

# LIGAÇÕES METÁLICAS E ESTRUTURAS CRISTALINAS DOS METAIS

Metalurgista Industrial

abril 2019

[www.metalurgistaindustrial.com.br](http://www.metalurgistaindustrial.com.br)

Em um átomo isolado, os elétrons encontram-se sob influência do núcleo, porém quando um segundo átomo se aproxima, estes elétrons sofrem influência de outro núcleo e de outros elétrons. Essa interação pode produzir atração entre os átomos e é produzido um novo arranjo atômico energeticamente mais favorável (uma configuração mais estável), uma ligação química.

Na natureza, tudo caminha em direção à maior desordem (entropia) e menores níveis de energia. Os átomos raramente podem ser encontrados isoladamente. Nem todos os átomos conseguem formar ligações químicas, como os átomos de um gás nobre. Mas a maioria dos átomos forma ligações fortes com átomos de sua própria espécie e com outros tipos de átomos.

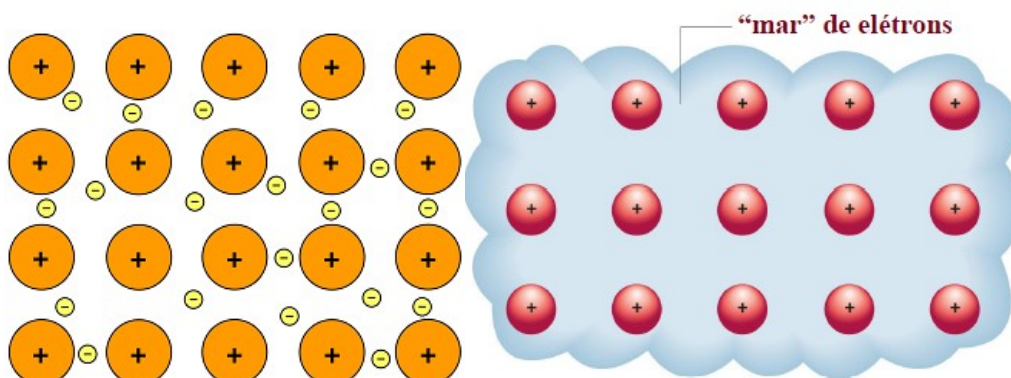
Os átomos podem adquirir uma configuração eletrônica mais estável por três maneiras: perdendo, recebendo ou compartilhando elétrons. Os elementos podem ser classificados segundo sua eletronegatividade ou facilidade em doar ou perder elétrons com relativa facilidade. Os eletropositivos sendo aqueles cujos átomos perdem um ou mais elétrons com facilidade. Dependendo desse caráter de eletronegatividade ou positividade, três tipos de ligações químicas podem ser formados:

(i) Elemento eletropositivo + elemento eletronegativo = ligação iônica, que envolve a transferência de um ou mais elétrons de um átomo para outro.

(ii) Elemento eletronegativo + elemento eletronegativo = ligação covalente, que envolve o compartilhamento de elétrons.

**(iii) Elemento eletropositivo + elemento eletropositivo = ligação metálica, na qual os elétrons de valência encontram-se livres para se moverem através de todo o cristal.**

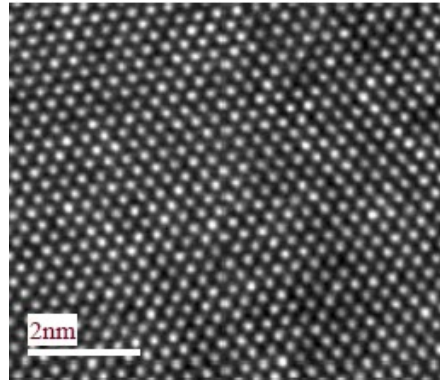
Na ligação metálica os átomos no estado sólido encontram-se empilhados de forma compacta em um arranjo regular e sistemático, a estrutura cristalina, na qual os átomos estão proxivamente posicionados. Os elétrons de valência (ou deslocalizados) são atraídos pelos núcleos dos átomos vizinhos, não estando estritamente associados a um núcleo em particular. Estão distribuídos sob a forma de uma nuvem de elétrons. A ligação metálica é a responsável pelas propriedades dos metais.



