

Matheus de Oliveira Nascimento

# Materiais condutores e ligas metálicas

E suas aplicações na Engenharia da Computação

UEMG - Ituiutaba

Maio, 2023



Curso: Engenharia da Computação  
Orientador(a): Elaine

UEMG - Universidade Estadual de Minas Gerais

“A vida é um ininterrupto vir a ser, jamais um ser puro e causal.” ~ Albert Einstein.

# Introdução:

Materiais condutores... o que são eles? pra quê são usados? Quais as suas aplicações? são perguntas como esta e como outras que eu vou procurar responder nos próximos capítulos

# Objetivos:

neste pequeno livro, tenho como objetivo tentar desmistificar o assunto que poucos conhecem, sendo ele sobre os materiais condutores, ligas metálicas, e onde eles se aplicam na Engenharia da Computação

# Capítulo 1: Materiais condutores... O que são?

Materiais condutores são determinados materiais que possuem baixa resistividade(ou resistência, como preferir).

Significa que eles possibilitam que ocorra a passagem de corrente elétrica em seu interior com certa facilidade.

Um exemplo disso, é quando éramos crianças, e nossos pais sempre nos diziam “filho(a), não coloque o garfo na tomada, se não você leva um choque.”

Quando éramos pequenos, não tínhamos a capacidade de entender o que isso queria dizer, mas conforme os anos se passaram, ganhamos a compreensão de muitas coisas desse mundo.

Utilizando o exemplo do garfo, hoje sabemos que ele é feito de plástico, prata ou aço, e desses 3 materiais, somente o plástico não possui capacidade condutiva, o que por intuição, nos dá a entender que o aço e a prata são materiais condutores, e como foi dito no começo deste capítulo, “materiais condutores são materiais que possuem baixa resistividade”, ou seja, eles conduzem eletricidade, e por isso nossos pais não nos permitiam colocar o garfo na tomada.

Mas é claro que essa ideia de condutividade não surgiu do nada, não é mesmo? Veremos mais sobre isso no próximo capítulo.

## Capítulo 2: Quem descobriu a Condutividade?

Na verdade, não foi uma pessoa que descobriu de fato a condutividade, pois aconteceu igual aos computadores, uma pessoa inventou/descobriu e outras foram aperfeiçoando ao longo dos anos.

A seguir, falarei sobre algumas dessas pessoas que contribuíram para a existência da condutividade:

### **Georg Simon Ohm:**

Nascido na Alemanha, em 16 de Março de 1789 e falecido no dia 06 de Julho de 1854 em Munique, aos 65 anos, **Georg Simon Ohm**, filho de um serralheiro e de uma dona de casa, Georg Simon, foi educado pelo seu pai em casa.

Aos 11 anos, ingressou no Ginásio de Erlangen, mas Georg era acostumado a aprender através de inspiração e interpretação de textos, e por essa razão não conseguia entender os métodos de ensino da instituição, coisa que, anos mais tarde o levou a adotar práticas de estudo independente.

No ano de 1805, Georg deu início a sua carreira universitária, mas devido a problemas familiares precisou deixá-la ainda no primeiro semestre. Georg lecionou em diversas instituições de ensino, chegando até a ser professor particular, porém ele nunca deixou de desenvolver suas pesquisas.

No decorrer de seus estudos descobriu o que, anos mais tarde, viria a se chamar Lei de Ohm em sua homenagem(publicada em 1827), equação algébrica que indica que a diferença de potencial entre dois pontos de um condutor é proporcional à corrente elétrica.

Alguns anos depois, vem o **Gustav Kirchhoff**:

Gustav Robert Kirchhoff nasceu no ano de 1824, em Königsberg, Prússia, e vindo a óbito em 1887 em São Mateus, Berlim, frequentou o ensino básico e secundário e ingressou na Universidade de Königsberg com 18 anos de idade. Em 1845, ainda como estudante, Gustav anunciou pela primeira vez as leis que permitiram calcular corrente, tensão e resistência em redes elétricas, hoje conhecidas como leis de Kirchhoff.

