



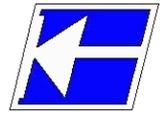
INSTITUTO FEDERAL  
SANTA CATARINA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ELETRÔNICA INDUSTRIAL

Circuitos Elétricos I



---

# GUIA DE ESTUDO

---

**- OBJETIVO DE APRENDIZAGEM -**

**LEI DE OHM**

Prof. Clóvis Antônio Petry.

Florianópolis, julho de 2020.

---

## **LEI DE OHM**

### **Objetivo de Aprendizagem**

Aplicar a Lei de Ohm.

### **Objetivos parciais**

- Conhecer o conceito de Lei de Ohm;
- Aplicar a Lei de Ohm em circuitos de corrente contínua;
- Analisar circuitos utilizando a Lei de Ohm;
- Resolver exercícios envolvendo fontes de tensão e resistores.

### **Aulas relacionadas**

Este objetivo de aprendizagem está relacionado com a aula 04 da disciplina.

### **Pré-requisitos**

Ter estudado o objetivo de aprendizagem 03 relacionado a fontes de tensão e resistores.

### **Continuidade dos Estudos**

O próximo objetivo de aprendizagem será analisar circuitos em série de resistores.

### **Roteiro para estudos**

Os estudos referentes a este objetivo de aprendizagem consistem em:

1. Estudar este documento resumo, realizando as atividades propostas no mesmo;
2. Responder o quiz relacionado a este objetivo de aprendizagem;
3. Caso perceba necessidade, estudar a apresentação deste assunto ou ler o capítulo do livro texto usado na disciplina;
4. Realizar os exercícios deste tópico da matéria;
5. Realizar o laboratório virtual, se for possível, relacionado a este objetivo de aprendizagem;
6. Realizar a avaliação final para progredir ao próximo conteúdo.

### **Referências**

- Material disponibilizado para a disciplina de Circuitos Elétricos I – 2020/1. Departamento Acadêmico de Eletrônica, Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Florianópolis.
- BOYLESTAD, Robert. Introdução à análise de circuitos. Tradução de Daniel Vieira, Jorge Ritter. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2012.

---

## Check-list

Caro estudante, verifique se você completou as atividades deste objetivo de aprendizagem e obteve êxito para continuar seus estudos.

Assinale as atividades realizadas:

Estudo do documento resumo:

- Leitura do documento resumo;
- Exercícios do documento resumo;
- Atividade avaliativa do documento resumo.
- Obtive êxito e entendi o conteúdo deste documento;
- Ainda não entendi bem o conteúdo e estudarei o mesmo com mais profundidade.

Estou com dúvidas, irei estudar com mais detalhes este conteúdo:

- Assistir a apresentação relacionada ao conteúdo (apresentação 04);
- Ler o capítulo deste conteúdo no livro (capítulo 04).

Ainda estou com dúvidas:

- Entrarei em contato com o professor.

Obtive êxito, então seguirei em frente:

- Responder ao quiz deste conteúdo no Moodle;
- Informar ao professor que estou avançando com o conteúdo.

Parabéns, continue estudando com afinco e vamos em frente!!

---

# CONTEÚDO

---

## - OBJETIVO DE APRENDIZAGEM - LEI DE OHM

## 1 Introdução

As aulas anteriores focaram no estudo das principais grandezas elétricas, suas unidades de medidas e como fazer a medição destas grandezas com o uso de multímetros; além dos elementos de circuitos que foram as fontes de tensão e os resistores. A partir de agora começaremos a fazer análise de circuitos efetivamente; assim, inicialmente estudaremos a Lei de Ohm, que é fundamental para o estudo de circuitos elétricos e eletrônicos.

### 1.1 Conteúdo – O que irei estudar

Estudaremos neste tópico:

- Lei de Ohm;
- Aplicação da Lei de Ohm;
- Análise de circuitos simples.

### 1.2 Metodologia – O que devo fazer e como fazer

Leia com atenção o conteúdo a seguir. Ao final deste tópico são apresentados exercícios resolvidos. Após são apresentados alguns exercícios propostos.

