



Relatório 1

O que deve ser entregue no Canvas:

1) Um arquivo .pdf com os resultados (e cálculos) dos exercícios.

INTRODUÇÃO

Existem certas quantidades que normalmente queremos acompanhar em circuitos elétricos e eletrônicos: *voltagem (ou Tensão), corrente e resistência*.

Vejam a seguir algumas definições.

Voltagem ou Tensão

A voltagem, ou diferença de potencial entre dois pontos ou tensão, é o custo em energia, ou seja, o trabalho necessário para mover uma carga unitária de um ponto com um potencial elétrico mais baixo a outro de potencial elétrico mais alto.

O conceito de potencial elétrico é muito similar ao conceito de potencial gravitacional. Mover uma carga de um ponto cujo potencial é menor para outro ponto de potencial maior é um processo similar a mover uma massa de uma posição a outra. Para mover a massa do chão até um ponto situado sobre uma mesa a energia potencial é alterada. Podemos definir como zero de energia potencial o solo, e neste caso estaremos ganhando energia potencial gravitacional. Se definirmos o potencial zero como sendo o nível da mesa, o solo terá um potencial negativo. Mesmo assim, ao movermos a massa no sentido do chão para a mesa, ganhamos energia potencial! Com o potencial elétrico ocorre o mesmo. Temos que definir um ponto de referência, as medidas que realizamos correspondem às diferenças de potencial elétrico entre a referência e um outro ponto qualquer do espaço.

Costuma-se definir esse ponto de referência como sendo a terra (o solo). A voltagem entre dois pontos, portanto, é a diferença que existe entre os potenciais desses pontos. Fica claro que só há sentido em definir voltagem **ENTRE DOIS PONTOS**. O trabalho realizado ao se mover uma carga de 1 coulomb através de uma diferença de potencial de um volt é de 1 joule. A unidade de medida de diferença de potencial é o volt (V), e frequentemente é expressa em múltiplos tais como o quilovolt ($1\text{kV}=10^3\text{ V}$), milivolt ($1\text{mV}=10^{-3}\text{ V}$), microvolt ($1\text{uV}=10^{-6}\text{ V}$), etc.

Corrente

Usualmente identificada pelo símbolo i , a corrente é o fluxo de carga elétrica que passa por um determinado ponto. A unidade de medida de corrente é o ampere ($1\text{A} = 1\text{ coulomb/segundo}$). O ampere, em geral, é uma grandeza muito grande para as aplicações do dia-a-dia. Por isso, as correntes são geralmente expressas em mili-amperes ($1\text{mA}=10^{-3}\text{A}$), micro-amperes ($1\text{uA}=10^{-6}\text{ A}$)



ou nano-amperes ($1\text{nA}=10^{-9}\text{A}$). Por convenção, os portadores de corrente elétrica são cargas positivas que fluem de potenciais mais altos para os mais baixos (embora o fluxo de elétrons real seja no sentido contrário).

Resistência

Para que haja fluxo de cargas elétricas são necessários dois ingredientes básicos: uma diferença de potencial e um meio por onde as cargas elétricas devem circular. Para uma dada voltagem, o fluxo de cargas dependerá da resistência do meio por onde essas cargas deverão passar.

Quanto maior a resistência, menor o fluxo de cargas para uma dada diferença de potencial. Os materiais são classificados, em relação à passagem de corrente elétrica, em três categorias básicas:

- a) os *isolantes*, que são aqueles que oferecem alta resistência à passagem de cargas elétricas;
- b) os *condutores*, que não oferecem quase nenhuma resistência à passagem de corrente elétrica;
- c) os *semicondutores* que se situam entre os dois extremos mencionados anteriormente.

O símbolo que utilizamos para indicar a resistência de um material é a letra R e a unidade de resistência elétrica é o ohm (Ω). O símbolo para indicar uma resistência em um circuito elétrico é mostrado na **Figura 1** abaixo:



Figura 1: Representação esquemática de um resistor colocado entre os pontos A e B de um dado circuito.

