

# Curso de Eletrônica Básica e Introdução à Solda

- Introdução
  - Introdução
- Eletrônica Básica
  - O que é Eletrônica?
  - Corrente Elétrica
  - Tensão Elétrica
- Circuitos
  - O que são Circuitos?
  - Circuitos em Série
  - Circuitos em Paralelo
  - Circuito Misto
  - Leis de Kirchhoff
- Ferramentas Básicas
  - Multímetro
  - Protoboard
- Componentes Eletrônicos

- Resistores
- Capacitores
- Diodos
- Transistores
  
- Introdução à Solda
  - Segurança
  - Ferramentas para Solda
  - Boas Práticas e Erros Comuns na Soldagem

# Introdução

Introdução

# Introdução

Esta apostila foi desenvolvida para auxiliar você a dar os primeiros passos no universo da eletrônica de forma prática e acessível.

Neste material, você aprenderá os fundamentos essenciais, como a Lei de Ohm, circuitos de corrente e tensão elétrica, tipos de circuitos e os principais componentes eletrônicos, além de técnicas iniciais de montagem e soldagem.

# Eletrônica Básica

# O que é Eletrônica?

A eletrônica é uma área da ciência que estuda como componentes eletrônicos trabalham juntos para realizar diferentes funções. Ela está presente em muitos dispositivos do nosso dia a dia, como celulares, computadores e aparelhos de som.

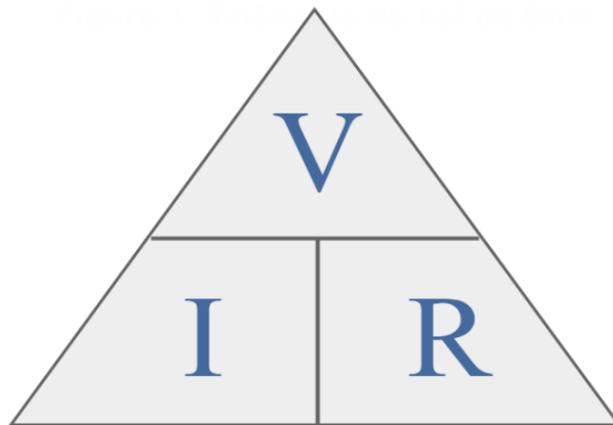
Para começar a entender a eletrônica, é importante conhecer um conceito básico muito importante: a Lei de Ohm.

A lei de Ohm relaciona a tensão, corrente e resistência de um circuito elétrico. Sua fórmula é definida por:

$$V = R \cdot I$$

Como forma de simplificar a relação entre as grandezas, existe uma técnica chamada Triângulo da Lei de Ohm.

Figura 1: Triângulo da Lei de Ohm



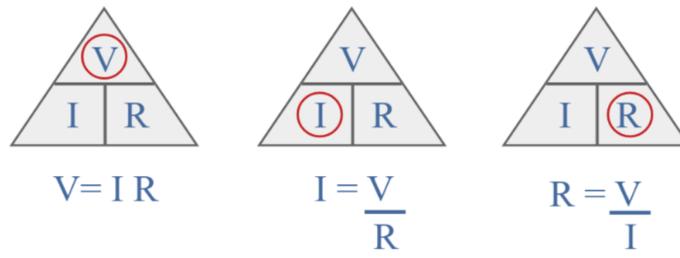
Fonte: <https://blog.raisa.com.br/>

A partir do triângulo da Lei de Ohm, é possível determinar todas as equações necessárias para calcular a tensão, a corrente e a resistência em um circuito elétrico.

Esse triângulo organiza visualmente a relação entre as três grandezas fundamentais da eletricidade:

Figura 1: Triângulo da Lei de Ohm

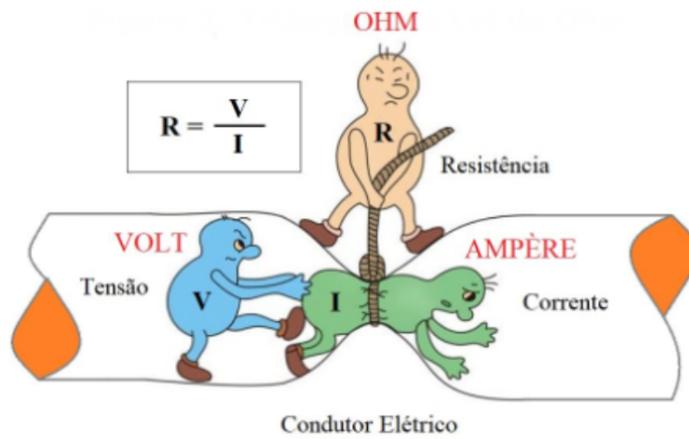
Figura 1: Triângulo da Lei de Ohm



Fonte: [wiki.obsat.org.br](http://wiki.obsat.org.br)

Abaixo, de forma criativa, podemos visualizar o trabalho de cada grandeza dentro de um condutor.

Figura 1: Lei de Ohm



Fonte: [www.sta-eletronica.com.br](http://www.sta-eletronica.com.br)

# Corrente Elétrica

A corrente elétrica é o movimento ordenado de elétrons através de um condutor, como fios de metal. É ela que permite o funcionamento de circuitos elétricos e dispositivos de diversos tipos, desde pequenas lâmpadas até grandes máquinas industriais.

**Símbolo:** I

**Medida:** Ampere (A). Outras unidades comuns são o miliampere (mA) e o microampere ( $\mu$ A).

## Tipos de Corrente Elétrica

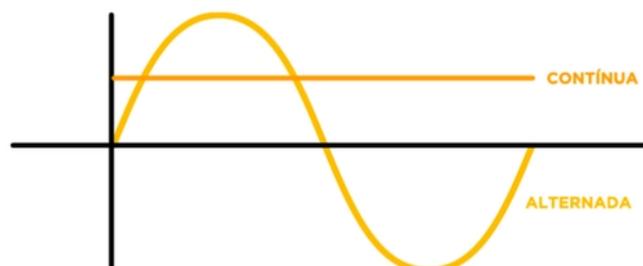
Existem dois tipos principais de corrente:

### 1. Corrente Contínua (DC - Direct Current)

- Flui sempre no mesmo sentido.
- **Exemplos:** Pilhas e baterias, notebooks, controles remotos, dentre outros.

