

Ligação metálica

Ricardo Ferreira Fernandes
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

CITAÇÃO

Fernandes, R. F. (2015)
Ligação metálica,
Rev. Ciência Elem., V3(02):139.
doi.org/10.24927/rce2015.139

EDITOR

José Ferreira Gomes,
Universidade do Porto

RECEBIDO EM

08 de abril de 2010

ACEITE EM

25 de outubro de 2010

PUBLICADO EM

15 de junho de 2015

COPYRIGHT

© Casa das Ciências 2015.
Este artigo é de acesso livre,
distribuído sob licença Creative
Commons com a designação
[CC-BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), que permite
a utilização e a partilha para fins
não comerciais, desde que citado
o autor e a fonte original do artigo.

rce.casadasciencias.org



A ligação metálica é uma ligação química que ocorre em metais e ligas metálicas. Considera-se que os átomos da estrutura cristalina do metal se encontram num estado ionizado (catiões) e que os eletrões de valência (frequentemente também designados por eletrões livres) se encontram deslocalizados, formando aquilo que se designa por mar de eletrões. A ligação metálica resulta assim através das interações eletrostáticas atrativas entre os iões positivos e os eletrões deslocalizado (FIGURA 1).

A ideia da formação do mar de eletrões foi proposta, em 1900, pelo físico alemão Paul Drude. Neste modelo, os eletrões de valência apresentam uma elevada mobilidade, não se encontrando ligados a nenhum átomo em particular.

A formação do mar de eletrões é explicada pela baixa energia de ionização e baixa eletronegatividade dos metais que facilmente podem formar iões Mn^+ . Deste modo, os eletrões de valência destes elementos facilmente se podem deslocalizar, criando assim um conjunto de eletrões livres. Porém, esta teoria é uma modelo simplificado que apenas descreve qualitativamente como as ligações ocorrem nos metais, não permitindo explicar de uma forma quantitativa as diferenças nas propriedades dos diversos metais. Posteriormente, com o advento da mecânica quântica, o físico suíço Felix Bloch publicou, em 1928, um trabalho que deu origem à teoria das bandas, que permite a racionalização e previsão das propriedades térmicas, elétricas e magnéticas dos metais.

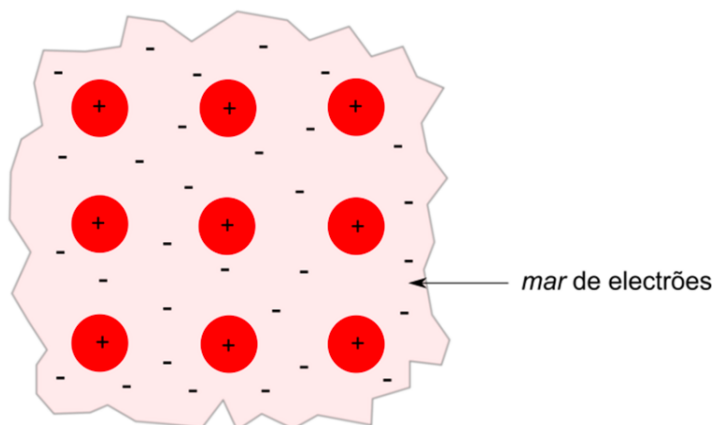


FIGURA 1. Representação esquemática da ligação metálica. Os átomos, na estrutura cristalina do metal, encontram-se num estado ionizado e os eletrões de valência deslocalizados formam um mar de eletrões, ocorrendo assim uma atração mútua.

Os metais apresentam diferentes forças de ligação, que são traduzidas pelas temperaturas de fusão e ebulição. Verifica-se que os elementos metálicos que têm maior número

ro de elétrons de valência, um menor tamanho e maior carga nuclear (número atômico) apresentam temperaturas de fusão e ebulição mais elevadas, indicando assim que nestes elementos as ligações são mais fortes.

As ligações metálicas são responsáveis pelas propriedades características dos metais. A condutibilidade elétrica e térmica é facilmente explicada pela elevada mobilidade dos elétrons deslocalizados que se encontram no mar de elétrons.

A maleabilidade e ductilidade dos metais são explicadas pelo carácter não direcional das ligações entre os íons positivos e o mar de elétrons. Assim, quando se aplica uma força externa à estrutura cristalina de um metal estes elétrons deslocalizados ajustam-se imediatamente à deformação que ocorreu, o que evita a sua fratura.

O aspeto lustroso e brilhante dos metais está relacionado com os elétrons livres do mar de elétrons. A interação da radiação eletromagnética (luz) com os elétrons de valência deslocalizados que se encontram à superfície do respetivo mar de elétrons induz uma oscilação com a mesma frequência da radiação incidente. Esta oscilação leva a que o metal reflita a luz à mesma frequência que o atinge, produzindo assim uma aparência brilhante.

O aspeto lustroso e brilhante dos metais está relacionado com os elétrons livres do mar de elétrons. A interação da radiação eletromagnética (luz) com os elétrons de valência deslocalizados que se encontram à superfície do respetivo mar de elétrons induz uma oscilação com a mesma frequência da radiação incidente. Esta oscilação leva a que o metal reflita a luz à mesma frequência que o atinge, produzindo assim uma aparência brilhante.

A manipulação das ligações entre os átomos dos metais tem aplicações tecnológicas importantes. Os metais no estado puro apresentam geralmente pouca dureza, porém, quando se adiciona outro composto ao metal, criando uma liga metálica, as ligações entre os átomos tornam-se mais fortes dando origem a materiais mais resistentes. Por exemplo, a adição de carbono ao ferro produz uma liga designada por aço, que apresenta ligações metálicas muito mais fortes que o ferro no estado puro. O ouro é um metal que no estado puro (24 quilates; 99,9%) é muito macio, mas quando se encontra num estado menos puro (18 quilates; 75%) apresenta uma maior rigidez.