instrumento sempre em série com o resistor ?
- Faça um consulta sobre o resistor sensor tipo “shunt”. Discuta com seus colegas como construir um resistor deste tipo.
- Você consegue prevê de que deve depender a resistência elétrica de um metal, de um semicondutor, de um supercondutor ?
- Faça um resumo de suas observações experimentais com desenho do aparato, tabela de dados, gráficos e equações.