



UNIDADE I

Ciência da Computação
Interdisciplinar

Prof. Me. Álvaro Prado

Introdução à disciplina Ciência da Computação Interdisciplinar

- Apresentar aos estudantes dos cursos da área da Computação os principais conceitos da Eletrônica, tendo em vista os componentes eletrônicos: resistores e capacitores.
- Fornecer subsídios teóricos e práticos para a compreensão dos circuitos eletrônicos e sua construção, abordando técnicas construtivas diversas e sua implementação na prática, de forma simplificada.
- Proporcionar conhecimento e maior segurança aos estudantes quando necessitarem produzir algum protótipo com circuitos eletrônicos, placas controladoras e implementá-los com segurança e êxito, quer em um projeto de TCC ou para outras aplicações.

Apresentação do professor

Prof. Me. Álvaro André Colombero Prado

- Bacharel em Sistemas de Informação.
- Mestre em Engenharia de Produção.
- Professor em tempo integral.
- Fotógrafo, radioamador e músico nas horas vagas.



Fonte: autoria própria.

Agenda

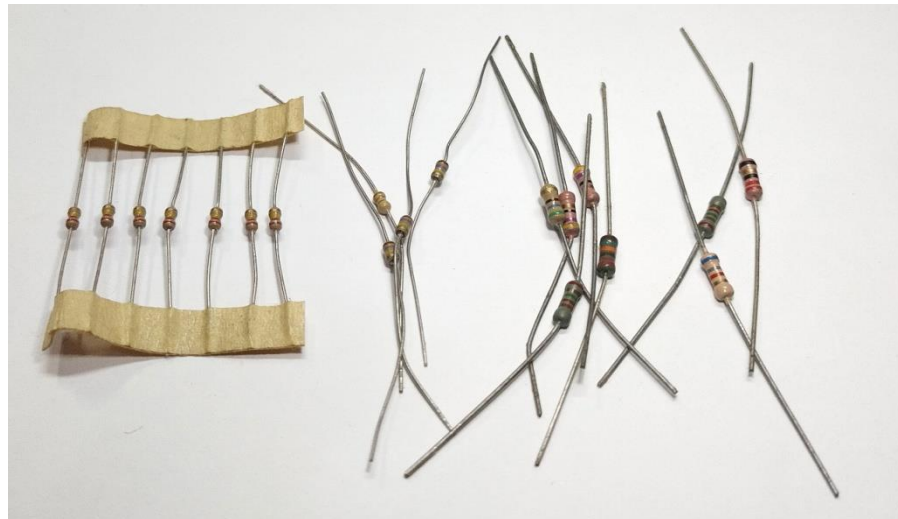
- Bloco I.
 - Apresentando os componentes: os resistores.
 - Grandezas envolvidas;
 - A Lei de Ohm.
- Bloco II.
 - Tipos de resistores: fixos, potenciômetros, LDRs e termistores;
 - Leitura dos valores dos resistores.

Agenda

- Bloco III:
 - Associação de resistores em série;
 - Associação de resistores em paralelo.
- Bloco IV:
 - Os divisores resistivos;
 - Proporcionalidade no divisor resistivo.

Os resistores

- São um dos componentes eletrônicos mais universalmente utilizados, onipresentes em praticamente qualquer circuito eletrônico.
- Podem ser encontrados em uma enorme variedade de valores, tamanhos e tipos, bem como destinados a aplicações das mais diversas, em circuitos de baixa e alta potência.
- De acordo com Capuano e Marino (2003), resistores “são componentes que têm por finalidade oferecer uma oposição à passagem da corrente elétrica por meio de seu material”.
- A essa oposição, chamamos de resistência elétrica, cujo valor é medido em Ohms, e unidade de medida, cujo símbolo é a letra grega ômega - Ω . Podem ter os seus valores na casa de poucos Ohms, ou de seus múltiplos, e podem também ter valores fixos ou variáveis.



- Resistores de valores diversos.

Grandezas envolvidas

São três as principais grandezas elétricas que são úteis para a compreensão básica de qualquer circuito eletrônico: a resistência, a tensão e a corrente elétrica. Podemos sumarizar seus símbolos e unidades na tabela abaixo:

Grandeza	Símbolo	Unidade
Tensão	V	Volt (V)
Corrente	I	Ampère (A)
Resistência	R	Ohm (Ω)

A tensão

- A tensão, também denominada “diferença de potencial”, refere-se ao potencial elétrico que existe entre os dois terminais de um gerador de eletricidade qualquer, que pode ser uma pilha, bateria, ou mesmo um dínamo de bicicleta.
- Ela é a força eletromotriz, portanto, que “empurra” os elétrons através dos fios que ligam o dito gerador (pilha, bateria...) ao circuito alimentado, fazendo-o funcionar.
- Sua unidade de medida é dada em Volts (V).

A corrente elétrica

- Quando nos referimos à corrente elétrica, estamos falando do fluxo dos elétrons que saem de um gerador (como uma bateria), fluem pelo circuito que estão alimentando e retornam à referida bateria, constituindo o que chamamos de um circuito fechado.
- É medida em Ampères (A), e também pode ser mensurada em valores que podem ir desde poucas frações de Ampères até muitas centenas deles.
- Algo que se deve notar é que, quanto maior é a corrente que circula por um circuito, mais grossos também são os fios que levam alimentação a ele, bem como também se perceberá um maior aquecimento do mesmo enquanto estiver funcionando.

A resistência

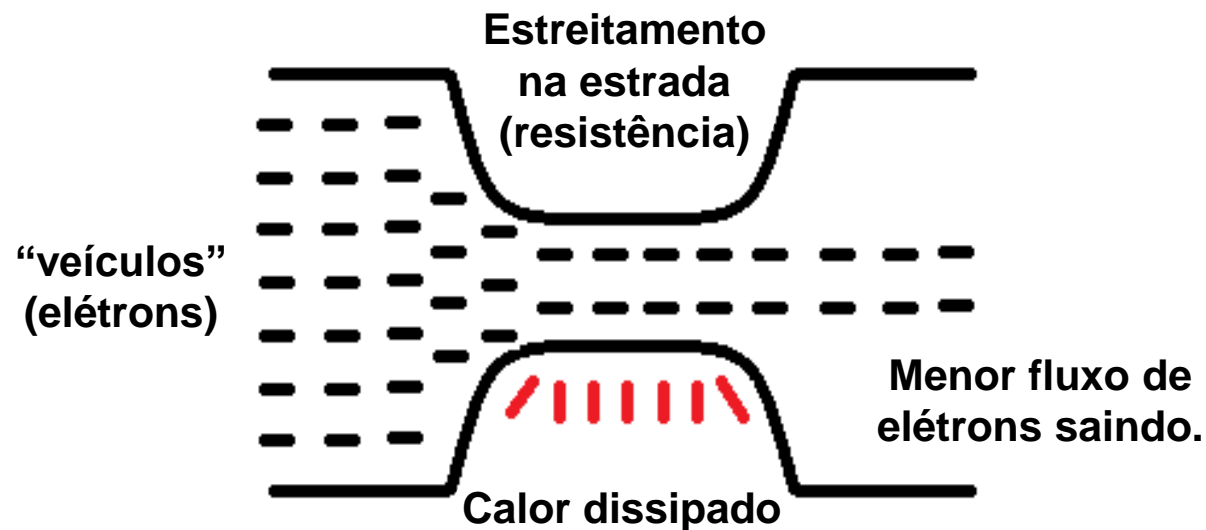
- Damos o nome de resistência elétrica à propriedade que qualquer corpo possui de opor-se à passagem da corrente elétrica.
- É medida em Ohms (Ω), e podemos entendê-la simplesmente fazendo uma analogia a um engarrafamento de trânsito: se existe um estreitamento na estrada, os veículos tendem a movimentar-se mais devagar e com dificuldade, muitas vezes demorando muito tempo para passar por esse trecho, chegando em menor quantidade ao final do dito estreitamento.
- Alguns motoristas mais apressadinhos podem até querer invadir o acostamento da estrada ou subir na calçada com seus veículos, mas isso será infrutífero para que cheguem mais rápido que os demais.
 - Se assumirmos os veículos como sendo os elétrons circulantes e a estrada como um circuito elétrico, podemos entender facilmente o conceito da resistência elétrica.

A resistência (Efeito Joule)

E quanto aos motoristas que tentaram passar à frente dos demais invadindo o acostamento ou a calçada?

- Podemos dizer que eles são os elétrons que se “perderam” e foram convertidos em calor no circuito.
- Dessa forma, podemos dizer que todo o circuito que apresenta uma resistência elétrica irá produzir um pouco de calor, pelo mínimo que seja, por meio de um fenômeno que chamamos de “Efeito Joule”.

Exemplificação do efeito Joule.



Fonte: autoria própria.

Lei de Ohm

- De acordo com Marques (1988), a Lei de Ohm determina que: “A diferença de potencial entre os terminais de um circuito é igual ao produto da resistência desse circuito pela intensidade da corrente elétrica que por ele circula”.
- Dessa forma, podemos dizer que, por exemplo, em um circuito, uma corrente elétrica de 3 Ampères, ao passar por uma resistência de 10 Ohms, produzirá sobre ela uma tensão, ou diferença de potencial sobre ela igual a 30 Volts.

