

## INTRODUÇÃO

Para se iniciar o aprendizado da prótese dentária, além do reconhecimento do espaço físico (laboratório) e a identificação dos equipamentos e instrumental de trabalho, é imprescindível um embasamento científico quanto aos diversos materiais, suas propriedades e comportamento, tanto químico quanto físico.

A confecção de qualquer trabalho protético, independente de ser plástico, metálico ou cerâmico, por mais simples que seja, implica seleção.

É possível identificar as propriedades por meio da compreensão ou experimentação, e a partir daí analisar e selecionar o material, não apenas por uma propriedade, mas pelo conjunto delas.

Um material ideal deve ser biocompatível, ter adesão permanente a estruturas dentárias e ósseas, igualar-se com a aparência natural da estrutura dentária e outros tecidos visíveis, exibir propriedades similares ao esmalte dentário, dentina e outros tecidos, e ser capaz de promover a reparação ou regeneração tecidual de tecidos perdidos ou lesionados.

Neste capítulo, além da composição, manuseio e indicação dos diferentes materiais, faremos uma breve explanação da teoria atômica, pois é necessário um conhecimento básico da matéria, as mudanças de estado físico, as tensões e suas reações, sobretudo dos sólidos, para que as propriedades possam ser compreendidas e com frequência previstas, possibilitando ao técnico a seleção mais adequada do material a ser utilizado.

## 2.1. ESTRUTURA DA MATÉRIA

### 2.1.1. ADESÃO E COESÃO

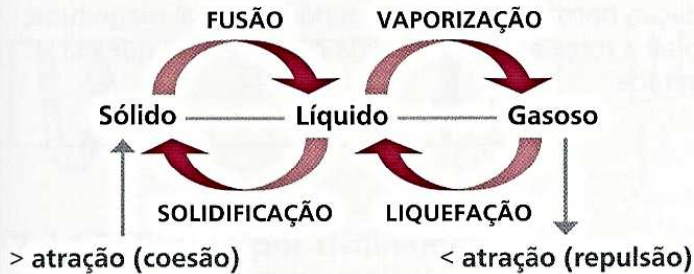
Adesão é a atração molecular ou atômica entre duas superfícies que se tocam, causada pela força interfacial existente entre as moléculas ou átomos de dois materiais; a adesão pode ser química, mecânica (entrelaçamento estrutural) ou a combinação de ambos os tipos. O fenômeno da adesão está envolvido em muitas situações dentro da Odontologia. É, por exemplo, muito importante na solução do problema de vedamento ao redor dos materiais dentários restauradores e também na retenção das próteses totais, que depende, até certo ponto, da adesão tanto entre a prótese total e a saliva, quanto entre a saliva e o tecido.

A adesão é a força que faz com que duas substâncias se liguem quando colocadas em contato íntimo uma com a outra. As moléculas de uma substância aderem ou são atraídas por moléculas de outra. Portanto, a adesão se dá quando as moléculas atraídas são diferentes.

Coesão é a força de atração molecular entre átomos ou moléculas de mesma espécie.



## 2.1.2. MUDANÇAS DE ESTADO FÍSICO



Átomos e moléculas se mantêm unidos por meio de interações atômicas. A estrutura atômica dos diversos materiais dentários determina sua eficiência. O conjunto das reações físicas e químicas dos átomos determina as propriedades de um material.

As moléculas no estado gasoso, apesar de possuírem certa atração (força coesiva), possuem alta energia cinética, possibilitando sua dispersão com muita facilidade. Diminuindo-se essa alta energia cinética, por meio do aumento da pressão e diminuição da temperatura obteremos a mudança do estado gasoso ao líquido, denominada condensação ou liquefação.

Ao contrário, as moléculas do estado líquido possuem uma força coesiva entre os átomos maior que no estado gasoso, e para se obter uma mudança no estado físico é necessário aumento ou diminuição da energia cinética.

O aumento provocará a vaporização, isto é, passagem do estado líquido ao estado gasoso, e dependendo da intensidade dessa energia induzida, ocorrerá rapidamente mudança por meio da ebulição, ou mais lentamente, por meio da própria energia cinética contida nas moléculas do líquido, ocorrendo a evaporação.

Uma diminuição considerável dessa energia no estado líquido provoca uma segunda mudança, a solidificação, quando o estado líquido passa ao estado sólido.

O aumento da energia cinética nos sólidos faz com que ocorra a fusão, isto é, transformação do estado sólido em estado líquido. A temperatura de equilíbrio na qual o aquecimento de um metal puro, composto ou de uma liga eutética produz a mudança do estado sólido para o estado líquido denomina-se ponto de fusão ou temperatura de fusão.

