



## Ciência dos Materiais

### 1. Introdução:

As propriedades mecânicas são consequência dos vários níveis de estruturas possíveis (subatômicos, atômicos, molecular e microestrutural). Já as características de um objeto dependem da sua constituição e da sua geometria (macroestrutura). É preciso compreender a estrutura para poder tirar todo o proveito possível dos materiais. A estrutura da matéria está dividida em: subatômico (isótopos), átomos, ligações químicas e estrutura (nano, micro e macro).

### 2. Estrutura da Matéria

#### 2.1. Átomo: modelo atômico de Bohr

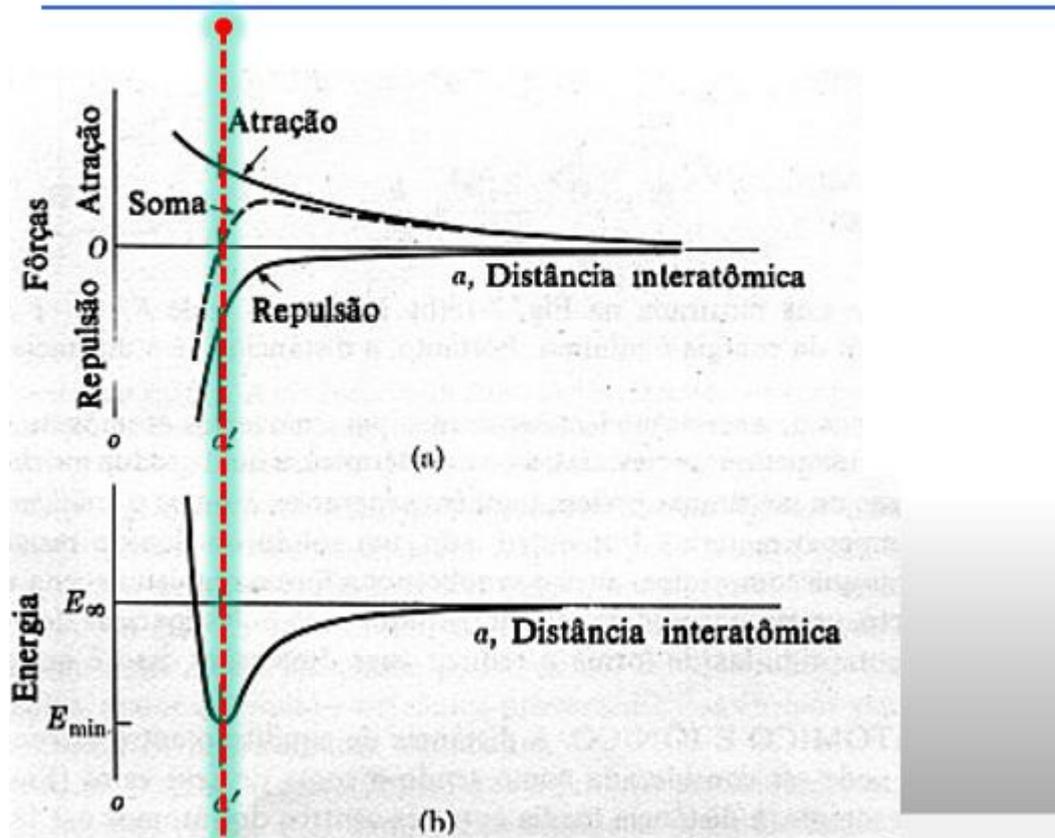
- Núcleo: prótons e nêutrons.
- Eletrosfera: camadas eletrônicas (diferentes níveis de energia) com subníveis.
- A estrutura eletrônica de um átomo é relativamente estável quando existem oito elétrons na sua camada de valência, como acontece com os gases nobres. Os átomos de hidrogênio e hélio são exceções, que estabilizam com apenas dois elétrons. Outros átomos estabilizam ao perder, ganhar ou compartilhar elétrons para alcançar uma configuração estável, ou seja, com oito elétrons na sua camada externa.
- Íon: átomo que ganha (-) ou perde (+) elétron(s).
- Radical livre: átomo ou molécula eletricamente neutra, mas com elétrons não pareados na última camada, portanto quimicamente instável.

#### 2.2. Ligações interatômicas influenciam nas propriedades

- Para que apareçam interações os átomos precisam estar muito próximos. Entre dois átomos suficientemente próximos, surgem forças de atração e forças de repulsão. A distância interatômica em que se equilibram a atração e a repulsão coincide com o menor nível de energia (energia da ligação química entre eles): para diminuir ou aumentar esta distância será necessário fornecer energia (consultar o gráfico do

livro).

