



UFAC



FUNDAPE



CITS

Internet das Coisas (IoT)  
para a Indústria 4.0



## PROJETO IOT



# Aplicações IoT Internet das Coisas

Prof. André Nasseral  
[andre.nasseral@ufac.br](mailto:andre.nasseral@ufac.br)

# Roteiro

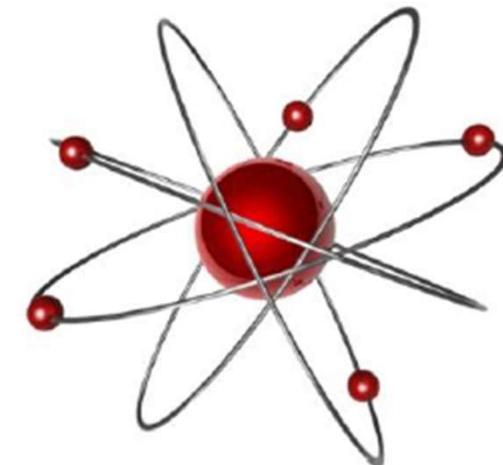
- Eletrônica;
- Corrente, tensão, resistência e potência;
- Lei de Ohm;
- Componentes e suas associações.

# Eletrônica

- A eletrônica pode ser definida como a ciência que estuda formas de controlar a energia elétrica em circuitos elétricos.
- É um ramo da engenharia que desenvolve soluções aplicando os princípios de eletricidade descobertos pela física.
- Usa circuitos elétricos formados por condutores elétricos e componentes eletrônicos para controlar sinais elétricos.
- A eletrônica divide-se em analógica e digital.

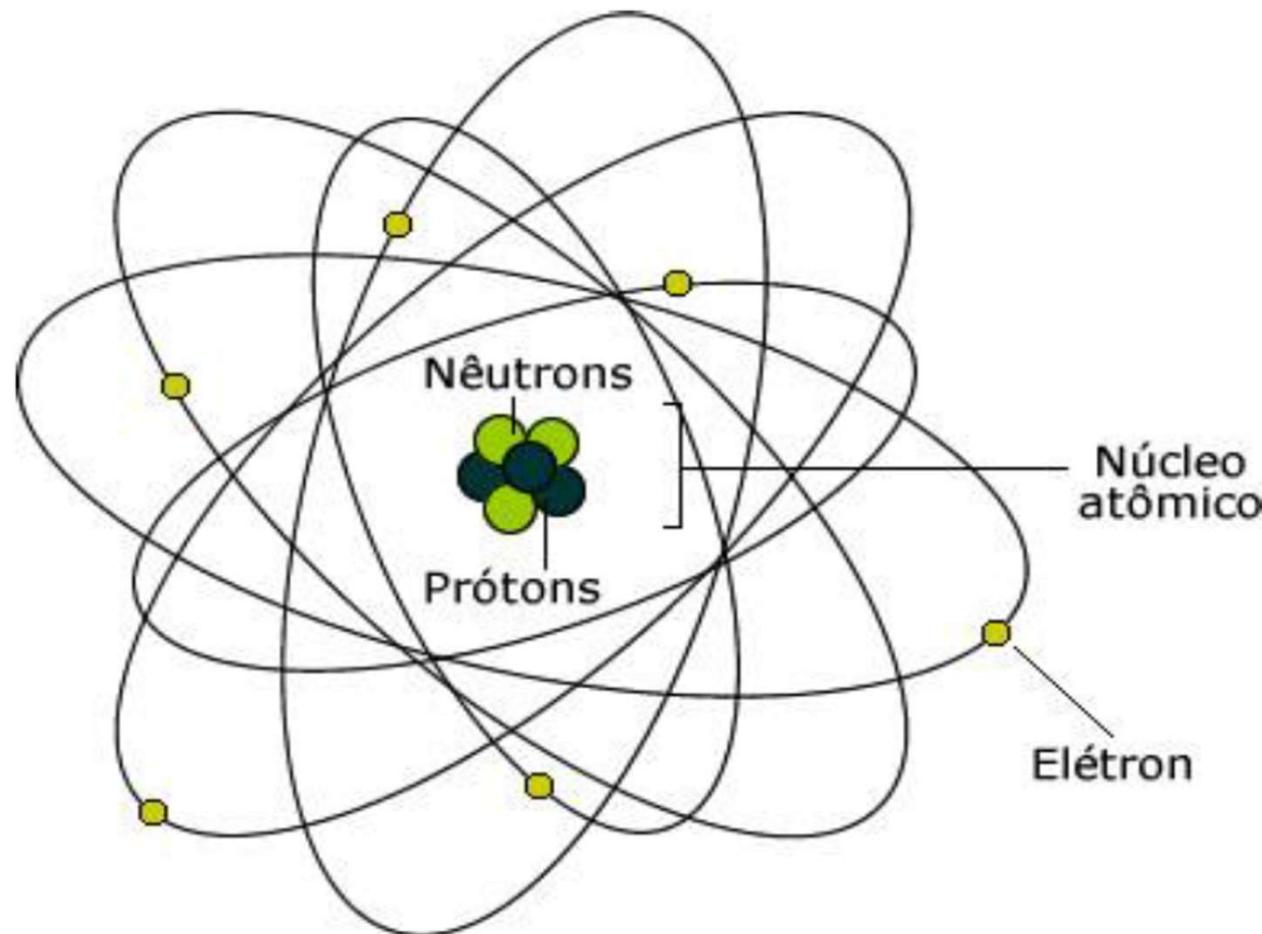
# Corrente e Tensão

- Átomo:
- Composto por prótons, nêutrons e elétrons.
  - Os prótons carregam cargas positivas e estão presentes no núcleo do átomo.
  - Os nêutrons não carregam carga e assim como os prótons estão presentes no núcleo do átomo.
  - Os elétrons carregam carga negativa e orbitam o núcleo do átomo.



# Corrente e Tensão

- Átomo:

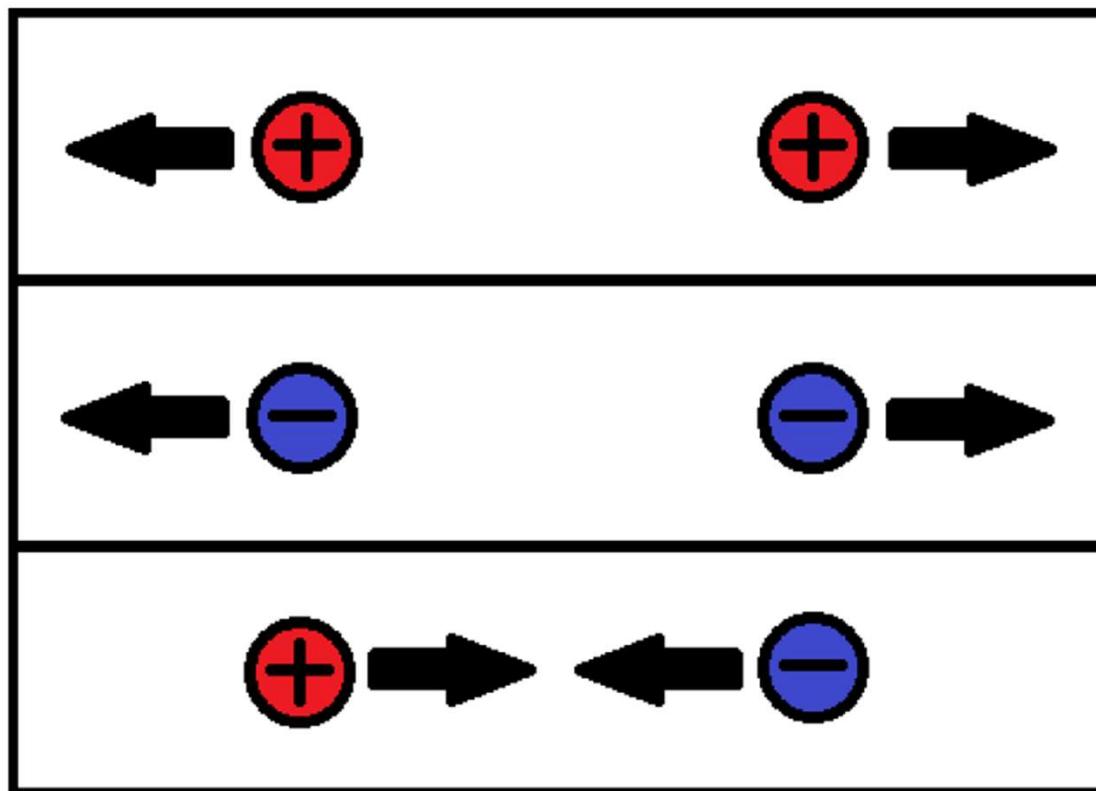


# Corrente e Tensão

- Átomo:
- Quando o átomo possui o mesmo número de elétrons e de prótons é considerado neutro.
- Quando o átomo possui um número maior de prótons do que de elétrons é considerado positivo.
- Quando o átomo possui um número maior de elétrons do que de prótons é considerado negativo.
- **Ionização é o nome dado quando o átomo ganha ou perde elétrons.**

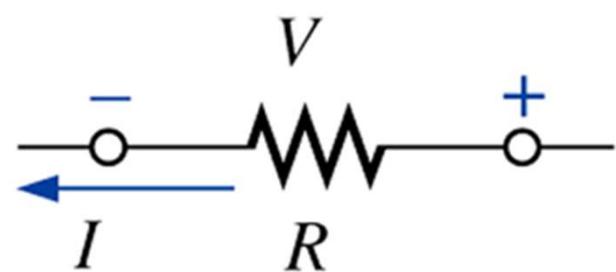
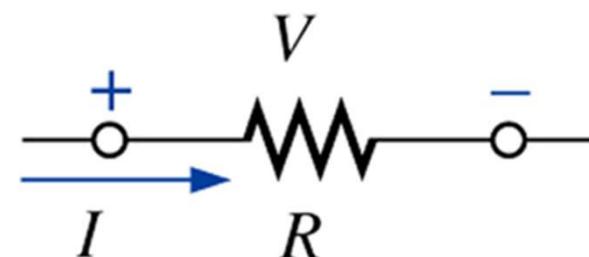
# Corrente e Tensão

- Atração e Repulsão
- Corpos com cargas de sinais opostos se atraem, e corpos com cargas de mesmo sinal de repelem.



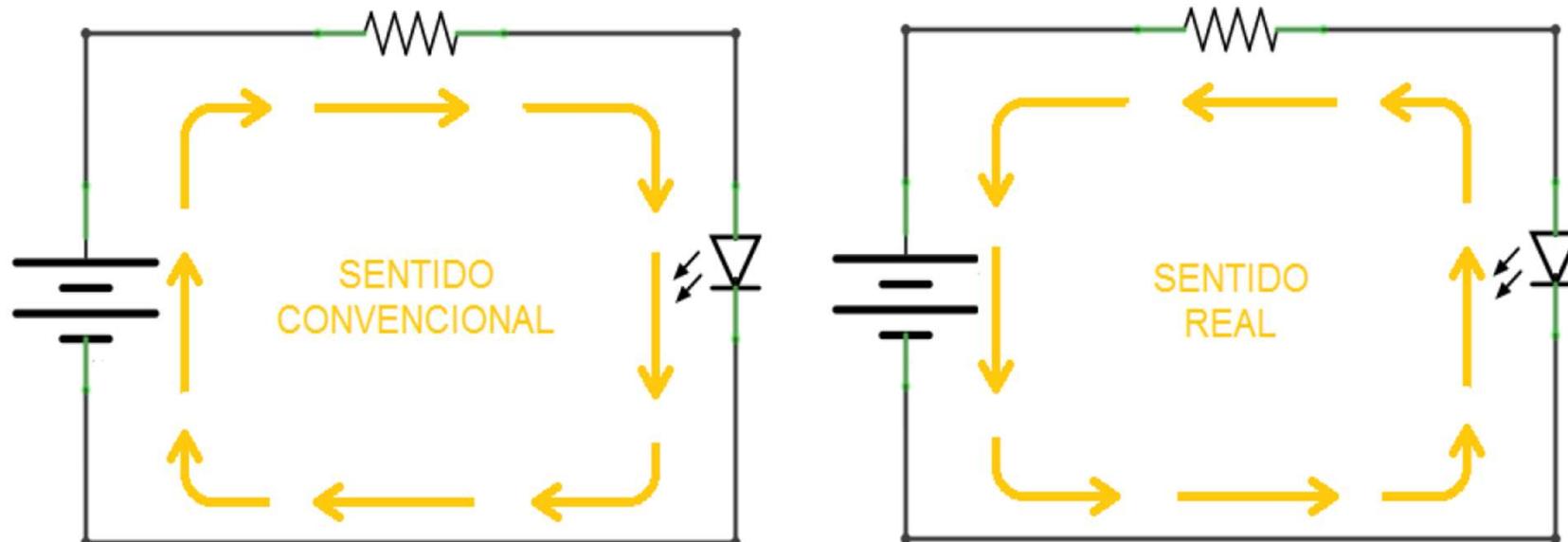
# Corrente e Tensão

- Corrente Elétrica
- Os elétrons livres movimentam-se de um átomo a outro através de um meio condutor.
- Corrente elétrica é um fluxo de elétrons que circula em um condutor.
- A corrente elétrica ( $I$ ) é medida em Ampère(A).
- Para os elétrons se moverem de um átomo a outro é necessário haver uma diferença de potencial ou tensão( $V$ ).



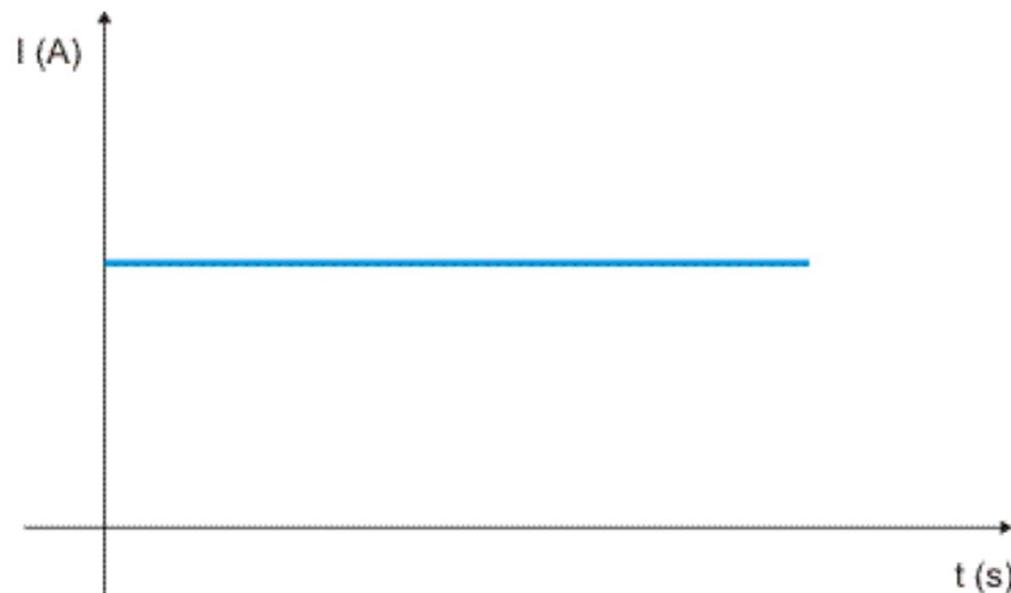
# Corrente e Tensão

- Sentido Real vs Sentido Convencional da Corrente Elétrica
- Em um circuito os elétrons livres se deslocam do polo negativo para o polo positivo. Esse é o sentido real da corrente elétrica.
- Em análise de circuitos, entretanto, costuma-se considerar que os elétrons se deslocam no sentido oposto: do polo positivo para o polo negativo. Esse é o sentido convencional da corrente elétrica.



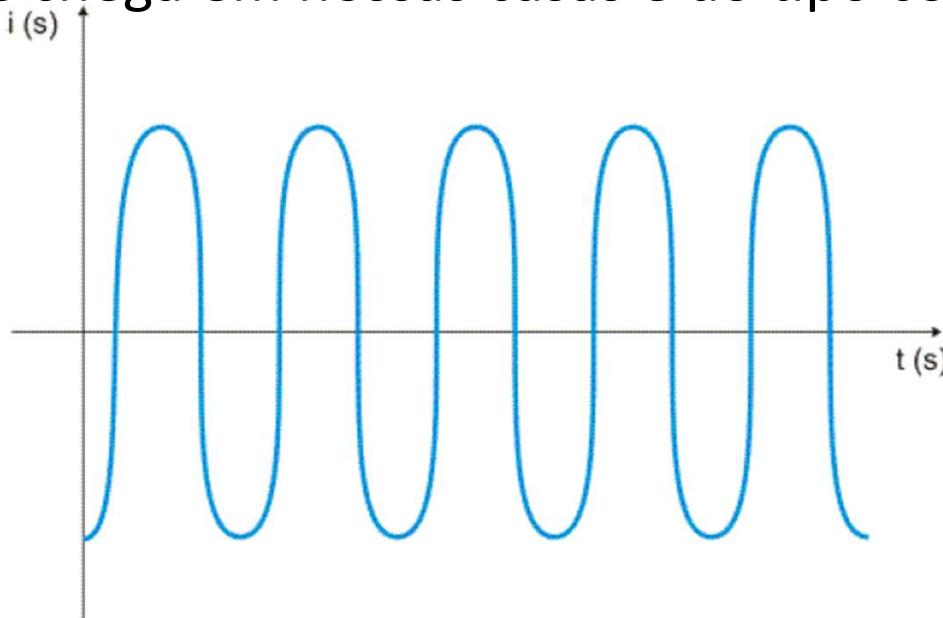
# Corrente e Tensão

- Tipos de correntes elétricas
- Corrente contínua(CC ou DC)
  - Os elétrons se movem sempre no mesmo sentido.
  - Grande parte dos equipamentos eletrônicos trabalha com corrente contínua.



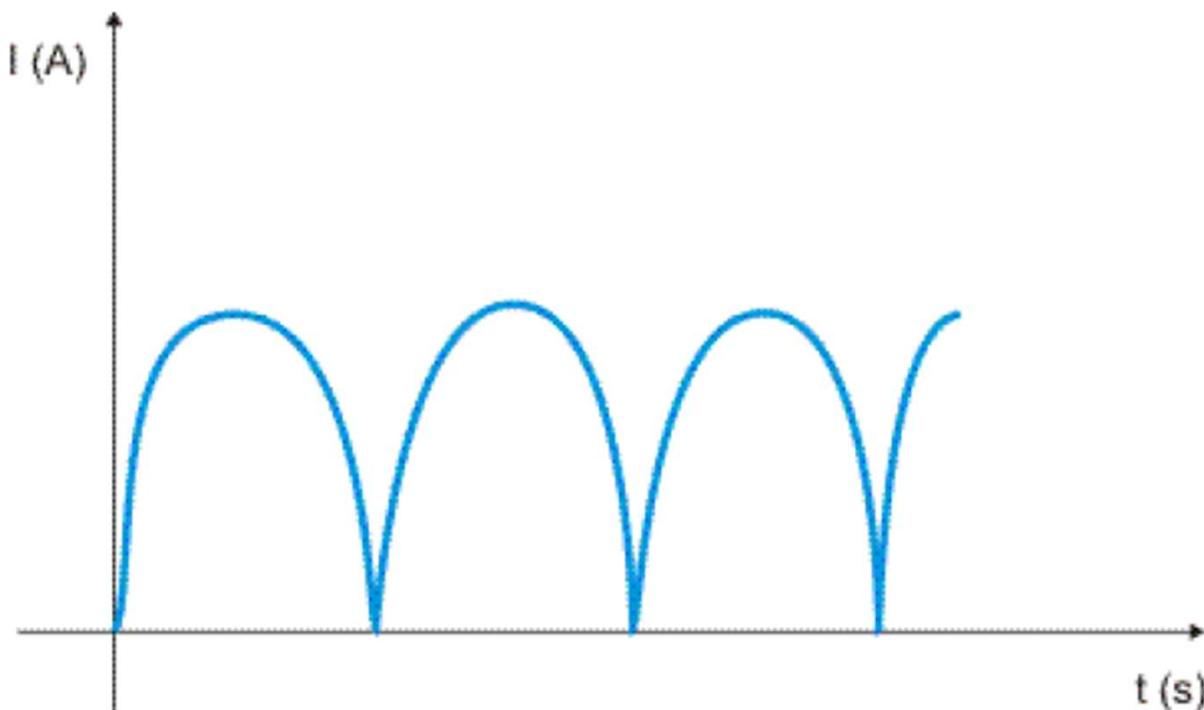
# Corrente e Tensão

- Tipos de correntes elétricas
- Corrente alternada (CA ou AC)
  - Na corrente alternada o sentido dos elétrons é invertido periodicamente, ou seja, ora a corrente é positiva, ora é negativa.
  - A energia elétrica que chega em nossas casas é do tipo corrente alternada.



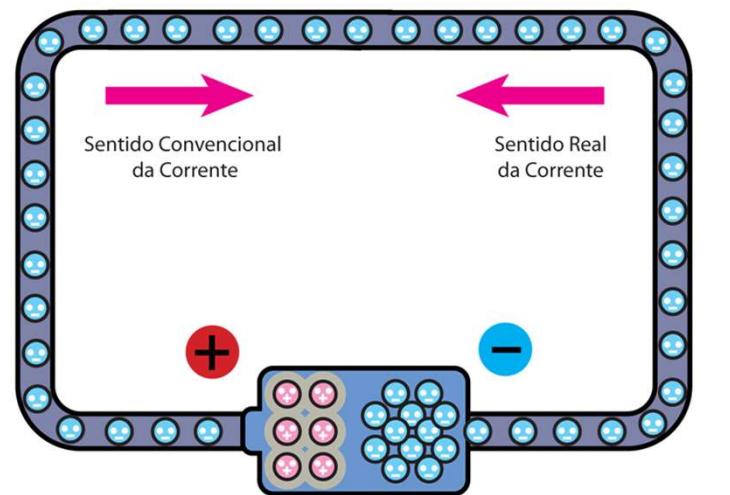
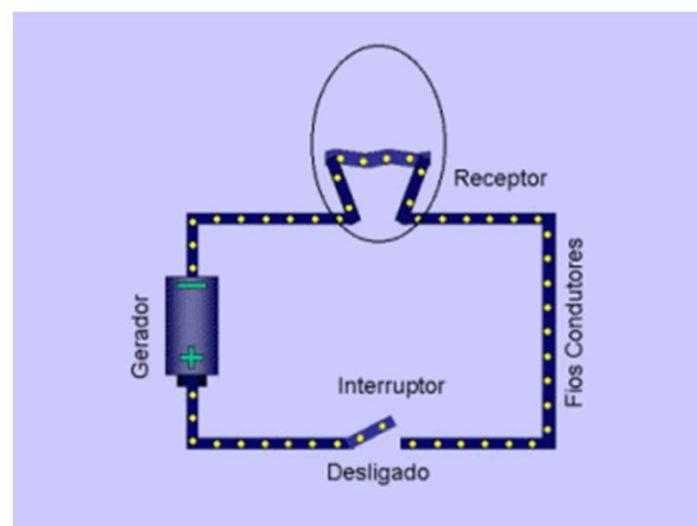
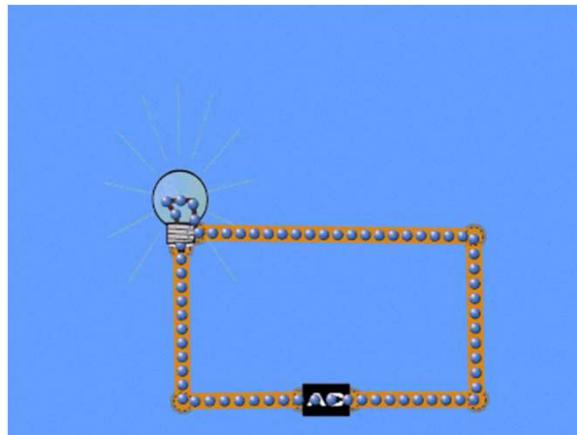
# Corrente e Tensão

- Tipos de correntes elétricas
- Corrente pulsante
  - Somente alterna o valor.
  - Corrente resultante da retificação da corrente



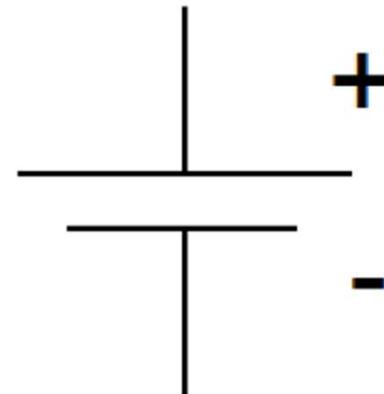
# Corrente e Tensão

- Tipos de correntes elétricas



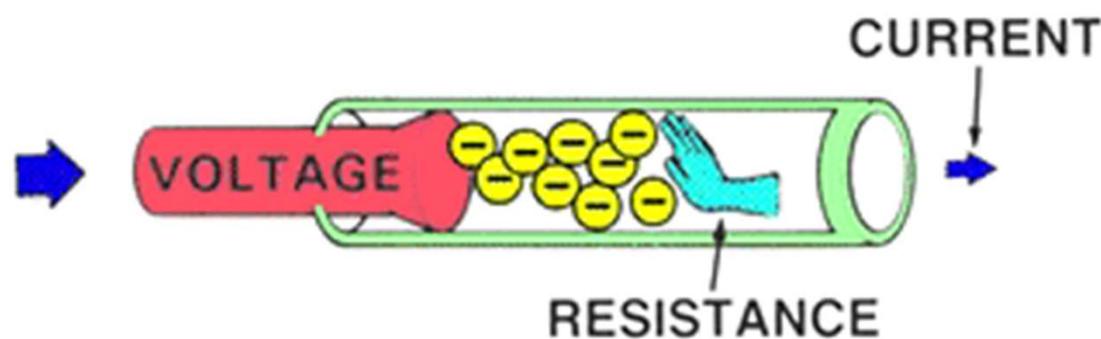
# Corrente e Tensão

- Tensão Elétrica
- É a força responsável por impulsionar os elétrons em um condutor.
  - A tensão é medida em Volts (V).
  - Exemplos:
    - Bateria/pilha de 9 volts (DC)
    - Tomada de 110 ou 220 volts (AC)



# Resistência Elétrica

- Resistência elétrica ( $R$ ) é uma grandeza que indica o quanto um determinado condutor se opõe a passagem de corrente elétrica.
- Bons condutores de eletricidade possuem um número maior de elétrons livres, por esse motivo possuem uma baixa resistência elétrica.
- A resistência elétrica é medida em Ohms e o símbolo é a letra grega ômega  $\Omega$ .