A ligação metálica é não direcional e, portanto, não há restrições quanto ao número e posições dos vizinhos mais próximos.

Os metais formam estruturas cristalinas nas quais os átomos estão dispostos de forma repetida ou periódica, apresentam ordem de longo alcance.

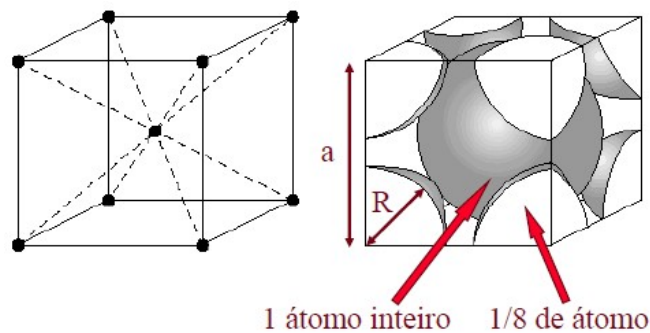
A descrição das estruturas cristalinas representa os átomos como esferas rígidas que tocam os vizinhos mais próximos. Quando um determinado arranjo de átomos é representado e repetido no espaço, tal é chamado de rede cristalina.



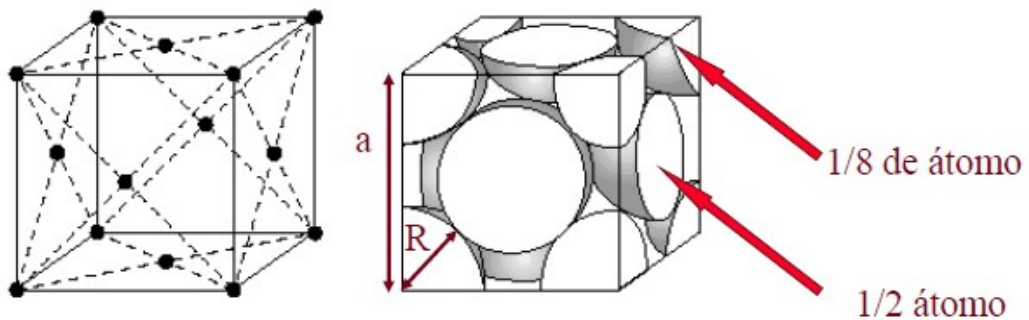
Célula unitária é o menor agrupamento de átomos representativo de uma determinada estrutura cristalina específica.

As estruturas cristalinas mais comuns em metais são:

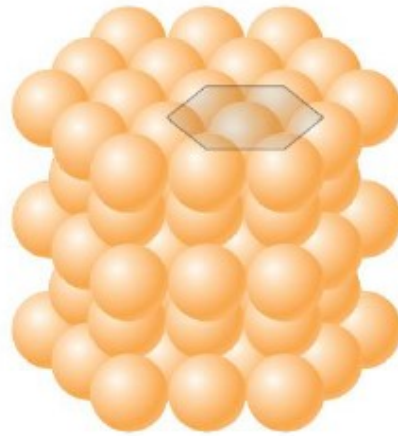
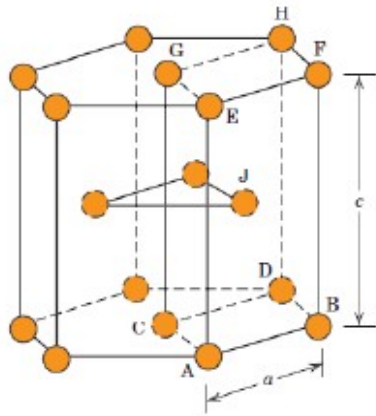
- Cúbica de corpo centrado (CCC), na qual existe um átomo em cada vértice e um no centro do cubo. Os átomos se tocam ao longo da diagonal.



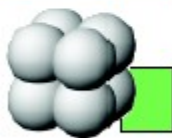
- Cúbica de face centrada (CFC)



- Hexagonal compacta (HC), na qual cada átomo de uma determinada camada está diretamente abaixo ou acima dos interstícios formados entre as camadas adjacentes.