Ao realizar estas atividades e se sentir confiante para progredir, siga os passos indicados na primeira página deste documento.

Espera-se que após estudar este assunto, você consiga:

- Explicar com suas palavras o que é a Lei de Ohm;
- Aplicar a Lei de Ohm na análise de circuitos;
- Analisar circuitos simples com uma fonte de tensão e um resistor.

A atividade avaliativa deste objetivo de aprendizagem consistirá em apresentar ao aluno um circuito formado por uma fonte de tensão e um resistor e solicitar que o mesmo calcule as principais grandezas deste circuito (corrente, tensão e resistência).

Exemplo de atividade avaliativa:

1. Explique o que é a Lei de Ohm.
2. Calcule a corrente em um circuito com uma fonte de 12 V e um resistor de 6  $\Omega$ .
3. Calcule a tensão sobre um resistor de 10  $\Omega$  pelo qual circula uma corrente de 1 A.
4. Calcule a resistência de um resistor submetido a uma tensão de 12 V e pelo qual circula uma corrente de 2 A.

## 2 Lei de Ohm

### 2.1 Introdução

A Lei de Ohm interrelaciona a corrente, tensão e resistência em um elemento e foi desenvolvida pelo físico alemão Georg Simon Ohm que viveu entre 1789 e 1854. A Lei de Ohm é de utilidade essencial para análise de circuitos elétricos. Assim, é muito importante que você entenda bem o significado da Lei de Ohm e sua aplicação em circuitos com fontes de tensão e resistores.

### 2.2 Lei de Ohm

A Lei de Ohm é uma lei que toma por base a relação causa e efeito em um elemento, isto é, em um resistor, aplicando-se uma tensão (causa), ocorrerá o surgimento de uma corrente (efeito).

A definição de Lei de Ohm é:

- Em um circuito elétrico, a corrente elétrica ( $i$ ) será proporcional à tensão aplicada ( $v$ ) e à resistência ( $R$ ) oferecida pelo circuito.

Onde:

- $I$  é a corrente elétrica em ampères (A);
- $V$  é a tensão elétrica em volts (V);
- $R$  é a resistência elétrica em ohms ( $\Omega$ ).

As expressões matemáticas da Lei de Ohm são:

$$I = \frac{V}{R} [\text{ampères}, A]$$

$$V = R \cdot I [\text{volts}, V]$$

$$R = \frac{V}{I} [\text{ohm}, \Omega]$$

A Figura 1 mostra um circuito elétrico básico, formado por um resistor conectado em uma fonte de tensão e pelo qual circula uma corrente elétrica.

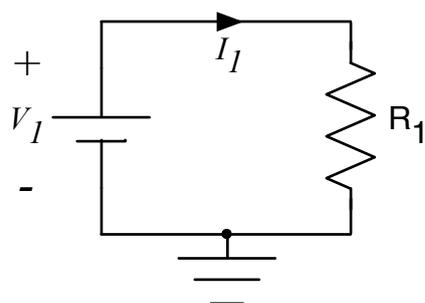


Figura 1 – Circuito elétrico básico.

É importante destacar que:

- As polaridades nos componentes passivos (resistor - R, indutor - L e capacitor - C) são definidas como a corrente **entrando** no elemento, pelo terminal de tensão positiva (+).
- As polaridades nos componentes ativos (fontes) são definidas como a corrente **saindo** no elemento, pelo terminal de tensão positiva (+).

Assim, é comum se utilizarem figuras para exemplificar as expressões matemáticas da Lei de Ohm, como está mostrado na Figura 2.

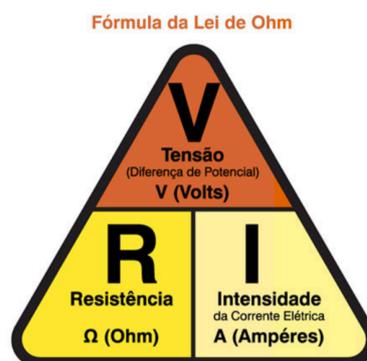


Figura 2 – Figura ilustrativa da Lei de Ohm.