É possível, para alguns sólidos, passar diretamente para a fase gasosa pelo processo da sublimação.

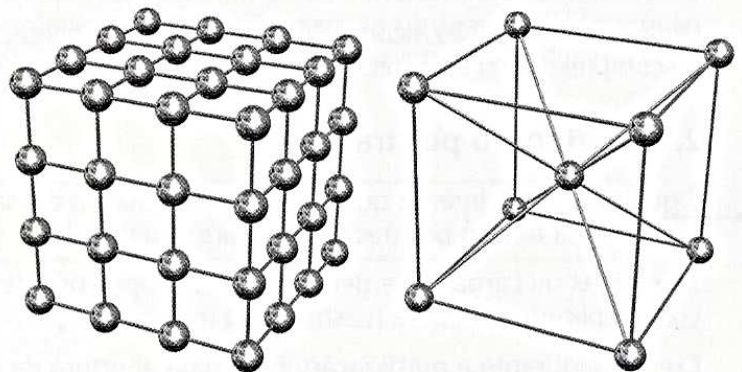
As mudanças de estados físicos da matéria, além da energia cinética, da força coesiva dos átomos e da temperatura, dependem também da pressão do ambiente.

## 2.2. CLASSIFICAÇÃO DOS SÓLIDOS

### 2.2.1. ESTRUTURA CRISTALINA

O sólido cristalino caracteriza-se por sua rigidez. Nesse estado apresenta baixa energia cinética e grande força de coesão; isto é, todos os íons de carga positiva atraem todos os íons de carga negativa, resultando na formação de uma configuração regularmente espaçada, conhecida como rede ou grade espacial ou cristal. Uma rede espacial pode ser definida como qualquer disposição de átomos no espaço em que cada átomo está situado similarmente a qualquer outro.

Os cristais apresentam temperatura de fusão e vaporização bem definidas; ex.: metais. A maioria dos metais usados em Odontologia pertence ao sistema cúbico, isto é, os átomos cristalizam-se em formas cúbicas (Fig. 2.2.1).



2.2.1 – GRADES ESPACIAIS CÚBICAS.

### 2.2.2. ESTRUTURA NÃO CRISTALINA OU AMORFA

Existem outras estruturas, diferentes da cristalina, que podem ocorrer em estado sólido; por exemplo, algumas das ceras utilizadas em laboratório podem solidificar como materiais amorfos, o que quer dizer que as moléculas estão distribuídas ao acaso.

As disposições estruturais dos sólidos não cristalinos não apresentam energias internas (cinéticas) tão baixas quanto as disposições cristalinas (rigidez). Elas não têm temperatura de fusão definida, mas amolecem gradualmente com o aumento de temperatura e endurecem aos poucos à medida que esfriam. Portanto, apresentam zona de fusão; ex.: ceras, godivas.



## 2.3. PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS

As propriedades mecânicas são definidas pelas leis da mecânica, ciência física que trata da energia e forças, e de seus efeitos nos corpos; portanto, resistência é a capacidade do material de resistir às tensões induzidas.

### 2.3.1. TENSÃO

Quando uma força interna atua em um corpo sólido, uma reação oposta a ela ocorre, sendo de igual magnitude, mas em direção contrária. Tensão produzida no material é igual a força aplicada dividida pela área em que ela atua. A tensão é definida de acordo com sua direção e magnitude.

**Forças externas aplicadas sobre o corpo (carga)**

$$T = \frac{F}{a} \quad \text{OU} \quad \frac{\text{carga}}{\text{área aplicada}}$$

Toda tensão aplicada leva o corpo a uma deformação, que pode ser:

- Elástica** – quando ocorre ligeira deformação na estrutura atômica do material durante a aplicação da tensão de baixa intensidade, e que cessa quando as forças são removidas; portanto, sofre uma deformação reversível.
- Plástica** – quando ocorrem tensões maiores ou no limite de proporcionalidade ocorre uma deformação permanente e irreversível.

Se induzirmos uma tensão acima do que o corpo pode suportar, acima do limite de proporcionalidade, provocaremos uma fratura.

#### 2.3.1.1. Tipos de tensão

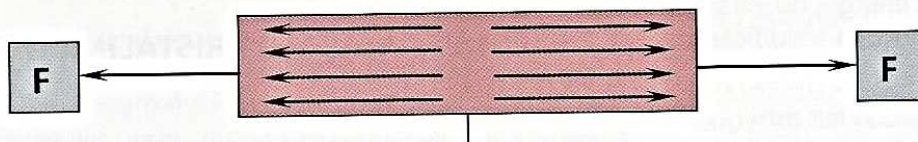
Durante a mastigação, ocorrem diferentes tipos de aplicação de forças sobre os dentes e próteses. Por isso, é necessário compreender o comportamento das deformações dos materiais frente a indução dessas diferentes cargas.