# Condutores e Isolantes

- Condutores
- São materiais que pouco se opõem à passagem de corrente elétrica.
  - Possuem baixa resistividade.
  - Os elétrons da camada de valência estão fracamente ligados ao núcleo e, assim, quebram facilmente suas ligações com o átomo, tornando-se livres para compor a corrente elétrica.



# Condutores e Isolantes

- Isolantes
- Fazem muita oposição à passagem de corrente elétrica.
  - Possuem alta resistividade.
  - Os elétrons da camada de valência estão fortemente ligados ao núcleo e, por isso, precisam de uma energia muito maior para desfazer suas ligações com o átomo. Isso resulta em poucos elétrons livres para compor a corrente elétrica.



# Primeira Lei de Ohm

- A primeira Lei de Ohm afirma que a corrente elétrica que atravessa um dispositivo qualquer é sempre diretamente proporcional à diferença de potencial aplicada a esse dispositivo.



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



$$V = R \times I$$



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

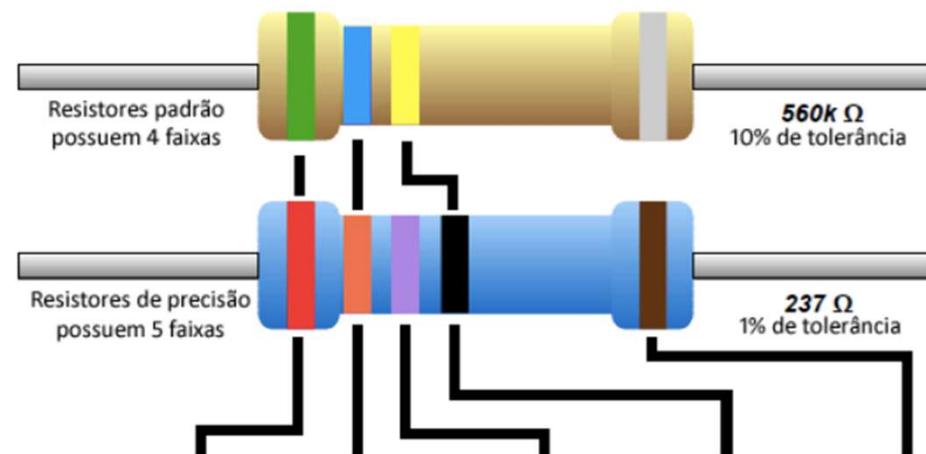
# Resistores

- São componentes eletrônicos com a resistência calibrada e comportamento ôhmico;
- Utilizam um código de cores
- São representados pelo símbolo:



## Código de Cores

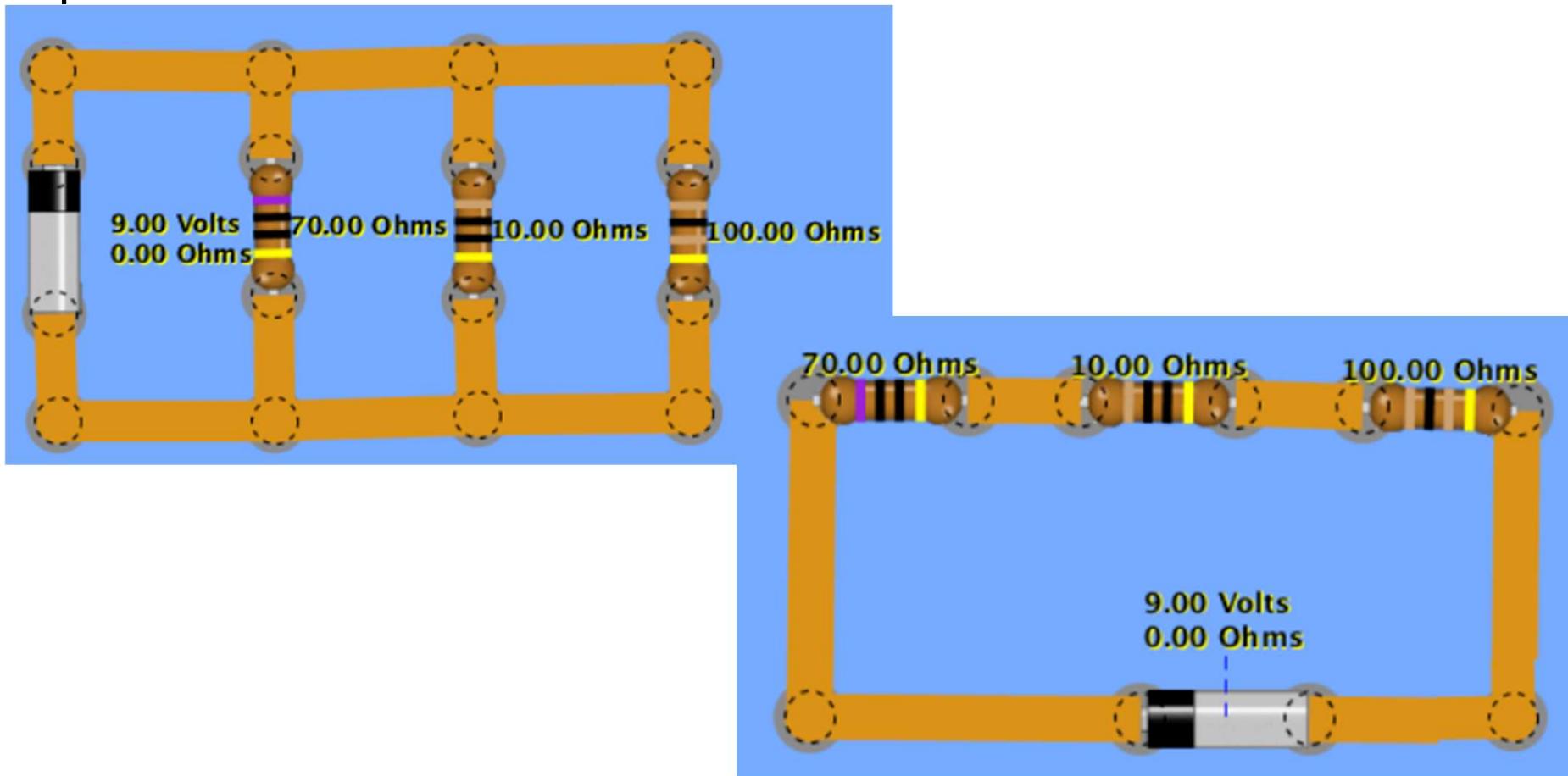
A extremidade com mais faixas deve apontar para a esquerda



Cor	1 <sup>a</sup> Faixa	2 <sup>a</sup> Faixa	3 <sup>a</sup> Faixa	Multiplicador	Tolerância
Preto	0	0	0	x 1 Ω	
Marrom	1	1	1	x 10 Ω	+/- 1%
Vermelho	2	2	2	x 100 Ω	+/- 2%
Laranja	3	3	3	x 1K Ω	
Amarelo	4	4	4	x 10K Ω	
Verde	5	5	5	x 100K Ω	+/- .5%
Azul	6	6	6	x 1M Ω	+/- .25%
Violeta	7	7	7	x 10M Ω	+/- .1%
Cinza	8	8	8		+/- .05%
Branco	9	9	9		
Dourado				x .1 Ω	+/- 5%
Prateado				x .01 Ω	+/- 10%

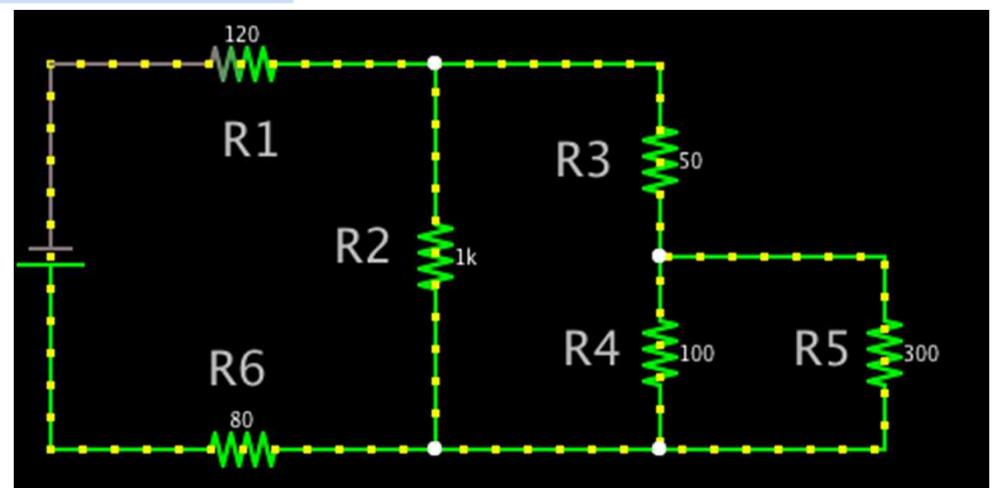
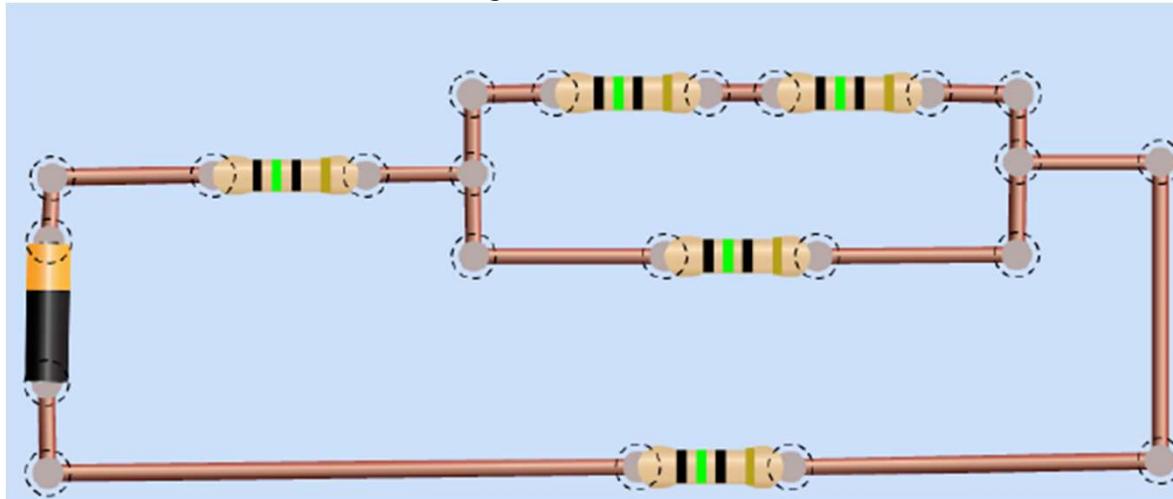
# Associação de resistores

- Há duas formas de associarmos os resistores: em série e em paralelo:



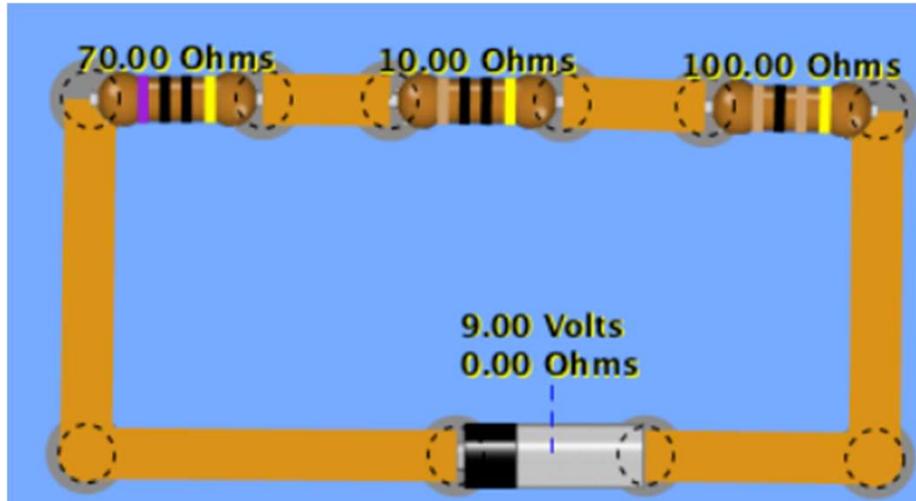
# Associações mistas

- É uma combinação das anteriores no mesmo circuito:



# Associação em série

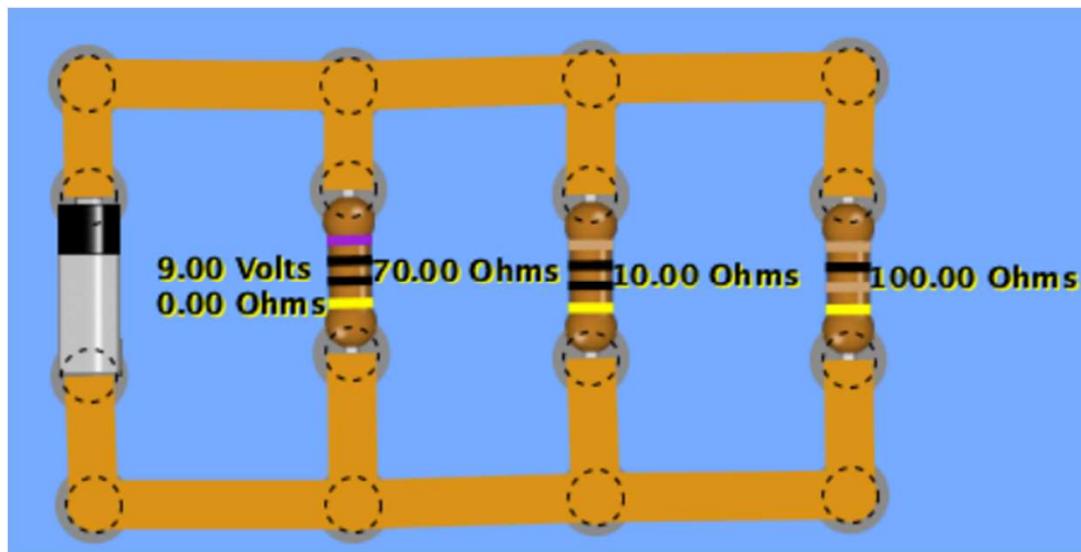
- Há um único caminho para a corrente.
- A corrente é a mesma em todos os pontos.
- A tensão cai em cada componente.
- A resistência equivalente corresponde à soma das resistência individuais:



$$R_e = R_1 + R_2 + R_3$$

# Associação em paralelo

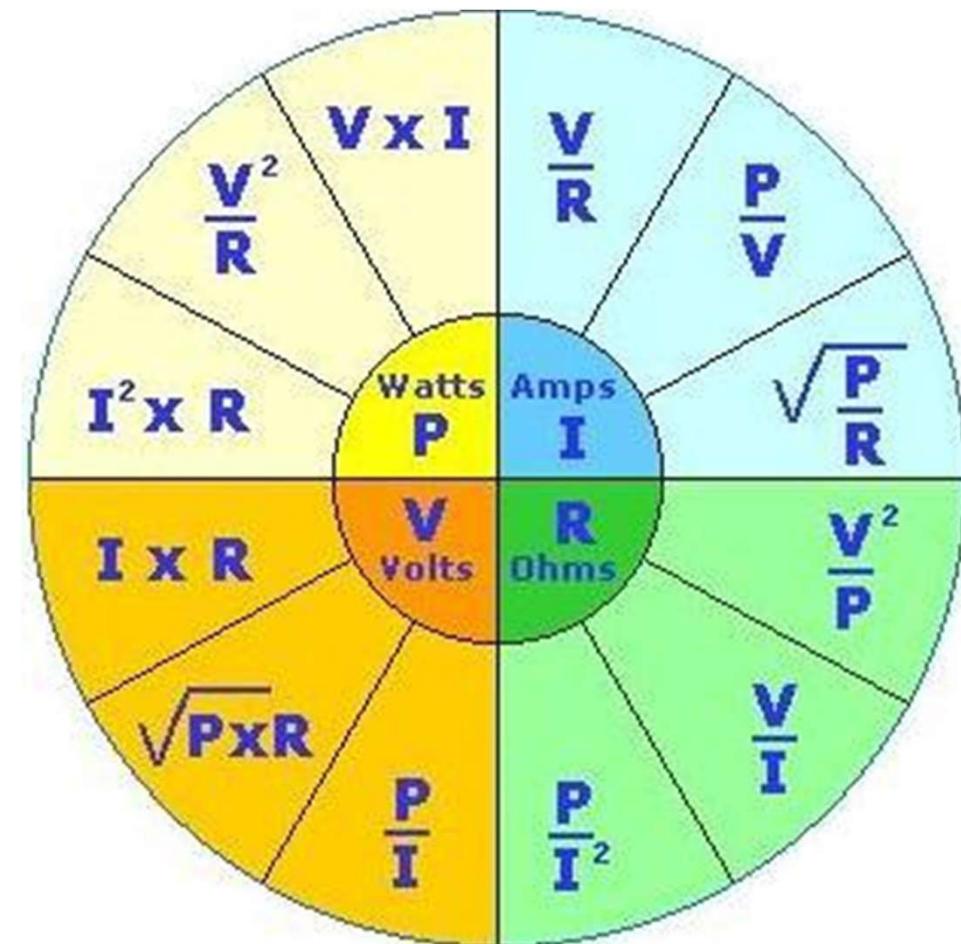
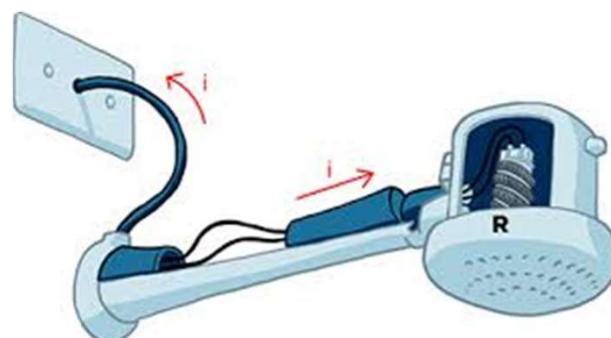
- A corrente se divide em mais de um caminho.
- A tensão é a mesma em cada componente.
- A resistência equivalente é calculada pela soma dos inversos



$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

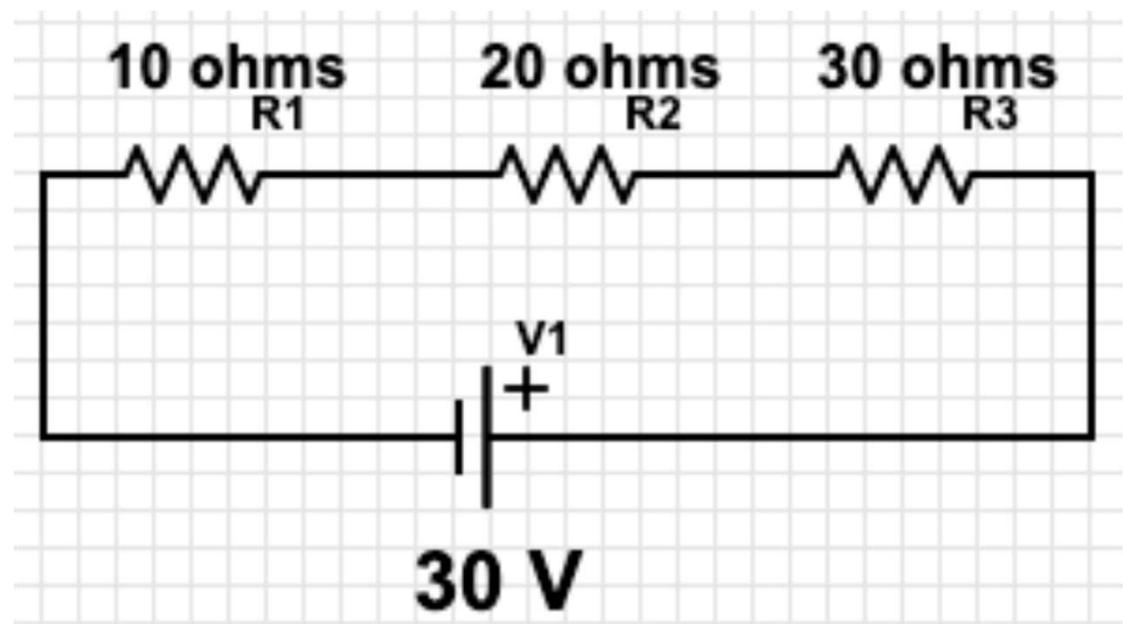
# Potência dissipada

- A potência dissipada em uma resistência pode ser calculada por:
- $P = V * I$
- Onde:
- $P \rightarrow$ potência em watts (W)
- $V \Rightarrow$  tensão em volts (V)
- $I \Rightarrow$ corrente em ampères (A)



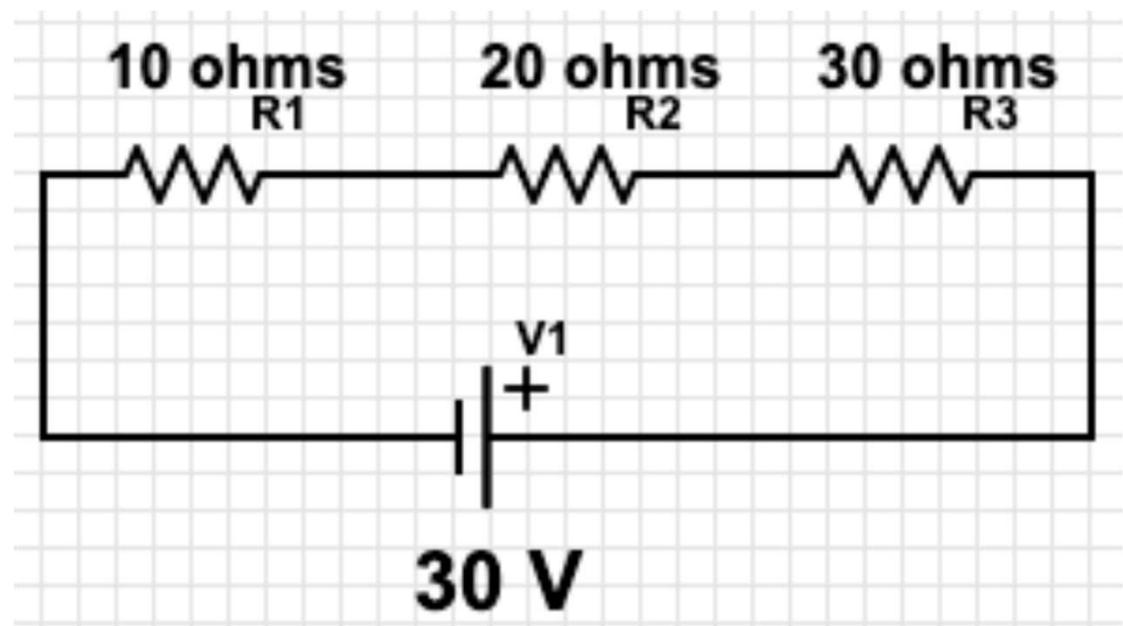
# Exemplo 01

- Calcular a resistência equivalente do circuito, a corrente consumida pelo circuito, a tensão e potência em cada componente, e a potência elétrica total.
- $Req = R1 + R2 + R3$
- $Req = 10 + 20 + 30$
- $Req = 60 \text{ ohms}$
- $I = V/R$
- $I = 30/60 = 0,5\text{A}$
- $V3 = I.R3$
- $V3 = 0,5 * 30$
- $V3 = 15\text{V}$