Fonte: <https://www.grupoescolar.com/pesquisa/lei-de-ohm.html>. Acesso em 27/07/2020.

## 2.1 Aplicação da Lei de Ohm

A seguir faremos a aplicação da Lei de Ohm em circuitos elétricos. Teremos três situações distintas:

- Conhecendo a tensão ( $V$ ) e a corrente ( $I$ ), calcular a resistência ( $R$ );
- Conhecendo a tensão ( $V$ ) e a resistência ( $R$ ), calcular a corrente ( $I$ );
- Conhecendo a corrente ( $I$ ) e a resistência ( $R$ ), calcular a tensão ( $V$ ).

### 2.1.1 Determinar a corrente em um resistor

#### Exemplo 1:

O circuito da Figura 3 possui uma fonte de tensão de 12 V, conectada em um resistor de 3 Ω. Determine a corrente no resistor.

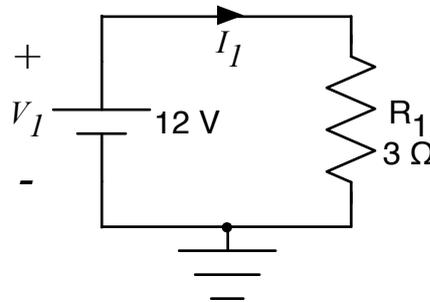


Figura 3 – Circuito elétrico para determinar a corrente elétrica.

A corrente elétrica será calculada aplicando-se a Lei de Ohm ao resistor, usando a expressão a seguir:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{3} = 4A$$

#### Exemplo 2:

Considere o circuito da Figura 1, onde um resistor de 1 kΩ está conectado em uma fonte de tensão de 5 V. Qual será a corrente no resistor?

A corrente será calculada por:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5}{1k} = 5mA$$

### 2.1.2 Determinar a tensão em um resistor

#### Exemplo 3:

O circuito da Figura 4 é formado um resistor de 100 Ω pelo qual circula uma corrente de 1,5 A. Determine a tensão no resistor.

A tensão elétrica será calculada aplicando-se a Lei de Ohm ao resistor, usando a expressão a seguir:

$$V = R \cdot I = 100 \cdot 1,5 = 150V$$

#### Exemplo 4:

Considere o circuito da Figura 1, onde um resistor de 1 kΩ está submetido a uma corrente

de 10 mA. Qual será a tensão no resistor?

A tensão será calculada por:

$$V = R \cdot I = 1k \cdot 10m = 10V$$

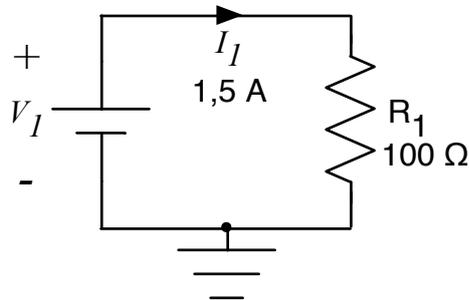


Figura 4 – Circuito elétrico para determinar a tensão elétrica.

### 2.1.3 Determinar a resistência em um resistor

#### Exemplo 5:

O circuito da Figura 5 é formado um resistor conectado em uma fonte de 5 V e pelo qual circula uma corrente de 2 A. Determine a resistência no resistor.

A resistência elétrica será calcula aplicando-se a Lei de Ohm ao resistor, usando a expressão a seguir:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{5}{2} = 2,5\Omega$$

#### Exemplo 6:

Considere o circuito da Figura 1, onde uma fonte de tensão de 9 V está conectada a um resistor pelo qual circula uma corrente de 3 mA. Qual será a resistência no resistor?

A resistência será calculada por:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{9}{3m} = 3k\Omega$$

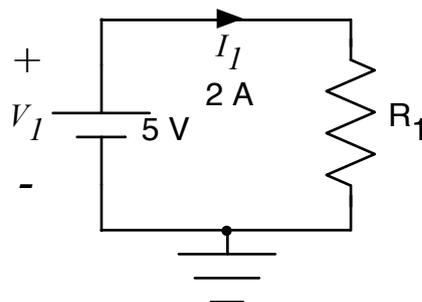


Figura 5 – Circuito elétrico para determinar a resistência elétrica.