Gustav também estendeu a teoria de Georg, onde generalizou as equações que descreviam o fluxo da corrente elétrica para condutores elétricos em três dimensões.

Após Gustav na nossa saga vem o **James Clerk Maxwell**:

James Clerk Maxwell (1831-1879), aos seus 16 anos entrou para a universidade de Edimburgo, e já era um matemático brilhante, e também gostava de realizar experimentos.

Formou-se em 1854 em matemática com grande destaque entre os outros estudantes. Apesar disso, não recebeu o prêmio de melhor aluno pois não se preparou adequadamente para os pesados exames de fim de curso.

O lugar de Maxwell entre os grandes físicos do século 19 deve-se a suas pesquisas sobre a teoria cinética dos gases, visão colorida, anéis de Saturno, óptica geométrica, alguns estudos sobre engenharia, mas o mais importante, eletromagnetismo.

Após a contribuição de James, temos o **Heinrich Hertz**:

Heinrich Rudolf Hertz, nasceu em 22 de fevereiro de 1857, e tendo uma morte prematura aos seus 36 anos em 01 de janeiro de 1893, o físico alemão Heinrich Rudolf Hertz sempre se interessou por ciência, interesse esse que o levou a entrar na faculdade de física na universidade de Berlim, em 1878.

Em 1883, Hertz tornou-se professor da Universidade de Kiel, onde passou a desenvolver estudos sobre a eletrodinâmica de Maxwell.

Após realizar experimentos com bobinas elétricas ligadas a faiscadores, Hertz percebeu que, quando uma das bobinas liberava uma faísca, a outra também liberava uma faísca elétrica de menor intensidade e luminosidade. Então, o cientista entendeu, após repetir o experimento inúmeras vezes, que as faíscas secundárias eram produto da propagação de ondas eletromagnéticas.

Hertz dedicou-se a estudar aquelas ondas e percebeu que elas possuíam a mesma velocidade de propagação da luz, mas com comprimento de onda muito maior. Além disso, o

cientista detectou a refração, reflexão e polarização, todos fenômenos característicos das ondas.

Logo após Heinrich, temos o famoso **Joseph John Thomson**:

Nascido em Manchester, em 18 de dezembro de 1856, e vindo a óbito em Cambridge, 30 de agosto de 1940, o físico britânico Joseph John Thomson descobriu o elétron em 1897. Ele demonstrou, por meio de um experimento usando um aparelho chamado tubo de raios catódicos, que o átomo não é indivisível, como acreditava Dalton.

Aos seus 19 anos, completou seus estudos de engenharia e com uma bolsa de estudos foi para o Trinity College, na Universidade de Cambridge, no qual se formou em matemática em 1880. Nesse mesmo ano assumiu o cargo de pesquisador no laboratório Cavendish, onde empreendeu as primeiras pesquisas sobre eletromagnetismo.

Em 1881 escreveu um artigo científico que foi o precursor da teoria de Einstein. Nele mostrava que massa e energia se equivalem.

Em 1897, Thomson descobriu um corpo menor do que o átomo do hidrogênio que denominou corpúsculos, depois conhecido como "elétron", assim estabelecendo a teoria da natureza elétrica da matéria.

Como mencionado no texto, nosso próximo cientista é ninguém menos que **Albert Einstein**:

Nascido em Ulm na Alemanha, dia 14 de março de 1879, e vindo a óbito em 18 de abril de 1955, em Princeton na Nova Jersey, EUA, Albert Einstein com seus seis anos de idade, incentivado pela mãe, começou a estudar violino. Logo cedo se destacou no estudo da física, matemática e filosofia.