### 2. Corrente Alternada (AC - Alternating Current)

- Alterna seu sentido de maneira periódica, obedecendo uma frequência específica.
- **No Brasil:** A frequência padrão para corrente alternada é 60Hz, ou seja, a cada segundo a corrente percorre 60 ciclos.
- **Exemplos:** Energia elétrica das tomadas, geladeiras, ventiladores, assim como a própria rede de distribuição de energia elétrica.



Fonte: [www.sta-eletronica.com.br](http://www.sta-eletronica.com.br)

# Tensão Elétrica

A **tensão elétrica**, ou diferença de potencial (ddp), é a força que “empurra” os elétrons pelo circuito. Ao gerar uma diferença de potencial entre dois pontos deste, cria-se um movimento ordenado de elétrons. Esse movimento nós conhecemos como **Corrente Elétrica**.

- **Símbolo:** V, E ou U.
- **Unidade de Medida:** Volt (V).

No nosso cotidiano, frequentemente usamos informações sobre tensão elétrica e muitas vezes nem percebemos! Por exemplo, quando você vai escolher um eletrodoméstico em uma loja. Uma das primeiras perguntas que o vendedor poderá fazer é:

**“Qual a voltagem desejada?”**

Essa pergunta está relacionada à tensão da rede elétrica da sua residência, podendo ser **127V** ou **220V**.



Fonte: [www.sta-eletronica.com.br](http://www.sta-eletronica.com.br)

# Circuitos

# O que são Circuitos?

## Introdução aos Circuitos Elétricos

Um **circuito** é um conjunto de componentes conectados que realizam uma função específica, como acender uma lâmpada ou ligar um motor. Eles são elementos fundamentais e formam toda a base da elétrica!

Para realizar análises de circuitos, é necessário dominar alguns pontos de extrema importância, como:

- **Lei de Ohm**
- **Leis de Kirchhoff**

A partir dessas leis fundamentais, conseguiremos determinar grandezas elétricas como:

- **Tensão**
- **Corrente**
- **Resistência**

Vamos entender melhor ao decorrer deste capítulo!

# Circuitos em Série

No circuito em série, os componentes estão conectados **um após o outro**, apresentando as seguintes características:

- A **corrente elétrica** é a **mesma** em todos os pontos do circuito.
- A **tensão elétrica** se divide entre os componentes, de acordo com suas resistências.

Utilizando a **Lei de Ohm**, podemos determinar a tensão em cada componente do circuito.

## Resistência Total

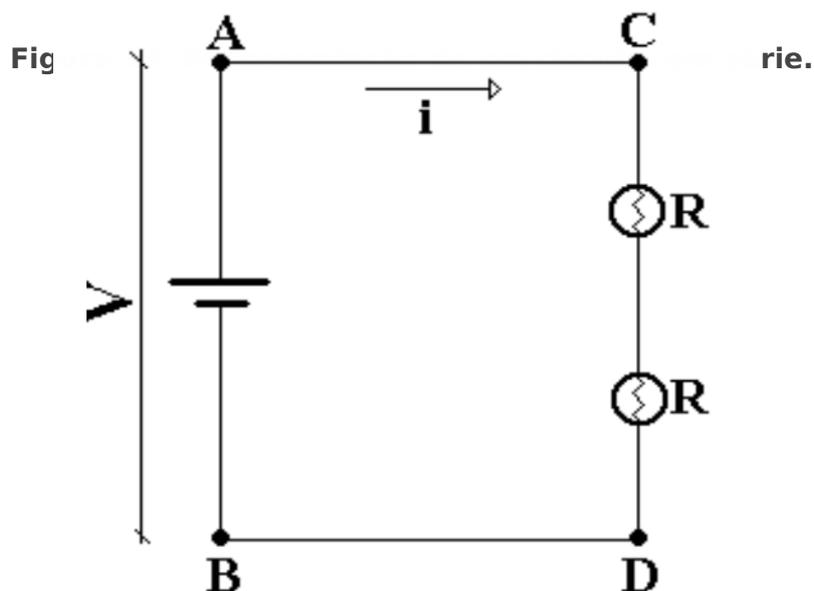
A resistência total (**R<sub>t</sub>**) em um circuito em série é obtida somando as resistências individuais:

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

Onde:

- **R<sub>t</sub>**: Resistência total do circuito.
- **R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>**: Resistências individuais dos componentes.

## Exemplo



Fonte: UNESP

# Circuitos em Paralelo

No circuito em paralelo, os componentes estão conectados **lado a lado**, apresentando as seguintes características:

- A **tensão elétrica** é a **mesma** em todos os componentes.
- A **corrente elétrica** se **divide** entre os ramos do circuito.

## Resistência Total

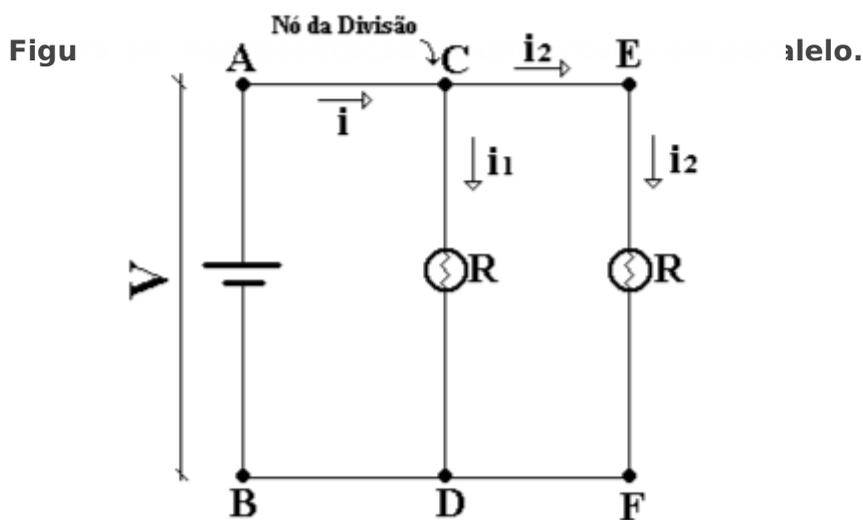
A resistência total (**R<sub>t</sub>**) em um circuito em paralelo é calculada com a seguinte fórmula:

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

Onde:

- **R<sub>t</sub>**: Resistência total do circuito.
- **R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>**: Resistências individuais de cada ramo.