Podemos, portanto, sumarizar a forma básica da Lei de Ohm como sendo:

$$V = R \times i$$

- Onde V representará a tensão em Volts, R será a resistência em Ohms e I será a corrente em Ampères.

Lei de Ohm

- Na Lei de Ohm, a proporcionalidade entre essas grandezas é sempre a mesma, mesmo que efetuemos algumas alterações na fórmula, em nível algébrico.
- Dessa forma, podemos chegar a mais duas variações da fórmula básica da Lei de Ohm, de forma a obter respectivamente a corrente circulante em um circuito e sua resistência elétrica.

Obtendo a corrente com base na tensão e na resistência

Isolando algebricamente o termo que representa a corrente, ficamos com o seguinte enunciado:

- “A intensidade da corrente elétrica que percorre um circuito é igual ao quociente da diferença de potencial entre os terminais deste circuito, pela resistência que este circuito apresenta à passagem da corrente”.

Assim, podemos sumarizar a seguinte expressão matemática, em que:

$$I = \frac{V}{R}$$

- Onde a corrente elétrica (I) será igual à tensão (V) dividida pela resistência (R).

Obtendo a resistência com base na tensão e na corrente

Também é possível obtermos a resistência por meio de outra variação da mesma fórmula, isolando-se o termo correspondente a esta, de forma que terminamos com o enunciado:

- “A resistência que um circuito apresenta à passagem da corrente elétrica é igual ao quociente da diferença de potencial (tensão) entre os terminais desse circuito pela intensidade da corrente que por ele passa”.

A fórmula correspondente, portanto, será:

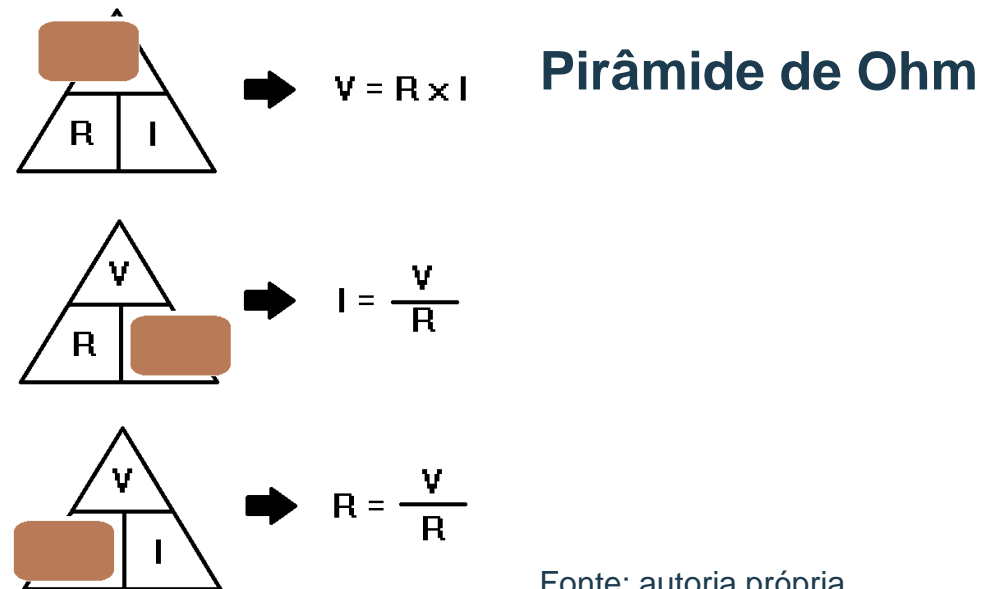
$$R = \frac{V}{I}$$

- Onde a resistência (R) será igual à tensão (V) dividida pela corrente elétrica (I).

Mnemônicas e a Pirâmide de Ohm

- Uma forma fácil de decorar as fórmulas da Lei de Ohm é por meio do uso de mnemônicas e também de recursos gráficos, como a Pirâmide de Ohm, que representamos a seguir.
- Para a fórmula básica, normalmente se usa uma analogia em que se diz que a mesma é “a fórmula mais engraçada de todas, porque quem vê ri” – o que ajuda a recordar a estrutura em que $V = R \times I$.

Outra forma também muito prática e fácil de decorar é utilizando uma estrutura gráfica de pirâmide dividida em três partes, colocando na parte superior a grandeza da tensão e na parte de baixo a corrente e a resistência:



Fonte: autoria própria.

Interatividade

Ela é denominada “diferença de potencial”, refere-se ao potencial elétrico que existe entre os dois terminais de um gerador de eletricidade qualquer, que pode ser uma pilha, bateria, ou mesmo um dínamo de bicicleta. A qual grandeza estamos nos referindo?

- a) Tensão.
- b) Corrente.
- c) Resistência.
- d) Carga elétrica.
- e) Efeito Joule.

Resposta

Ela é denominada “diferença de potencial”, refere-se ao potencial elétrico que existe entre os dois terminais de um gerador de eletricidade qualquer, que pode ser uma pilha, bateria, ou mesmo um dínamo de bicicleta. A qual grandeza estamos nos referindo?

- a) **Tensão.**
- b) Corrente.
- c) Resistência.
- d) Carga elétrica.
- e) Efeito Joule.

Tipos de resistores

- São diversos os tipos de resistores que podem ser encontrados, sendo que cada tipo tem sua aplicação específica e características próprias, em especial no que concerne ao seu tamanho, valores e também potência dissipada.
- Existem também resistores cujo valor ôhmico pode ser variado dentro de certa faixa, permitindo que ajustes importantes sejam feitos aos circuitos, e também seu uso como sensores.

Tipos de resistores

Resistores fixos:

- Resistores de carvão;
- Resistores de filme (carbono e metálico);
- Resistores de filme metálico;
- Resistores de fio (para alta potência).

Resistores variáveis:

- Potenciômetros;
- Fotorresistores;
- Termistores.

Resistores de carvão (*carbon comp*)

- São um tipo mais antigo de resistor e, em sua construção, é utilizada uma espécie de massa feita de cerâmica misturada com pó de carvão, que então é moldada no formato de um pequeno cilindro e cozida em um forno especial.
- O valor ôhmico do resistor é determinado pela proporção entre o pó de carvão e a cerâmica utilizada na mistura: quanto mais carvão é presente, menor será a resistência. Para resistores de valor mais alto, menos carvão é adicionado à cerâmica, perfazendo assim uma resistência maior.

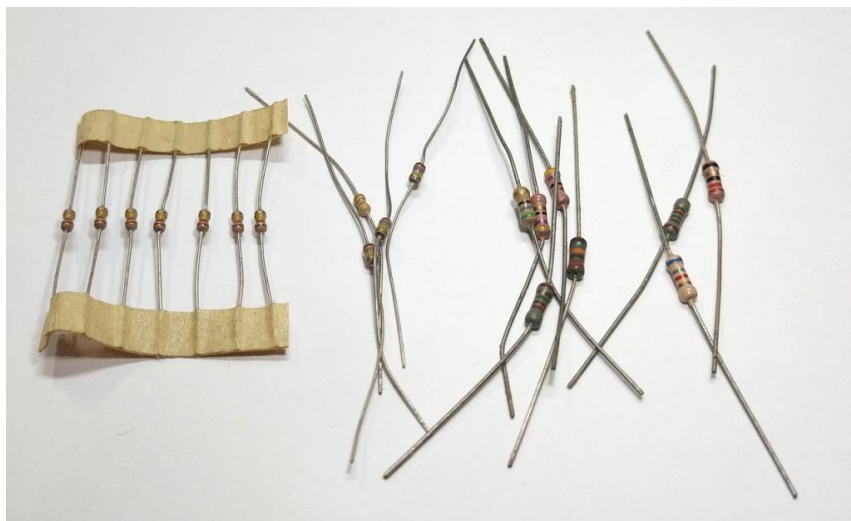
Resistores de carvão



Fonte: autoria própria.

Resistores de filme de carbono

- São feitos, em essência, do mesmo material que os resistores *carbon composite*, mas possuem uma técnica construtiva completamente diferente, que lhes permite fornecer melhores resultados, além de maior durabilidade.
- Sua fabricação é feita depositando quimicamente um filme de carvão sobre um cilindro cerâmico, tornando-o assim condutivo.
- A seguir, uma máquina faz um corte em espiral sobre este filme, de forma que o “caminho” para a corrente que passa torne-se assim mais longo. Quanto mais longo esse “caminho” é, mais estreita será a seção do filme pelo qual terá de passar a corrente, perfazendo assim maior resistência elétrica, e vice-versa.

