

# TECNOLOGIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS

AULA 08: PROPRIEDADES DOS METAIS

# PROPRIEDADES MECÂNICAS

- O comportamento mecânico de um material reflete a relação entre sua resposta ou deformação a uma carga ou força aplicada.
- Propriedades mecânicas importantes:
  - ☐ Rigidez;
  - ☐ Resistência (tração, compressão, cisalhamento, flexão, fadiga);
  - ☐ Dureza;
  - ☐ Ductilidade;
  - ☐ Tenacidade.

# PROPRIEDADES MECÂNICAS

- As propriedades mecânicas dos materiais são verificadas pela realização de experimentos;
- Fatores a serem considerados:
  - ☐ a natureza da carga aplicada (compressão, tração, cisalhamento, torção, flexão);
  - ☐ a duração da sua aplicação;
  - ☐ as condições ambientais (temperatura, pressão);

# PRINCIPAIS CONCEITOS

## TENSÃO ( $\sigma$ )

- É a resposta interna de um corpo a uma carga ou força externa;
- Adequada para caracterizar a **resistência à ruptura** de um material;
- Tipos de tensão:
  - ❑ **Tração** (tende a afastar/alongar os átomos).
  - ❑ **Compressão** (tende a aproximar/prensar os átomos).
  - ❑ **Cisalhamento** (tende a gerar deslizamentos entre planos atômicos).

# PRINCIPAIS CONCEITOS

## DEFORMAÇÃO ( $\epsilon$ )

- É a relação entre a variação dimensional e as dimensões iniciais do corpo;
- A variação dimensional também recebe o nome de **deslocamento**, seja por alongamento ou por encurtamento do corpo.
- Tipos de deformação:
  - ❑ **Elástica:** alteração dimensional que “desaparece com a retirada da força”.
  - ❑ **Plástica ou permanente:** alteração dimensional que “não desaparece depois de removida a carga”.

# PRINCIPAIS PROPRIEDADES MECÂNICAS

## RIGIDEZ (E)

- Define-se como a relação entre **tensão e deformação elástica**;
- Expressa a dificuldade do material de sofrer deformações elásticas;
- Representado pelo **módulo de elasticidade (E)**;

## DUREZA

- Resistência à deformação permanente produzida por penetração ou por riscos;

# PRINCIPAIS PROPRIEDADES MECÂNICAS

## **DUCTIBILIDADE E/OU MALEABILIDADE**

- Capacidade de sofrer grandes deformações permanentes, sob tração (ductibilidade) ou sob compressão (maleabilidade), antes da fratura.

**Ex.:** Metais (barras de aço).

## **FRAGILIDADE**

- Fragilidade é o oposto de ductilidade e maleabilidade: a fratura ocorre com pequenas deformações permanentes.

Ex: Concreto simples, vidro.

# PRINCIPAIS PROPRIEDADES MECÂNICAS

## **RESILIÊNCIA**

- Capacidade de absorção de energia durante o regime de deformação exclusivamente elástica.