#### 2.3.1.2. Tensão por tração

É qualquer força interna que resista à deformação causada por uma carga que tende a estender ou alongar um corpo. Uma tensão por tração é sempre acompanhada por uma deformação por tração.

São forças ou cargas divergentes (sentidos opostos), de forma a se afastarem uma da outra, paralelas ao longo eixo e aplicadas em uma mesma linha reta ou direção.

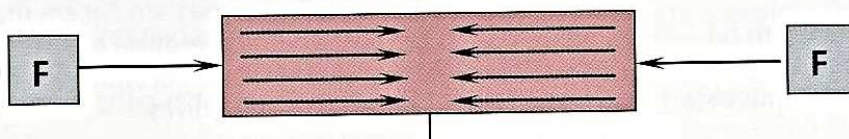
Exemplo: durante a mastigação, no ato da abertura da boca, se o alimento possuir grande adesividade poderá, por tração, remover as próteses.



#### 2.3.1.3. Tensão por compressão

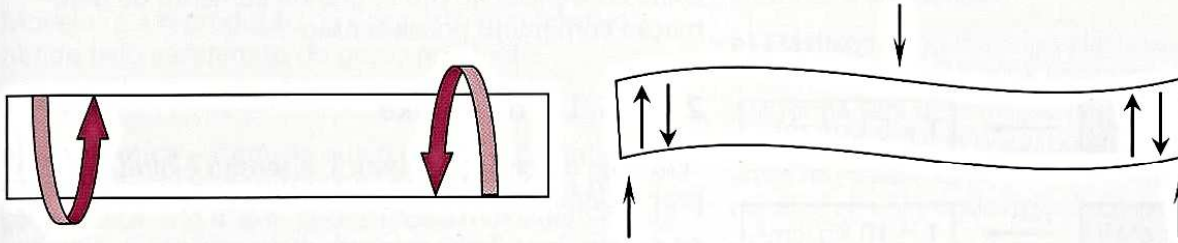
É qualquer força interna que resista à deformação causada por uma carga que tende a comprimir ou a encurtar um corpo.

As forças são aplicadas paralelas ao longo eixo e são convergentes, isto é, têm mesma direção e sentido. Uma tensão por compressão é sempre acompanhada de uma deformação por compressão.



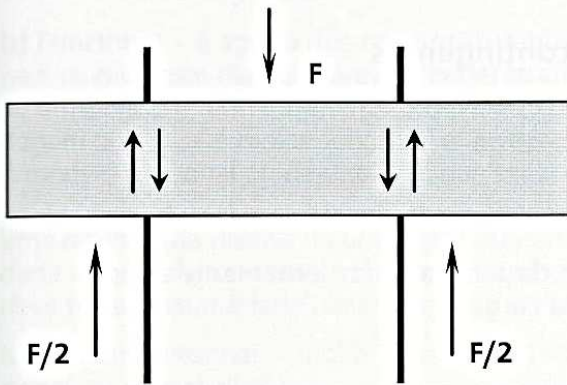
### 2.3.1.4. Tensão tangencial

Uma tensão que tenda a resistir ao movimento de torção, ou ao deslizamento de uma porção de um corpo sobre outra ou a cargas aplicadas em ambas extremidades, sob trajetória circular e sentido inverso, é uma tensão tangencial. Uma tensão tangencial é sempre acompanhada por uma deformação tangencial.



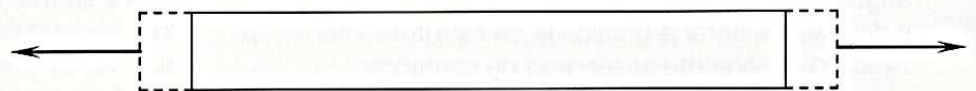
### 2.3.1.5. Tensão por cisalhamento

Dois tipos de forças, aplicadas uma em direção à outra, paralelas, resultam em uma tensão por cisalhamento, isto é, aquela que tende a resistir ao movimento de torção ou ao deslizamento de uma porção de um corpo sobre outro.



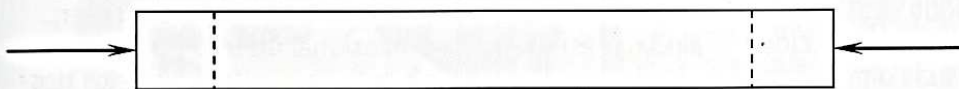
### 2.3.2. DUCTIBILIDADE

É a capacidade de um corpo sofrer grandes deformações permanentes por tração, sem se fraturar. A ductibilidade depende da resistência do corpo à tração, e diminui com o aumento da temperatura.