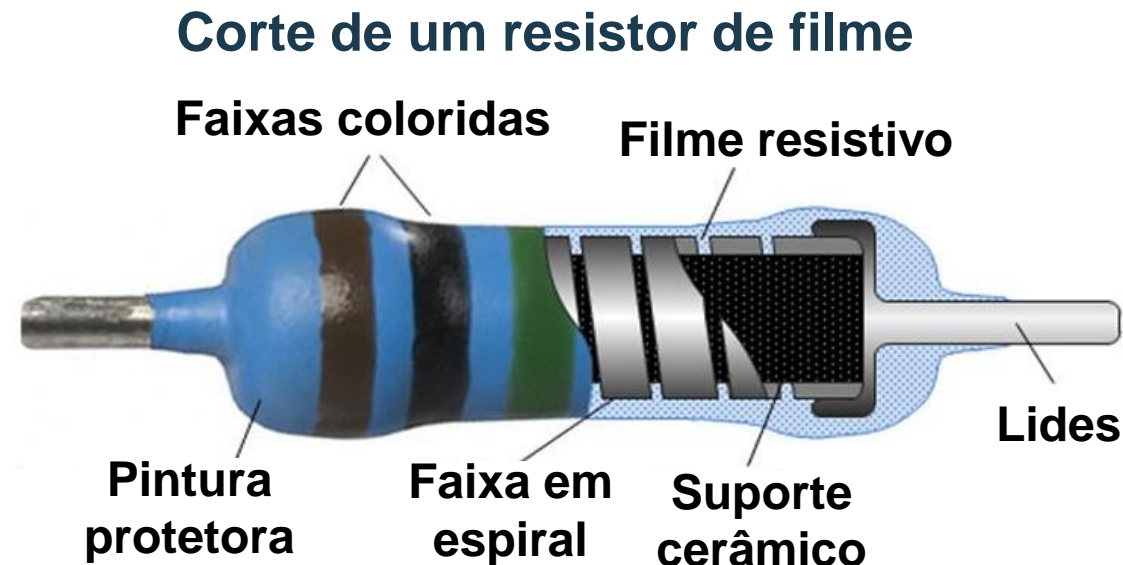


Resistores de filme de carbono

Fonte: autoria própria.

Resistores de filme metálico

- São muito similares em sua construção aos resistores de filme de carbono. Contudo, diferentemente destes últimos, utilizam uma espécie de filme metálico resistivo, depositado à vácuo sobre uma superfície de porcelana isolante de alta pureza.
- O material utilizado na confecção do filme geralmente é o níquel-cromo – uma liga metálica largamente aplicada na fabricação de resistores por sua estabilidade e durabilidade quando submetida ao calor – embora outros tipos de material também possam ser utilizados para aplicações específicas, como antimônio, estanho, tântalo, ou mesmo ouro recoberto por platina, oferecendo excelentes resultados quanto à estabilidade e tolerância.

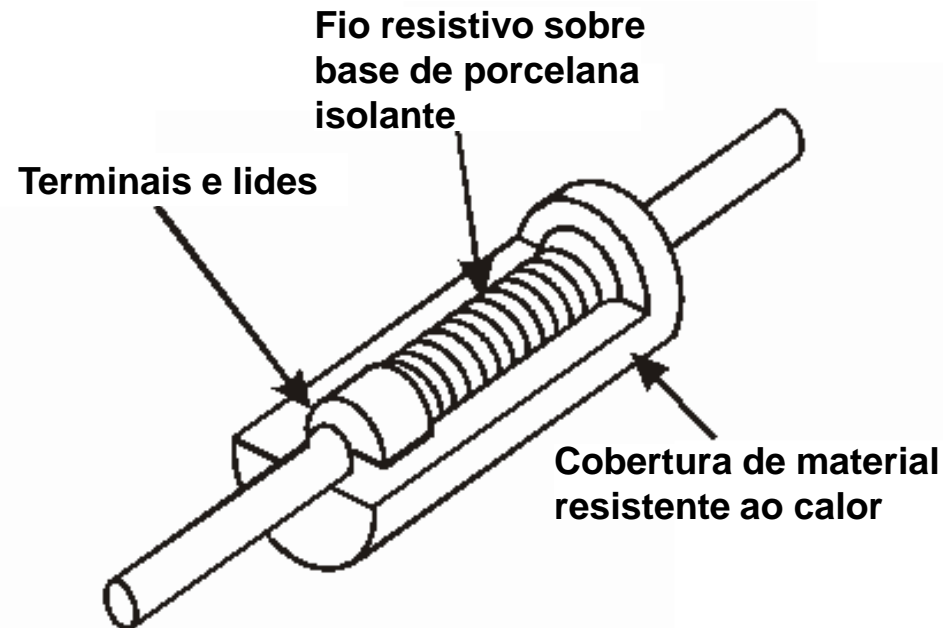


Fonte: adaptado de:
<https://passive-components.eu/wp-content/uploads/2018/08/film-resistors.jpg>

Resistores de fio

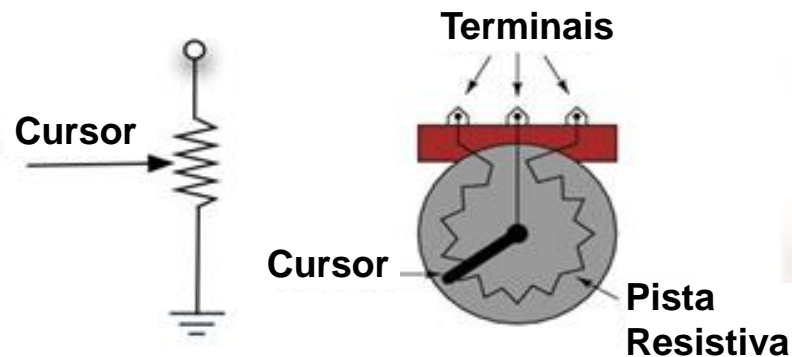
- Nos resistores de fio, o funcionamento se dá pela passagem da corrente elétrica através de um fio resistivo, normalmente de liga níquel-cromo ou de cobre-níquel-manganês, disposto em espiral sobre uma base que pode ser de cerâmica, vidro ou até mesmo plástico de alta temperatura. Isso permite dissipações de grandes potências, com considerável aquecimento, além de permitir atingir valores resistivos bastante baixos com boa precisão, indo de frações de Ohm até alguns milhares de Ohms.

Corte de um resistor de fio



Potenciômetros

- Em sua essência, os potenciômetros são resistores cujo valor pode ser ajustado à vontade do usuário, sendo muito encontrados em aplicações como controles de volume e tonalidade em dispositivos de áudio e similares.
- Normalmente, compõem-se de uma pista resistiva sobre a qual desliza um elemento cursor, podendo o mesmo estar disposto de forma linear ou rotativa, sendo esta pista feita em carbono ou em fio – permitindo assim maiores potências de operação.
- Possuem três terminais: dois situados nos extremos da pista resistiva, e um ligado ao cursor, que, por sua vez, pode ser posicionado em qualquer lugar entre estes extremos. Assim, pode ser utilizado tanto como um resistor de valor variável entre zero e seu valor nominal em Ohms como também um divisor de tensão.



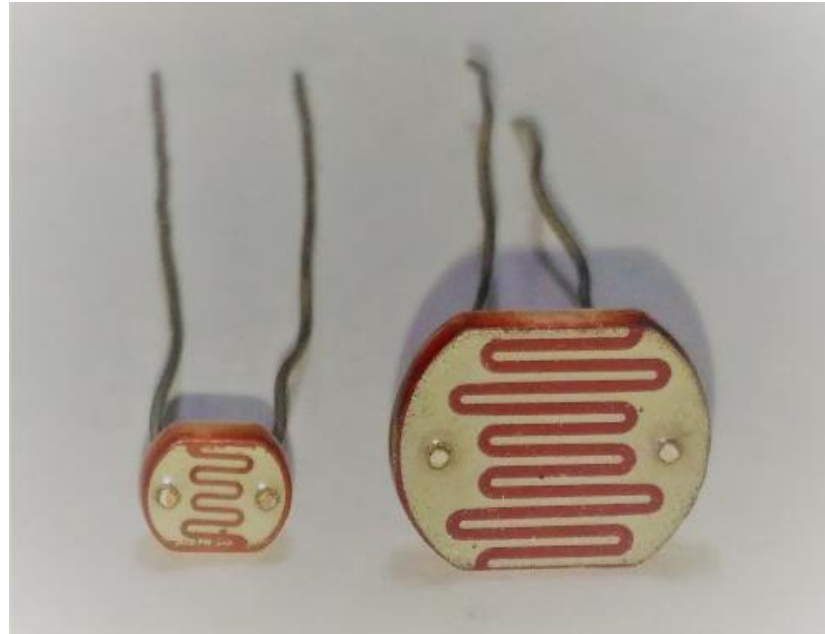
Potenciômetro rotativo



Fonte: autoria própria.

Fotorresistores

- Os resistores, ou LDRs (do inglês *light dependent resistors*) são um tipo de fotossensor de grande simplicidade, baixo custo e ampla utilização na eletrônica, normalmente destinados a indicar se há presença ou ausência de luz incidindo sobre sua superfície.
- Têm um formato de disco, com a superfície fotossensível em sua parte superior e um par de terminais embaixo, e podem ser encontrados em uma boa variedade de tamanhos e valores.
- Todo fotorresistor apresenta baixa resistência (em torno de 100 Ohms) quando sua face sensível está exposta à luz, e alta resistência (da ordem de alguns milhões de Ohms) quando no escuro.