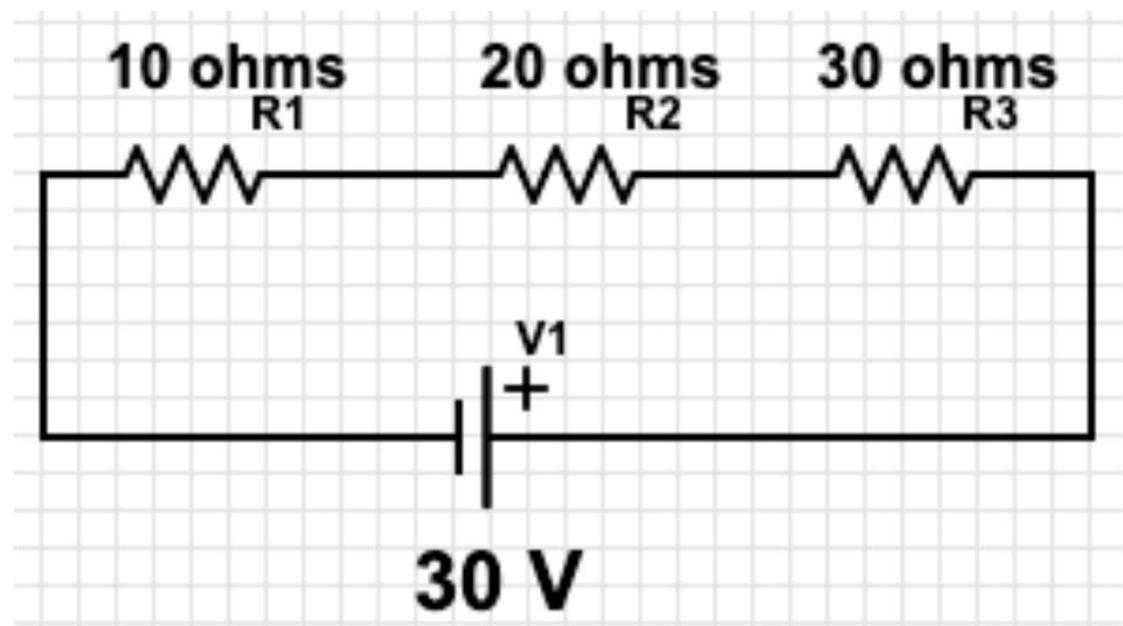
# Exemplo 01

- Calcular a resistência equivalente do circuito, a corrente consumida pelo circuito, a tensão e potência em cada componente, e a potência elétrica total.
- $V_2 = I \cdot R_2$
- $V_2 = 0,5 * 20$
- $V_2 = 10V$
- $V_1 = I \cdot R_1$
- $V_1 = 0,5 * 10$
- $V_1 = 5V$



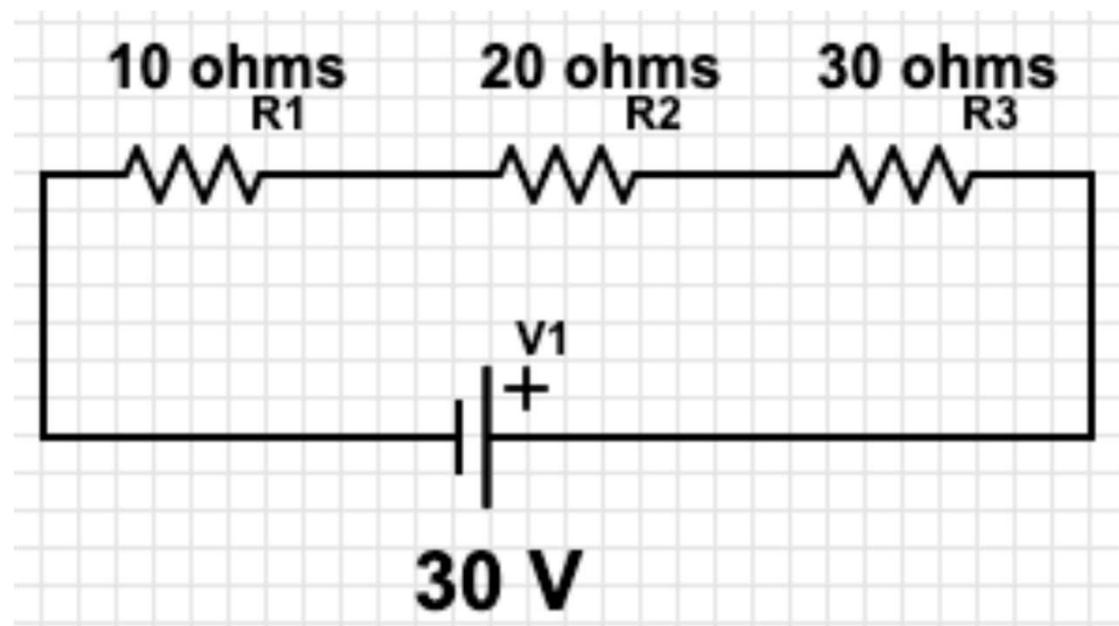
# Exemplo 01

- Calcular a resistência equivalente do circuito, a corrente consumida pelo circuito, a tensão e potência em cada componente, e a potência elétrica total.
- $P = V \cdot I$
- $P = 30 * 0,5$
- $P = 15 \text{ W}$
- $P_3 = V_3 * I$
- $P_3 = 15 * 0,5$
- $P_3 = 7,5\text{W}$



# Exemplo 01

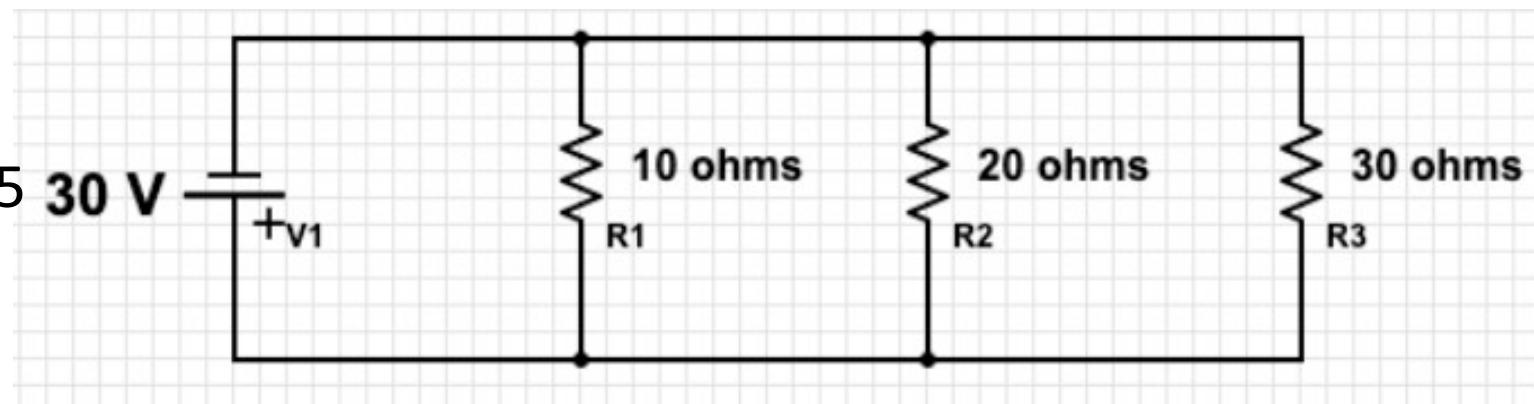
- Calcular a resistência equivalente do circuito, a corrente consumida pelo circuito, a tensão e potência em cada componente, e a potência elétrica total.
- $P_2 = V_2 \cdot I$
- $P_2 = 10 * 0,5$
- $P_2 = 5 \text{ W}$
- $P_1 = V_1 \cdot I$
- $P_1 = 5 * 0,5$
- $P_1 = 2,5 \text{ W}$



## Exemplo 02

- Calcular a resistência equivalente do circuito, a corrente consumida pelo circuito, a corrente e potência em cada componente, e a potência elétrica total.
- $1/Req = 1/R1 + 1/R2 + 1/R3$
- $1/Req = 1/10 + 1/20 + 1/30$
- $Req = 5,45 \text{ ohms}$

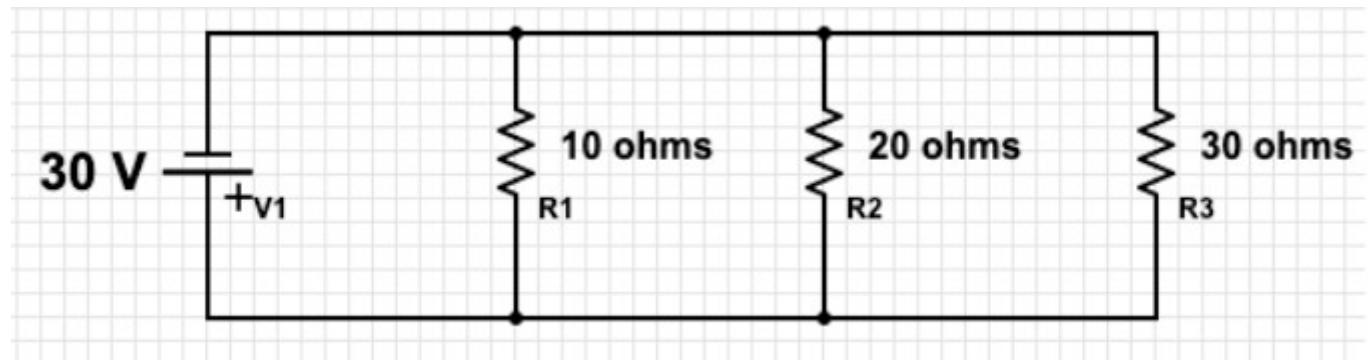
- $I = V/R$
- $I = 30/5,45$
- $I = 5,5 \text{ A}$



- $P = V * I$
- $P = 30 * 5,5$
- $P = 165 \text{ W}$

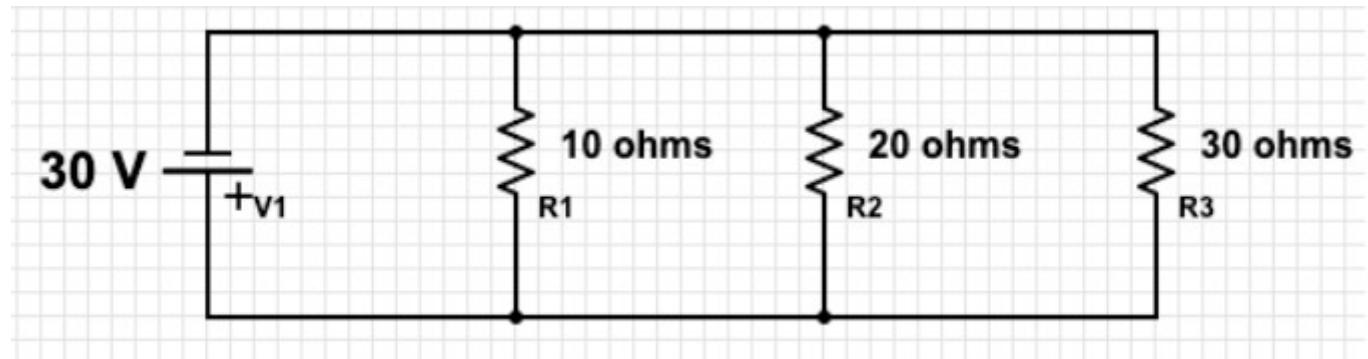
# Exemplo 02

- Calcular a resistência equivalente do circuito, a corrente consumida pelo circuito, a corrente e potência em cada componente, e a potência elétrica total.
- $I_1 = V / R_1$
- $I_1 = 30 / 10$
- $I_1 = 3A$
- $I_2 = V / R_2$
- $I_2 = 30 / 20$
- $I_2 = 1,5A$
- $I_3 = V / R_3$
- $I_3 = 30 / 30$
- $I_3 = 1A$



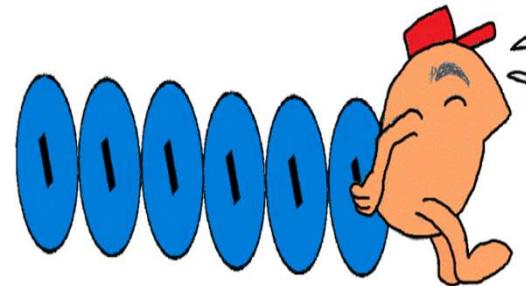
# Exemplo 02

- Calcular a resistência equivalente do circuito, a corrente consumida pelo circuito, a corrente e potência em cada componente, e a potência elétrica total.
- $P_1 = V * I_1$
- $P_1 = 30 * 3$
- $P_1 = 90W$
- $P_2 = V * I_2$
- $P_2 = 30 * 1,5$
- $P_2 = 45W$
- $P_3 = V * I_3$
- $P_3 = 30 * 1$
- $P_3 = 30W$



# Resistores

**Resistores** são componentes que têm por finalidade oferecer uma oposição à passagem da corrente elétrica, causando uma diferença de potencial entre seus terminais.



É um dispositivo elétrico muito utilizado em eletrônica, ora com a finalidade de limitar a passagem da corrente elétrica em uma determinada parte do circuito, ora com a finalidade de transformar **energia elétrica** em energia térmica por meio do efeito joule.

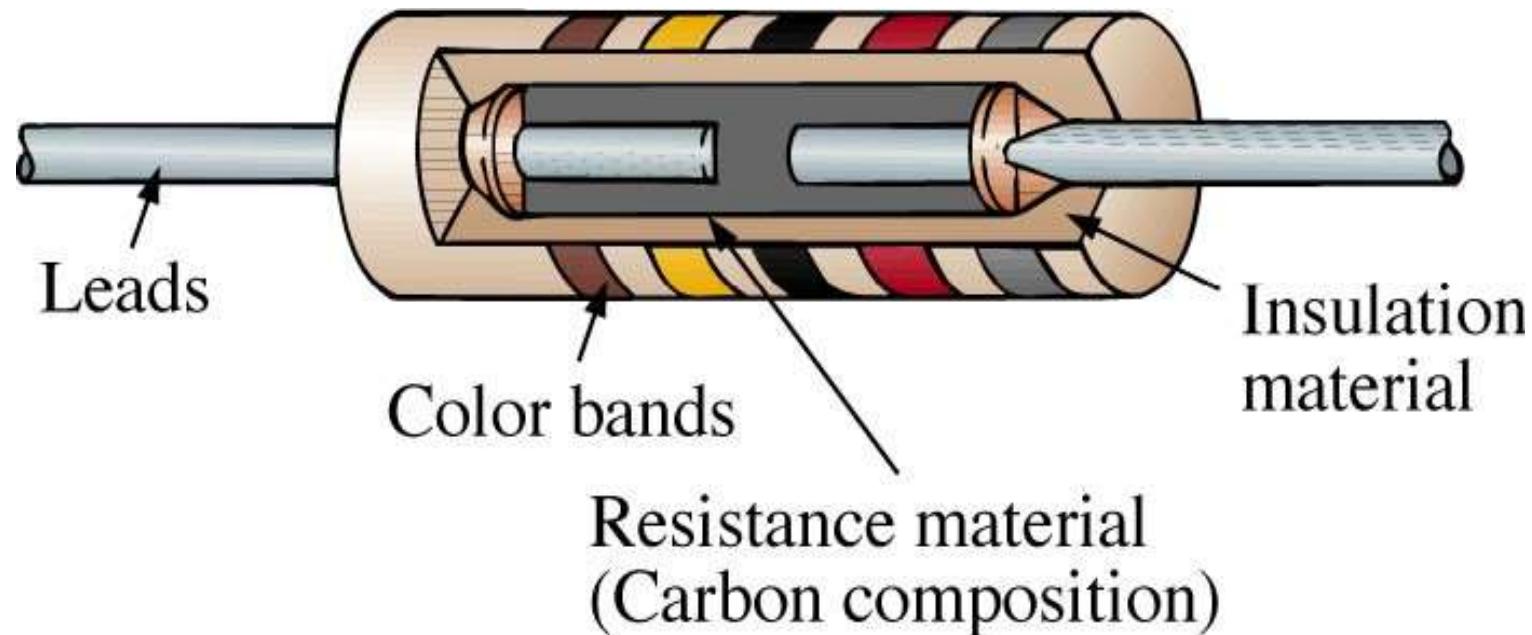
A essa oposição damos o nome de resistência elétrica ou impedância.



PROJETO IOT

# Resistores

**Tipos de  
resistores:**



Resistor fixo de carbono.

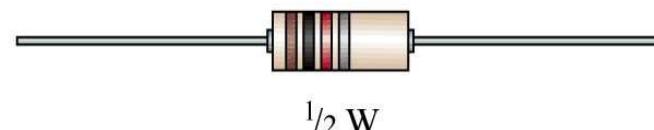
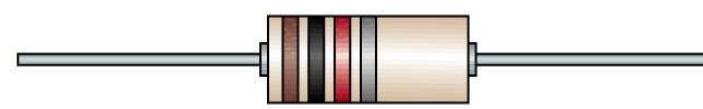


PROJETO IOT

# Resistores

## Tipos de resistores:

Resistores fixos de carbono com potências diferentes.



# Resistores

Resistor de Carvão



Resistor de Fio (Nicromo)



PROJETO IOT

# Resistores

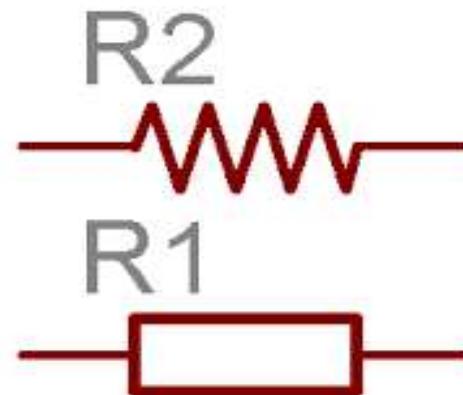
Sua unidade de medida é o Ohms representado pela letra grega Ômega ( $\Omega$ ), e como símbolo a letra (R), tudo maiúsculo.

Exemplo

$R = 5 \text{ Ohms}$

$R = 10 \text{ K}\Omega$

Simbologias do resistor comum



PROJETO IOT

# Resistores

Cor	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	Fator Multiplicador	Tolerância
Preto	0	0	0	$1 \times \Omega$	-
Marrom	1	1	1	$10 \times \Omega$	+/- 1%
Vermelho	2	2	2	$100 \times \Omega$	+/- 2%
Laranja	3	3	3	$1k \times \Omega$	-
Amarelo	4	4	4	$10k \times \Omega$	-
Verde	5	5	5	$100k \times \Omega$	+/- 0.5%
Azul	6	6	6	$1M \times \Omega$	+/- 0.25%
Violeta	7	7	7	$10M \times \Omega$	+/- 0.1%
Cinza	8	8	8	-	+/- 0.05%
Branco	9	9	9	-	-
Dourado				$\times 0.1 \Omega$	+/- 5%
Prata				$\times 0.01 \Omega$	+/- 10%

Tomando o resistor acima como exemplo podemos dizer que sua resistência é definida da seguinte maneira:

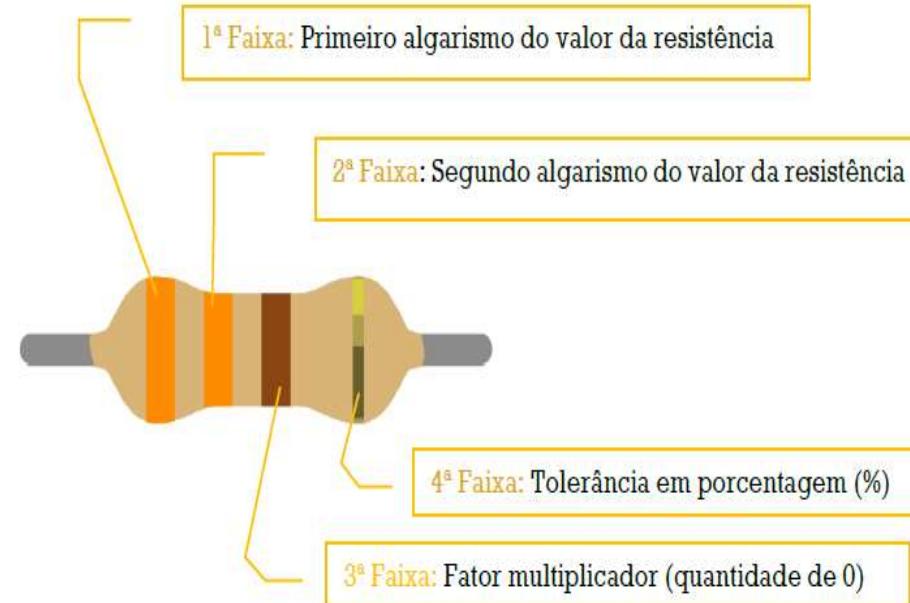
Laranja:3      Laranja:3

Os dois algarismos formam um valor

$$3 + 3 = 33$$

Em seguida aplica-se o fator de multiplicação:

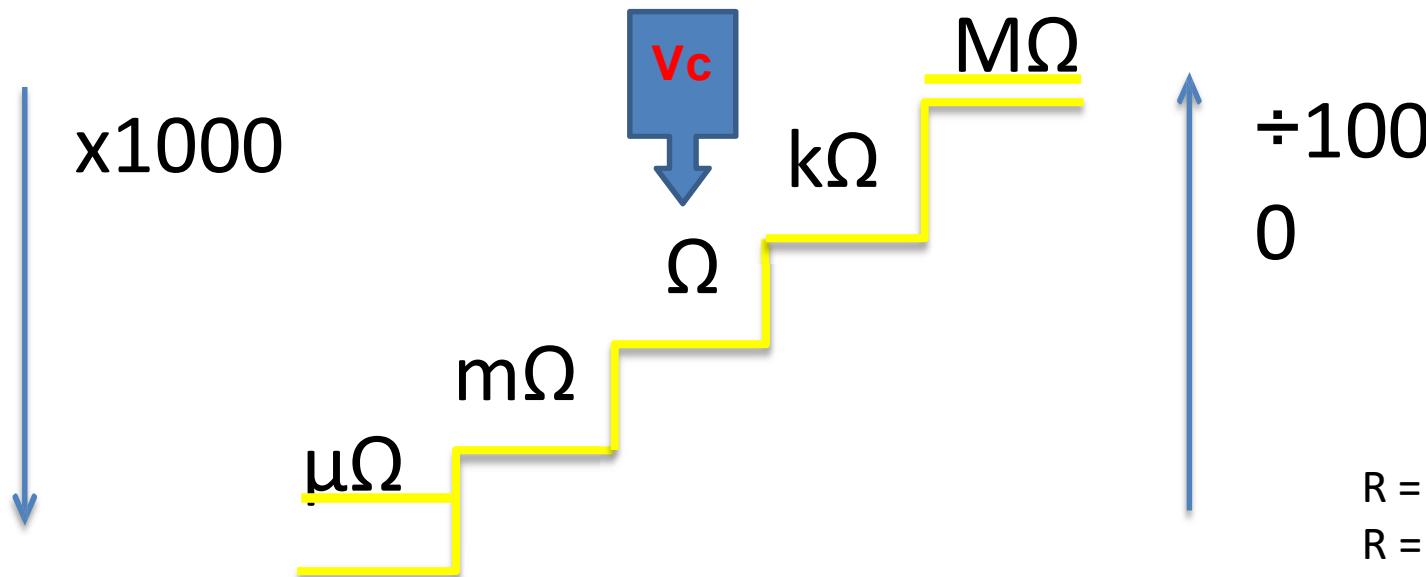
Marrom: 10x, logo, se obtém o valor da resistência por:  $33 \cdot 10 = 330 \Omega$



PROJETO IOT

# Resistores

## Múltiplos e submúltiplos



### Exemplos

$$R = 200\Omega = 0,0002M$$
$$R = 6k = 6000\Omega$$

Para resistências inferiores, o mais utilizado é o Ohms ( $\Omega$ ).