H																	He		
Li	Be											Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe		
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn		
Fr	Ra	Ac																	



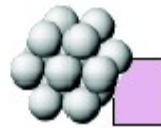
Cúbica Simples



Cúbica de Face Centrada



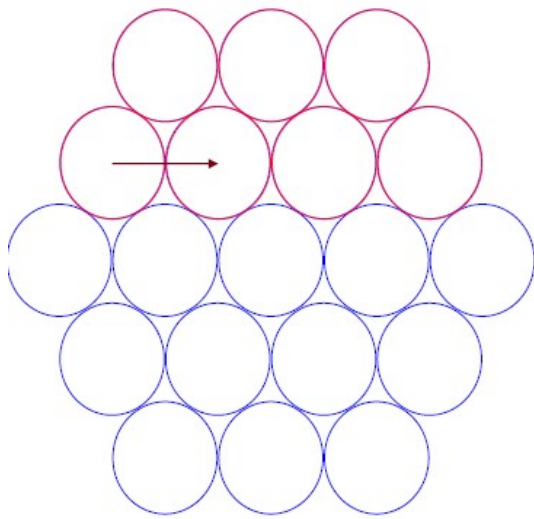
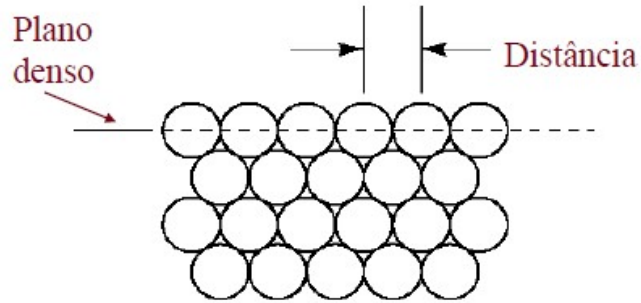
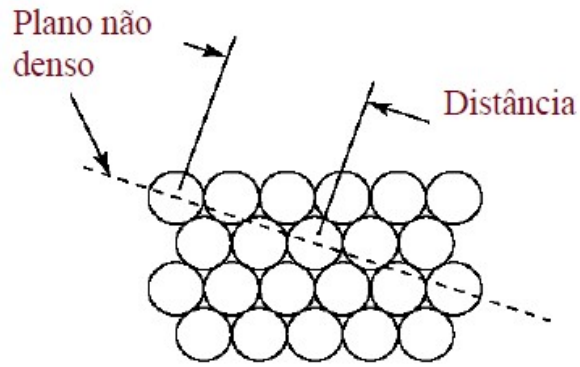
Cúbica de Corpo Centrada



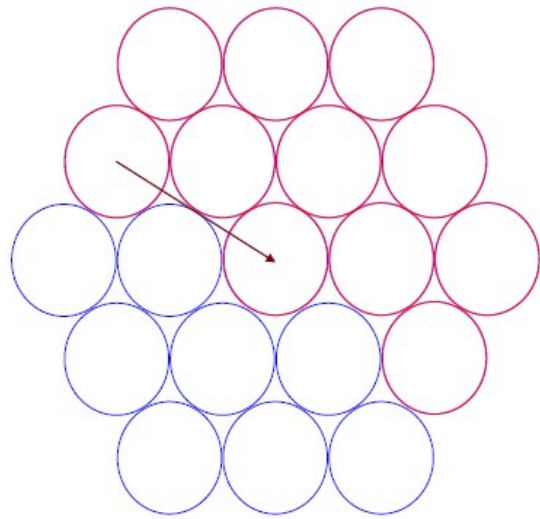
Hexagonal Compacta

Uma das propriedades dos metais é a plasticidade, que se dá por meio do deslizamento de planos cristalinos. Esse deslizamento ocorre mais facilmente em certos planos e direções das redes cristalinas do que em outros. A combinação entre planos e direções mais favoráveis forma os sistemas de deslizamento característicos das diferentes estruturas cristalinas.

O deslizamento é mais favorável em planos e direções compactos porque nestes casos a distância que a rede precisa se deslocar é a menor.



Deslizamento de um plano compacto  
 Pequeno deslizamento  $\Rightarrow$  Pequena energia  
 $\Rightarrow$  Mais provável



Deslizamento de um plano não compacto  
 Grande deslizamento  $\Rightarrow$  Grande energia  
 $\Rightarrow$  Menos provável