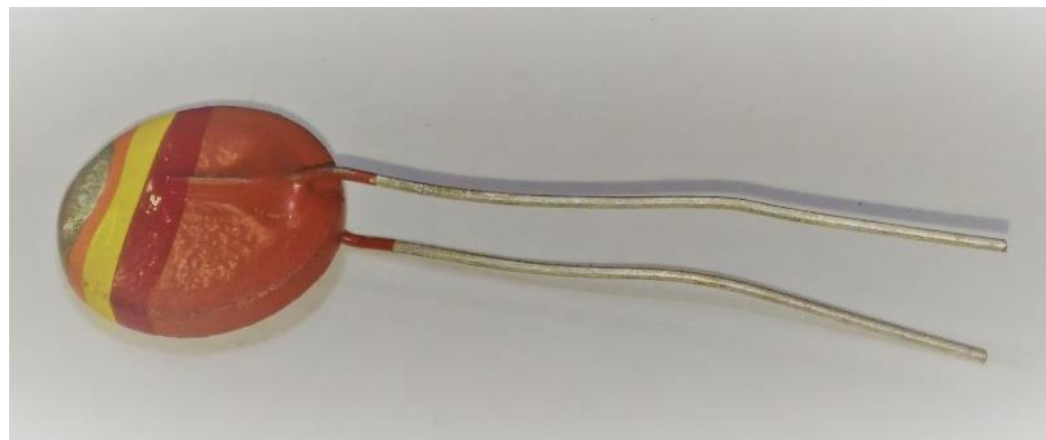


Dois tamanhos de fotorresistores

Termistores – NTC e PTC

- Os termistores são resistores sensíveis à temperatura, alterando seu valor caso a mesma aumente ou diminua. São divididos em dois tipos: os NTC (ou *negative temperature coefficient* – coeficiente de temperatura negativa), cujo valor ôhmico diminui com o aumento de temperatura e os tipos PTC (ou *positive temperature coefficient* – coeficiente de temperatura positivo), cujo valor ôhmico aumenta com o elevação da temperatura à qual está submetido.
- São utilizados como sensores em aplicações que exigem uma variação de resistência sob grande mudança de temperatura, sendo os mais empregados em diversos tipos de equipamentos domésticos e industriais.











Termistor tipo NTC



Fonte: autoria própria.

Leitura dos valores dos resistores

- Os resistores utilizam um método de identificação de valores por meio do uso de faixas coloridas, cada uma delas representando um número, um multiplicador ou uma tolerância.
- Podemos ver a relação dessas cores com os algarismos de 0 a 9, conforme tabela:

Cor		Algarismo
Preto		0
Marrom		1
Vermelho		2
Laranja		3
Amarelo		4
Verde		5
Azul		6
Violeta		7
Cinza		8
Branco		9

Fonte: autoria própria.

Leitura dos valores dos resistores

Dessa forma, cada algarismo do valor ôhmico passa a ser representado por uma cor específica, assim como o número de zeros (multiplicador) que o valor do resistor irá empregar e também seu valor de tolerância, conforme tabela:

Cor												
Algarismo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	-
Multiplicador	X1	X10	X100	X1k	X10k	X100k	-	-	-	-	X0.1	X0.01
Tolerância	-	1%	2%	-	-	-	-	-	-	-	5%	10%

Fonte: autoria própria.

Resistores com quatro faixas coloridas

Para procedermos à leitura de um resistor com as cores marrom, verde, vermelho e prata, consideramos:

- Primeiro algarismo: Marrom – 1;
 - Segundo algarismo: Verde – 5;
 - Multiplicador: Vermelho – $\times 100$;
 - Tolerância: Prata – 10%.
- Combinando os valores, teremos o número **15** multiplicado por **100**, perfazendo, portanto, o valor de 1500Ω para o resistor (ou $1K5\Omega$), com uma tolerância de 10%.

**Resistor com quatro
faixas coloridas**



Fonte: autoria própria.

Tolerância

- Como todo componente eletrônico fabricado em grandes quantidades, muitas vezes, um resistor não vai possuir exatamente o valor que estará expresso no código de cores em seu corpo.
- Isto se deve a pequenas variações na qualidade dos materiais empregados, ajustes das máquinas utilizadas no processo de fabricação, e até a condições em que o componente é guardado posteriormente, que podem fazer com que o mesmo apresente um desvio em seu valor, que pode ser para cima ou para baixo.
 - As tolerâncias mais comuns atualmente são de 5 e 10% para os resistores de filme de carbono, sendo que este último valor está caindo lentamente em desuso. Também existem resistores com tolerância de 1% ou inferiores, que são componentes de precisão.

Interatividade

Qual será o valor de um resistor com as faixas azul, cinza, laranja e ouro?

- a) 6200Ω .
- b) 6300Ω .
- c) 6800Ω .
- d) 4700Ω .
- e) 5600Ω .

Resposta

Qual será o valor de um resistor com as faixas azul, cinza, laranja e ouro?

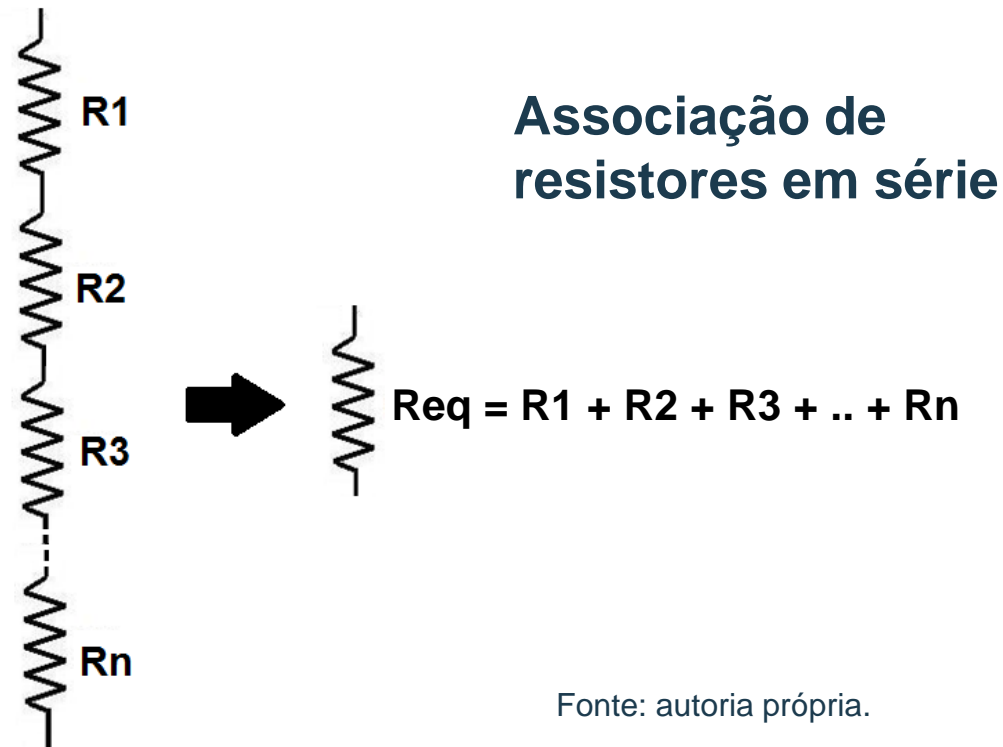
- a) 6200Ω .
- b) 6300Ω .
- c) 6800Ω .
- d) 4700Ω .
- e) 5600Ω .

Associação de resistores

- Assim como qualquer outro componente eletrônico, os resistores podem ser associados – em série ou em paralelo – para que se possa obter determinados valores que não estejam disponíveis no momento, bem como para obter maiores dissipações de potência, ou ainda para construir divisores de tensão resistivos.

Associação de resistores em série

- Quando associamos resistores em série, temos uma situação em que a corrente elétrica fluindo pelo circuito deverá atravessar todos os resistores presentes na malha.
- Neste caso, a corrente atravessando cada um dos componentes será, rigorosamente, sempre a mesma, sendo a resistência elétrica resultante dessa associação uma soma dos valores de todos os resistores presentes.