## 2.1 Gráfico da Lei de Ohm

A partir das relações da Lei de Ohm podem se traçar gráficos para visualizar o comportamento da resistência elétrica, por exemplo.

Considere que foi realizado um ensaio de laboratório, aplicando-se diferentes valores de tensão sobre um resistor e medindo-se a corrente no circuito. Os valores obtidos estão mostrados na tabela a seguir.

Tabela 1 - Valores medidos em laboratório para um resistor.

Medida	Tensão	Corrente
1	1 V	10 mA
2	2 V	20 mA
3	3 V	30 mA
4	4 V	40 mA
5	5 V	50 mA
6	6 V	60 mA
7	7 V	70 mA
8	8 V	80 mA
9	9 V	90 mA
10	10 V	100 mA

Traçando-se o gráfico dos pontos da tabela de valores medidos em laboratório, colocando-se no eixo horizontal a tensão elétrica em volts (variável independente) e no eixo vertical a corrente elétrica em miliampères (variável dependente), se terá a Figura 6.

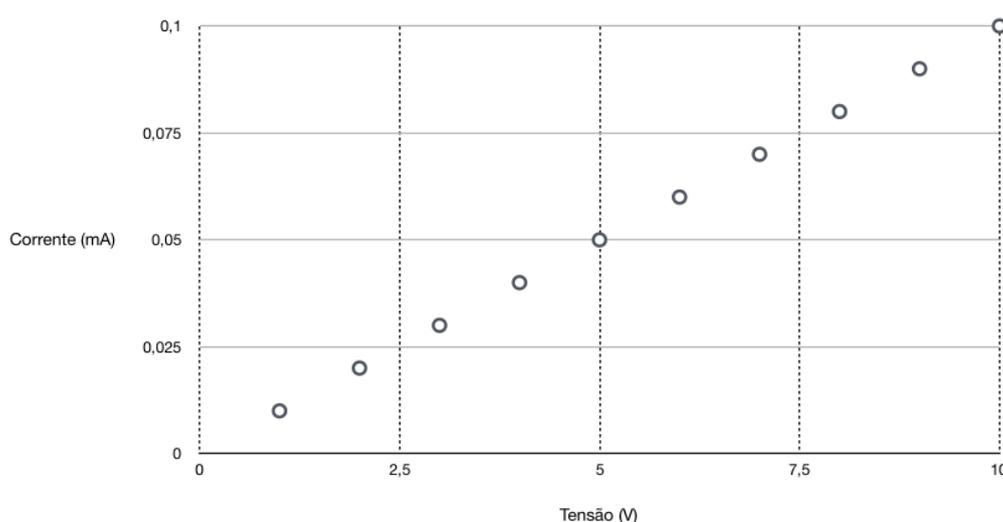


Figura 6 – Gráfico da corrente em função da tensão no resistor.

Note que na posição 5 V e 50 mA se poderia extrair os valores diretamente do gráfico,

calculando-se a resistência, como sendo:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{5}{50m} = \frac{5}{0,05} = 100\Omega$$

Interessante destacar que o comportamento da resistência é linear, ou seja, a corrente cresce em proporção fixa com o aumento da tensão.

Conforme vimos na aula anterior, para resistores do tipo termistor (varia resistência com a temperatura), varistor (varia a resistência com a tensão) ou LDR (varia a resistência com a intensidade luminosa), os gráficos serão em forma de curvas que terão variações abruptas (não-lineares), diferentes deste exemplo mostrado aqui.

## 3 Potência e Energia

### 3.1 Introdução

A partir do cálculo das principais grandezas em um elemento de circuito, também será possível determinar a potência e energia sobre o mesmo. Assim, neste item será apresentado como determinar a potência e energia em um resistor.

### 3.2 Potência Elétrica

A potência elétrica está associada com a capacidade de realização de trabalho durante um determinado intervalo de tempo. A unidade de medida de potência elétrica (P) é o watt (W), sendo que 1 watt equivale a um joule por segundo.