Para resistência superiores, o mais utilizado é o kilo Ohms ( $k\Omega$ ) e Mega Ohms ( $M\Omega$ )

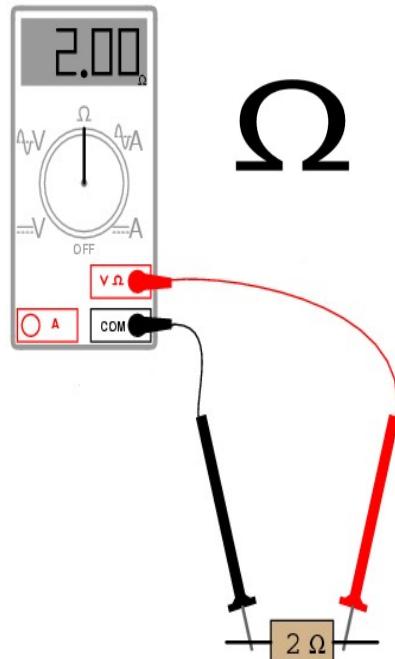


# Resistores

O aparelho utilizado para testar / medir um resistor é o Ohmímetro.

## Observação

A medição pode ser feita em ambos os lados, sem preocupação com polaridade. O resistor não possuem lado positivo e nem negativo



O Ohmímetro deve ser ligado em **paralelo** com a carga



# Resistores Variáveis - Potenciômetro

## Potenciômetro Deslizantes / Rotativo e Trimpot

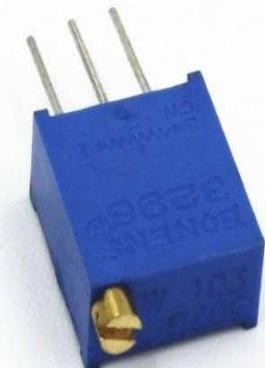
É um dispositivo utilizado para variar sua resistência interna e controlar a intensidade da **corrente elétrica**.



Deslizantes



Rotativo



Trimpot

DeSENSEO



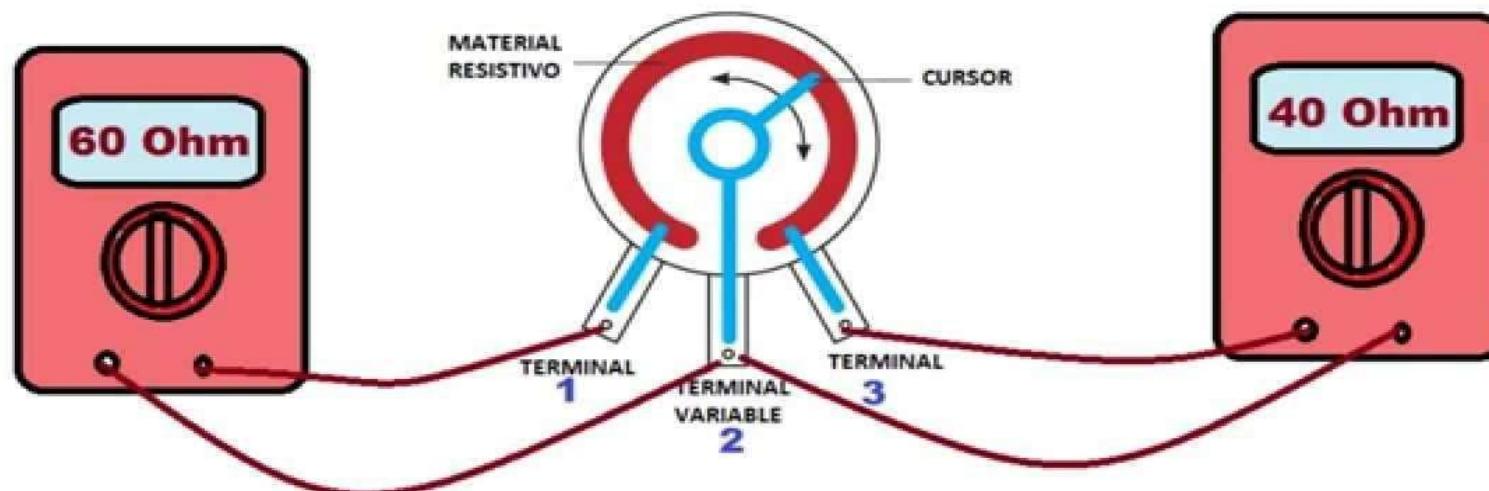
PROJETO IOT

# Resistores Variáveis - Potenciômetro

NEHEYLER

## POTENCIOMETRO

Si el potenciómetro es de 100 Ohm

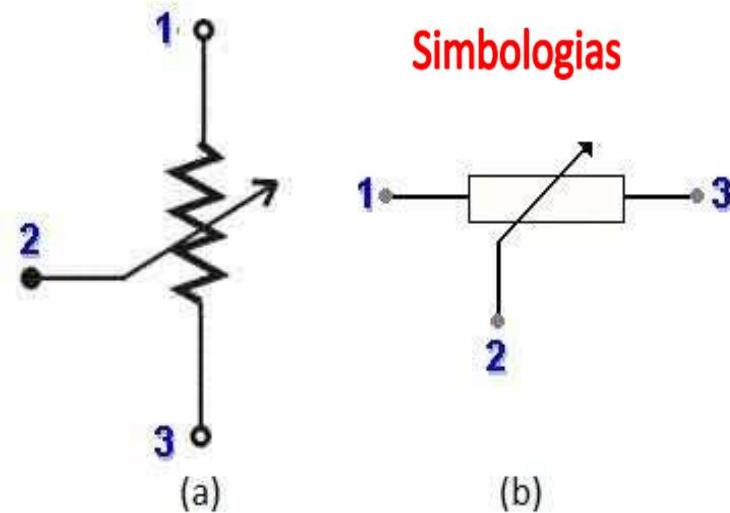


PROJETO IOT

# Resistores Variáveis - Potenciômetro



Utilização



PROJETO IOT

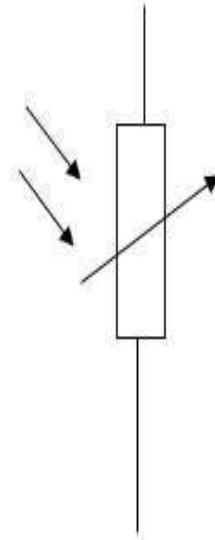
# Fotoresistor - LDR

O **LDR** (*Light Dependent Resistor*- Resistor Dependente da Luz) é um resistor que tem a sua resistência alterada quando iluminado por radiação visível (luz) ou infravermelho (IR). No escuro a resistência é muito alta (kilo ou mega ohms) e quando iluminado a resistência diminui (na casa dos ohms). A sua principal aplicação é como sensor de luz, detectando a presença ou não de luz. É construído de um material semicondutor, o sulfeto de cádmio, CdS, ou o sulfeto de chumbo.

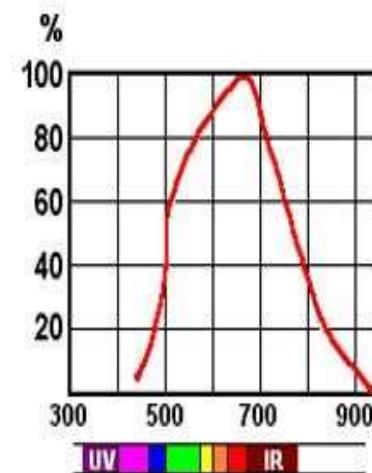
Aspecto Físico



Símbolo



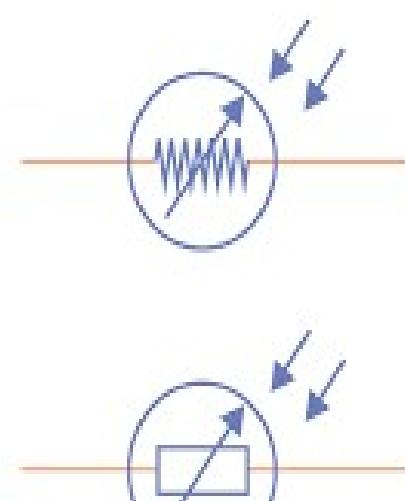
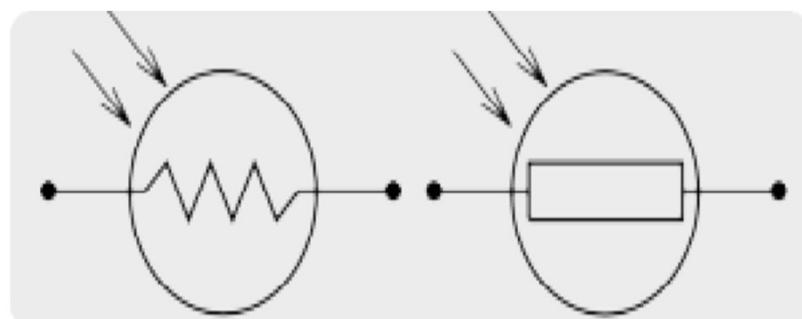
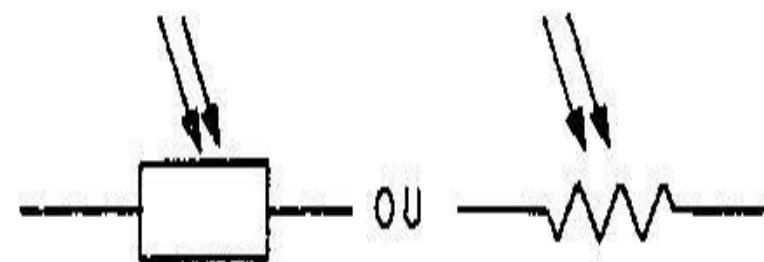
Resposta espectral



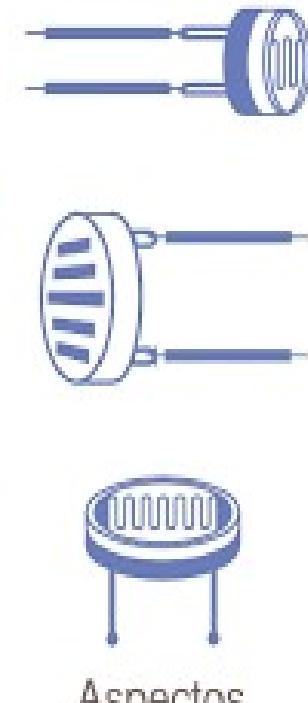
PROJETO IOT

# Fotoresistor - LDR

## SIMBOLOGIAS DO LDR



Simbolos



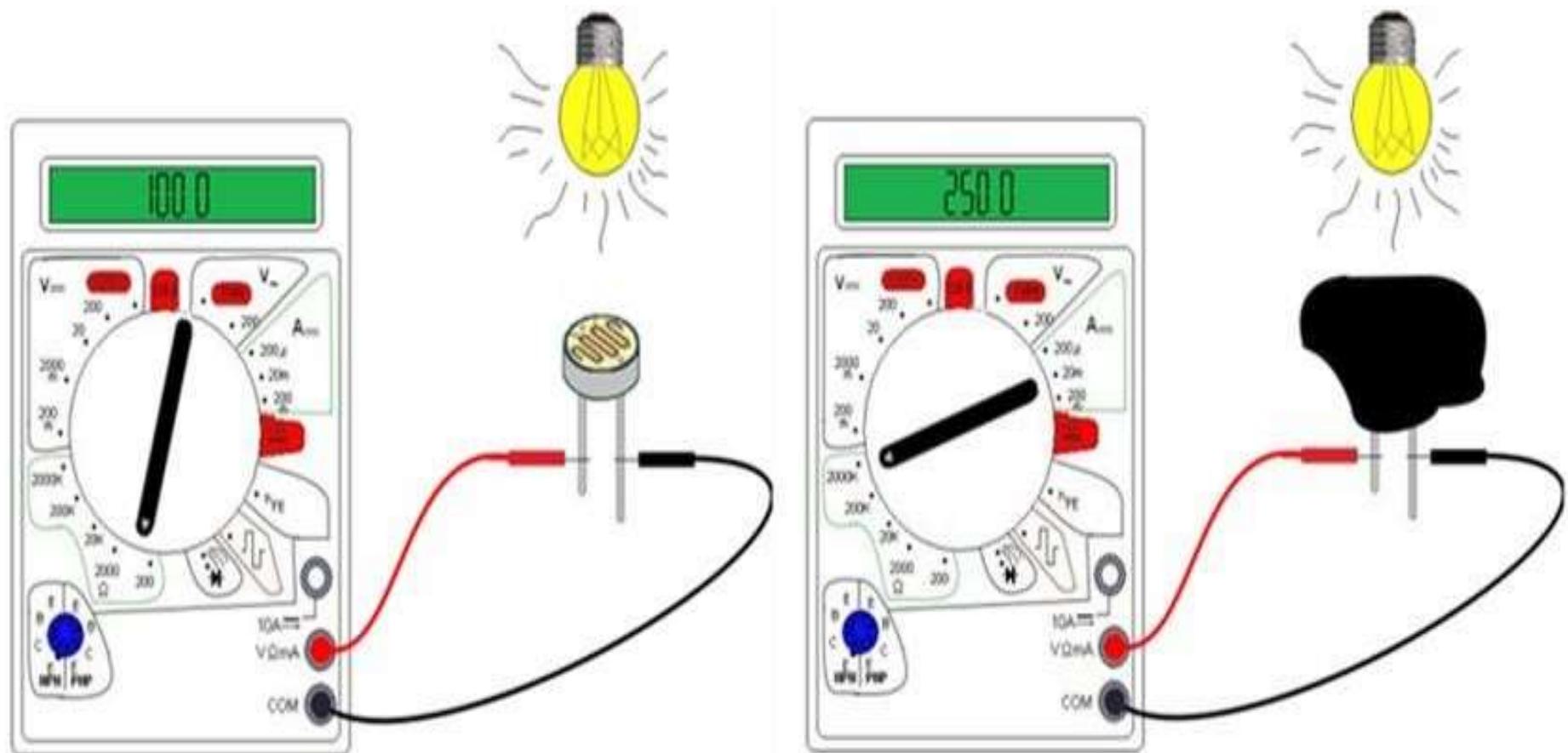
Aspectos



PROJETO IOT

# Fotoresistor - LDR

Teste utilizando o Ohmímetro



PROJETO IOT

# Capacitores

Tem a finalidade básica de **armazenar carga elétrica** e liberar no circuito conforme a demanda. No entanto, além dessa propriedade, os capacitores apresentam outras que os torna ideal para muitas aplicações em circuitos, como por exemplo

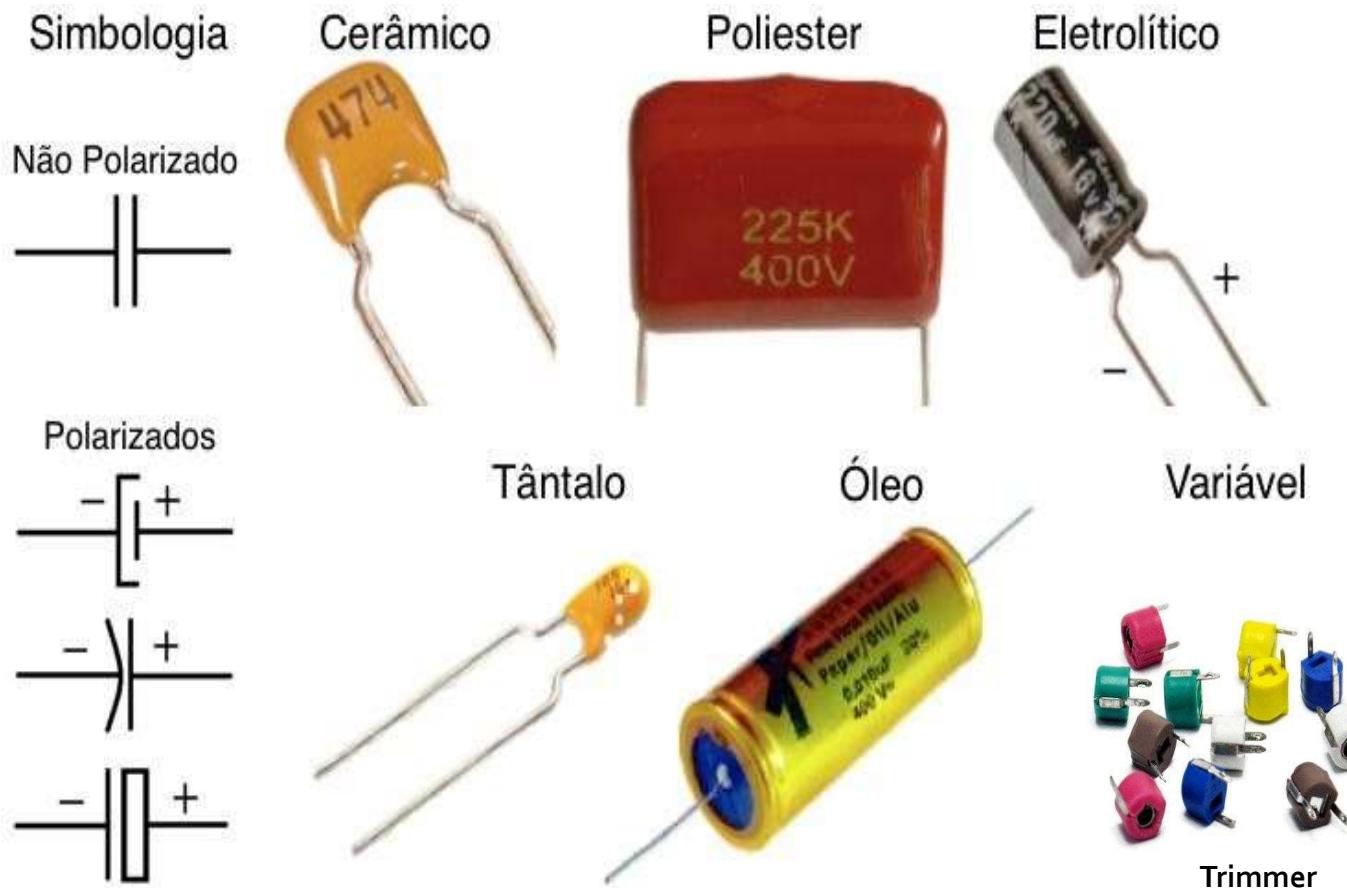


**FILTROS, CARGAS E  
ISOLANTE DE TENSÕES .**



PROJETO IOT

# Capacitores



PROJETO IOT

# Capacitores

A capacidade de armazenamento de um capacitor é dado pela "**capacitância**".

A **capacitância** é a capacidade do capacitor de armazenar carga elétrica e é medida em **FARAD (F)**

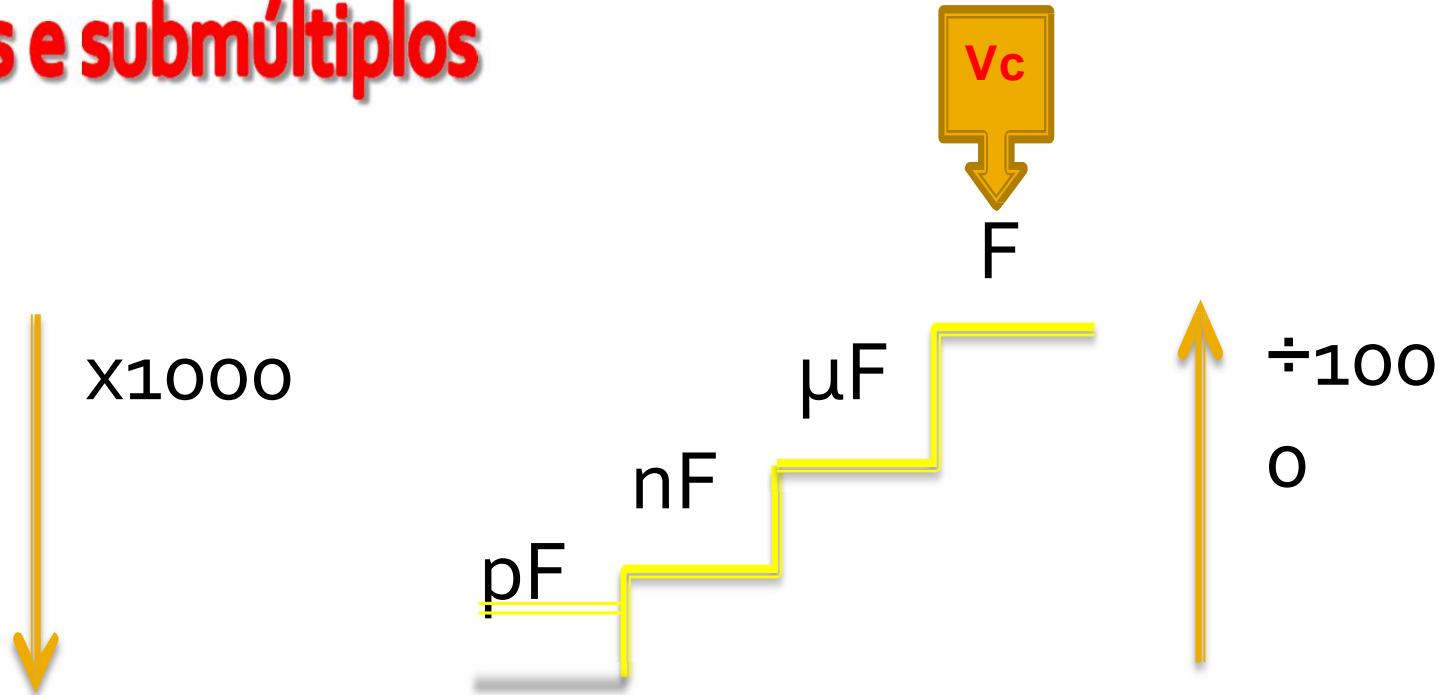
Um capacitor tem uma capacitância de **1 FARAD** quando armazena uma carga elétrica de **1 COULOMB** e sendo a tensão entre as suas placas de **1 VOLT**.

$$1 \text{ farad} = \frac{1 \text{ coulomb}}{1 \text{ volt}}$$



# Capacitores

## Múltiplos e submúltiplos

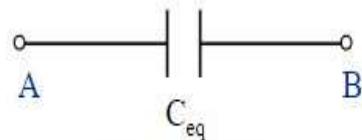
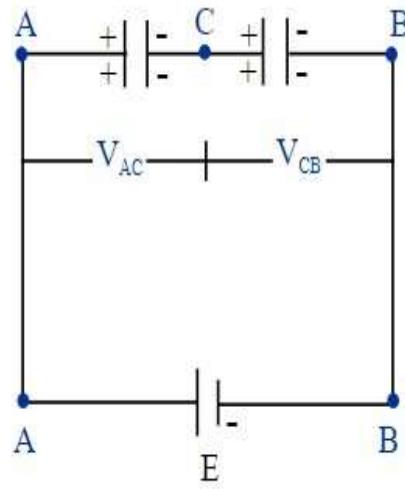


Para capacitores eletrolíticos, a unidade mais utilizada é o microfarad ( $\mu F$ ).  
Para capacitores cerâmicos, nano ( $nF$ ) e picofarad ( $pF$ ) são os mais utilizado.



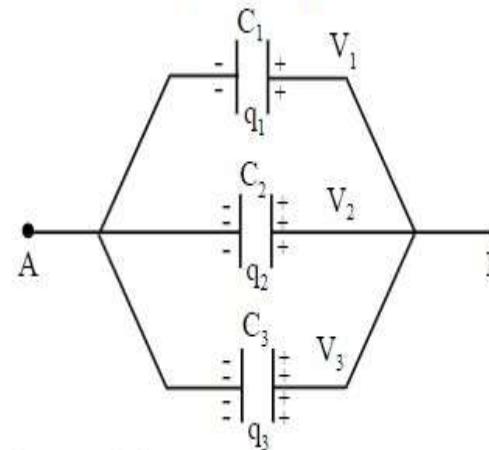
# Associação de Capacitores

Associação 2 capacitores  
Em série



$$C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

Associação em paralelo



## Características

Numa associação em **paralelo** todos os capacitores estão submetidos à mesma **d.d.p.**

$$V_1 = V_2 = V_3 = V_{AB}$$

A carga acumulada pelo **capacitor equivalente** é a **soma** das cargas acumuladas por cada capacitor componente.

$$C_e = C_1 + C_2 + C_3$$



# Semicondutores

Os componentes semicondutores eletrônicos são fabricados principalmente com **silício** ou **germânio**, que possuem resistência intermediária entre condutores e isolantes.