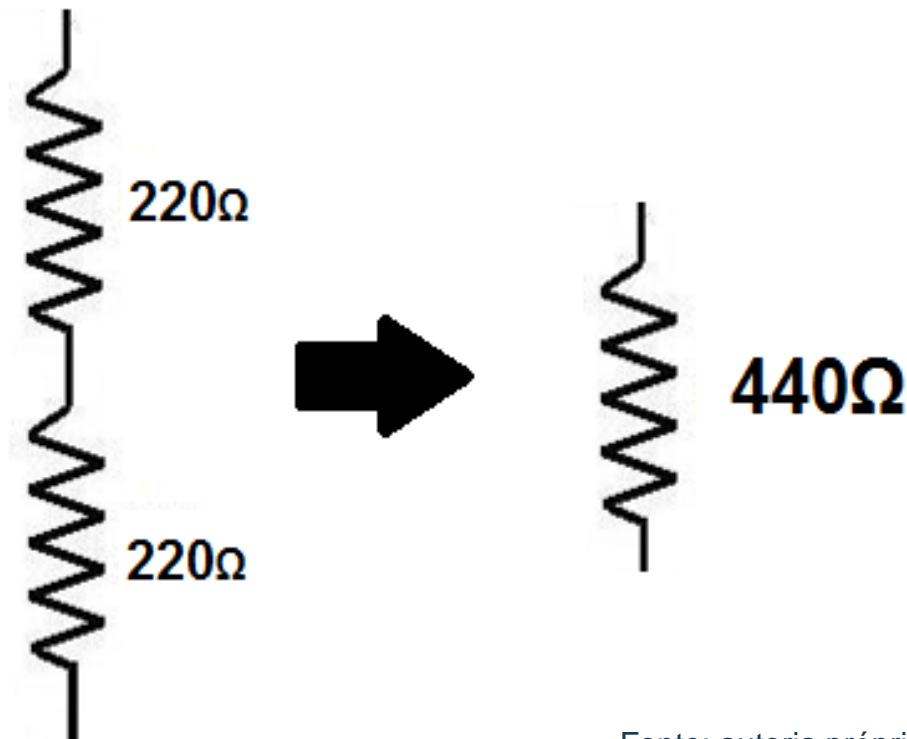


Fonte: autoria própria.

Associação de resistores em série

- Assim, para dois resistores de 220Ω associados em série, teremos como valor total a somatória destes dois valores, perfazendo um total de 440Ω , conforme imagem:

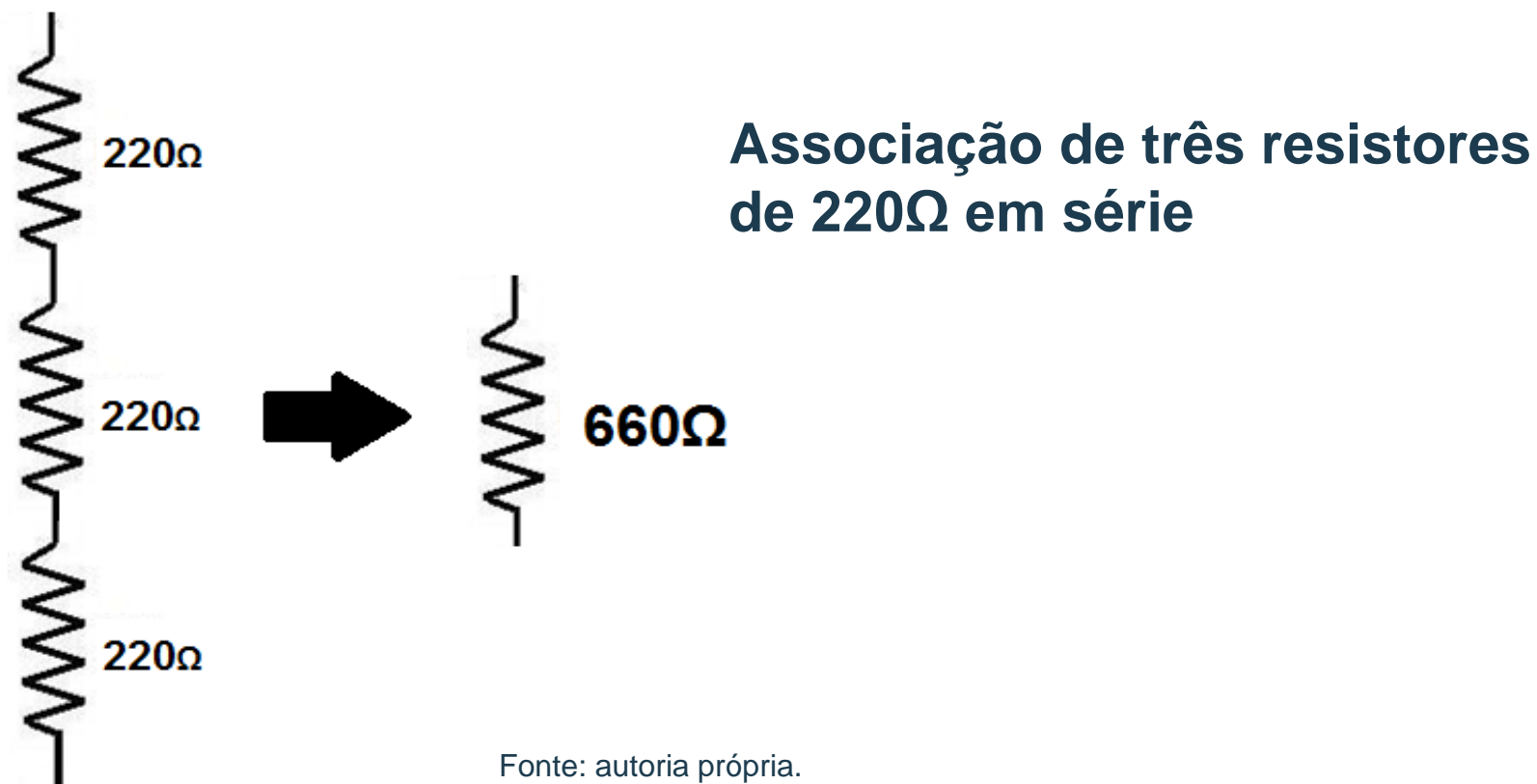
Associação de dois resistores de 220Ω em série



Fonte: autoria própria.

Associações com mais de dois resistores em série

- No exemplo abaixo, são associados em série três resistores de 220Ω , somando um total (ou resistência equivalente) de 660Ω .
- É importante frisar que esta regra de associação vale para resistores de quaisquer valores, até mesmo diferentes entre si, bastando somar os seus valores para se chegar à resistência equivalente.



Associação de resistores em paralelo

- Quando associamos resistores em paralelo, temos uma situação um pouco diferente da associação em série, uma vez que a corrente circulante pela malha será dividida entre os resistores constantes na mesma, diferentemente da situação anterior, em que o caminho para fluírem os elétrons era apenas um só.

Associação de resistores em paralelo

Dessa forma, o valor de resistência elétrica resultante já não será mais a simples soma dos valores dos resistores. Dado que o inverso da resistência equivalente da malha será igual aos inversos dos valores das resistências associadas em paralelo, o valor de resistência será, conforme a fórmula:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + \dots + \frac{1}{Rn}$$

Associação de resistores em paralelo

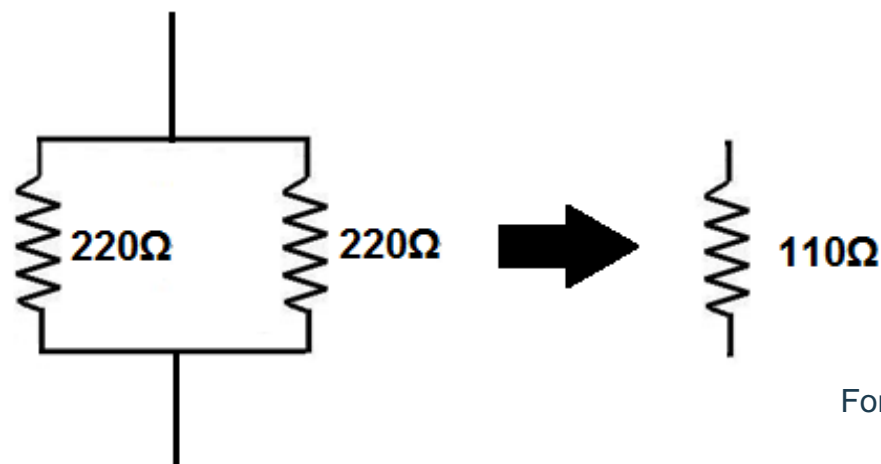
Dessa forma, para o exemplo abaixo, com dois resistores de 220Ω , podemos considerar a aplicação da fórmula, conforme segue:

$$\frac{1}{Req} = \frac{1}{220\Omega} + \frac{1}{220\Omega}$$

Que, para melhor visualização, podemos considerar já com o inverso do resultado, que será:

$$Req = \frac{1}{\frac{1}{220} + \frac{1}{220}}$$

Perfazendo um valor final de 110Ω , conforme figura:



Associação de dois resistores em paralelo

Fonte: autoria própria.