## **TENACIDADE**

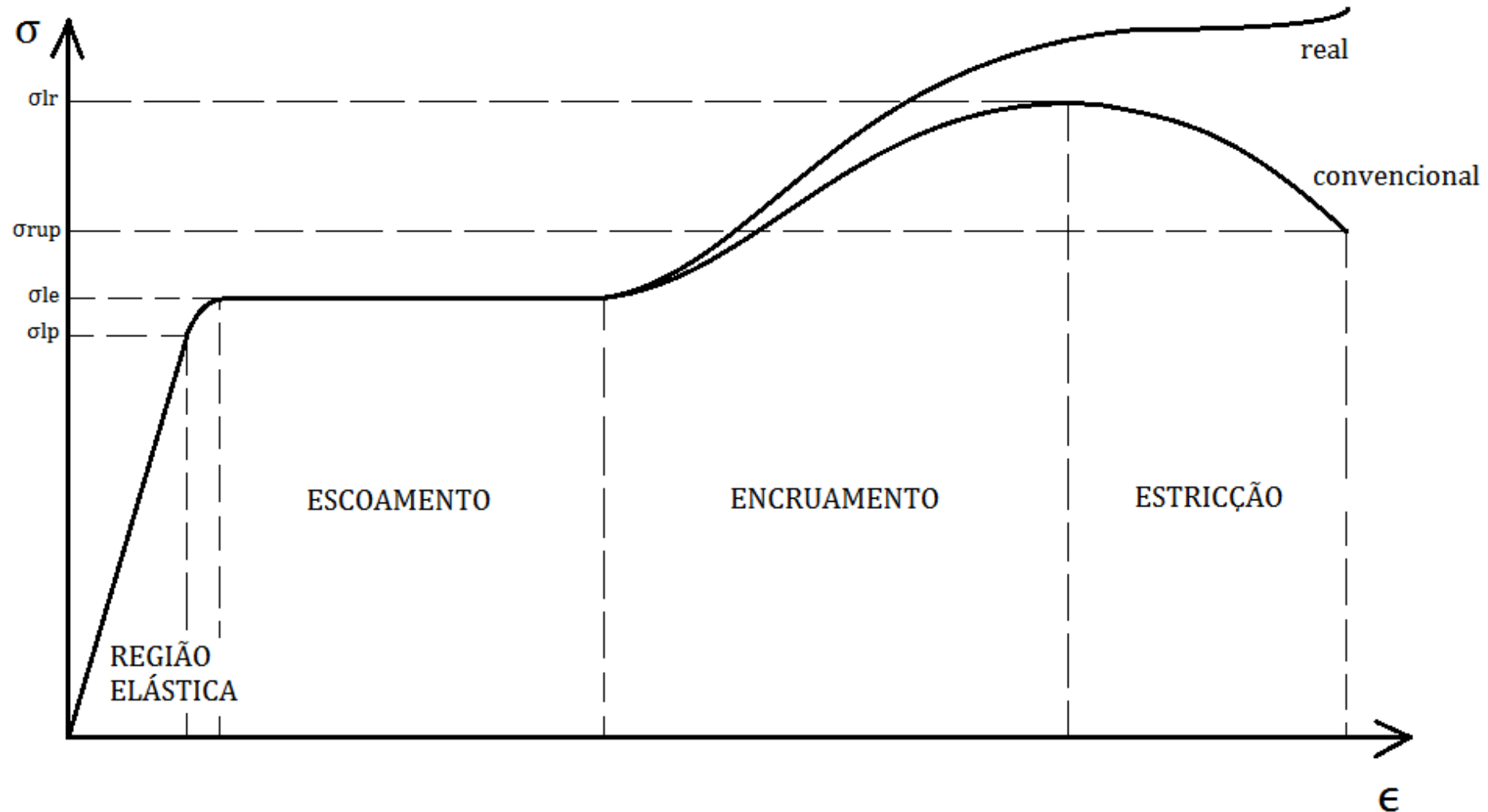
- Capacidade de absorção de energia até a fratura (compreende o regime elástico e elasto-plástico).



# RELAÇÕES ENTRE TENSÃO X DEFORMAÇÃO

- **Regime elástico:** deformações apenas elásticas normalmente, quase que coincide com região linear (tensão proporcional à deformação).
- **Regime elastoplástico:** uma parte da deformação é elástica e outra plástica (irreversível); a curva é não linear.

# RELAÇÕES ENTRE TENSÃO X DEFORMAÇÃO



# TENSÃO X DEFORMAÇÃO (ENSAIO DE TRAÇÃO) – MATERIAL DÚCTIL

Pontos Característicos  
Curva Tensão Deformação  
Material Dúctil



# TENSÃO X DEFORMAÇÃO (ENSAIO DE TRAÇÃO) – MATERIAL FRÁGIL

Pontos Característicos  
Curva Tensão Deformação  
Material Frágil



# PROPRIEDADES DOS METAIS

## PROPRIEDADES QUÍMICAS

- Grande capacidade desses elementos (Metais) **se combinarem com outros metais ou elementos não-metálicos formando um grande número de ligas**, que melhoram suas propriedades iniciais para utilizá-las em aplicações específicas.

# PROPRIEDADES DOS METAIS

**Exemplo: Aço inoxidável (Resistente a oxidação) →** Combinação de ferro, níquel e cromo;

❑ Podem ser utilizados:

- na construção civil, fins estruturais (aços austeníticos),
- em sistemas de exaustão de gases em motores de combustão (aços ferríticos),
- áreas de mineração e instrumentos odontológicos (aços martensíticos);

# EXEMPLOS: LIGAS METÁLICAS

Liga metálica	Componentes	Característica	Uso
Latão	Cobre e Zinco	resistente à corrosão	navios, tubos
Bronze	Cobre e Estanho	resistente à corrosão	moedas, sinos
Aço	Ferro e carbono	resistente à corrosão	navios, utensílios domésticos
Aço inoxidável	Aço e Cromo	resistente à corrosão	talheres, utensílios domésticos
Aço -Níquel	Aço e Níquel	resistência mecânica	canhões, material de blindagem
Aço-Tungstênio	Aço e Tungstênio	alta dureza	brocas, pontas de caneta
Alnico	Aço, alumínio, níquel e cobalto	propriedades magnéticas	fabricação de ímãs
Amálgama	Mercúrio, prata e estanho		restauração de dentes
Ouro 18 quilates	Ouro e cobre	alta ductibilidade e maleabilidade	jóias
Prata de lei	Prata e cobre	aumento da dureza	utensílios domésticos, ornamentos
Electron Liga de magnésio	Mg, alumínio, manganês, zinco	resistência mecânica e térmica	peças muito leves