Em 1901 escreveu seu primeiro artigo científico, "A Investigação do Estado do Éter em Campo Magnético"

Em 1905, Albert Einstein apresentou, de maneira satisfatória, a explicação teórica do efeito fotoelétrico, descoberto por **Heinrich Hertz**.

Em 25 de novembro de 1915, ele subiu ao palco da Academia de Ciências da Prússia e declarou ter concluído a Teoria da Relatividade Geral.

Conclusão: como podemos ver nesse capítulo, a Condutividade não foi descoberta por uma pessoa, mas sim uma contribuição que ocorreu ao longo de décadas entre físicos e cientistas.

## Capítulo 3: Materiais condutores:

Vários materiais foram descobertos condutores ao longo dos anos de pesquisa, dentre eles estão:

Cobre, Alumínio, Chumbo, Prata, Ouro, Ferro, Estanho, Platina, Mercúrio, Zinco, Tungstênio, Cromo, dentre outros.

Vamos começar pelo **Cobre**:

Cobre é um elemento químico, cujo símbolo na tabela periódica é Cu, seu número atômico é 29, sua massa atômica é de 63,546u, e pertencente ao grupo 11 da tabela periódica.

Cobre é conhecido desde o período neolítico, época em que ele era usado para produzir instrumentos de trabalho, armas e utensílios (que fique aqui registrada a minha surpresa em saber que existiam armas de cobre :0)

Ele pode ser utilizado em sua forma pura ou combinado com outros metais, por exemplo, a liga entre o cobre e o estanho originou a Era do Bronze.

Ao passar dos anos, foi descoberto que o cobre apresenta uma baixa resistência elétrica, ou seja, é um ótimo condutor de eletricidade, tanto é que hoje em dia ele é bem utilizado em fiação de postes, e até mesmo de eletrônicos comuns.

**Alumínio:** O alumínio é um elemento químico cujo símbolo na tabela periódica é Al, tem o número atômico de 13, e sua massa atômica é 26,981539u.

O alumínio era e ainda é bem utilizado devido a sua capacidade de ser moldado facilmente, ser resistente a corrosão, e também por ser reciclado facilmente.

Também foi observado que o alumínio é um bom condutor de eletricidade, tendo uma condutividade de 62% em seu estado puro, e assim como o cobre é bastante utilizado em cabos elétricos por ter essa baixa resistência, e também é encontrado facilmente em componentes eletrônicos e em aparelhos comuns do dia a dia.

**Chumbo:** O chumbo é um elemento químico cujo símbolo na tabela periódica é Pb, tem o número atômico de 82, massa atômica 207,2u.

O chumbo apresenta diversos tipos de utilidades, sendo encontrado em inúmeros produtos. É um metal usado desde a antiguidade pelo homem.

Alguns exemplos de sua utilidade são:

Diversos equipamentos e utensílios em indústrias e na construção civil, munições, cosméticos, Ligas Metálicas, aditivos de combustíveis e etc.

Deve-se ter cuidado ao manusear o chumbo, pois ele é um metal tóxico à saúde humana, e o seu contato oral, inalatório ou até mesmo com a pele pode ter sérias consequências.

O chumbo tem muita utilidade quando falamos de tecnologia, e logo a seguir citarei algumas de suas utilidades:

É usado como Bateria de Chumbo-Ácido, também é usado na fabricação de forro para cabos de energia, em materiais de construção civil, utilizado como manta de blindagem à radiação, e muito mais.

**Prata:** A prata é conhecida por um dos metais que melhor conduz eletricidade, tem seu símbolo na tabela periódica de Ag, tem o número atômico de 47 e massa atômica de 107,8682 u.

Prata é bastante utilizada para a produção de joias e de objetos decorativos, na fabricação de talheres, instrumentos musicais, e várias outras coisas.



Prata é também utilizada na produção de radiadores de veículos, em baterias de alta capacidade por ser um ótimo metal condutor, produção de explosivos, pinturas e surpreendentemente é utilizada para atrair chuva ( :0 ).