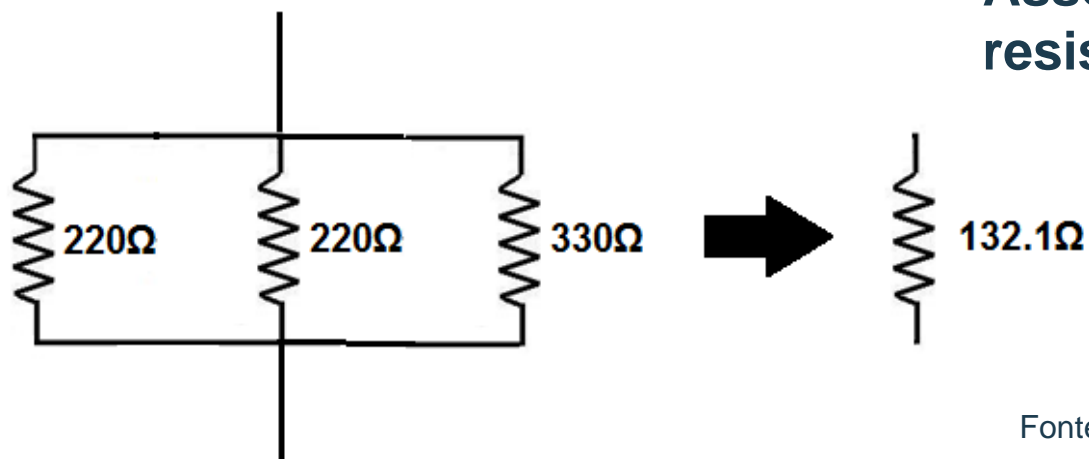
Associação de resistores em paralelo

- Para três resistores em paralelo, podemos proceder da mesma forma, inclusive se os mesmos forem de valores diferentes.

Para o exemplo abaixo, teremos:

$$Req = \frac{1}{\frac{1}{220} + \frac{1}{220} + \frac{1}{330}}$$

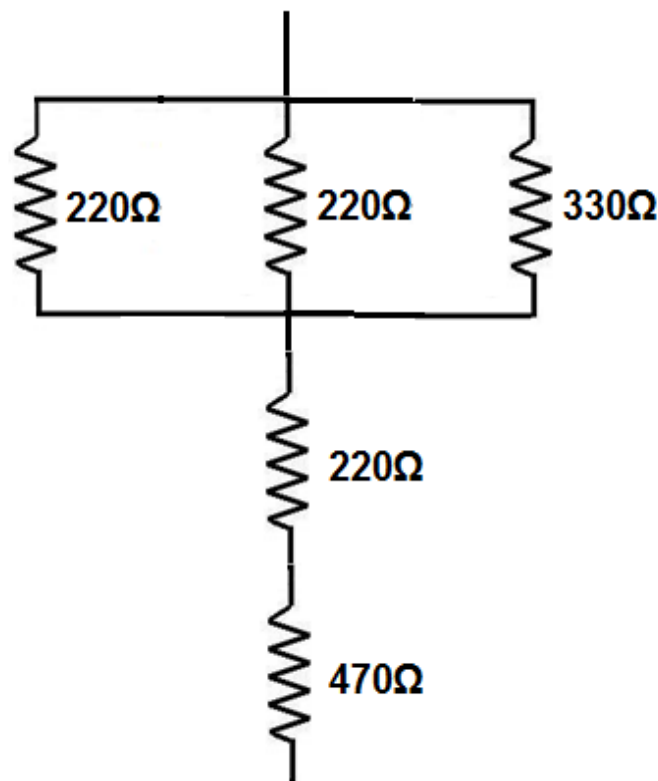
- Perfazendo assim um valor de resistência equivalente final de 132.1Ω.



Associação de resistores em série/paralelo

- No caso de malhas que possuam associações de resistores em série e paralelo, devemos considerar a divisão do circuito em pedaços menores, assim podemos tratar separadamente cada parte, considerando as fórmulas e tratativas já apresentadas anteriormente para cada tipo de associação.

Consideremos o exemplo apresentado abaixo:



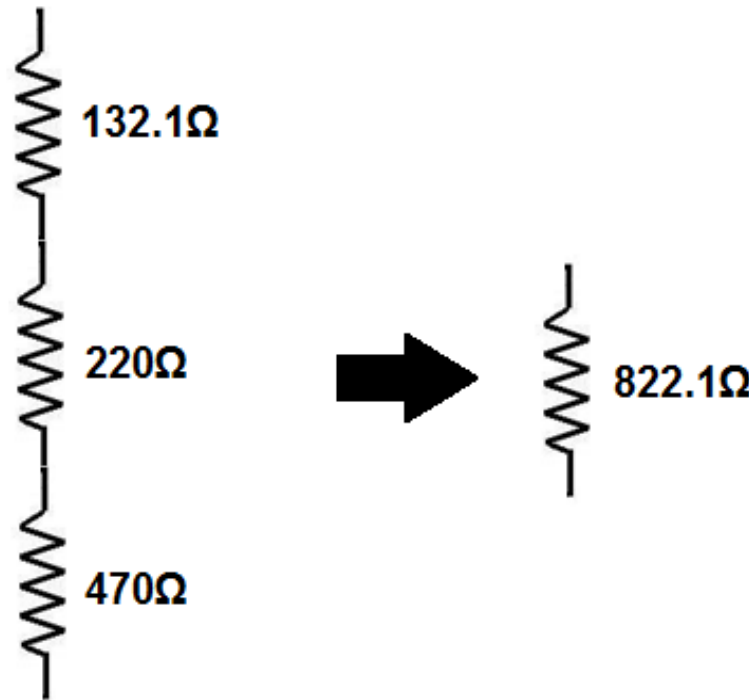
**Associação de resistores
em série/paralelo**

Fonte: autoria própria.

Associação de resistores em série/paralelo

- Para obter o valor da resistência equivalente desta malha, vamos primeiramente proceder a associação dos três resistores em paralelo, de 220Ω , 220Ω e 330Ω , que, conforme vimos anteriormente no exemplo da figura 26, irá nos dar um valor de 132.1Ω .

A seguir, podemos considerar a associação em série deste valor com os outros dois resistores logo abaixo, de 220Ω e 470Ω , obtendo ao final um valor de 822.1Ω , conforme figura abaixo:



**Resolução da associação
de resistores em série/paralelo**

Interatividade

Consideremos dois resistores, de 1500Ω e 4700Ω , associados em paralelo. Qual será o resultado do resistor equivalente, considerando um valor inteiro?

- a) 1120Ω .
- b) 1130Ω .
- c) 1135Ω .
- d) 1137Ω .
- e) 1240Ω .

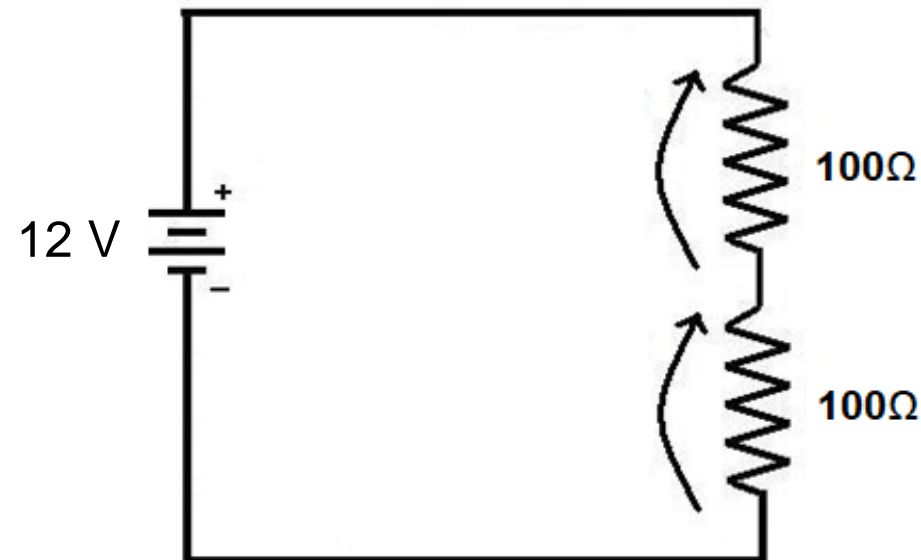
Resposta

Consideremos dois resistores, de 1500Ω e 4700Ω , associados em paralelo. Qual será o resultado do resistor equivalente, considerando um valor inteiro?

- a) 1120Ω .
- b) 1130Ω .
- c) 1135Ω .
- d) **1137Ω .**
- e) 1240Ω .

Divisores de tensão

- Qualquer circuito elétrico apresenta alguma resistência e, conseqüentemente, está sujeito a operar conforme a Lei de Ohm.
- O divisor de tensão é o circuito mais simples que há, e pode ser construindo associando-se simplesmente dois resistores em série e alimentando-os com uma bateria.
- Para cada resistor constante na malha (ou circuito série), haverá sobre o mesmo uma queda de tensão, de acordo com expresso na Lei de Ohm, cujo valor é diretamente proporcional ao valor do resistor em questão. Tal queda de tensão é representada na imagem pelas setas ao lado de cada resistor, sendo que as mesmas sempre estarão apontando para cima.