## Exemplo



# Circuito Misto

Um **circuito misto** é uma combinação de circuitos **em série** e **em paralelo**.

## Como Calcular a Resistência Equivalente

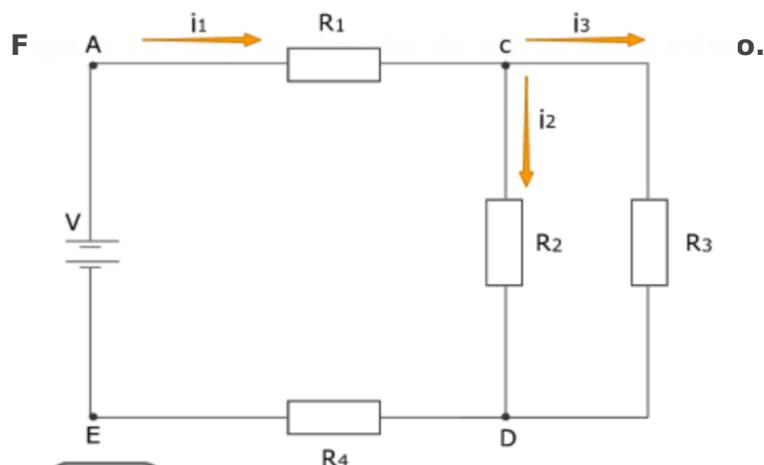
1. **Resolva primeiro os componentes conectados em paralelo**, utilizando a fórmula:

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

2. **Depois, some a resistência equivalente dos componentes em paralelo com os resistores ligados em série:**

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

## Exemplo



Fonte: IFSUL

# Leis de Kirchhoff

## Lei dos Nós

A **Lei de Kirchhoff das Correntes (ou Nós)** diz que a soma de todas as correntes fluindo para um nó é igual à soma das correntes saindo do nó. Aplica-se para circuitos em série, ou seja, a corrente é a mesma em todos os pontos. Na forma matemática, podemos escrever da seguinte maneira:

$$\sum i_{\text{in}} = \sum i_{\text{out}}$$

No nosso cotidiano, um exemplo prático da aplicação da **Lei dos Nós de Kirchhoff** pode ser observado em uma régua de tomadas. Imagine que você conecte dois equipamentos nessa régua: um deles consome **3 A** e o outro consome **2 A**. Nesse caso, a soma das correntes consumidas pelos dois equipamentos será **5 A**. De acordo com a **Lei dos Nós**, a corrente que chega da rede elétrica à régua (**5 A**) será exatamente igual à soma das correntes que saem para alimentar os equipamentos conectados, garantindo o equilíbrio do sistema.

---

## Lei das Malhas

A **Lei de Kirchhoff das Malhas** diz que a soma das tensões em torno de uma malha fechada é **zero**. Isso aplica-se para circuitos em paralelo. Na forma matemática, podemos escrever da seguinte maneira:

$$\sum V_n = 0$$

Onde, **n** são todas as tensões presentes em todos os elementos da malha. Para encontrar o valor de cada queda de tensão, você deverá aplicar a **Lei de Ohm** em cada elemento do circuito.

Por exemplo, imagine um circuito com um **resistor** e um **LED** conectados em série. Sabe-se que o circuito é alimentado por uma bateria de **9V**, e para acender o LED é necessário uma tensão de **2V** e corrente de **20mA**. Assim, para que o LED funcione sem ser danificado, é preciso encontrar o resistor ideal.

Subtraindo da bateria a tensão necessária para o funcionamento do LED:

$$9V - 2V = 7V$$

A queda de tensão sobre o resistor será de **7V**! Agora, usaremos a **Lei de Ohm** para encontrar o valor do resistor:

$$V = R \cdot I$$

Queremos encontrar **R**, então manipulamos a equação:

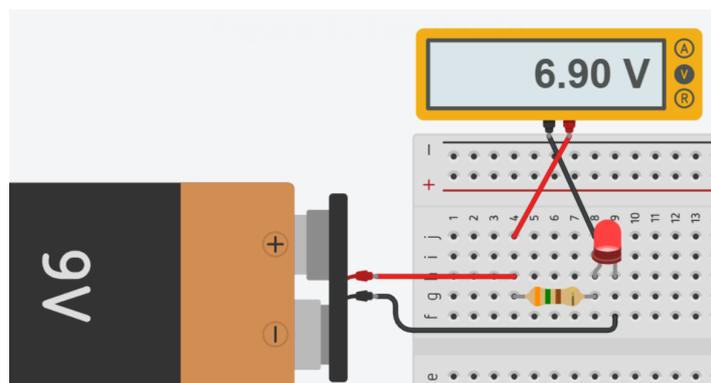
$$R = \frac{V}{I}$$

Substituindo valores:

$$R = \frac{7V}{20mA} = 350\Omega$$

Concluimos que, para o funcionamento correto do LED, será necessário um resistor de **350Ω**!

Usando o software de simulação de circuitos **Tinkercad**, montamos esse circuito simples para melhorar a visualização do circuito!



*Fonte: Autor*

Nos próximos capítulos, iremos abordar com mais detalhes as ferramentas mostradas no exemplo anterior!

# Ferramentas Básicas

# Multímetro

## Multímetro

O **multímetro** é um instrumento que mede diferentes grandezas elétricas, como **tensão**, **corrente e resistência**. Ele é fundamental para analisar circuitos e verificar se estão funcionando corretamente.



Fonte: Fluke

A seguir, temos um exemplo simples de aplicação de um multímetro. Em escala de **tensão alternada**, usamos as pontas vermelha e preta para medir a tensão presente na tomada.