**Ouro:** Ouro é um elemento químico cujo símbolo da tabela periódica é o Au, tem o número atômico de 79 e massa atômica de 196,96657 u.

Ouro é um metal nobre e um dos primeiros metais a ser manipulados pelo homem, e além do seu brilho e cor, o ouro tem várias propriedades, sendo fácil de moldar e principalmente, ser condutor elétrico e ter resistência à corrosão, o que o torna muito utilizado em eletrônicos, como placas impressas, placas de computadores... enfim, muitos eletrônicos possuem ao menos um pouquinho de ouro em sua composição.

**Ferro:** O ferro, cujo símbolo é Fe, número atômico é 26 e massa atômica é 55,847 u, é o metal mais utilizado no mundo atualmente, sendo tão utilizado pelas suas diversas propriedades, como a condutividade eletrônica, capacidade de condutividade magnética, resistência, entre outras características.

O ferro é comumente encontrado em construções civis, na fabricação de carros, utensílios, é também utilizado na fabricação de aço, dentre outras utilidades.

O ferro é ainda utilizado como catalisador de reações. Um dos processos que mais emprega o catalisador de ferro é a síntese da amônia, uma importante matéria-prima para produção de fertilizantes.

O ferro é um metal que também está presente no corpo humano. Um ser humano adulto apresenta cerca de 2 a 4 g de ferro.

Pode ser encontrado facilmente em vários componentes eletrônicos, aparelhos eletrônicos comuns, e é muito utilizado na fabricação de equipamentos médicos por exemplo.

**Estanho:** O estanho, tendo o símbolo de Sn, número atômico de 50 e massa atômica de 118,71 u, é muito utilizado na fabricação do Bronze, e também é amplamente utilizado na fabricação de latas de alimentos (tipo sardinha enlatada, ou pêssego em calda enlatado), nas quais a estrutura de aço é recoberta por um filme de estanho, garantindo que a estrutura de aço não seja comprometida por reações de oxidação.

O estanho é também muito utilizado como metal para solda, devido ao seu baixo ponto de ebulição (o ponto em que ele derrete), e é mais do que comum encontrá-lo em componentes eletrônicos e aparelhos eletrônicos domésticos, como celulares, computadores, TVs e muito mais.

**Platina:** A platina, símbolo de Pt, número atômico 78 e massa atômica de 195,084 u.

A platina é bastante utilizada para a fabricação de jóias, mas também é bem utilizada quando se fala de tecnologia, como por exemplo, na indústria automobilística, mais especificamente no sistema de exaustão dos veículos, também utilizada como catalisador, e muito utilizada no refino de petróleo.

**Mercurio:** O mercúrio, símbolo de Hg, número atômico 80 e massa atômica de 200,59 u, é conhecido por ser o único metal a se apresentar na forma líquida em temperatura ambiente, e também conhecido por ser altamente tóxico.

O mercúrio também é utilizado para produção de catalisadores e cloro-álcalis (um fluido utilizado para a produção de cloro e hidróxido de sódio).

Por causa da sua capacidade de seu grande coeficiente de expansão térmica, o mercúrio pode ser usado em dispositivos de medição, como termômetros e barômetros.

É também utilizado no tratamento dentários em alguns casos, e também o temos aplicados em muitas coisas que envolvem tecnologia, como baterias, lâmpadas fluorescentes, pesticidas, cosméticos, biocidas e até mesmo em computadores e interruptores.

**Zinco:** O zinco, símbolo Zn, número atômico 30, massa atômica 65,38 u, é encontrado em estado sólido em temperatura ambiente, e pode ser encontrado na natureza com certa facilidade, porém ele não é tão conhecido.

O zinco é bem utilizado na produção de aço, já que este pode ser utilizado como uma superfície de proteção contra a corrosão, também é usado na fabricação de pilhas e baterias, assim como em telhas.