São semicondutores os **diodo**, os **led**, os **transistor** e os **circuitos integrados** de modo geral.



**DIODO RETIFICADOR**



**DIODO ZENER**



**LED**

CC-BY-NC-ND wujane520

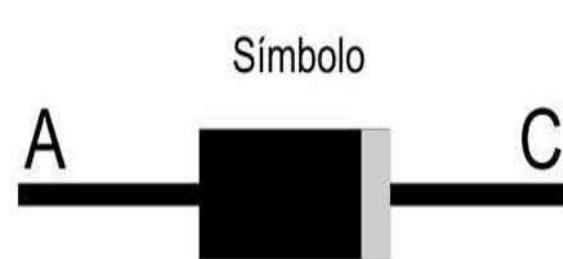
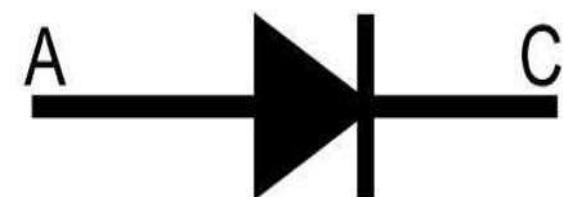


**PROJETO IOT**

# Diodo Retificador

O **diodo retificador** é um dispositivo semicondutor aplicado no circuito onde à necessidade de passagem da corrente elétrica em apenas um sentido (do A para C).

É muito utilizado para converter sinais de corrente alternada para corrente contínua, mantendo apenas um semiciclo da onda senoidal, daí o seu nome “retificador”.



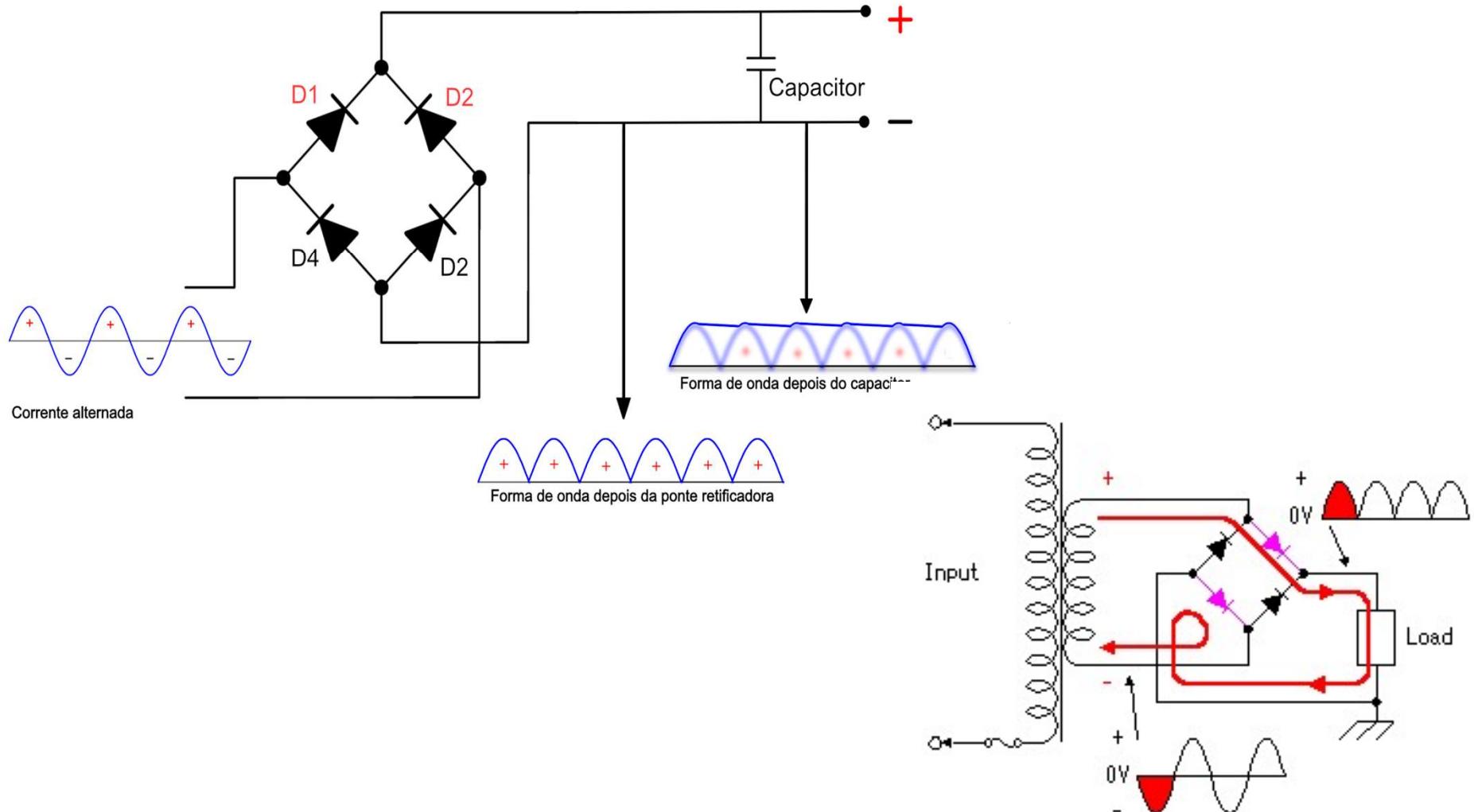
Aspecto Físico

A = Ânodo  
C = Cátodo



PROJETO IOT

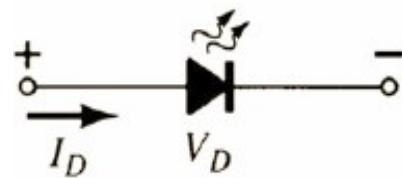
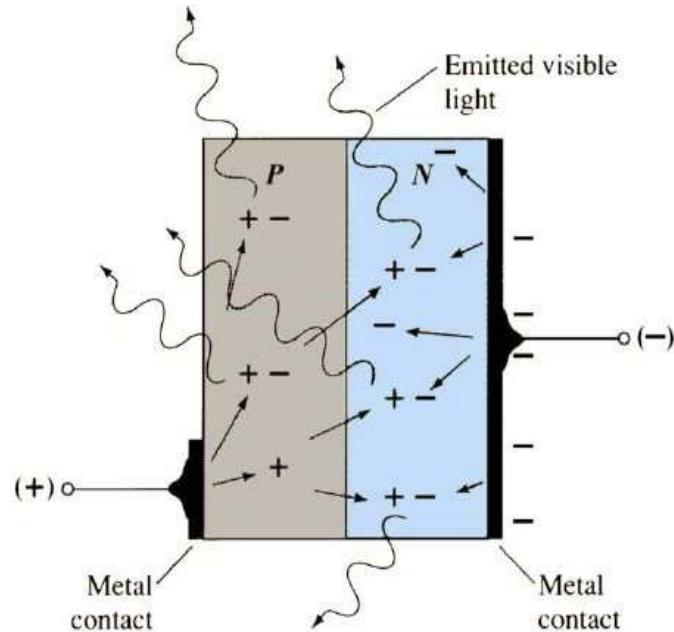
# Diodo Retificador



PROJETO IOT

# LED

## Diodos emissores de luz (LEDs):



PROJETO IOT

# LED - Tipos

**LEDs difusos comuns:** a luz destes LEDs é espalhada por sua capsula de plástico. O objetivo seria que a luz fosse uniforme no decorrer da superfície do LED, mas ainda assim existem pontos com maior luminosidade e menor luminosidade;

**LEDs de alto brilho:** a potência luminosa destes LEDs é bem maior do que a dos LEDs difusos, por exemplo. A capsula de plástico é transparente, o que aumenta a luminosidade do LED, sua luz é concentrada;

**Fitas de LED:** como o nome sugere, é uma fita que possui, em sua extensão, vários LED sinúsculos, brilhando em conjunto ou alternados, dependendo do modelo da fita;

**LEDs bicolores:** podem ser difusos ou transparentes, possuem duas cores, ou a combinação de duas cores para formar uma terceira cor. Ele pode apresentar dois ou três terminais;

**LEDs RGB ou tricolores:** possuem três cores, vermelho (Red), verde (Green) e azul (Blue). Podem ser difusos ou transparentes. O uso das cores pode ser em conjunto ou individuais;

**LEDs SMD:** são os LEDs usados nas fitas de LEDs, podem ser difusos, transparentes ou tricolores;

**Matriz de LEDs:** são conjuntos de LEDs usados em linhas ou colunas, para apresentar letras e até gráficos de baixa resolução. Podem ser difusos, tricolores ou transparentes, podem funcionar em conjunto ou individualmente dependendo do modelo;



# LED - Tipos

## CONSUMO E CORES



Semicondutor	Cor da luz	Comprimento de onda
Arsenieto de gálio e alumínio	Infravermelha	880 nm
Arsenieto de gálio e alumínio	Vermelha	645 nm
Fosfato de alumínio, índio e gálio	Amarela	595 nm
Fosfato de gálio	Verde	565 nm
Nitreto de gálio	Azul	430 nm



PROJETO IOT

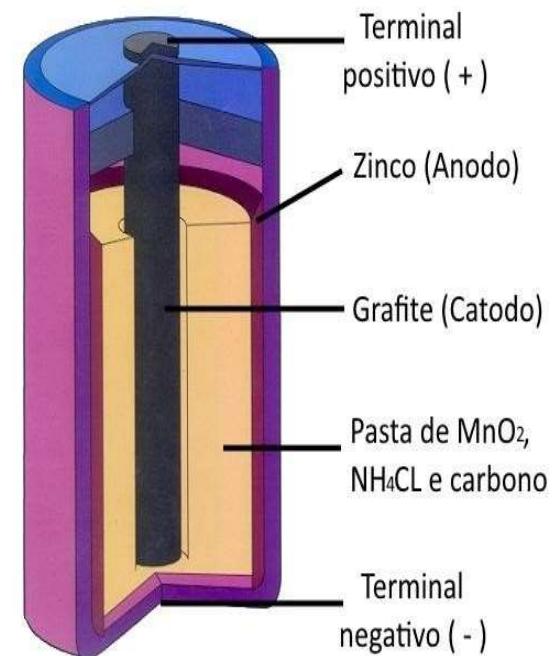
# Pilhas e Baterias

- Pilha é um dispositivo constituído unicamente de dois eletrodos e um eletrólito, arranjados de maneira a produzir energia elétrica.
- Já as baterias, são um conjunto de pilhas agrupadas em série ou paralelo, dependendo da exigência por maior potencial ou corrente.



# Pilhas e Baterias

- O processo químico de troca de elétrons, conhecido como oxirredução, é responsável pelo funcionamento e propriedades das pilhas e baterias de nosso cotidiano.
- Pilhas e baterias separam cargas elétricas através de reações químicas. Se a carga é removida de alguma forma, a bateria separa mais cargas, transformando energia química em energia elétrica.

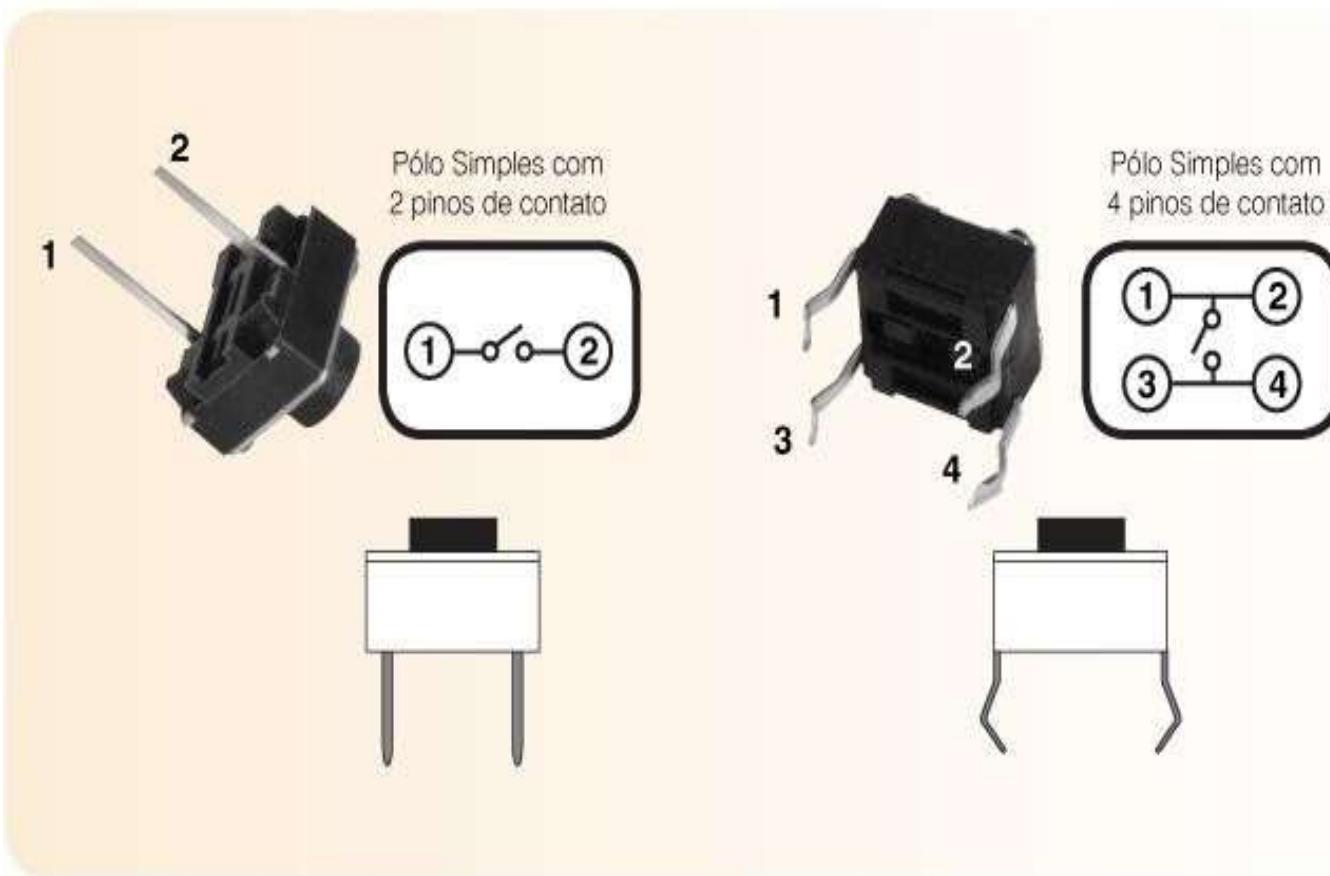


# Pilhas e Baterias

- No grupo de geradores químicos destacam-se os seguintes tipos:
  - Alcalinas
  - Níquel Cádmio
  - Lítio
  - Ion Lítio
  - Ion Polímero
  - Chumbo Ácido
  - Selada



# Botões e Chaves (Switch)



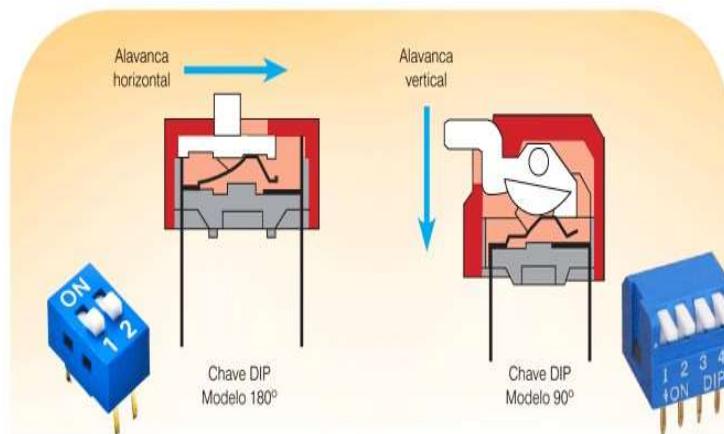
Um **Push button** (botão de pressão) é uma chave que contém um botão que ao ser pressionado abre ou fecha os contatos do dispositivo, abrindo ou fechando o circuito onde ele está conectado.



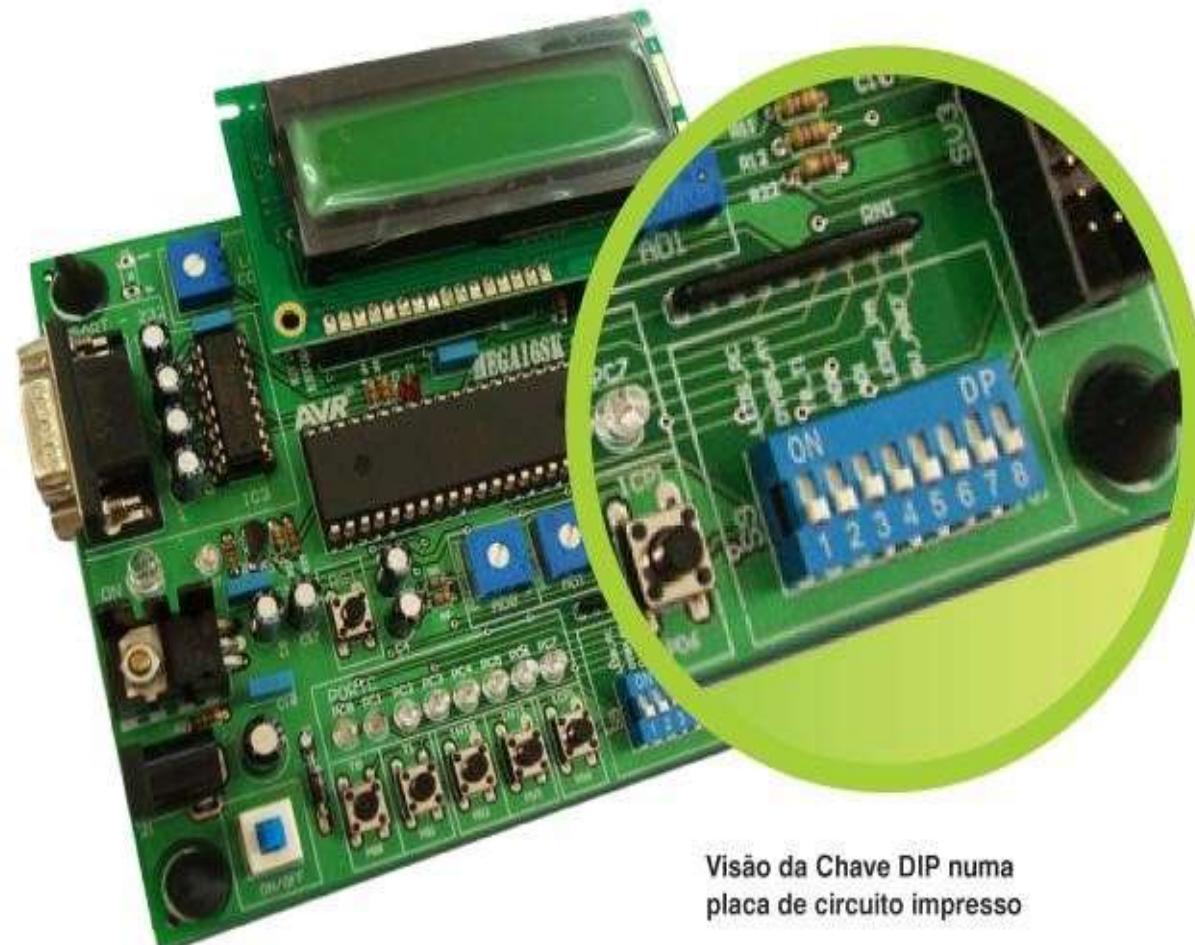
PROJETO IOT

# Botões e Chaves (Switch)

- Uma chave DIP é um interruptor eletrônico disposto um ou em grupos, apresentados em um formato padrão encapsulado, denominado Dual In-line Package (DIP, ou pacote duplo em linha). O conjunto, em sua totalidade, também pode ser referenciado por chave DIP. Este tipo de interruptor foi projetado para uso em placas de circuito impresso junto com outros componentes eletrônicos e é comumente usado para personalizar o comportamento de dispositivos eletrônicos em determinadas situações.



# Botões e Chaves (Switch)

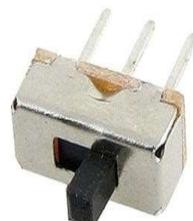


Visão da Chave DIP numa  
placa de circuito impresso



PROJETO IOT

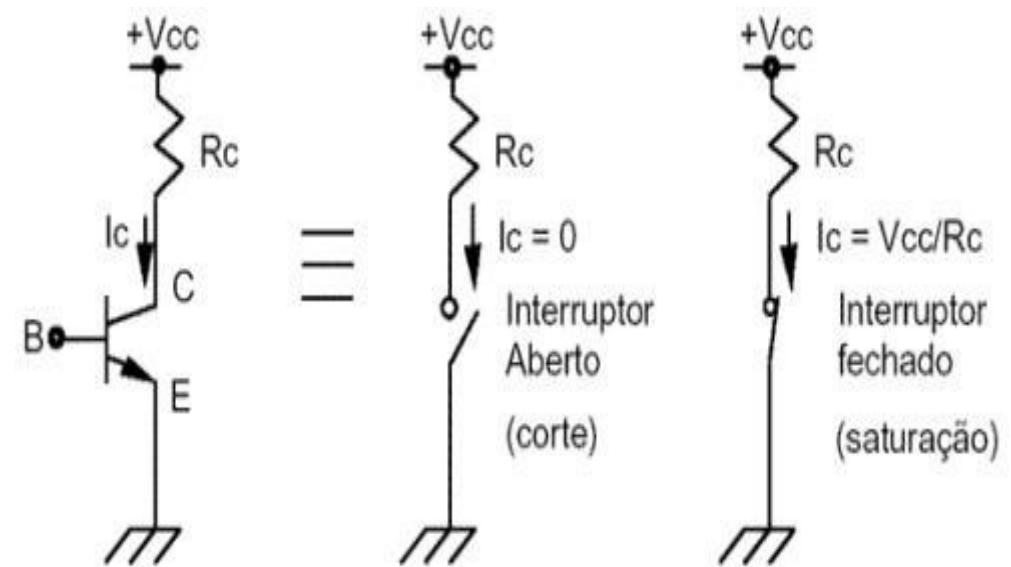
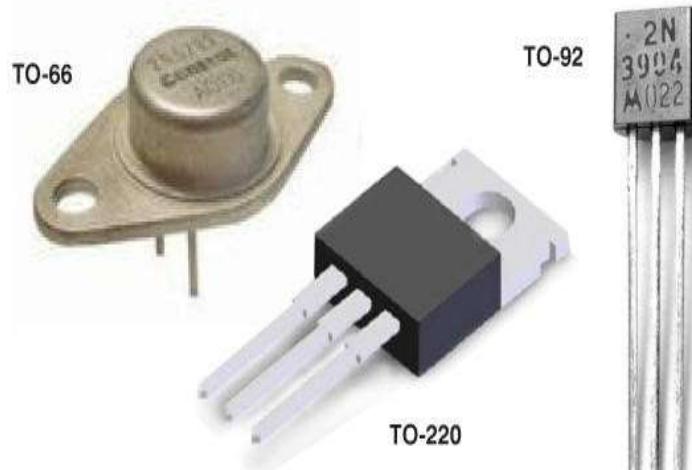
# Botões e Chaves (Switch)



PROJETO IOT

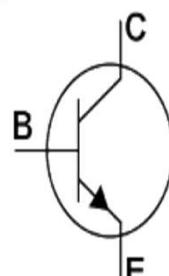
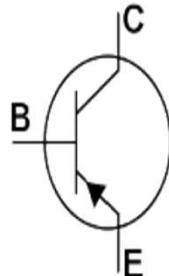
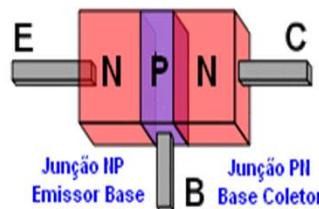
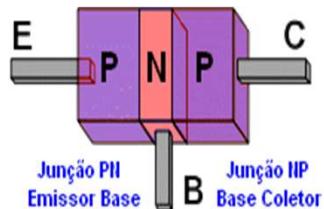
# Transistores

- É um componente semicondutor, constituído por 3 terminais, sendo eles coletor, base e emissor, atuando como interruptores automáticos, ligando ou desligando a corrente elétrica em um circuito.