## ATRAÇÕES E REPULSÕES INTER ATÔMICAS — LIGAÇÕES QUÍMICAS



### 2.2.1. Tipos de ligações.

#### 2.2.1.1. Ligações químicas ou primárias (fortes)

2.2.1.1.1. Ligações metálicas (uma nuvem de elétrons é compartilhada por todos os átomos ligados do objeto).

2.2.1.1.2. Ligações covalentes (átomos compartilham pares de elétrons).

2.2.1.1.3. Ligações iônicas (um átomo ganha e outro doa elétrons).

2.2.1.2. Ligações secundárias ou eletrostáticas: variações de carga elétrica entre regiões da molécula constituem dipolos elétricos, que atraem eventuais dipolos adjacentes. Estas são interações físicas, relativamente fracas.

2.2.1.2.1. Pontes de hidrogênio: as mais fortes dentre as secundárias, por exemplo, a molécula de água sendo um dipolo permanente, se une a molécula de água adjacente por meio de uma interação de hidrogênio.

2.2.1.2.2. Forças de Van der Waals: (dipolos permanentes, dipolo induzido, instantâneo). Para moléculas polares, dipolos são efeito de uma distribuição espacial desigual de elétrons. Em moléculas apolares, um dipolo temporário pode ser induzido pela proximidade de algum dipolo, ou por uma ocorrência estatística (dipolo instantâneo).

### 2.3. Estados da matéria:

- Gasoso.
- Líquido.

- Sol: líquido com um sólido disperso (exemplo: alginato recém misturado, que ainda escoar).
- Gel: sólido com um líquido disperso (exemplo: alginato já elástico).
- Sólido: nanoestrutura do sólido.
  - Estrutura amorfa: átomos tendem a se arranjar em unidades não repetitivas, não existe uma regularidade no posicionamento dos átomos.
  - Estrutura cristalina: ocupam posições fixas e ordenadas. O arranjo atômico influencia as propriedades dos materiais, por exemplo: grafite (trigonal plano) e diamante (tetraédrico).

### 3. Classificação geral dos materiais

#### 3.1. Metais

- Ligações metálicas: nuvem de elétrons comuns a todos os núcleos.
- Exemplo odontológico: amálgama.
- Características gerais:
  - Boa condutividade térmica e elétrica.
  - Alta resistência mecânica.
  - Ductilidade (propriedade do material que, sob tração, apresenta uma grande deformação permanente antes de se romper, para formar fio).
  - Maleabilidade (propriedade do material que, sob compressão, apresenta uma grande deformação permanente antes de se romper, para formar lâmina).

#### 3.2. Polímeros

- Ligações covalentes para formar moléculas com longas cadeias de carbono, muitas vezes resultantes da união de monômeros num processo de polimerização.
- Exemplo: borrachas, plásticos, adesivos, material de moldagem, resina acrílica.
- Polimerização, normalmente ligada à contração volumétrica.
- Características dos polímeros:
  - Baixa condutividade térmica e elétrica.
  - Baixa resistência mecânica.
  - Termofixos ou termorrígidos. Não são amolecidos pelo calor, ligações cruzadas (primárias, fortes) entre as cadeias poliméricas (resina composta).
  - Termoplásticos. São amolecidos pelo calor, ligações fracas entre as cadeias ou apenas emaranhados (cera, guta percha, godiva).

#### 3.3. Cerâmicas

- Materiais em que coexistem ligações iônicas e covalentes, ou apenas ligações iônicas.
- Exemplo: porcelanas, vidros, refratários, abrasivos, vitrocerâmicas.
- Características dos cerâmicos:
  - Alta dureza.
  - Baixa condutividade térmica e elétrica.
  - Frágeis (ruptura com baixa deformação plástica em tração – não dúcteis).
  - Friáveis – não maleáveis.

#### 3.4. Compósitos

- Material constituído por duas classes de materiais, que mantém sua individualidade (não se dissolvem, permanecem isolados formando fases diferentes), porém unidos (por ligações primárias, secundárias ou por embricamento mecânico). Como

resultado, as propriedades, em geral, são intermediárias às de cada classe de material isolado.

- Exemplo: concreto, materiais reforçados como polímeros reforçados por fibra de vidro, resina composta (polímero + cerâmica)..

#### 4. Itens para estudar pelos livros

- Propriedades térmicas [Anusavice, K. Phillips Materiais Dentários. Elsevier, 12a ed, 2013 (capítulo 3)]:
  - Coeficiente de expansão térmica.
  - Condutividade térmica.
  - Difusividade térmica.

#### 5. Onde saber mais

- Anusavice, K. Phillips Materiais Dentários. Elsevier, 12a ed (capítulo 3).
- Powers, JM; Sakaguchi, RL. Craig – Materiais Dentários Restauradores. Elsevier, 13a ed, 2012 (capítulo 4).