### 2.3.3. MALEABILIDADE

É a capacidade de um corpo sofrer grandes deformações permanentes por compressão, sem se fraturar. Maleabilidade aumenta com o aumento da temperatura. Exemplo: liga de ouro.



### 2.3.4. RESILIÊNCIA

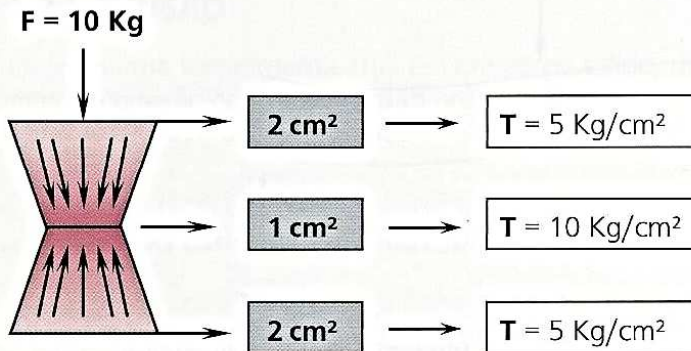
É a capacidade de energia absorvida por um corpo necessária para deformá-lo, quando submetido a uma tensão de menor valor que o limite de proporcionalidade. Exemplo: resina.



## 2.3.5. CONSEQUÊNCIAS DA INDUÇÃO DE CARGAS SOBRE OS CORPOS

### 2.3.5.1. Concentração de tensões

Se:  $T = F/a$ , temos:



As tensões por tração tendem a aumentar na presença de pequenos defeitos microscópicos ou microestruturais na superfície ou na estrutura interna. As áreas de aumento de tensão também podem resultar de outros fatores, como porosidade, rugosidade, defeitos causados durante a usinagem, defeitos na inclusão etc. Essas concentrações de tensões podem causar alterações dimensionais e falhas estruturais, como porosidade, corrosão e fratura.

Existem várias maneiras de se reduzir essas concentrações de tensão, diminuindo, portanto, o risco de alteração e fratura do material; por exemplo, o acabamento superficial dos materiais friáveis – como cerâmicas, resinas compostas – deve ser extremamente bem polido, os ângulos internos dos preparos devem ser arredondados, e deve-se melhorar a qualidade da estrutura interna, utilizando corretamente as técnicas de confecção.

### 2.3.5.2. Limite de proporcionalidade

É a tensão máxima em que todas as deformações são proporcionais às tensões, isto é, o limite da maior tensão a que o corpo pode ser submetido sem se fraturar.

### 2.3.5.3. Limite de elasticidade

A tensão máxima a que um material pode resistir sem que apresente deformação permanente; isto é, quando a força é removida, o corpo retorna a suas dimensões originais. Se a carga for aumentada progressivamente em pequenos intervalos e em seguida removida, em dado momento obteremos um valor de tensão maior que o limite de elasticidade; então, o corpo não voltará a suas dimensões originais, sofrendo uma deformação permanente.

### 2.3.5.4. Escoamento

É uma deformação lenta sob tensões inferiores ao limite convencional, isto é, grande aumento de deformação com muito pouca tensão.

### 2.3.5.5. Lei de Hooke

“Em uma deformação elástica, a tensão é diretamente proporcional à deformação que provoca”.

Se excedermos o limite de elasticidade, ocorrerá a ruptura.

## 2.3.6 LIBERAÇÃO DE TENSÕES

Após a remoção da carga, os átomos do corpo tendem a voltar à posição original.

### Tensões contingentes

A liberação da tensão se faz rapidamente após a remoção da carga.

### Tensões residuais

A liberação da tensão se faz lentamente após a remoção da carga.

## 2.4. MATERIAIS DE MOLDAGEM

Para a confecção técnica de qualquer prótese dentária é necessária a construção de modelos e troquéis que reproduzam fielmente as estruturas bucais, o que requer um molde preciso. A seleção do material de moldagem é feita pelo cirurgião-dentista e deve preencher alguns requisitos básicos:

- Compatibilidade biológica, isto é, ser isento de ingredientes tóxicos ou irritantes, evitando problemas inflamatórios e alergias.
- Fidelidade: após a reação de presa, o material de moldagem não deve se distorcer ou rasgar quando removido da boca; deve manter-se dimensionalmente estável até que o modelo seja vazado. Deve manter, ainda, a estabilidade dimensional mesmo após a remoção do modelo, para permitir que outros modelos possam ser construídos a partir do mesmo molde.
- Confortável ao cliente e ao profissional – facilidade no manuseio; na boca, deve transformar-se em um sólido borrachóide ou rígido em curto espaço de tempo e possuir sabor agradável ao paciente.
- Compatibilidade com o material em que será reproduzido o modelo.