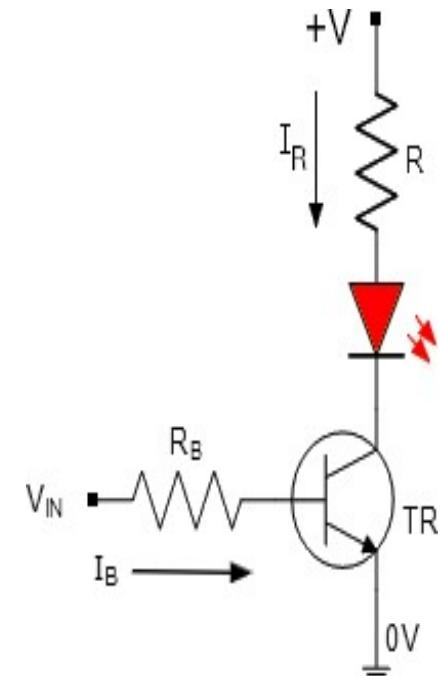
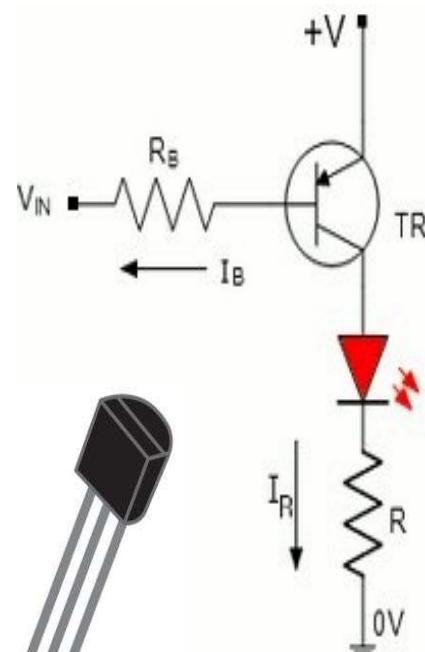
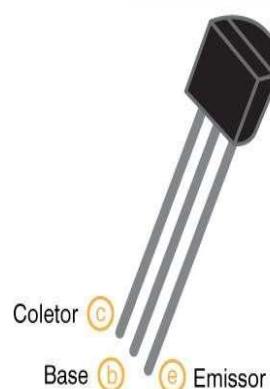


# Transistores

## SIMBOLOGIAS E POLARIZAÇÃO



**Simbologia**



PROJETO IOT

# Regulador de Tensão

- Regulador de tensão é um dispositivo, geralmente formado por semicondutores, que tem por finalidade a manutenção da tensão de saída de um circuito elétrico.
- Ele mantém a tensão de saída constante mesmo havendo mudanças na tensão de entrada ou na corrente de saída.



**L7809 – 9V**



**78L05 – 5V**



**LM317 – AJUSTÁVEL**



# Regulador de Tensão

## REGULADORES DE TENSÃO COM VALORES FIXOS

LM7805 PINOUT DIAGRAM

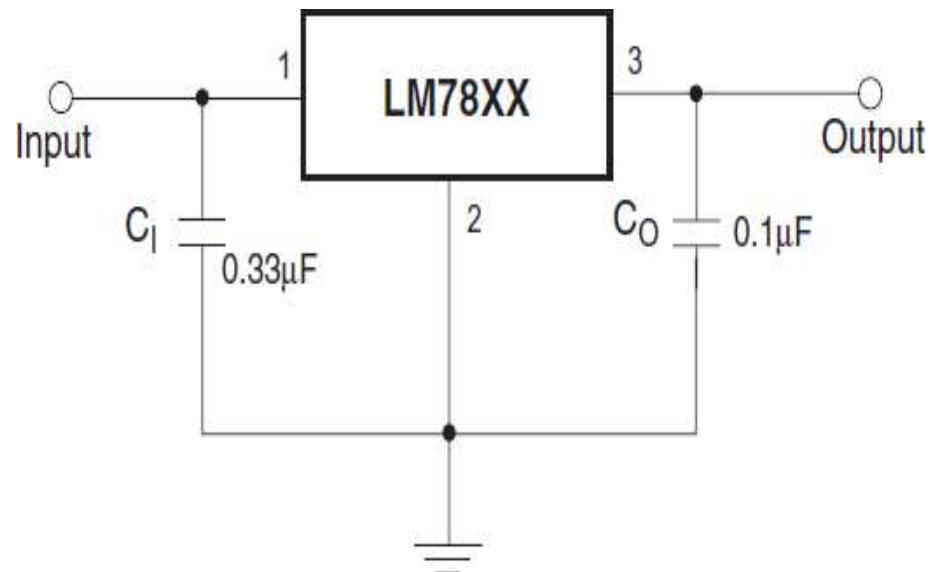
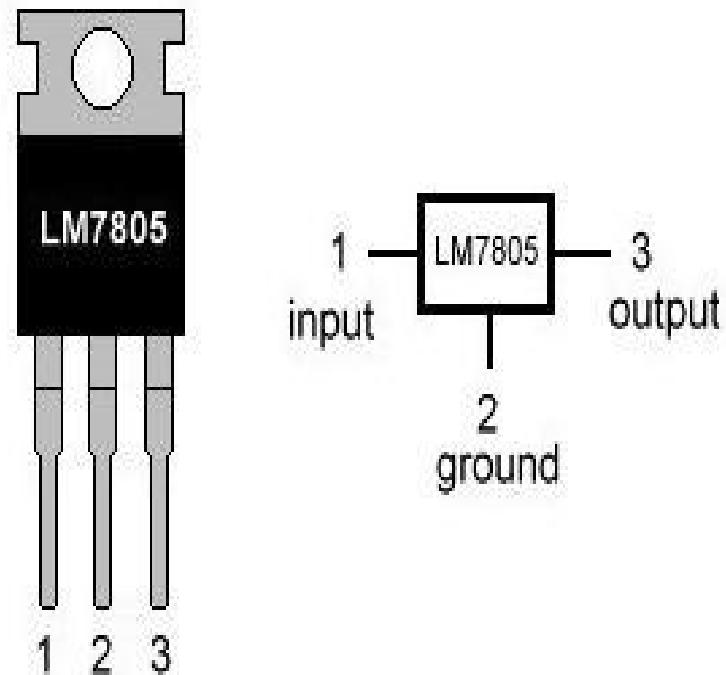


Figure 7. DC Parameters



PROJETO IOT

# Regulador de Tensão

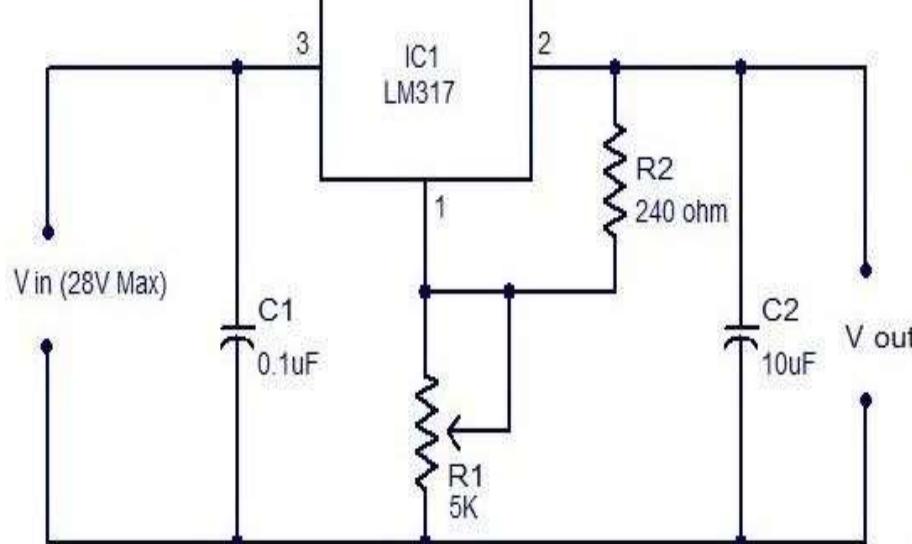
## REGULADORES DE TENSÃO – ALGUNS MODELOS E PARÂMETROS

REGULADORES DE TENSÃO 78XX - 79XX				
Código		Tensão máxima a aplicar na entrada (E)	Tensão de saída (S) regulada	Corrente máxima na saída
Positivo	Negativo			
7805	7905	35V	5V	1A
7806	7906	35V	6V	1A
7809	7909	35V	9V	1A
7810	7910	35V	10V	1A
7812	7912	35V	12V	1A
7815	7915	35V	15V	1A
7818	7918	35V	18V	1A
7824	7924	40V	24V	1A



# Regulador de Tensão

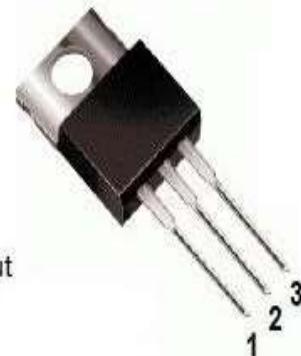
## REGULADORES DE TENSÃO COM VALORES AJUSTÁVEIS



Typical adjustable regulator using LM317

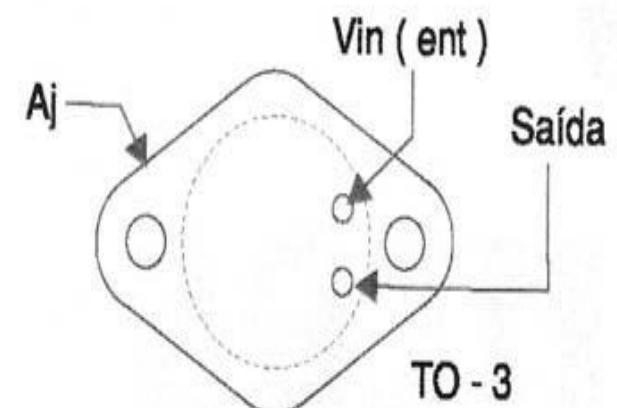
$$V_{out} = 1.25V (1 + (R_2/R_1)) + (I_{adj} \times R_2)$$

LM317  
Pin Arrangement



1. Adjust
2.  $V_{out}$
3.  $V_{in}$

Heatsink is connected to pin 2



# Indutores

Bobina (ou indutor) é um componente passivo do circuito elétrico e tem como objetivo armazenar energia elétrica em forma de um campo magnético, retardando as variações de corrente elétrica indesejadas do circuito, em função do tempo.

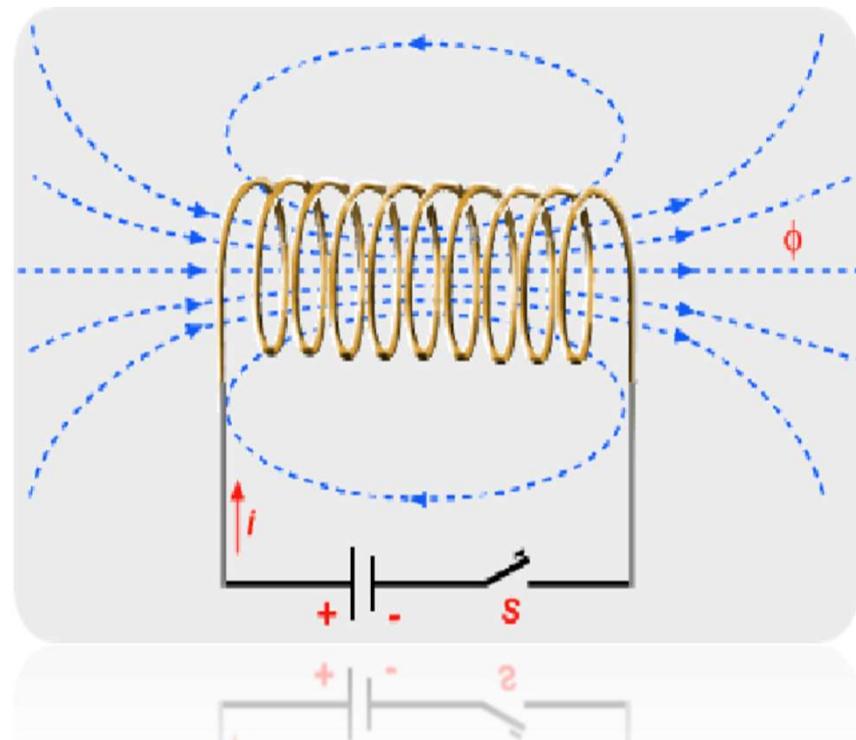
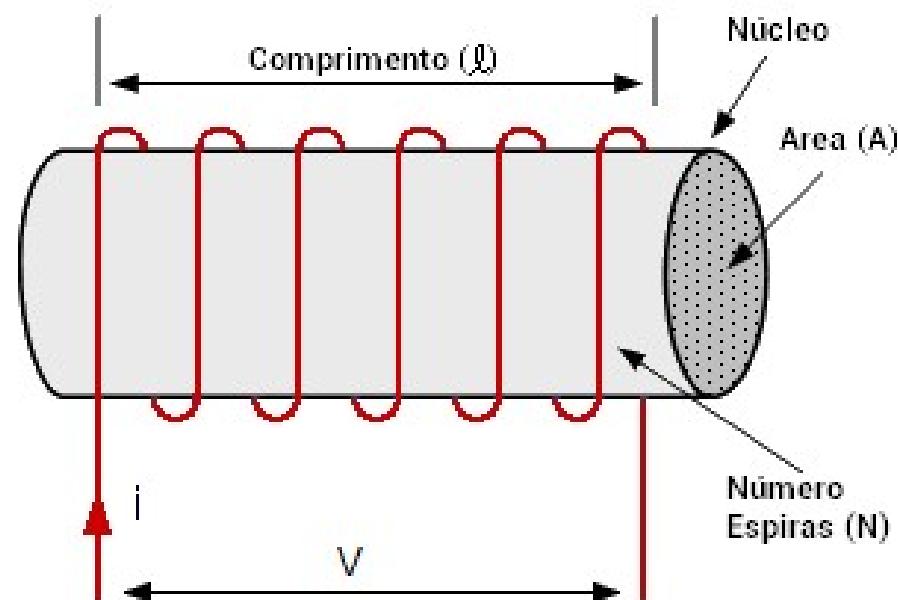
É composta por um fio isolado (geralmente cobre esmaltado), o qual se enrola em forma de espiras, em torno de si própria ou de um núcleo, permitindo-lhe assim armazenar energia num campo magnético através de um fenômeno conhecido pelo nome de **auto indução** ou **indutância**.



# Indutores

## FUNCIONAMENTO

### BOBINA



Sua **potência indutiva** depende ainda de fatores como tipo de condutor que utilizado, espessura do fio, quantidade de espiras e material do núcleo.

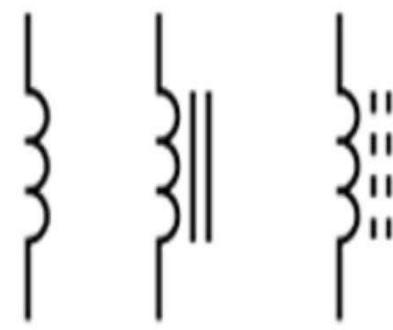


PROJETO IOT

# Indutores

O indutor tem como base a **indutância** e sua simbologia é representada pela letra **(L)** e tem como unidade de medida o **Henry (H)**, tudo letra maiúscula.

Dizemos que **1 Henry** é a indutância de um circuito quando for induzido por uma força eletromotriz de **1 Volt** por uma corrente elétrica que varia em razão de **1 Ampère** por segundo.

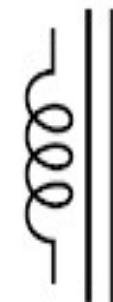


Núcleo de Ar    Núcleo de Ferro    Núcleo de Ferrite

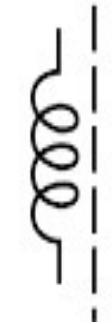
Núcleo de Ar



Núcleo de Ferro

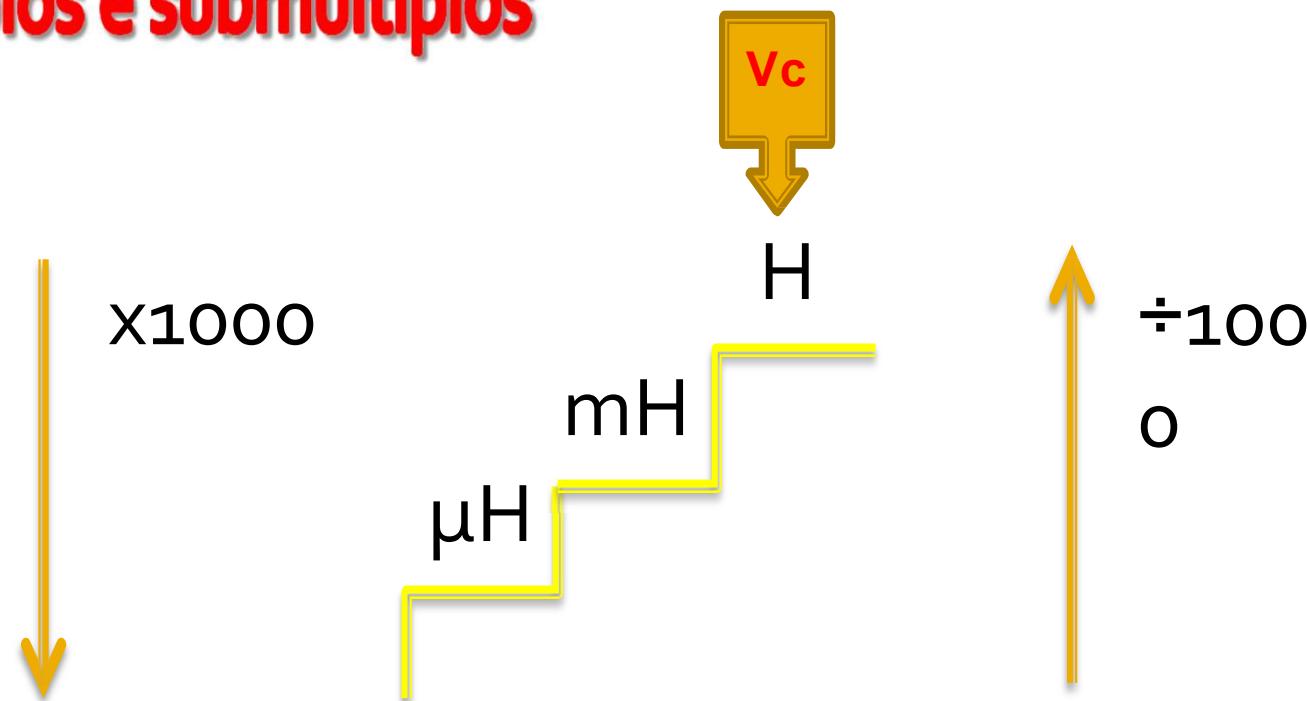


Núcleo de Ferrite



# Indutores

## Múltiplos e submúltiplos



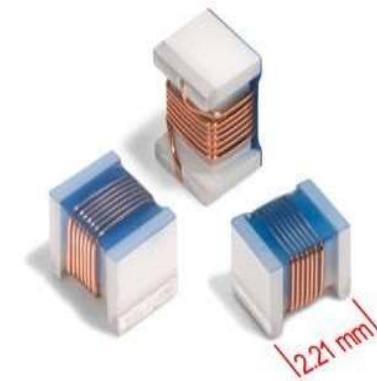
Para pequenos Indutores, o mais utilizado é o **mili e microhenry**  
Para grandes Indutores, o mais utilizado é o **henry (H)**.



PROJETO IOT

# Indutores

## INDUTORES SMD / NANO



PROJETO IOT

# Indutores

## INDUTORES ESPECIAIS



### UTILIZAÇÃO:

Tecnologia **NFC** (Near Field Communication) - Comunicação de Curto Alcance para transmissão de dados ou **carregamento de bateriais** sem fio por indução eletromagnética.

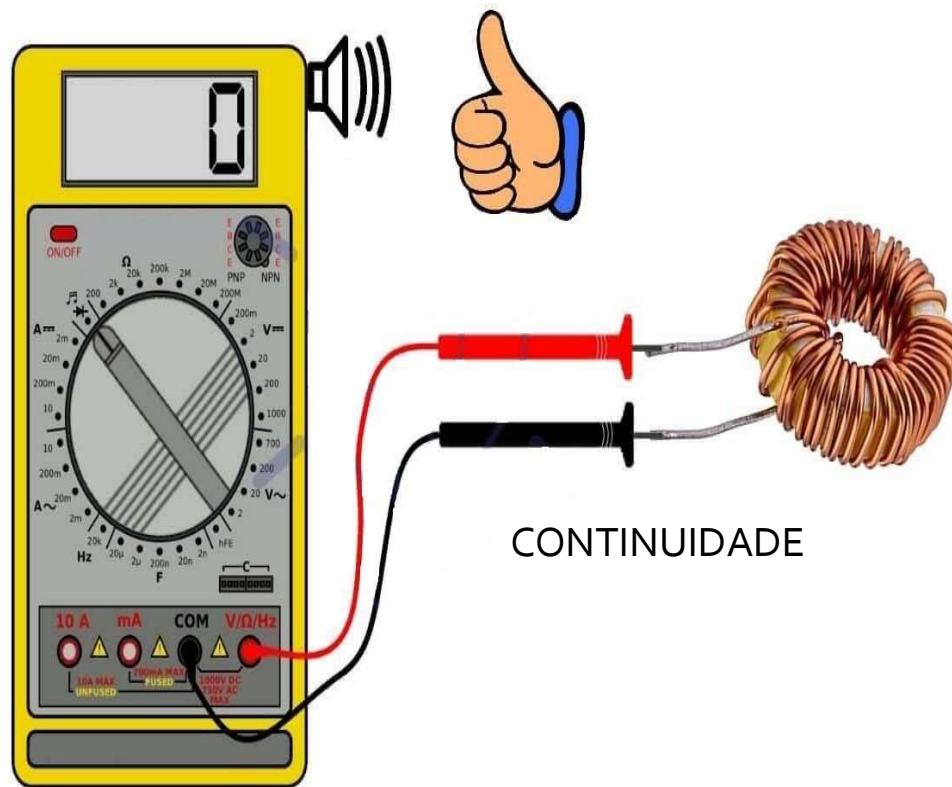


PROJETO IOT

# Indutores

## TESTES

BÁSICO



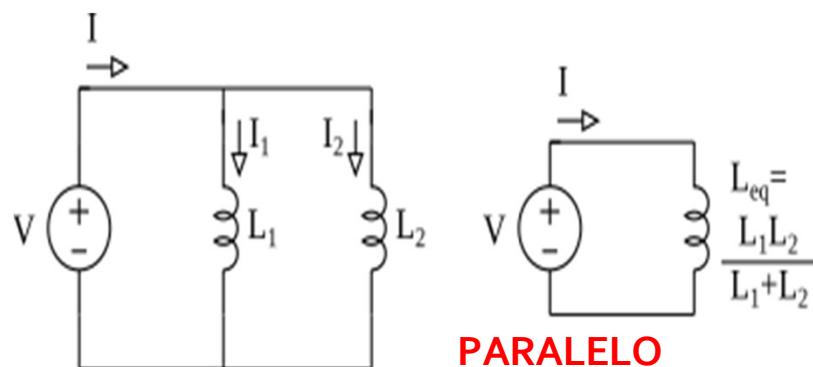
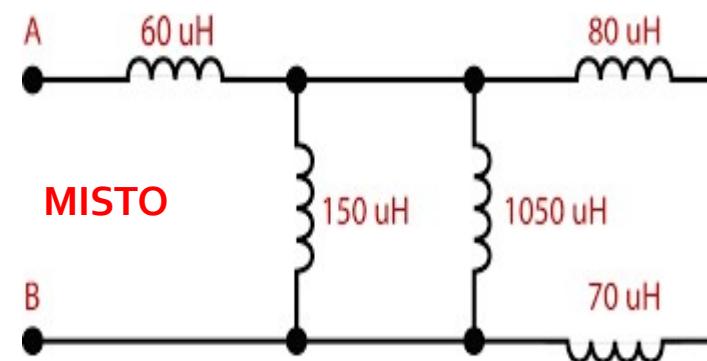
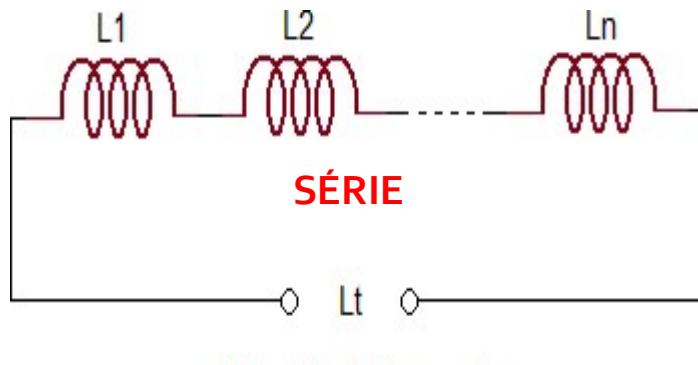
CONTINUIDADE



PROJETO IOT

# Indutores

## ASSOCIAÇÃO DE INDUTORES



$$L(eq1) = 80\text{uH} + 70\text{uH} = 150\text{uH}$$

$$L(eq2) = \frac{150\text{uH} \times 1050\text{uH}}{150\text{uH} + 1050\text{uH}} = 131,25\text{uH}$$

$$L(eq3) = \frac{131,25\text{uH} \times 150\text{uH}}{131,25\text{uH} + 150\text{uH}} = 70\text{uH}$$

$$L(eq4) = 70\text{uH} + 60\text{uH} = 130\text{uH}$$



PROJETO IOT

# Transdutores

**Transdutor** é um dispositivo que utiliza uma natureza de energia, que pode ser elétrica, mecânica, ótica, térmica, entre outros sinais.