A definição de potência é:

$$P = \frac{W}{t} \left[ \text{watts}, W, \text{ ou joules / segundo}, J / S \right]$$

$$1 \text{ watt}(W) = 1 \text{ joule / segundo}(J / s)$$

Onde:

- P é a potência em watts (A);
- W é a energia em joules (J);
- t é o tempo em segundos (s).

As expressões matemáticas para cálculo da potência são:

$$P = V \cdot I \text{ [watts, } W \text{ ]}$$

$$P = \frac{V^2}{R} \text{ [watts, } W \text{ ]}$$

$$P = R \cdot I^2 \text{ [watts, } W \text{ ]}$$

**Exemplo 7:**

Considerando que um resistor esteja conectado em uma fonte de 12 V e pelo mesmo está circulando uma corrente de 2 A. Qual será a potência no resistor?

A potência será calculada por:

$$P = V \cdot I = 12 \cdot 2 = 24W$$

**Exemplo 8:**

Considerando que um resistor de 100  $\Omega$  esteja conectado em uma fonte de 12 V. Qual será a potência no resistor?

A potência será calculada por:

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{12^2}{100} = 1,44W$$

**Exemplo 9:**

Considerando que um resistor de 1 k $\Omega$  esteja submetido a uma corrente de 10 mA. Qual será a potência no resistor?

A potência será calculada por:

$$P = R \cdot I^2 = 1k \cdot (10m)^2 = 0,1W$$

### 3.3 Energia Elétrica

A energia elétrica é o trabalho realizado pela corrente elétrica ao longo do tempo. A unidade de medida de energia elétrica (W) é o joule (J), sendo que 1 joule equivale a um watt multiplicado por um segundo.

A definição de energia é:

$$W = P \cdot t \text{ [joules, } J, \text{ watts} \cdot \text{segundos ]}$$

$$1 \text{ joule}(J) = 1 \text{ watt} \cdot 1 \text{ segundo}$$

Onde:

- P é a potência em watts (A);

- $W$  é a energia em joules (J);
- $t$  é o tempo em segundos (s).

As expressões matemáticas para cálculo da energia são:

$$W = P \cdot t [\text{joules}, J]$$

$$\text{Energia}(Wh) = \text{potência}(W) \cdot \text{tempo}(h)$$

$$\text{Energia}(kWh) = \frac{\text{potência}(W) \cdot \text{tempo}(h)}{1000}$$

**Exemplo 10:**

Um resistor que está ligado em uma fonte de tensão de 12 V, com corrente de 1 A, está processando uma potência de 12 W. Qual será a energia deste resistor se o mesmo ficar ligado por 10 segundos?

A energia será calculada por:

$$W = P \cdot t = 12 \cdot 10 = 120J$$

**Exemplo 11:**

Um resistor que está ligado em uma fonte de tensão de 12 V, com corrente de 1 A, está processando uma potência de 12 W. Qual será a energia deste resistor se o mesmo ficar ligado por 10 minutos?

A energia será calculada por:

$$W = P \cdot t = 12 \cdot 10 \cdot 60 = 7200J$$

Note que foi necessário multiplicar o tempo por 60, pois 10 minutos = 10 x 60 = 600 segundos.

**Exemplo 12:**

Um resistor que está ligado em uma fonte de tensão de 12 V, com corrente de 1 A, está processando uma potência de 12 W. Qual será a energia deste resistor se o mesmo ficar ligado por 10 horas?

A energia será calculada por:

$$W = P \cdot t = 12 \cdot 10h = 120Wh$$

Neste caso a unidade de medida de energia que foi escolhida foi o watt-hora, pois o tempo

está em horas.

**Exemplo 13:**

Um resistor que está ligado em uma fonte de tensão de 12 V, com corrente de 1 A, está processando uma potência de 12 W. Qual será a energia deste resistor se o mesmo ficar ligado por 10 horas durante 30 dias?

A energia será calculada por:

$$W = P \cdot t = 12 \cdot 10h \cdot 30 = 3600Wh$$

$$W = P \cdot t = \frac{12 \cdot 10h \cdot 30}{1000} = 3,6kWh$$

Neste caso a unidade de medida de energia que foi escolhida foi o kWh, pois o tempo está em horas e por um período de 30 dias.