As diferenças de potencial são produzidas por geradores, que são dispositivos que realizam trabalho de algum tipo sobre as cargas elétricas, levando-as de um potencial mais baixo para outro mais alto. Isso é o que ocorre em dispositivos como baterias (energia eletroquímica), geradores de usinas hidrelétricas (energia potencial da água armazenada na represa), células solares (conversão fotovoltaica da energia dos fótons da luz incidente), etc...

A resistência R de um material condutor é definida pela razão entre a voltagem V aplicada aos seus terminais e pela corrente i passando por ele:

$$1) \quad R = V/I$$

A **Equação 1** é uma das representações da **Lei de Ohm**, que será muito utilizada neste curso. Por essa equação vemos que a unidade de resistência é definida por $1\Omega = 1V / 1A$.



Na montagem de circuitos elétricos e eletrônicos, dois tipos de associação de elementos são muito comuns: associações em *série* e em *paralelo*.

Associação de resistores em série

Na **Figura 2a** mostramos uma associação de resistores R_1 e R_2 em série

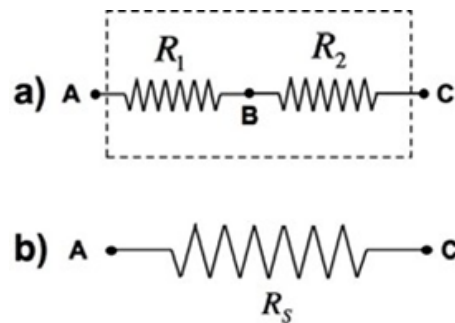


Figura 2: a) Associação em série de resistores. b) Resistor equivalente.

Num circuito elétrico os dois resistores associados em série (**Figura 2a**) têm o mesmo efeito de um único resistor equivalente de resistência R_s (**Figura 2b**).

Na associação em série de resistores, a corrente i_1 passando por R_1 e i_2 por R_2 são iguais a corrente i , ou seja: $i = i_1 = i_2$

As tensões nos resistores R ($V_1 = V_{AB}$) e no resistor R_2 ($V_2 = V_{BC}$) somadas são iguais à voltagem da associação V_{AC} :

$$V_{AC} = V_{AB} + V_{BC} = V_1 + V_2.$$

Para a associação em série de resistores temos:

$$R_s = R_1 + R_2.$$



Associação de resistores em paralelo

Na **Figura 3a** mostramos uma associação de resistores R_1 e R_2 em paralelo.

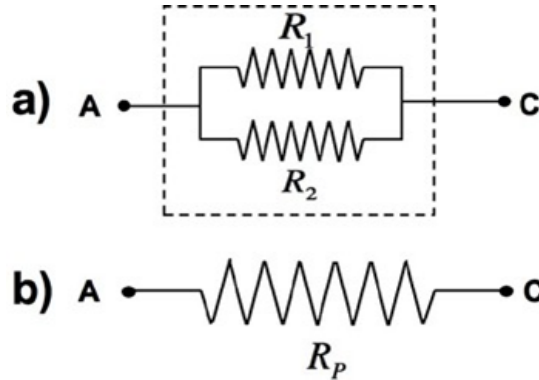


Figura 3: a) Associação em paralelo de resistores. b) Resistor equivalente.

Em um circuito elétrico, os dois resistores associados em paralelo (**Figura 3a**) têm o mesmo efeito de um único resistor equivalente de resistência R_p (**Figura 3b**).