**Buzzer, alto-falante e microfone** são dispositivos transdutores que converte um sinal elétrico em ondas mecânicas de movimentos (sonoras).

**BUZZER**



**ALTO FALANTES**

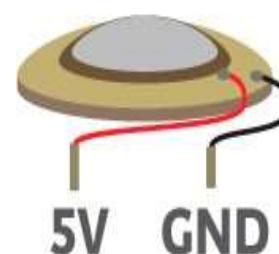
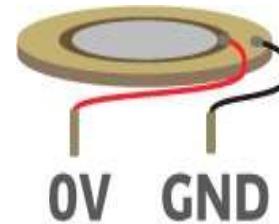
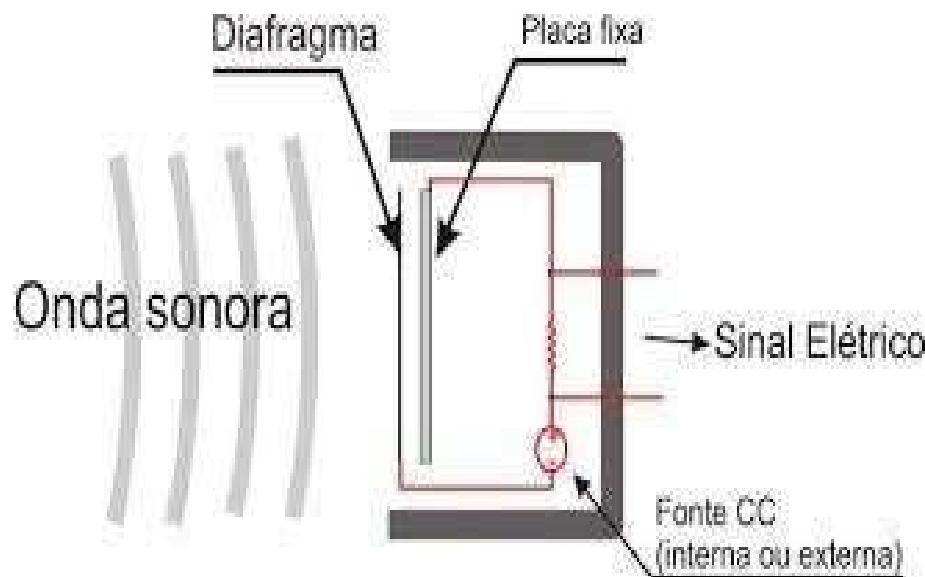


**MICROFONE**



# Transdutores

## ESTRUTURA INTERNA - BUZZER



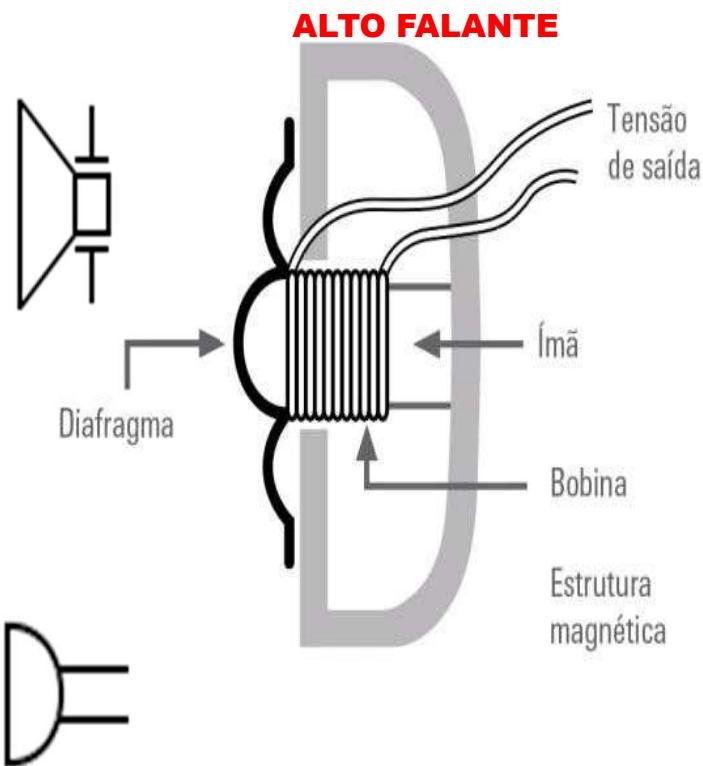
**PASTILHA  
PIEZOELÉTRICA**



PROJETO IOT

# Transdutores

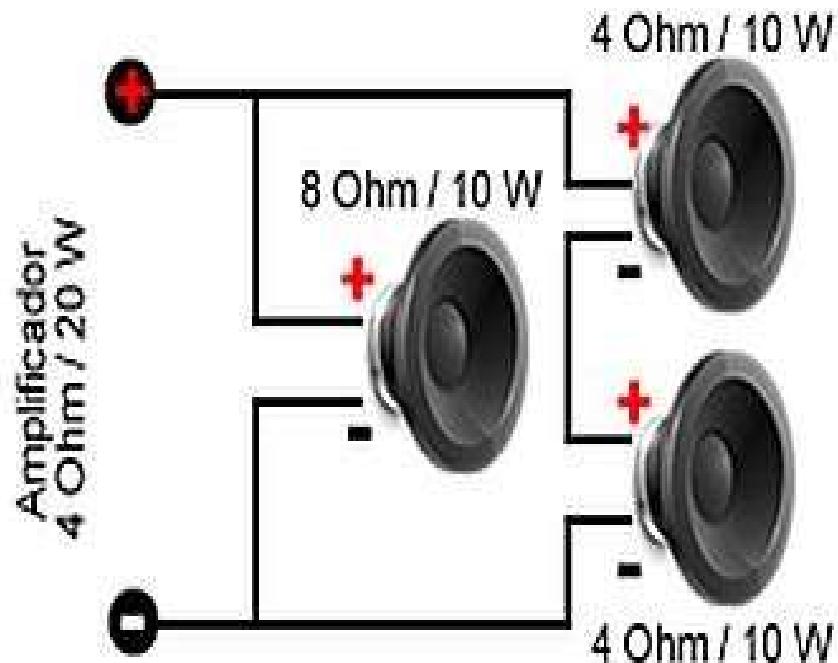
## SIMBOLOGIA / ESTRUTURA INTERNA – ALTO FALANTE



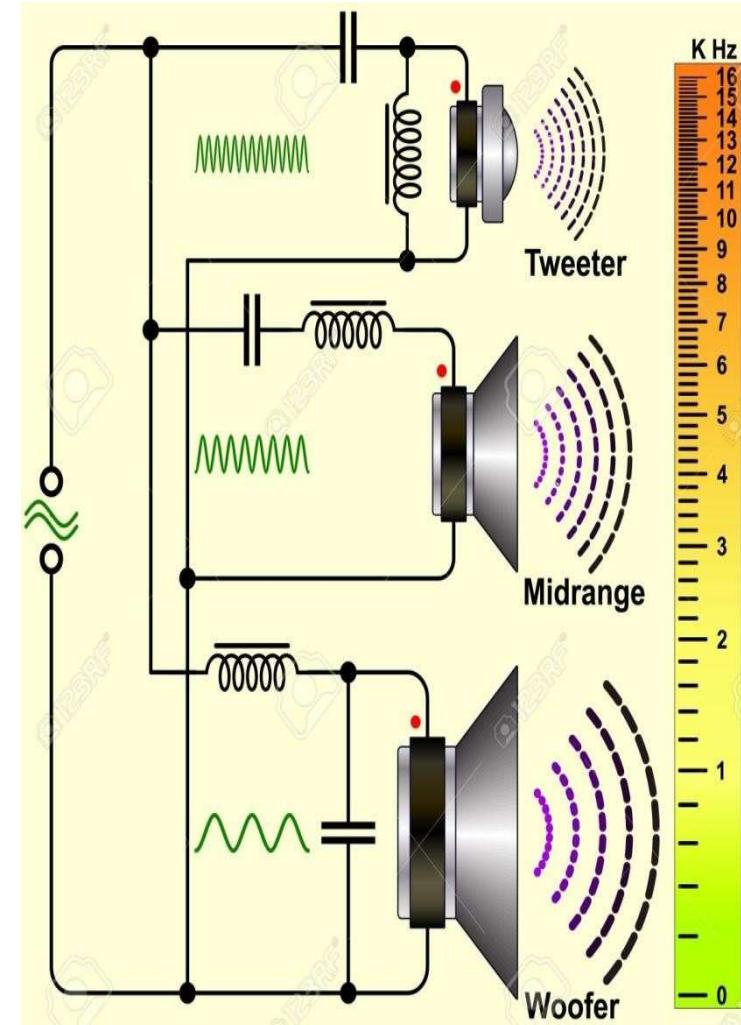
PROJETO IOT

# Transdutores

## ASSOCIAÇÃO DE ALTO FALANTES



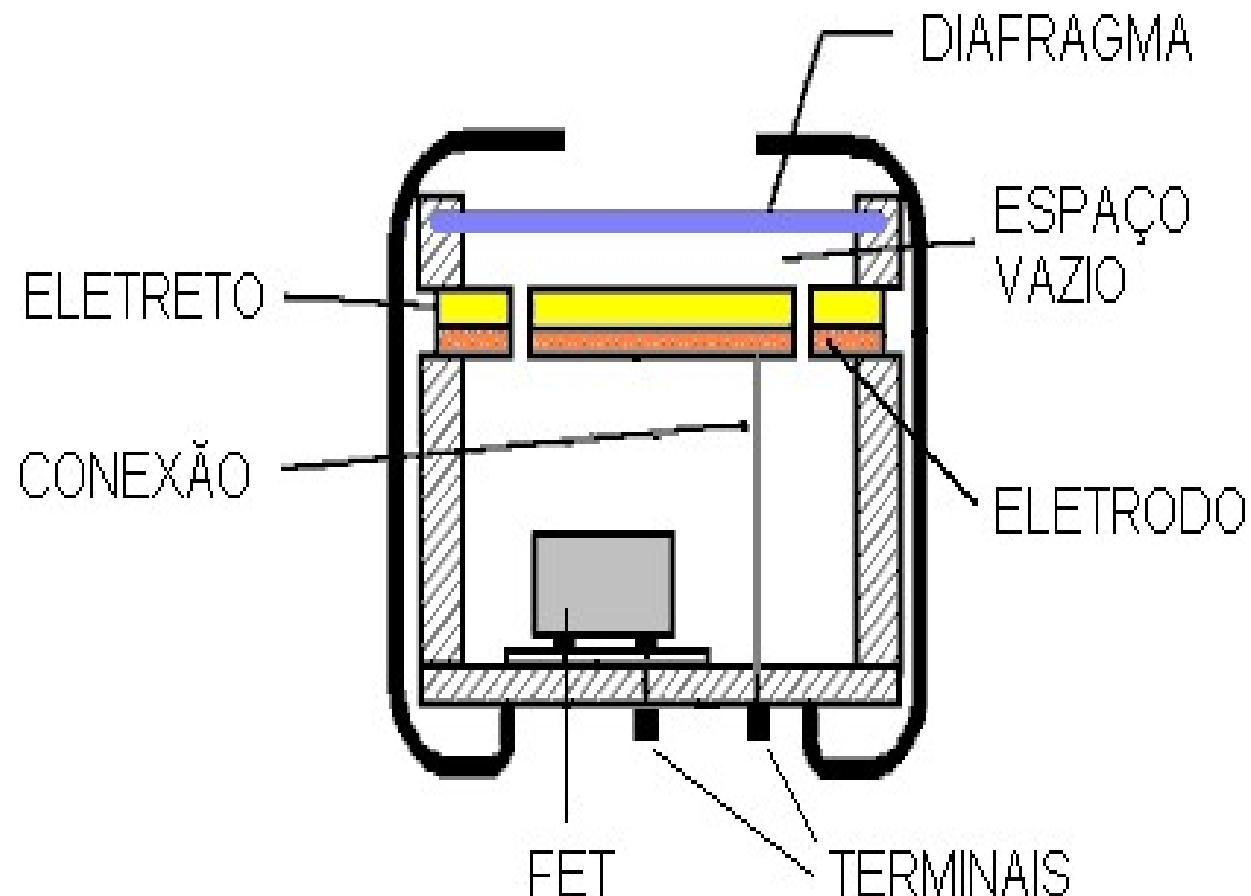
Ligaçāo mista.



PROJETO IOT

# Transdutores

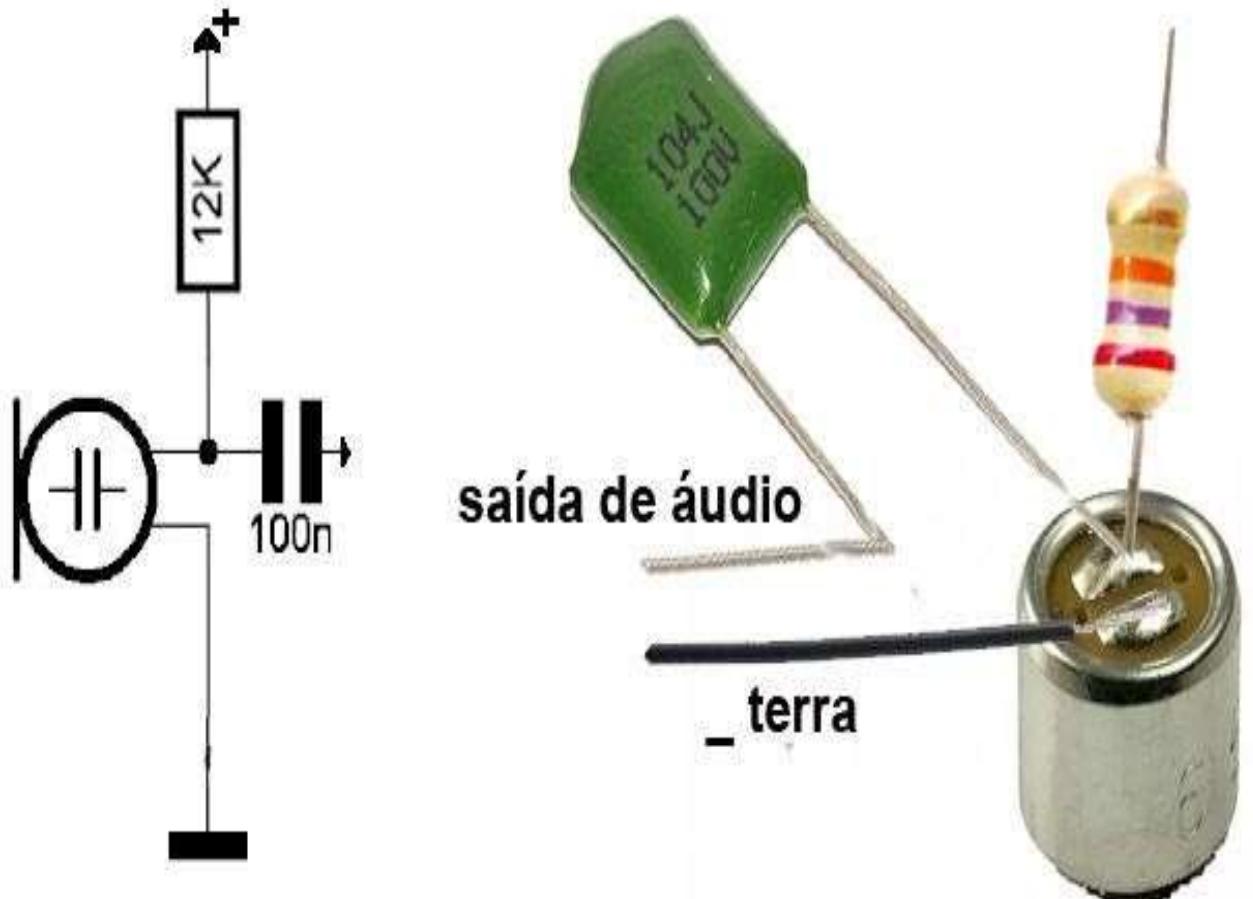
## ESTRUTURA INTERNA - MICROFONE



PROJETO IOT

# Transdutores

## SIMBOLOGIA / MODO DE LIGAÇÃO



PROJETO IOT

# Transdutores



RESISTÊNCIA

TESTES



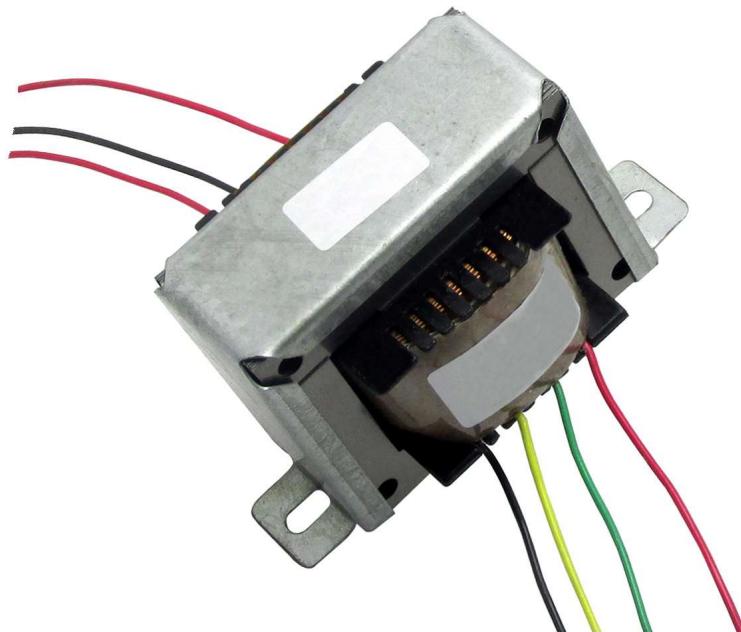
OHMÍMETRO



PROJETO IOT

# Transformadores

Um transformador é um dispositivo destinado a modificar os níveis de tensão e corrente elétrica, mantendo potência elétrica praticamente constante, de um circuito a outro, modificando também os valores das impedâncias elétricas de um círcuito elétrico. Invertor ([Michael Faraday](#)).



**TRAFO COMERCIAL**

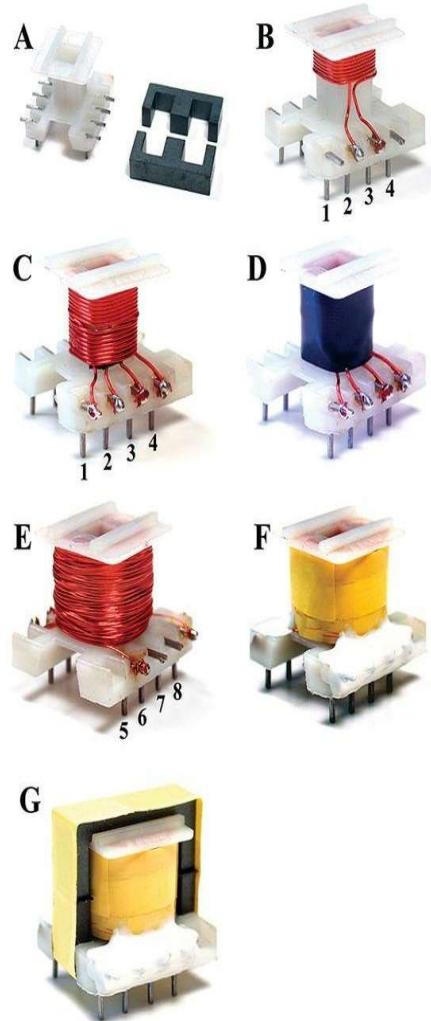


**TRAFO INDUSTRIAL**

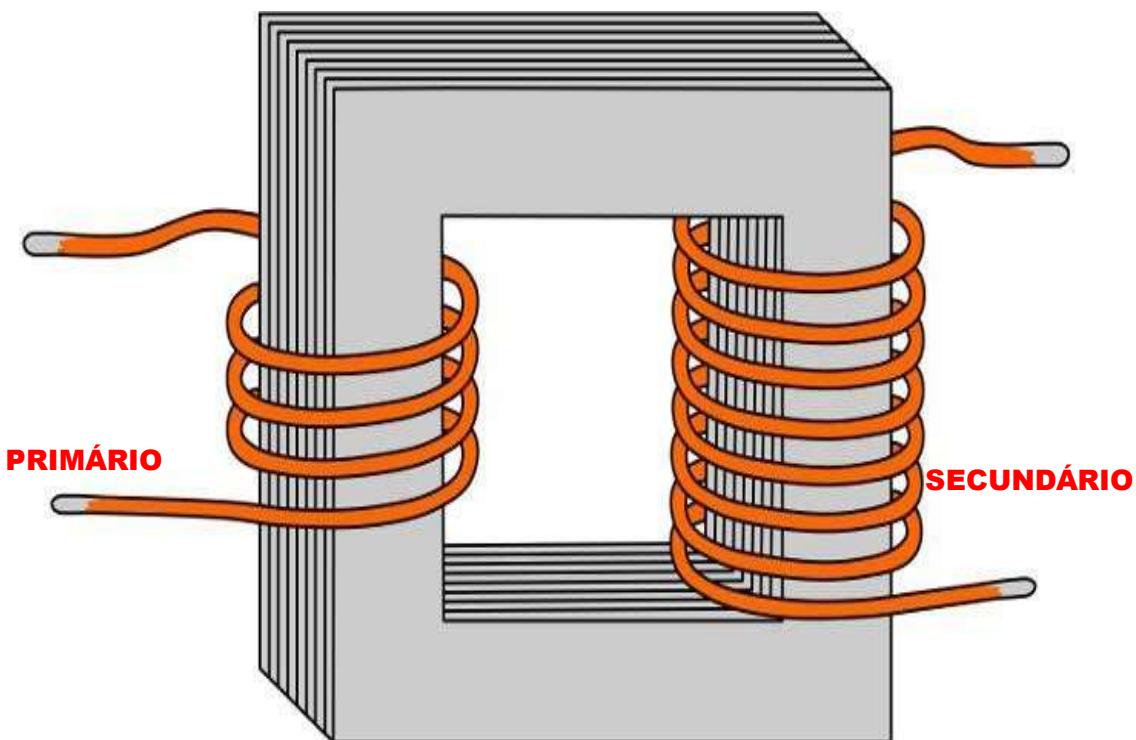


PROJETO IOT

# Transformadores



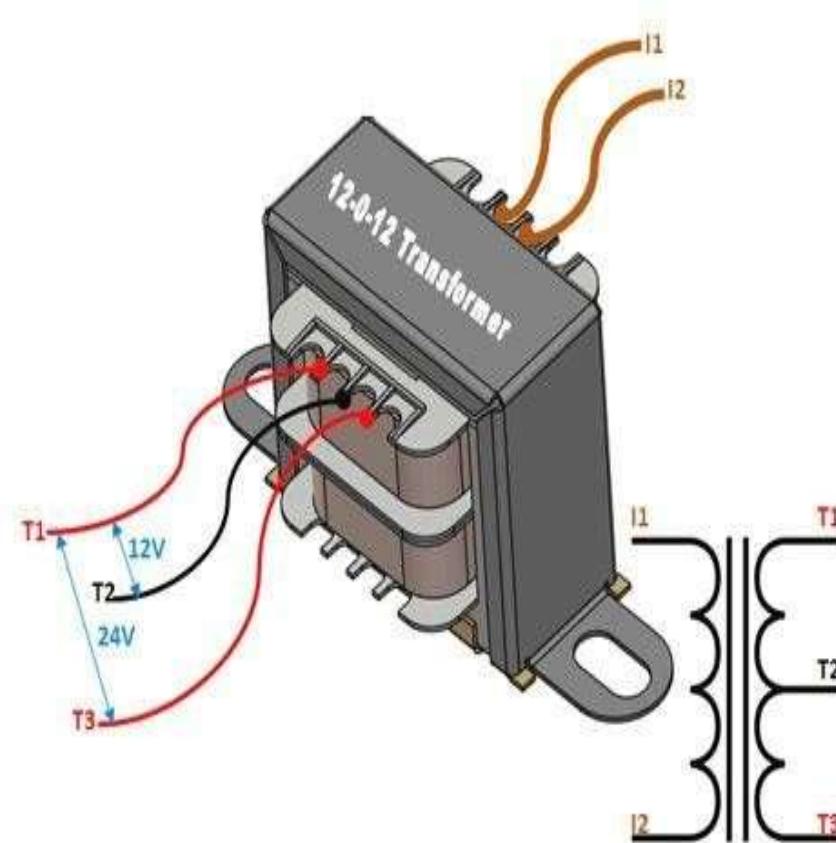
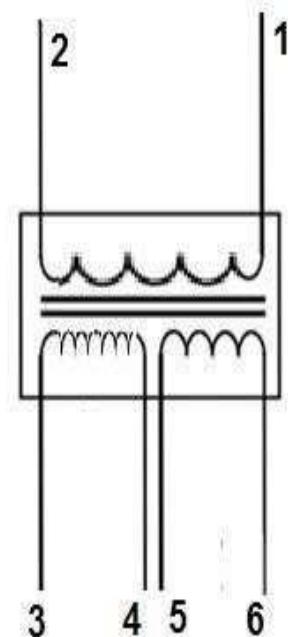
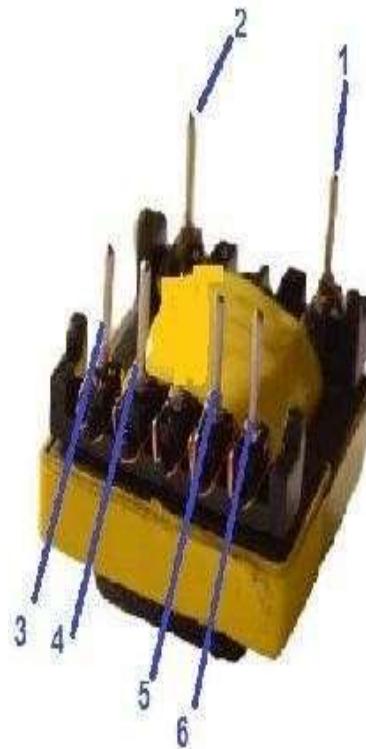
ESTRUTURA INTERNA