## 4 Exercícios

### Exercícios Resolvidos

**ER 01.** Explique o que é a Lei de Ohm?

A Lei de Ohm relaciona a corrente em função da tensão e resistência no resistor.

**ER 02.** Um resistor de 5  $\Omega$  está conectado em uma fonte de 12 V. Qual a corrente neste resistor?

A corrente será a tensão dividida pela resistência. Então  $i = V/R = 12/5 = 2,4$  A.

**ER 03.** Um resistor de 22  $\Omega$  está submetido a uma corrente de 5 mA. Qual a tensão no resistor?

A tensão será o produto da resistência e da corrente. Então  $V = R \times i = 22 \times 5m = 110$  mV.

**ER 04.** Uma fonte de tensão de 9 V está conectada em um resistor, pelo qual está circulando uma corrente de 3 A. Qual a resistência do resistor?

A resistência será a divisão da tensão pela corrente. Então  $R = V/i = 9/3 = 3$   $\Omega$ .

**ER 05.** Um resistor de 1 k $\Omega$  está conectado em uma fonte de 12 V. Qual a potência neste resistor?

Neste caso podemos inicialmente calcular a corrente e depois a potência, ou então calcular a potência diretamente. No primeiro caso,  $i = V/R = 12/1k = 12$  mA e então  $P = V \times i = 12 \times 12m = 144$  mW. Já se fizermos diretamente, teremos  $P = V^2/R = 12^2/1k = 0,144$  W ou 144 mW.

## Exercícios Propostos

**EP 01.** Explique com suas palavras o que é a Lei de Ohm.

**EP 02.** Um resistor de  $15 \Omega$  está conectado em uma fonte de 5 V. Qual a corrente neste resistor?

**EP 03.** Um resistor de  $33 \Omega$  está submetido a uma corrente de 1 mA. Qual a tensão no resistor?

**EP 04.** Uma fonte de tensão de 9 V está conectada em um resistor, pelo qual está circulando uma corrente de 1 A. Qual a resistência do resistor?

**EP 05.** Um resistor de  $1 \text{ k}\Omega$  está conectado em uma fonte de 9 V. Qual a potência neste resistor?

## 5 Atividade Avaliativa

### 5.1 Introdução – O que preciso saber

Ao final deste objetivo de aprendizagem são apresentadas cinco questões, que devem ser respondidas sem consultar o material. Se você conseguir responder as questões e conferir as respostas com o gabarito abaixo, parabéns, você concluiu com êxito este tópico. Caso tenha errado alguma questão, revise o conteúdo relacionado com a mesma e refaça a questão, procurando se concentrar mais desta vez, para acertar a mesma e fixar bem o conteúdo.

**AA 01.** A Lei de Ohm relaciona quais grandezas elétricas entre si.

**AA 02.** Um resistor de  $100 \Omega$  está conectado em uma fonte de 5 V. Qual a corrente neste resistor?

**AA 03.** Um resistor de  $330 \Omega$  está submetido a uma corrente de 2 mA. Qual a tensão no resistor?

**AA 04.** Uma fonte de tensão de 9 V está conectada em um resistor, pelo qual está circulando uma corrente de 4,5 A. Qual a resistência do resistor?

**AA 05** Um resistor de  $100 \Omega$  está conectado em uma fonte de 5 V. Qual a potência neste resistor?

AA 01. A Lei de Ohm relaciona entre a tensão, corrente e resistência elétricas.  
 AA 02. A corrente será  $I = V/R = 5/100 = 0,05 \text{ A} = 50 \text{ mA}$ .  
 AA 03. A tensão será  $V = R \times I = 330 \times 2\text{m} = 660 \text{ mV} = 0,66 \text{ V}$ .  
 AA 04. A resistência será  $R = V/I = 9/4,5 = 2 \Omega$ .  
 AA 05. A potência será  $P = V^2/R = 5^2/100 = 0,25 \text{ W}$ .