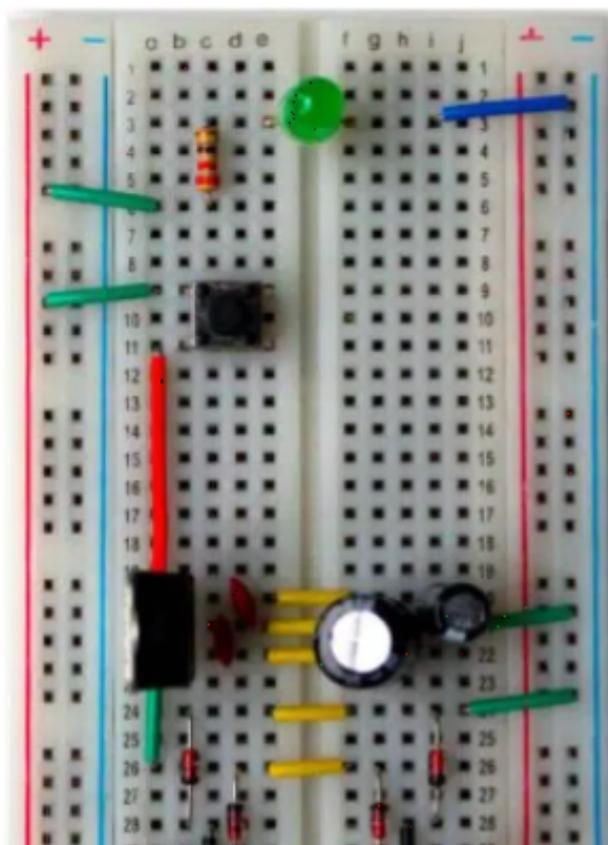
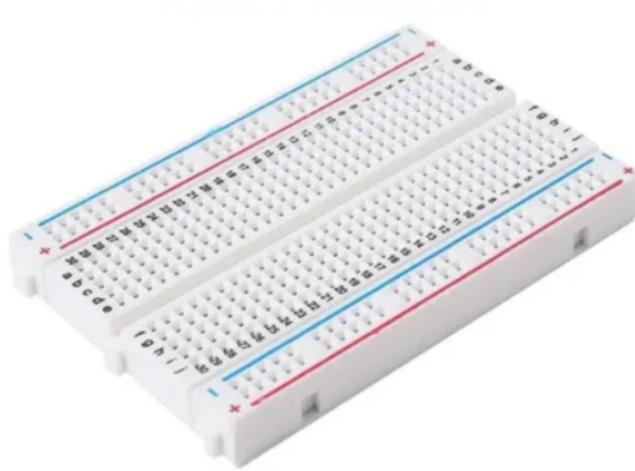
*Fonte: Autor*

No mercado, existem diversos modelos de **multímetros**, variando funcionalidades, precisão e recursos adicionais. Cada modelo é projetado para atender diferentes necessidades, desde **usos domésticos e educativos** até **aplicações profissionais mais complexas**.

# Protoboard

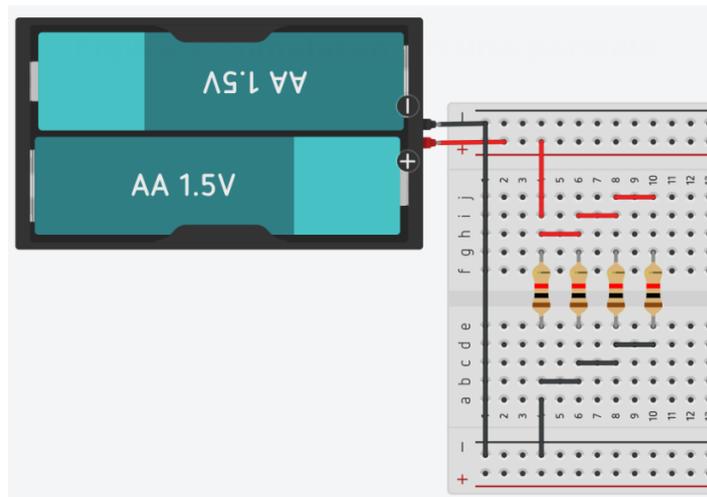
## Protoboard

A **protoboard** é uma ferramenta utilizada para montar circuitos de maneira temporária, sem a necessidade de solda. Apesar de não suportar circuitos de **altas correntes**, ela facilita os testes de projetos antes de uma montagem definitiva.



Fonte: [MakerHero](#)

Através do software de simulação **TinkerCad**, temos alguns exemplos de circuitos em protoboard.



Fonte: [Tinkercad](#)

Para aprimorar seus conhecimentos sobre circuitos, recomenda-se a leitura e prática de montagem de circuitos dentro da plataforma.

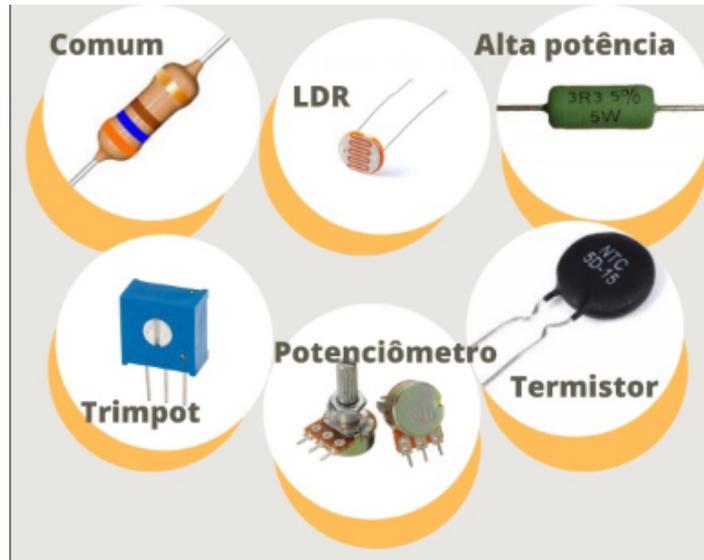
Acesse: [Tinkercad](#)

# Componentes Eletrônicos

Os componentes eletrônicos são os elementos que formam um circuito. Aqui veremos alguns dos mais importantes!