Diferentemente da associação em série de resistores (em que $i = i_1 = i_2$), na associação em paralelo de resistores, a soma da corrente i_1 passando por R_1 e i_2 por R_2 é a corrente total i passando pela associação:

$$i = i_1 + i_2$$

As voltagens no resistor R_1 e no resistor R_2 são a mesma voltagem da associação V_{AC} . Assim:

$$i = i_1 + i_2 \text{ ou}$$

$$V/R_p = V/R_1 + V/R_2$$

Dividindo tudo por V , para a associação em paralelo de resistores temos:

$$1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2$$

ou

$$R_p = (R_1 \times R_2) / (R_1 + R_2)$$



Potência Dissipada

Os resistores são dispositivos que podem transformar a **energia elétrica** em calor por meio do efeito Joule. Quando os elétrons passam através dos resistores, as colisões resultantes dessas partículas com a rede cristalina do material que compõe o resistor ocasionam um aumento da sua agitação térmica, resultando em transferências de calor para as vizinhanças do resistor.

Por essa razão, os resistores são largamente empregados em circuitos que têm como intuito a produção de calor, como em aquecedores elétricos, painéis elétricos, fritadeiras elétricas, ferros de passar roupa, chuveiros elétricos etc.

Essa capacidade dos resistores de produzir energia térmica está diretamente relacionada com a sua resistência elétrica.

Essa propriedade depende do formato do corpo, da quantidade de elétrons livres presentes no material e do tempo e distância que esses elétrons são capazes de ser conduzidos sem que sofram colisões com os átomos que compõem o corpo, entre outros. Quanto maior for a resistência de um resistor, maior será a quantidade de energia que ele dissipa em forma de calor a cada segundo, em outras palavras, maior será a potência por ele dissipada (isso se refere à segunda Lei de Ohm).

A grandeza física que mede a quantidade de calor que um resistor transfere para os seus arredores a cada segundo é chamada de **potência dissipada**. A potência dissipada é uma grandeza escalar medida em **Watts** (W).

Para todos os efeitos, usaremos a seguinte expressão para o cálculo da Potência dissipada:

$$P = V \cdot I$$

Observe que se aplicarmos a Lei de Ohm na fórmula acima teremos diversas maneiras de calcularmos esta Potência:

$$P = V^2 / R$$

ou

$$P = R \cdot I^2$$



Exercícios

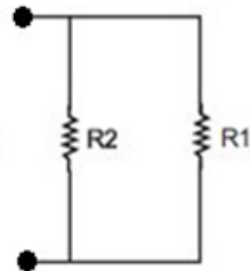
Exercício 1:

Para os circuitos abaixo, calcule o valor da resistência equivalente considerando (use o Tinkercad para conferir os valores):

- A. $R_1 = 100 \, \Omega$ e $R_2 = 100 \, \Omega$
- B. $R_1 = 100 \, \Omega$ e $R_2 = 150 \, \Omega$
- C. $R_1 = 1500 \, \Omega$ e $R_2 = 3,3 \, \text{K}\Omega$
- D. $R_1 = 100 \, \text{M}\Omega$ e $R_2 = 1 \, \Omega$
- E. $R_1 = 100 \, \text{M}\Omega$ e $R_2 = 200 \, \text{M}\Omega$



Circuito 1

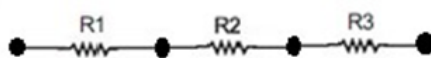


Circuito 2

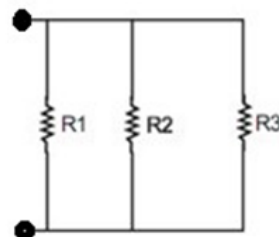
Exercício 2:

Para os circuitos abaixo, calcule o valor da resistência equivalente considerando (use o Tinkercad para conferir os valores):

- a) $R_1 = 100 \, \Omega$, $R_2 = 100 \, \Omega$ e $R_3 = 100 \, \Omega$
- b) $R_1 = 1 \, \text{K}\Omega$, $R_2 = 2,2 \, \text{K}\Omega$ e $R_3 = 3,3 \, \text{K}\Omega$