PROJETO IOT

# Transformadores

## SIMBOLOGIAS / DERIVAÇÕES

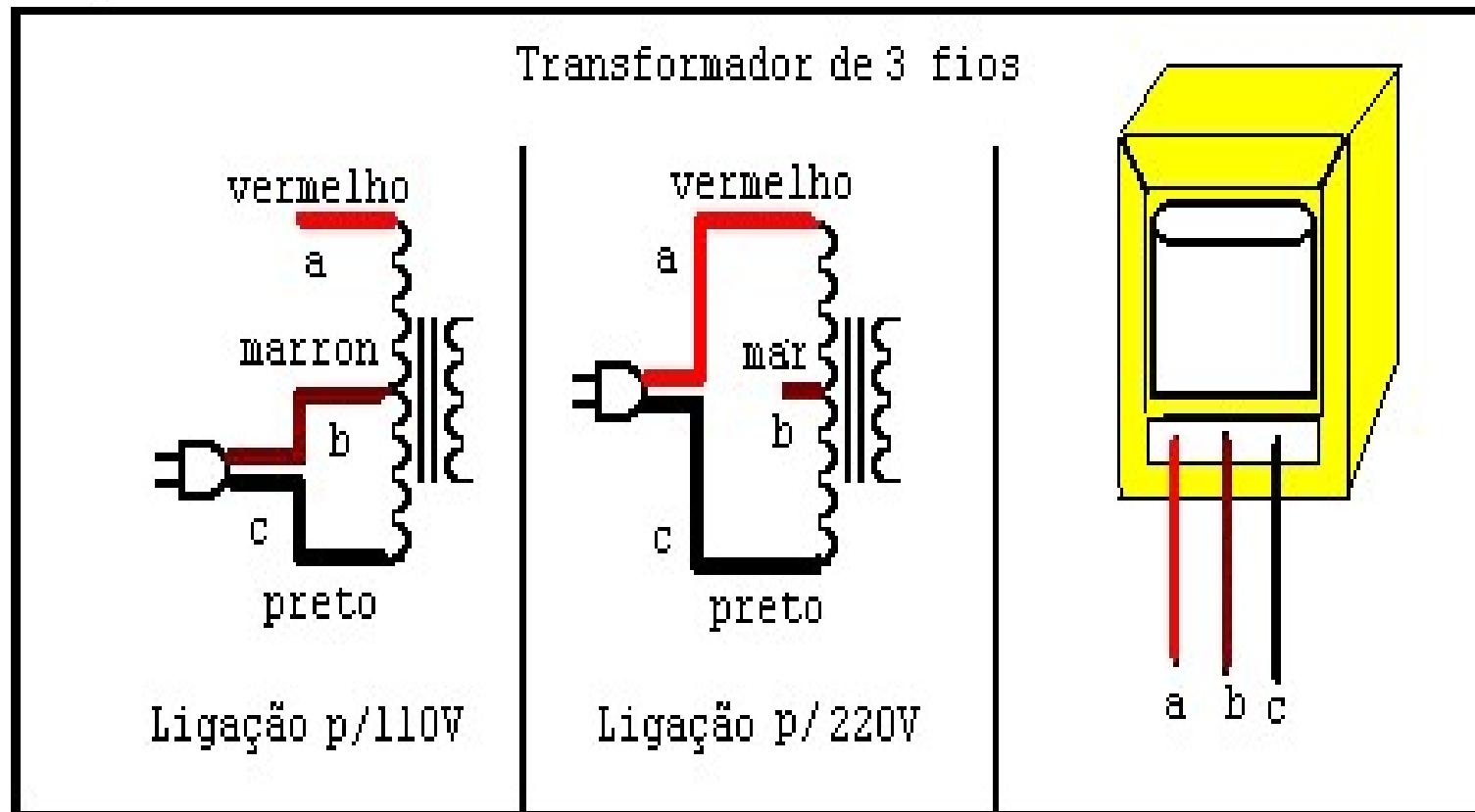


PROJETO IOT

# Transformadores

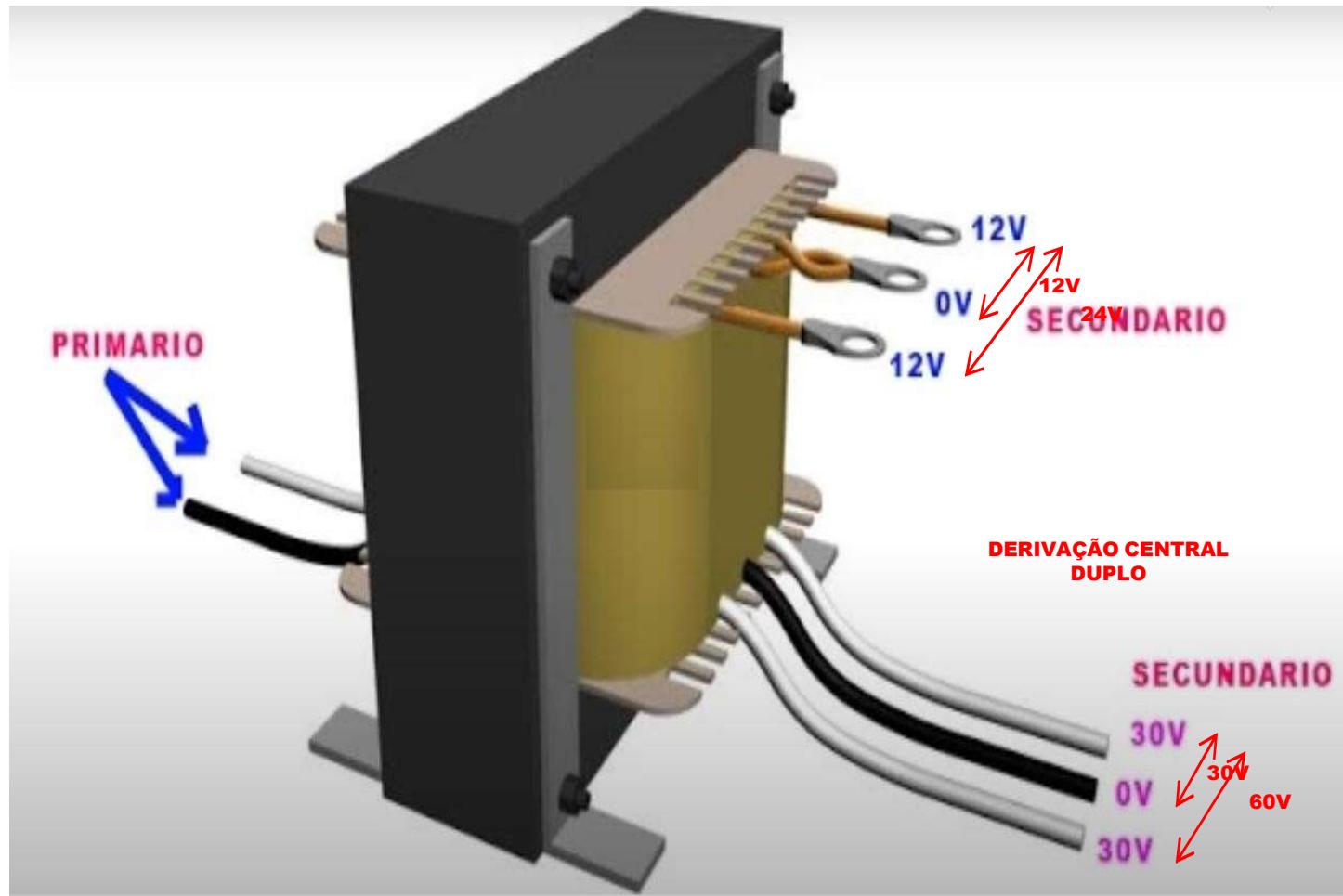
## MODO DE LIGAÇÃO - PRIMÁRIO

fig.2



# Transformadores

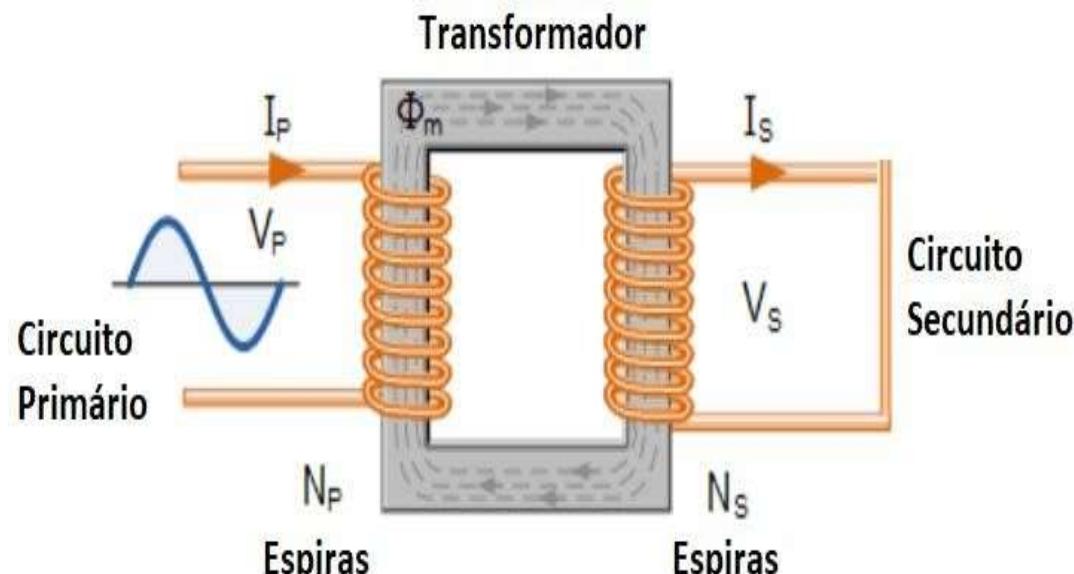
## MODO DE LIGAÇÃO - SECUNDÁRIO



PROJETO IOT

# Transformadores

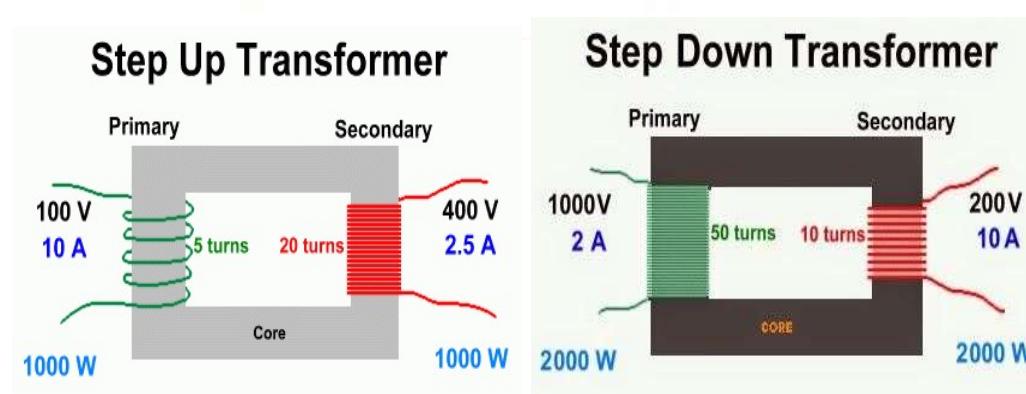
## Transformador



### DIMENSIONAMENTO

$$\frac{V_p}{N_p} = \frac{V_s}{N_s} \quad \frac{220}{N_p} = \frac{5}{10}$$

$$N_s = \frac{10 \times 220}{5} = 440 \text{ voltas}$$



$$\frac{i_p}{N_s} = \frac{i_s}{N_p} \quad \frac{1}{150} = \frac{i_s}{50}$$

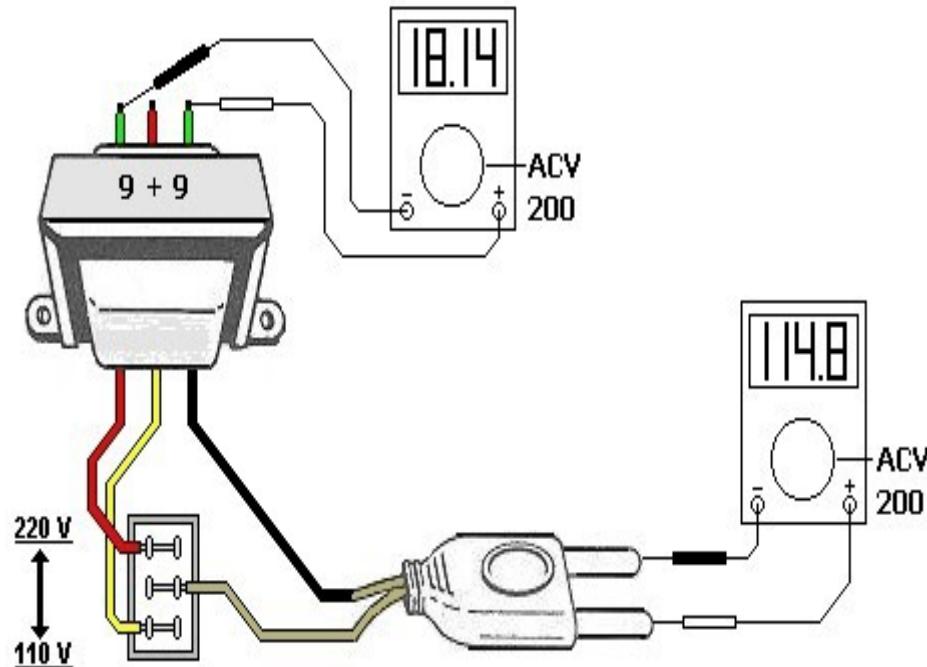
$$i_s = \frac{50}{150} = 0,33 \text{ A}$$



PROJETO IOT

# Transformadores

## TESTES



TESTE DE TENSÃO



TESTE DE RESISTÊNCIA



PROJETO IOT

# Relês

O relé é um interruptor eletromecânico, cuja a movimentação física deste interruptor ocorre quando a corrente elétrica percorre as espiras da bobina do relé, criando assim um campo eletromagnético que por sua vez atrai a alavanca responsável pela mudança do estado dos contatos.



**INDUTIVOS**

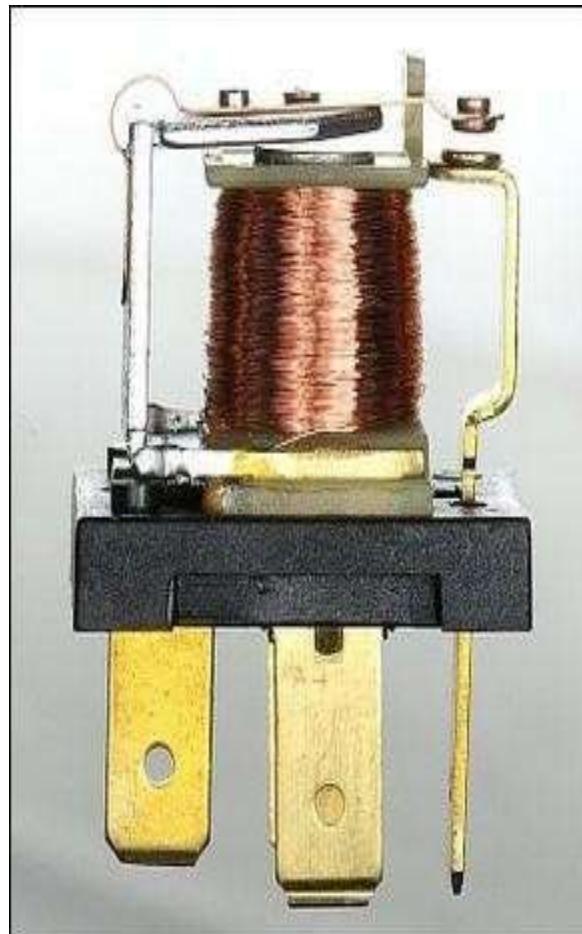


**ESTADO SÓLIDO**

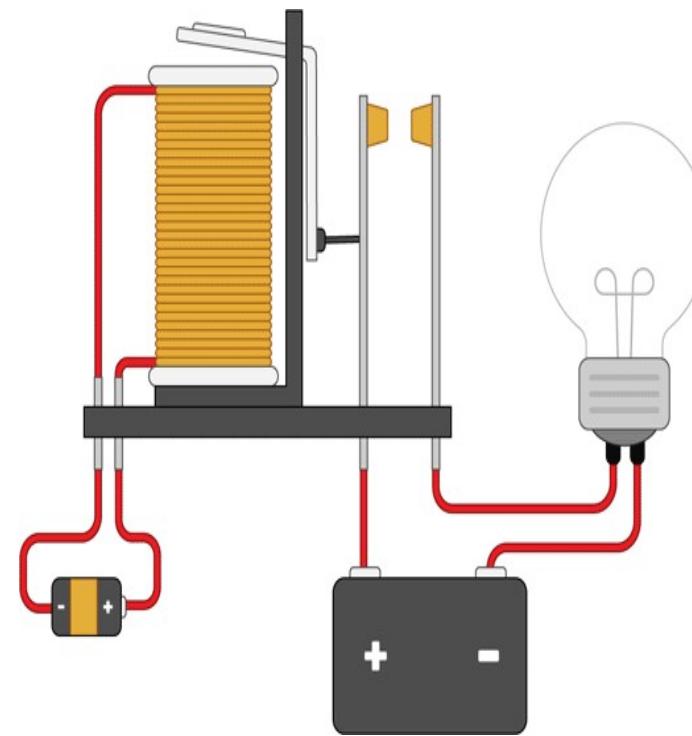


**PROJETO IOT**

# Relês



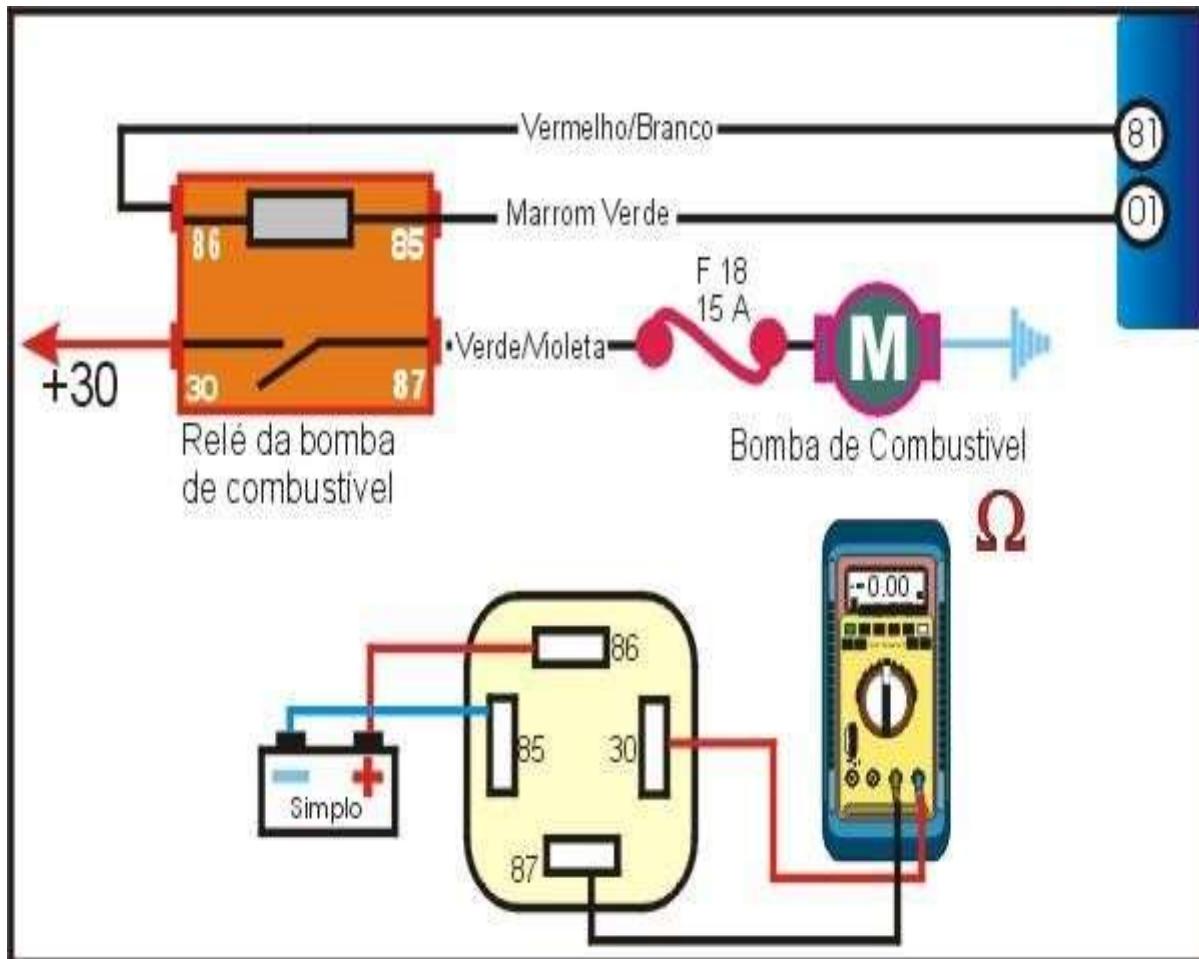
**ESTRUTURA INTERNA / PRINCÍPIO  
DE FUNCIONAMENTO**



PROJETO IOT

# Relês

## TESTES



# Referências:

- MONK, Simon. Programação com Arduino. Porto Alegre – RS. Editora: Bookman – 2017. ISBN: 9788582604465
- VIDAL, Vitor, Gustavo Murta. Arduino Start. Eletrogate – 2018. Belo Horizonte – MG. Disponível em: <https://conteudo.eletrogate.com/apostila-arduino-start>.
- MALVINO, Albert Paul. Eletrônica: Volume 1. 4.ed. São Paulo – SP: Makron Books, 1997. ISBN: 8534603782.
- SENAI, Senai SP. FUNDAMENTOS DE ELETRÔNICA - 1<sup>a</sup>ED. Editora: Senai SP – São Paulo 2015. ISBN: 9788583932086
- WILSON, J. A. e Milton Kaufman. Eletrônica Básica - Teoria e Prática - Volume 2. São Paulo: Editora: Rideel, 1980.
- PEREZ, Anderson Luiz Fernandes, Heron Pereira, Cristiano Pereira de Abreu, Renan Rocha Darós. Oficina de Robótica. UFSC – Programação Básica em Arduino - 2015. Disponível em: <http://oficinaderobotica.ufsc.br/programacao-basica-em-arduino/>.