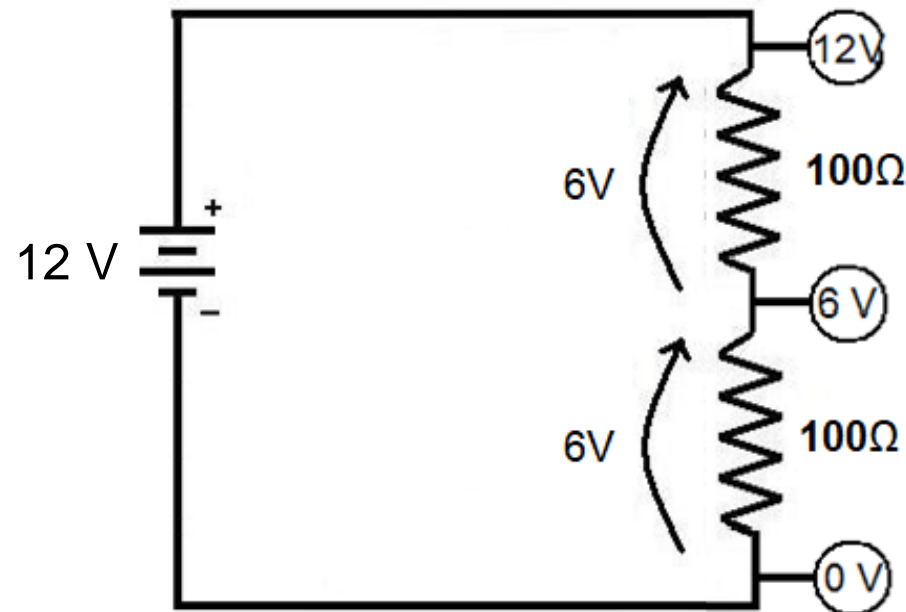


Divisor de tensão com dois resistores

Divisores de tensão

- Dessa forma, o circuito atuará dividindo a tensão da bateria em duas partes proporcionais aos valores dos resistores associados, conforme pode-se verificar na figura abaixo.
- Note que, sendo os valores dos dois resistores iguais entre si, a tensão será dividida pela **metade**.

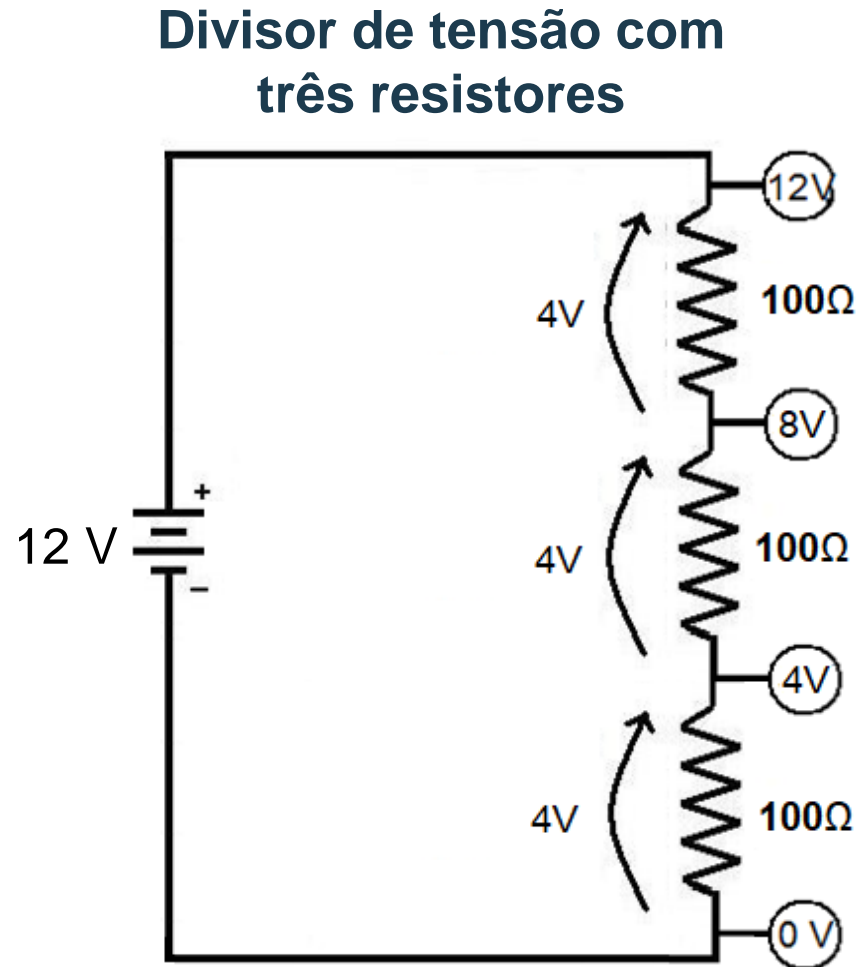
**Tensões presentes no divisor
com dois resistores**



Fonte: autoria própria.

Divisores de tensão com três resistores

Para divisores com três resistores do mesmo valor, a semelhança dos exemplos anteriores, a tensão seguirá sendo dividida igualmente entre eles, conforme podemos verificar abaixo:



Fonte: autoria própria.

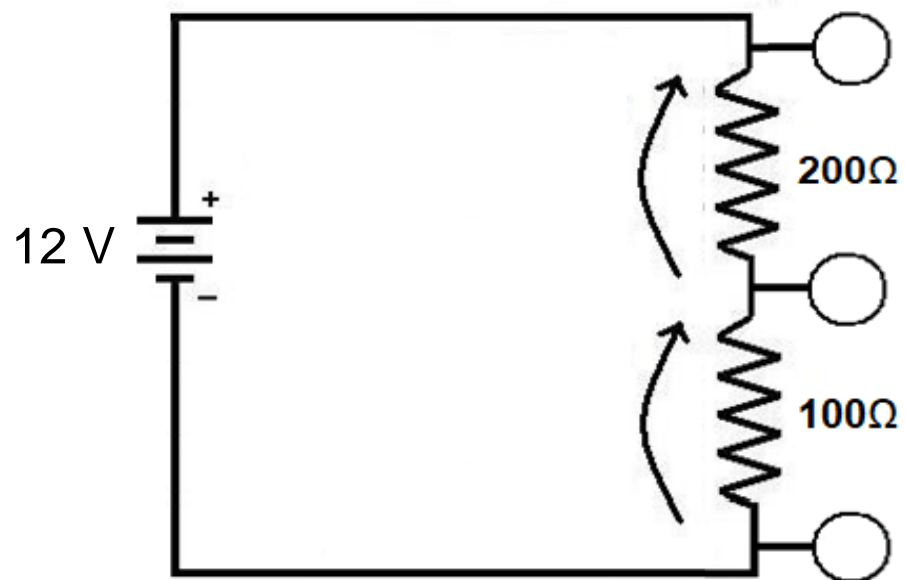
Proporcionalidade no divisor

- Agora que já tratamos com bom grau de detalhamento como funciona o divisor de tensão resistivo, podemos dar um passo adiante e entender mais a fundo como funciona a proporcionalidade entre os valores de resistência e tensão, e como isso afeta o funcionamento de circuitos em que os valores de resistência não são iguais entre si.
- Nesse caso, consideramos que, conforme a Lei de Ohm, quanto mais alto for o valor de um resistor em um circuito em série, maior também será a queda de tensão sobre este.

Proporcionalidade no divisor

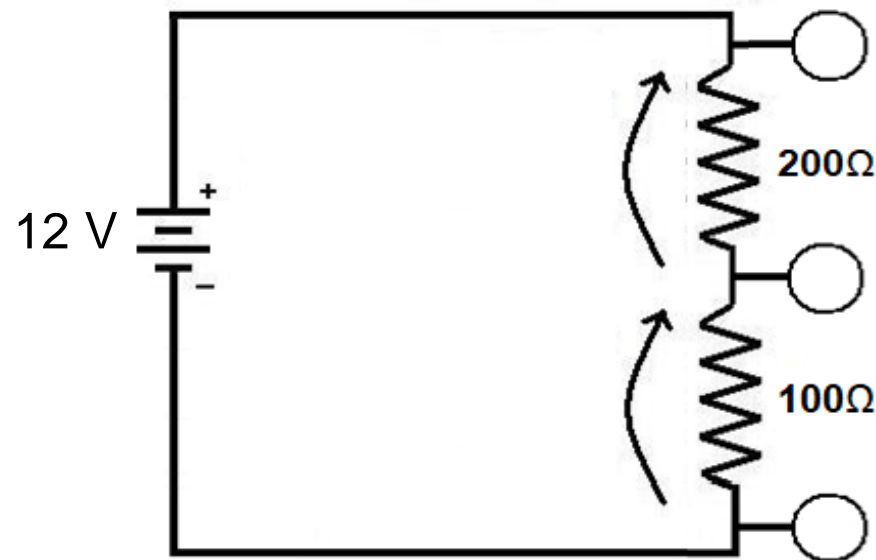
- Para descobrir o valor de tensão no ponto médio entre os dois resistores no circuito abaixo, podemos nos valer de três caminhos possíveis: montar o circuito e medir a tensão com o uso de um multímetro, fazer o cálculo aplicando a Lei de Ohm ou utilizar um método pouco ortodoxo, mas muito simples, que é utilizar proporções para obter as quedas de tensão sobre os resistores e, conseqüentemente, descobrir a tensão no seu ponto médio.

Divisor de tensão com dois resistores de valores diferentes



Fonte: autoria própria.

- Para isso, vamos atribuir “pesos” aos resistores. O resistor de baixo, de 100Ω , passa a valer $1x$, por ser o de menor valor, enquanto o resistor de cima, de 200Ω , tem atribuído $2x$, uma vez que é o dobro do valor do anterior.
- Assim, vamos aplicar essas proporções aos respectivos resistores e considerar que temos $1x + 2x = 3x$. Dessa forma, para descobrir a queda de tensão sobre cada resistor, bastará dividir a tensão fornecida pela bateria pela quantidade de “ x ” que temos, que no caso é 3.