Circuito 1



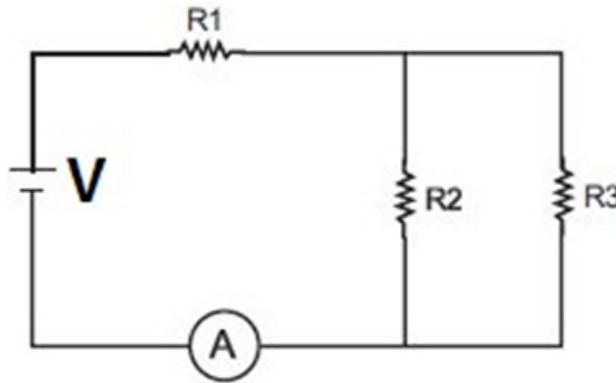
Circuito 2



Exercício 3:

No circuito apresentado na figura a seguir, onde $V = 9\text{ V}$, $R1 = 500\ \Omega$, $R2 = 200\ \Omega$, $R3 = 200\ \Omega$, faça:

- Qual a corrente medida pelo amperímetro A colocado no circuito?
- Use o Tinkercad para montar o circuito e comparar o resultado do seu cálculo com o mostrado no programa. Faça uma captura de tela da montagem no Tinkercad.



Exercício 4:

Repetir o exercício anterior considerando $V = 12\text{ V}$, $R1 = 150\ \Omega$, $R2 = 1,5\text{K}\Omega$ e $R3 = 2,2\text{K}\Omega$.

Exercício 5:

Para os exercícios 3 e 4 calcule:

- A queda de tensão (voltagem) sobre $R1$, $R2$ e $R3$
- A Potência total dissipada pelo circuito.

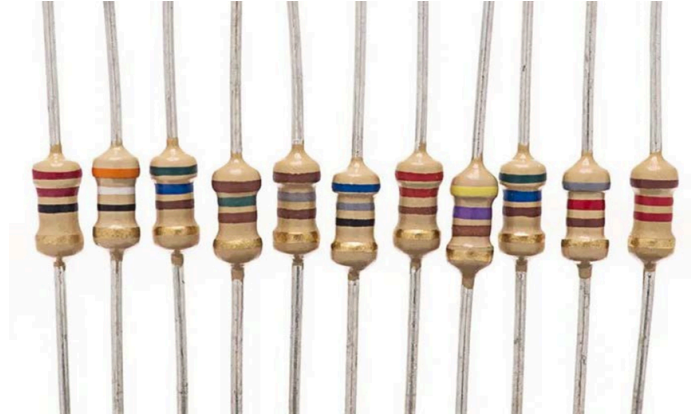
Exercício 6:

Considere que o arduino pode fornecer 5 V . Iremos conectar um sensor no Arduino cuja corrente máxima seria de 15 mA . Qual o valor do resistor a ser conectado para proteger o Arduino e o sensor?



Exercício 7:

Os valores dos resistores são identificados por cores, assim, resistores de cores diferentes têm diferentes valores de resistência. Vejamos alguns exemplos:



O cálculo da resistência é definido por três faixas de cores:

1ª Faixa: mostra o primeiro algarismo do valor da resistência.

2ª Faixa: mostra o segundo algarismo da resistência.

3ª Faixa: mostra quantos zeros devem ser adicionados à resistência.

Obs: Para os resistores de 3 faixas a tolerância pode ser considerada em $\pm 20\%$, sendo definido sem cor.

Cor	1ª Faixa	2ª Faixa	Nº de zeros/multiplicador	Tolerância
Preto	0	0	0	
Marrom	1	1	1	$\pm 1\%$
Vermelho	2	2	2	$\pm 2\%$
Laranja	3	3	3	
Amarelo	4	4	4	
Verde	5	5	5	$\pm 0,5\%$
Azul	6	6	6	$\pm 0,25\%$
Violeta	7	7	7	$\pm 0,1\%$
Cinza	8	8	8	$\pm 0,05\%$
Branco	9	9	9	
Dourado			x0,1	$\pm 5\%$
Prata			x0,01	$\pm 10\%$



Diante desse contexto, escolha 5 valores de resistores utilizados nesse trabalho e determine as cores de cada um desses escolhidos.