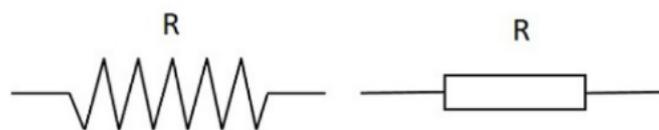
# Resistores

Os resistores são responsáveis por limitar a corrente elétrica em um circuito. São usados para dividir tensão, proteger componentes, dentre outras aplicações.



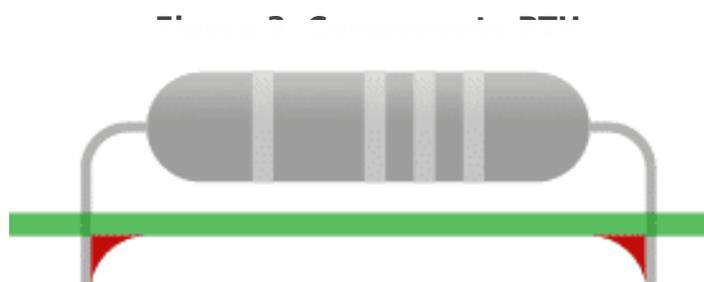
Fonte: [curtocircuito.com.br](http://curtocircuito.com.br)

**Figura 2: Simbologias**



Fonte: [curtocircuito.com.br](http://curtocircuito.com.br)

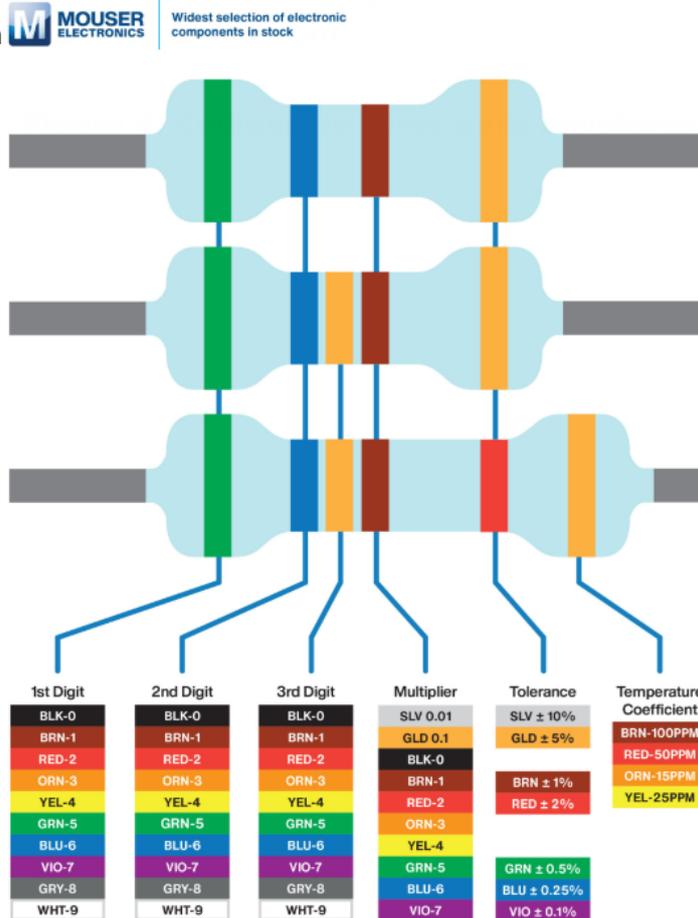
Existem diversos tipos de resistores no mercado, e todos eles são usados em uma infinidade de aplicações. Nesta apostila, vamos focar em componentes **PTH** (“Through-Hole”, ou em português, “Montagem através do furo”).



Fonte: MakerHero

Mas como identificar o valor de cada resistor?

Existe uma tabela universal com códigos de cores para identificar visualmente o valor do resistor, sem a necessidade de fa



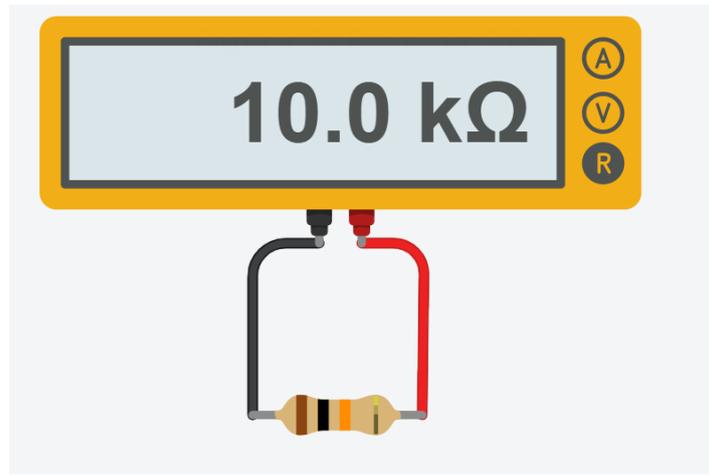
Fonte: Mouser

## A seguir veremos um exemplo:

**Quais as cores de um resistor de 10k (10.000)?**

Analisando a tabela de cores, sabemos que:

- O primeiro número da primeira coluna é o **1** (cor **marrom**).
- O segundo número é o **0** (cor **preto**).
- A terceira faixa é o multiplicador. Multiplicamos 10 por 1000 ( $10^3$ ), representado pela cor **laranja**.
- A última faixa indica a tolerância: **dourada (5%)** ou **prata (10%)**.



*Fonte: Tinkercad*

# Capacitores

Os **capacitores** são dispositivos que armazenam energia temporariamente na forma de **campo elétrico**. São usados para armazenar e liberar **correntes**, entre outras aplicações.



Fonte: Curto Circuito

Como dito anteriormente, os capacitores armazenam energia por um curto período de tempo, **porém, não são baterias!**

Diferentemente das baterias, os capacitores não produzem partículas carregadas, mas permitem que elas se acumulem em suas placas, criando uma **tensão entre elas**. A energia de um capacitor é produzida por uma fonte externa.