Os compostos de zinco também têm funções importantes, e por causa de sua coloração branca, o zinco pode ser usado em tintas, cosméticos, talcos, fármacos, protetores solares, maquiagens, também em revestimentos plásticos, aditivos alimentares, catalisadores heterogêneos e em equipamentos eletrônicos, aproveitando-se de sua propriedade semicondutora.

**Tungstênio:** O tungstênio, símbolo de W, número atômico de 74 e massa atômica de 183,84 u, tem grande destaque e é muito utilizado devida a sua dureza, sendo usado para aditivos ligas metálicas, e também é utilizado em peças de análise laboratorial, assim como em granadas, mísseis, projéteis e outros instrumentos militares.

Porém, apesar de ele ter todas essas funcionalidades, ele também está presente no nosso dia a dia, por exemplo, o filamento de lâmpadas incandescentes.

É também muito utilizado como revestimento de ferramentas de corte e perfuração de alta velocidade, como brocas para furadeiras.

E por fim, o **Cromo:** O cromo, símbolo de Cr, número atômico de 24, e massa atômica de 51,9961 u, é um metal de coloração acinzentada, duro e lustroso, tem a propriedade de ser resistente a ataques químicos, como de soluções ácidas ou básicas.

O cromo é muito utilizado na indústria metalúrgica, sendo a mesma responsável por consumir cerca de 80% de todo o cromo produzido, pois o cromo é bastante utilizado para obter aço inoxidável, muito utilizado em panelas por exemplo (frigideira de aço inox por exemplo).

## Capítulo 4: Ligas metálicas e um pouco de suas aplicações:

Primeiramente precisamos saber **o que são ligas metálicas:**

As ligas metálicas são materiais formados pela mistura de dois ou mais componentes, dos quais pelo menos um é metal. O metal deve, ainda, ser encontrado em maior quantidade na mistura.

Ou seja, são metais que são resultados da mistura de 2 ou mais tipos de metais e/ou outros elementos que podem ser adicionados à mistura.

Sabendo disso, vamos falar sobre algumas ligas metálicas, começando pela **liga de cobre:**

O cobre (assim como mencionado no capítulo 3, seção do **cobre**) são metais muito utilizados na indústria, sendo a terceira matéria prima mais utilizada dessa categoria, ficando atrás apenas do do alumínio e dos aços.

Entre as ligas de cobre mais conhecidas, estão o latão e o bronze.

O Latão é formado entre a mistura de **Cobre e Zinco**, o que torna o latão com coloração branca, resistente à oxidação e com superfície brilhante.

O acabamento brilhante é semelhante às peças de ouro e a liga conta com outras vantagens que chamam a atenção da indústria, como: bom custo-benefício, resistência à corrosão e boa condutibilidade térmica e elétrica.

Já o bronze é resultado da mistura de **Cobre e Estanho**, sendo muito utilizado para a criação de artefatos e antigamente (até os dias de hoje) é utilizado na fabricação de medalhas olímpicas, para representar o campeão que conquistou o terceiro lugar.

O bronze é bastante utilizado em artefatos devido a sua dureza, resistência a riscos e resistência à corrosão.

Voltando a falar da liga metálica do cobre, sabendo de suas várias vantagens, o cobre e suas ligas são materiais utilizados em diversos setores da indústria, por exemplo, a mineração, decoração, construção civil, indústria naval, automobilística e muito mais.

Existe também a liga metálica de **Alumínio:**

O alumínio (assim como mencionado no capítulo 3, seção de alumínio), O alumínio é um material leve, versátil e resistente, além de muito útil

As ligas de alumínio ganham destaque especial por otimizarem as qualidades já existentes no material puro, aumentando ainda mais as suas aplicações e vantagens.