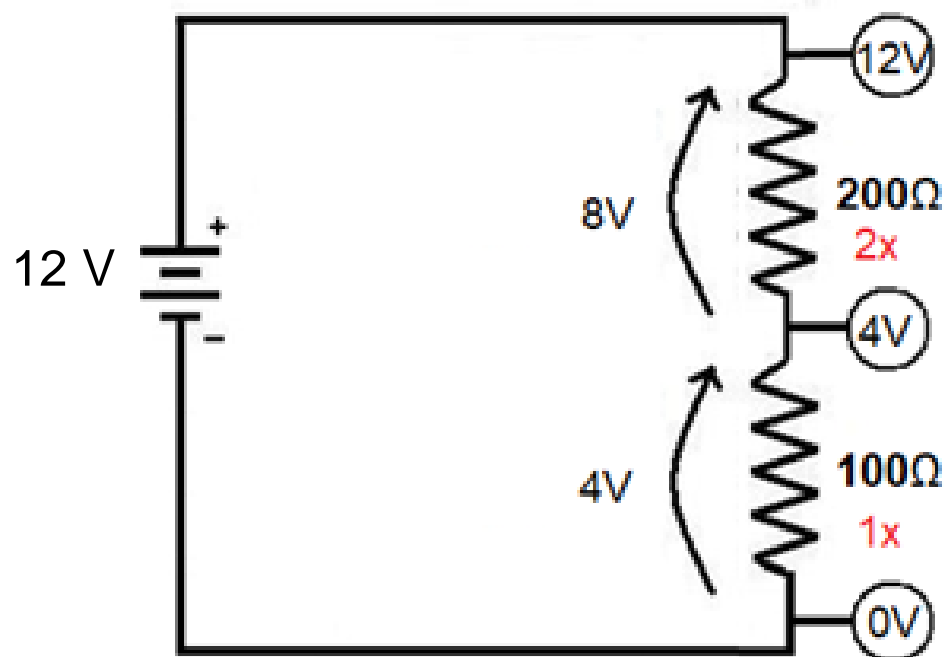


**Divisor de tensão
com dois resistores
de valores diferentes**

Fonte: autoria própria.

Proporcionalidade no divisor

- Ao final, ficamos com $12V / 3x$, o que nos dá um total de 4V para cada x, tensão que já pode ser atribuída aos nossos resistores diretamente, sendo que o de 100Ω – que é equivalente a 1x – terá sobre si 4V e o de 200Ω – que é equivalente a 2x – terá sobre si o dobro do anterior, ou seja, 8V. Dessa forma, o ponto médio entre os dois resistores terá a tensão presente sobre o resistor de 100Ω , que será igual a 4V.

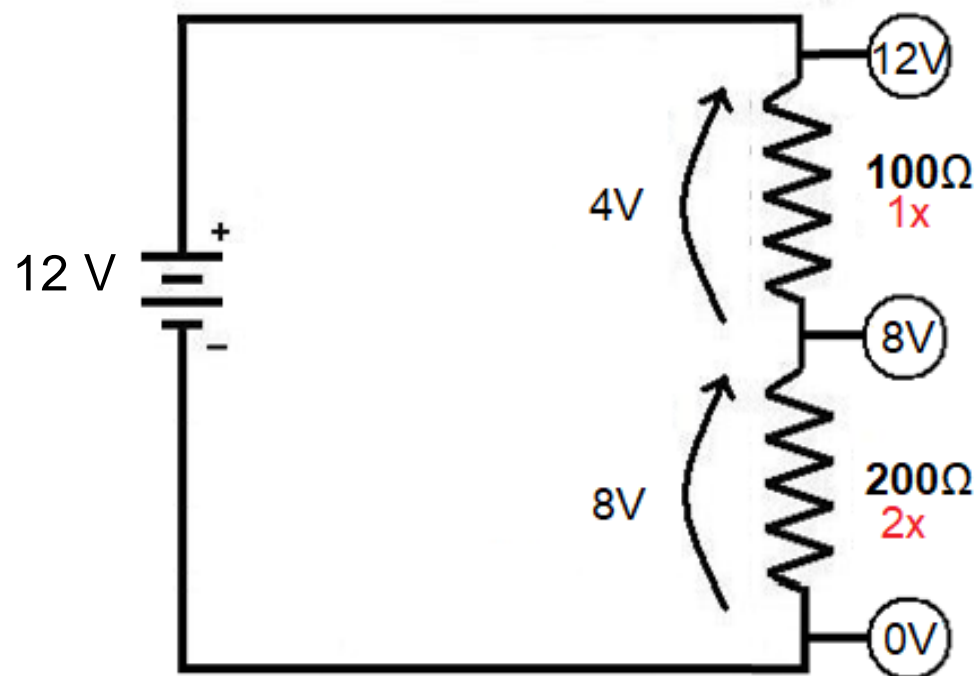


**Tensões no divisor
com dois resistores
de valores diferentes**

Proporcionalidade no divisor

Caso os dois resistores sejam invertidos no circuito (o de 200Ω embaixo e o de 100Ω em cima), teremos a proporcionalidade entre eles conservada, mas, como a queda de tensão do resistor maior (2x) estará embaixo, consequentemente, a tensão medida no ponto médio será já não mais 4V, e sim de 8V, conforme figura:

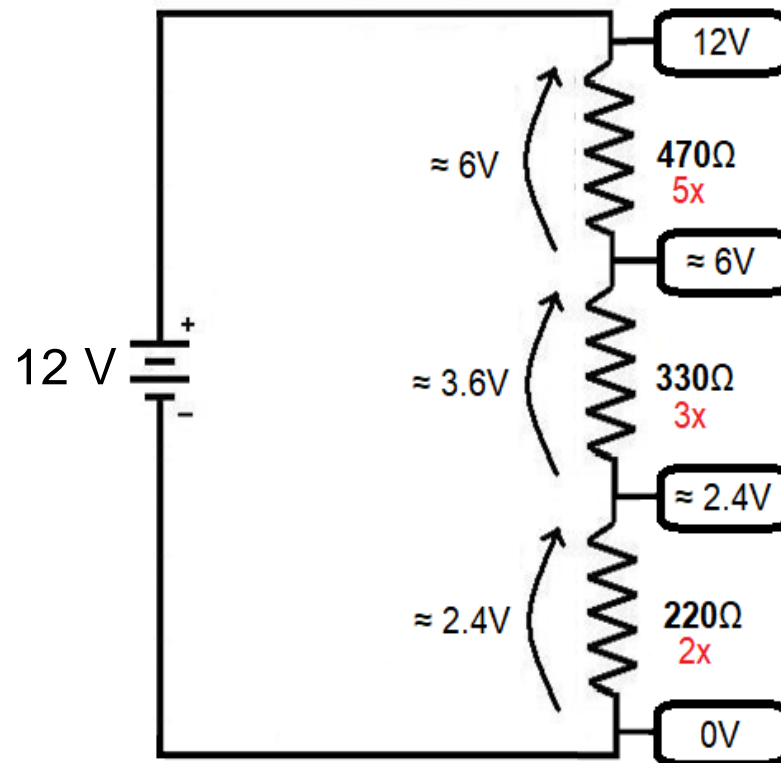
Tensões no divisor com dois resistores de valores diferentes, trocados de posição



Fonte: autoria própria.

Proporcionalidade no divisor (três resistores)

Para situações com três ou mais resistores associados em série, é considerada a mesma forma de calcular, considerando a atribuição dos pesos a cada resistor e fazendo novamente a estimativa por proporção, conforme podemos verificar mais uma vez no exemplo a seguir:



**Tensões no divisor
com três resistores
de valores diferentes**

Interatividade

Consideremos um divisor resistivo formado por dois resistores, de $1\text{K}\Omega$ e $2\text{K}\Omega$, sendo que o resistor de $1\text{K}\Omega$ está acima do de $2\text{K}\Omega$. Qual será a tensão presente no ponto médio entre eles, sendo que o circuito encontra-se alimentado por uma bateria de lítio, com 3.6V de tensão nominal?

- a) 1.2V .
- b) 1.4V .
- c) 2.4V .
- d) 2.6V .
- e) 3.6V .

Resposta

Consideremos um divisor resistivo formado por dois resistores, de $1\text{K}\Omega$ e $2\text{K}\Omega$, sendo que o resistor de $1\text{K}\Omega$ está acima do de $2\text{K}\Omega$. Qual será a tensão presente no ponto médio entre eles, sendo que o circuito encontra-se alimentado por uma bateria de lítio, com 3.6V de tensão nominal?

- a) 1.2V .
- b) 1.4V .
- c) 2.4V .
- d) 2.6V .
- e) 3.6V .

Referências

- CAPUANO, Francisco Gabriel; MARINO, Maria Aparecida Mendes. *Laboratório de eletricidade e eletrônica*. Editora Érica, 2003.

ATÉ A PRÓXIMA!