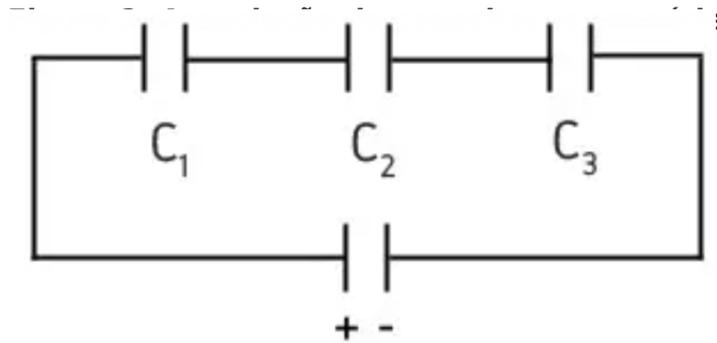
Quanto maior for a **tensão aplicada no capacitor**, maior será a **carga acumulada** em suas placas, e maior será a **queda de tensão**.

## Associação de Capacitores

Em um circuito composto por capacitores, para calcular a **capacitância equivalente**, seguimos um procedimento semelhante ao dos **resistores**, mas de forma inversa.

### Para um circuito em série:

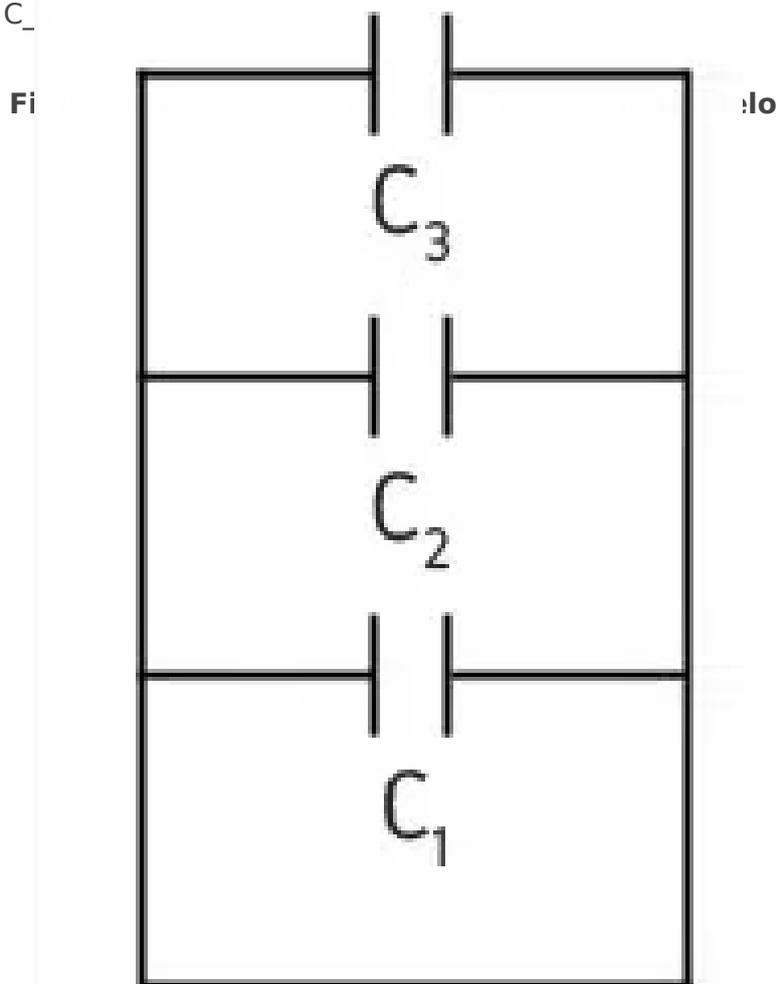
$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$



Fonte: Toda Matéria

### Para um circuito em paralelo:

$$C_t = C_1 + C_2 + C_3$$



Fonte: Toda Matéria

# Diodos

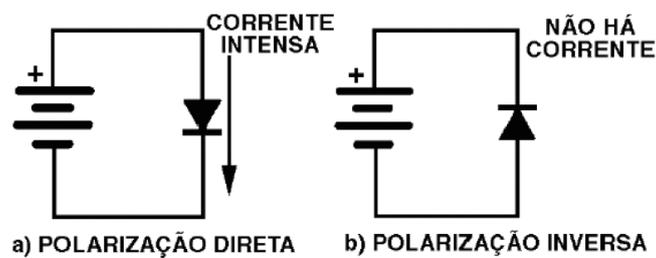
Os **diodos** são dispositivos que permitem que a **corrente elétrica passe em apenas uma direção**. São usados como **retificadores** (transformam corrente alternada em contínua) e como **proteção contra polaridade reversa**.

Formado por uma **junção PN**, quando **polarizado diretamente**, a corrente fluirá com maior facilidade, pois o componente apresenta uma **resistência muito baixa**.

Quando **polarizado no sentido inverso**, a corrente **não fluirá**.

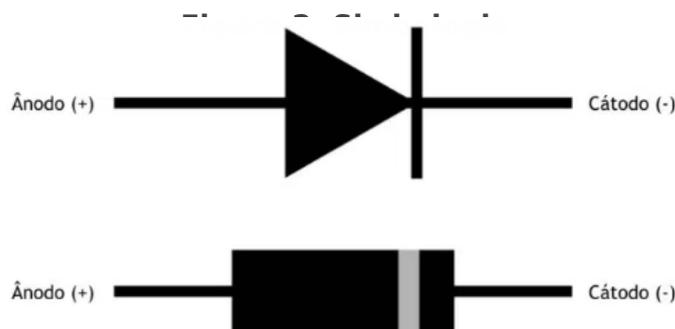
## Polarização dos Diodos

Figura 1: Polarização dos Diodos



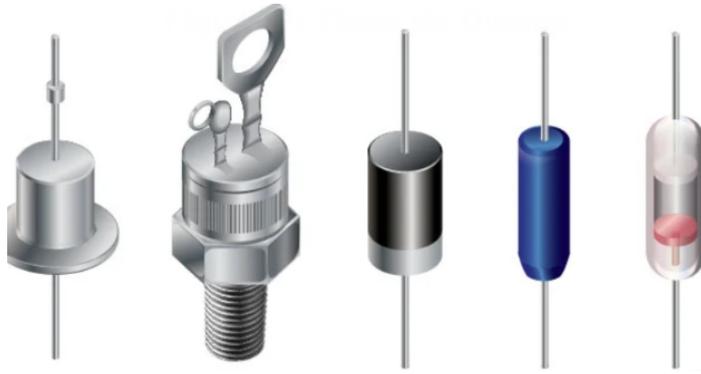
Fonte: *Eletrônica Analógica - Newton C Braga*