Por possuírem o alumínio como metal principal, as suas ligas apresentam muitas vantagens, como a leveza, Alta maleabilidade, resistência contra corrosão, ser 100%

reciclável, podendo ser sempre reaproveitado, alta condutibilidade térmica e elétrica e propriedades anti magnéticas.

As ligas de alumínio possuem diferentes formatos para atender todo tipo de necessidade, por exemplo, a liga 7021, que está disponível no formato de bloco e se destaca por possuir tensões externas baixas, alta resistência e excelente estabilidade de forma. Por essas razões, costuma ser aplicada para injeções de moldes termoplásticos, criação de peças automobilísticas, protótipos, indústria bélica e aeronáutica.

a liga 7028 possuem boa usinabilidade, e por isso, são indicadas para a fabricação de peças que exijam alto nível de usinagem, chapas de base ou para mesas de trabalho, moldes termoplásticos para a criação de protótipos, moldes de sopro, moldes para resinas fundidas, moldes automobilísticos para calçados, agrícolas, entre tantas outras aplicações.

(não encontrei nada de ligas metálicas resistivas que fosse interessante o suficiente para adicionar aqui ;w; )

## Conclusões finais:

Ao longo desse arquivo, descobrimos que:

**Materiais condutores** são materiais que apresentam baixa resistividade elétrica, ou seja, permitem que exista a passagem de correntes elétricas em seu interior

Aprendemos também que a **Teoria da Condutividade** não foi inventada completamente por uma pessoa só, mas sim foi passada de cientista a cientista (mencionados no capítulo 2) e foi se aperfeiçoando ao longo dos anos

Vimos, no **Capítulo 3**, alguns materiais condutores, suas usabilidades e um pouco de suas características no geral

E no **Capítulo 4** vimos sobre algumas ligas metálicas, sobre suas utilidades e suas aplicações no mundo afora.

# Fontes:

Georg Simon Ohm:

<https://www.weg.net/institutional/BR/pt/news/corporativo/homenagem-ao-pai-da-conducao-eletrica>

Gustav Robert Kirchhoff:

<https://www3.unicentro.br/petfisica/2016/05/15/gustav-robert-kirchhoff/>

James Clerk Maxwell:

<https://www.ghc.usp.br/Biografias/Maxwell/Maxwellbio.html>

Heinrich Hertz

<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/heinrich-hertz.htm>

Joseph John Thomson

[https://www.ebiografia.com/joseph\\_john\\_thomson/](https://www.ebiografia.com/joseph_john_thomson/)

Albert Einstein:

[https://www.ebiografia.com/albert\\_einstein/](https://www.ebiografia.com/albert_einstein/)

Cobre:

<https://www.todamateria.com.br/cobre/>

Alumínio:

<https://www.todamateria.com.br/aluminio/>

Chumbo:

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/chumbo-pb.htm>

Prata:

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/prata.htm>

Ouro:

<https://www.todamateria.com.br/ouro-elemento-quimico/>

Ferro:

<https://www.todamateria.com.br/ferro/>

Estanho:

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/estanho.htm#Propriedades+do+estanho>

Platina:

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/platina.htm#Caracter%C3%AAdsticas+da+platina>

Mercúrio:

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/metal-mercurio.htm>

Zinco:

<https://www.todamateria.com.br/zinco/>

Tungstênio:

<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/tungstenio-w.htm>

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/tungstenio.htm>

Cromo:

<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/cromo.htm#Resumo+sobre+cromo>

Ligas metálicas:

<https://www.todamateria.com.br/ligas-metalicas/>

Liga de Cobre:

<https://www.imperiosmetais.com.br/blog/cobre/cobre-e-suas-ligas-conheca-as-principais-propriedades/>

Ligas de Alumínio:

<https://www.coppermetal.com.br/blog/as-particularidades-das-ligas-de-aluminio/>

“A única finalidade da educação deve consistir em preparar indivíduos que pensem e ajam como indivíduos – independentes e livres” ~ Albert Einstein.