## Simbologia



Fonte: *MakerHero*

## Tipos de Diodos



Fonte: [Blog Raisal](#)

## Diodo 1N4007

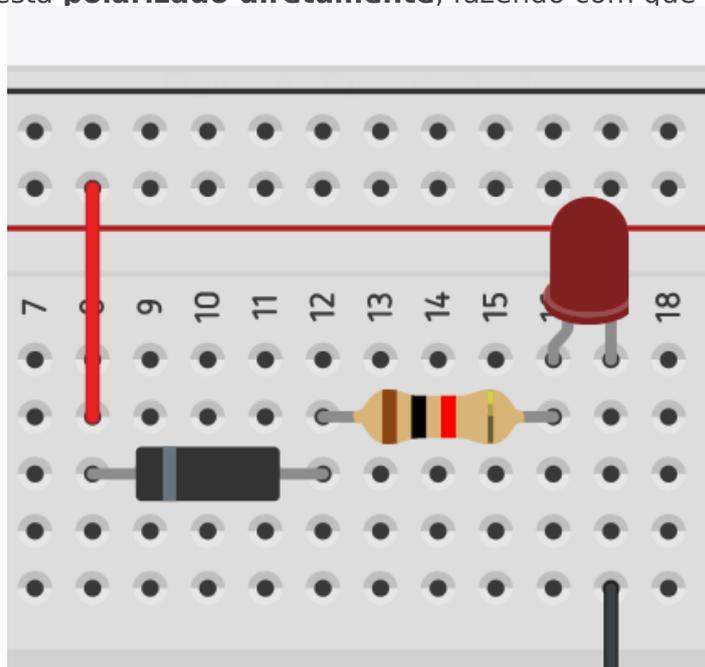
Um modelo muito utilizado é o **1N4007**. Conhecido como **retificador**, esse diodo pode operar em diversos tipos de circuitos (**CC e CA**), suportando **tensões de até 1000V!**

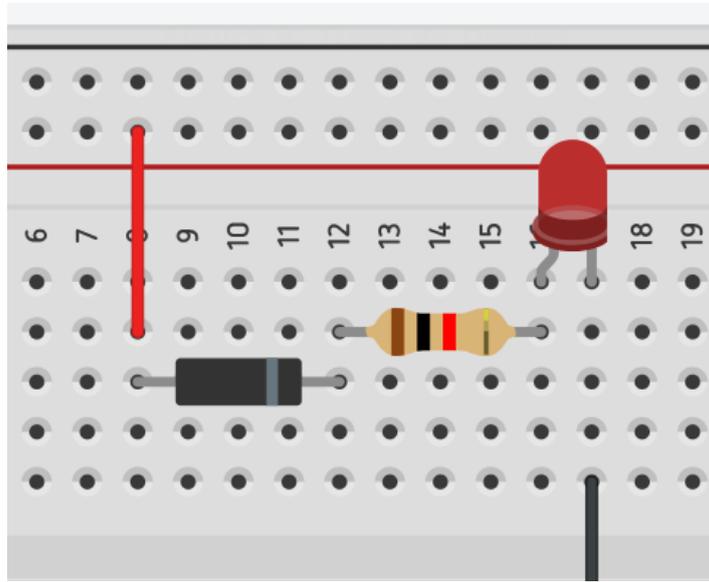
Para mais informações sobre este componente, consulte o **datasheet**:

[☐ Datasheet 1N4007](#)

Abaixo temos um exemplo do funcionamento desse componente:

- **Figura A:** O diodo está **polarizado inversamente**, e o **LED permanece apagado**.
- **Figura B:** O diodo está **polarizado diretamente**, fazendo com que o **LED fique aceso**.





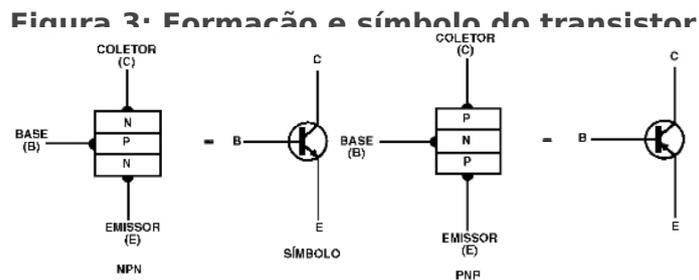
Fonte: Autor



# Formação do Transistor

O transistor é formado por materiais do tipo **P e N**, que podem ser organizados em **duas estruturas diferentes**, alternando os materiais.

Abaixo, temos uma ilustração de sua formação e símbolo:



Fonte: *Eletrônica Analógica - Newton C Braga*

# Introdução à Solda

# Segurança

A soldagem é um processo que une componentes eletrônicos a uma placa de circuito utilizando estanho. Antes de se iniciar o processo de soldagem, deve-se ficar atento às boas práticas de segurança na hora de realizar a solda!

## Equipamentos de Proteção

Os dois principais equipamentos de proteção que devem ser utilizados são:

- **Óculos de Proteção**

O uso de óculos de proteção é essencial na soldagem eletrônica, pois o aquecimento excessivo do estanho pode fazer com que o fluxo interno evapore rapidamente, resultando em pequenos respingos. Esses respingos podem atingir os olhos, causando irritação, queimaduras ou até lesões mais graves. Para evitar acidentes, sempre utilize óculos de proteção ao soldar, garantindo a segurança da visão contra possíveis projeções de material quente.



*Fonte: [American Vek](#)*

- **Máscara de Proteção**

Usar máscara ao soldar é essencial porque, durante o processo, são liberados vapores que podem ser prejudiciais à saúde. Esses gases podem irritar o nariz, a garganta e até causar problemas respiratórios com o tempo.

Ninguém quer ficar com aquela sensação ruim de garganta arranhando depois de um tempo soldando, né? Então, para evitar isso e cuidar bem da saúde a máscara é um item indispensável!



Fonte: Elastobor

# Ferramentas para Solda

Nesta introdução, iremos abordar a soldagem com estanho, que é o tipo mais comum de solda!

Para iniciar um processo de solda, é importante conhecer as seguintes ferramentas:

- Ferro de Solda

Responsável por aquecer o estanho e realizar uma solda eficiente.



Fonte: [RoboCore](#)

- Estanho

Material condutor utilizado para solda. Deve-se tomar muito cuidado ao utilizá-lo, pois o chumbo está presente em sua composição.



Fonte: Incorzul

- Sugador de Solda

O sugador de solda é uma ferramenta para auxiliar na remoção de estanho da PCB. Ele literalmente suga o estanho aquecido e o remove completamente da placa. É essencial para remoção de componentes.

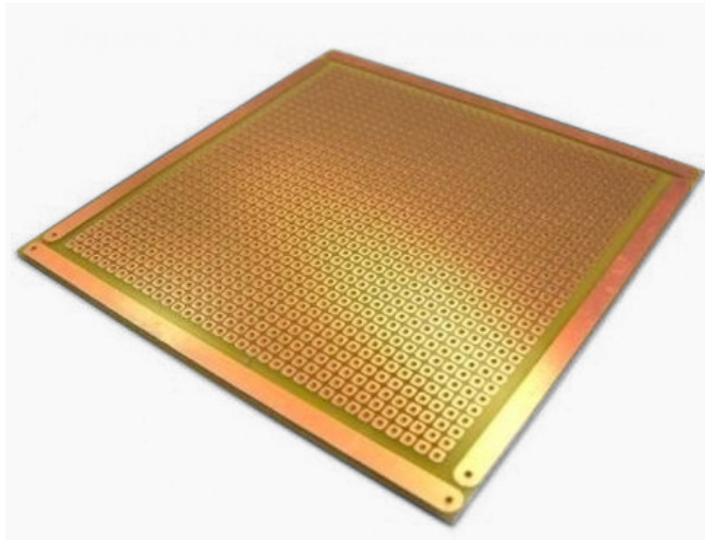
Figura 10: Sugador de Solda



Fonte: Hikari Ferramentas

- Placa de Fenolite

É uma placa básica feita de material isolante, que possui cobre em uma ou em ambas as faces. Muito indicada para iniciantes no processo de soldagem de circuitos.



Fonte: [RoboCore](#)

“

## ☐☐ Para Saber Mais

Se quiser aprender mais sobre soldagem, confira este curso completo no YouTube:

### ☐☐ **Curso Completo de Solda**

Aprenda técnicas, boas práticas e tudo o que você precisa para soldar com segurança e eficiência! ☐☐☐

# Boas Práticas e Erros Comuns na Soldagem

## Qualidade da Solda

Uma boa solda não é só questão de aparência, ela é fundamental para garantir que seu circuito funcione como esperado. Para isso, aqui estão alguns pontos essenciais para garantir uma solda de qualidade:

- **Firmeza e Brilho:** Quando você faz uma solda corretamente, ela deve ser sólida, sem rachaduras, e ter um brilho metálico. Isso é sinal de que o estanho foi derretido de maneira uniforme. Se a solda aparecer opaca ou quebradiça, é provável que o ferro de solda não tenha aquecido o suficiente.
- **Tamanho e Forma:** A quantidade de estanho usada deve ser justa, para cobrir a conexão de forma limpa. A solda ideal tem a forma de um pequeno cone, aderindo bem ao componente e à placa.

**Lembre-se:** Usar excesso de estanho pode criar problemas, como curtos e falhas nas conexões.

- **Sem Curto-circuito:** A solda deve conectar as extremidades dos terminais de forma bem definida, sem transbordar para outras partes da placa.
- **Temperatura Adequada:** O ferro de solda precisa estar quente o suficiente para derreter o estanho, mas não em uma temperatura tão alta que possa danificar os componentes ou a placa. O superaquecimento pode prejudicar as camadas de proteção da placa ou até queimar os componentes mais sensíveis.

## Erros Comuns a Evitar

Com a prática, você vai aprender o que fazer e o que não fazer. No começo, é normal cometer alguns erros, mas ficar atento a esses detalhes pode ajudar a evitar problemas mais sérios:

- **Solda Fria:** Isso acontece quando o estanho não funde completamente, e a solda fica opaca ou rachada. Isso pode ocorrer quando o ferro não está quente o suficiente ou quando o estanho esfria muito rápido. A solda fria gera um mau contato, o que pode prejudicar a qualidade da conexão.
- **Excesso de Estanho:** Colocar mais estanho do que o necessário é um erro clássico. Além de causar curtos-circuitos, o excesso de solda dificulta a visualização e inspeção do circuito, tornando mais complicado corrigir possíveis falhas. Use só o suficiente para

garantir a boa conexão!

- **Superaquecimento dos Componentes:** Muitos componentes eletrônicos são sensíveis ao calor. Se o ferro de solda ficar muito tempo em contato com eles, você pode acabar danificando os circuitos internos ou até mesmo destruindo o componente. Para evitar isso, mova o ferro rapidamente e não deixe o calor se concentrar em uma área por muito tempo.

## Dicas para Iniciantes

A soldagem pode parecer um desafio no início, mas não se preocupe, com o tempo você vai pegar o jeito. Abaixo temos algumas dicas para auxiliar o seu processo!

- **Pratique com Calma:** No começo, tudo pode parecer um pouco difícil, mas não se apresse. Comece soldando componentes simples e, conforme for pegando a prática, vá se aventurando com circuitos mais complexos. A prática é o segredo para ganhar confiança e aprimorar a técnica.
- **Erros Fazem Parte do Aprendizado:** Não se frustre se sua primeira solda não sair perfeita. Todo mundo erra no começo, e é assim que se aprende! Se você cometer um erro, como uma solda fria ou excesso de estanho, não se desespere. Veja o que deu errado e tente corrigir da próxima vez.
- **Tenha Paciência:** A soldagem exige tempo e paciência para dominar. Se você não acertar de primeira, não desista! Com o tempo, seus movimentos vão se tornar mais naturais e a qualidade da solda vai melhorar, sem você perceber. Lembre-se: a prática leva à perfeição.