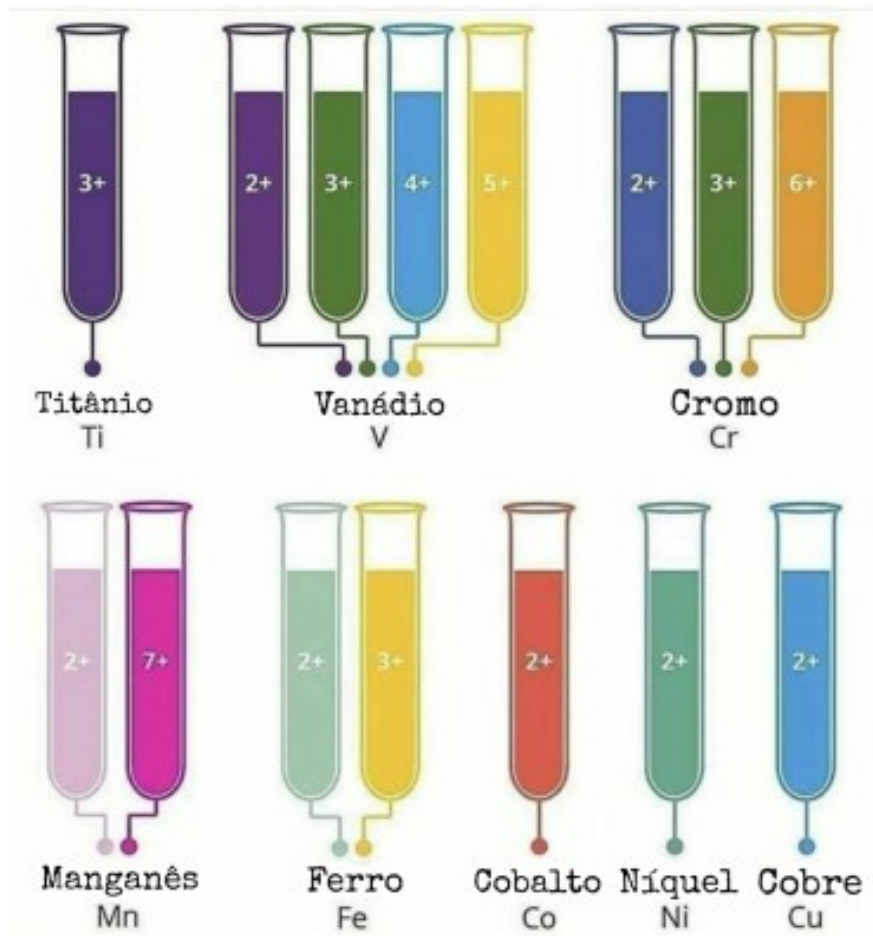
# PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS METAIS

- Alguns metais, como Níquel, vanádio, cobalto e do grupo da platina ativam reações catalíticas para sintetizar muitos produtos químicos orgânicos obtidos a partir do petróleo;
- Muitos compostos metálicos **melhoram as propriedades de produtos plásticos** em termos de cor, brilho, resistência a chama e a degradação;



# PROPRIEDADES QUÍMICAS DOS METAIS

- A Figura apresenta as cores dos íons metálicos de transição em solução aquosa e evidencia a razão pela qual vemos compostos de metais coloridos;



- Ferrugem (óxido de Ferro -  $Fe_2O_3$ ): cor alaranjada;



# A OXIDAÇÃO DA **ESTÁTUA DA LIBERDADE**



- **Cobre:** cor laranja brilhante e metálica, no estado natural;



- **Carbonato de Cobre:** cor verde pálida;



# PROPRIEDADES ELÉTRICAS DOS METAIS

- Dentre as propriedades elétricas, destaca-se nos metais, a **condutividade**.
- Os metais são excelentes condutores de **calor e eletricidade**, e em geral a condutividade desses materiais aumenta com a **diminuição da temperatura**;
- A **condutividade térmica** é aproveitada em radiadores de automóveis, utensílios de cozinha, entre outros;

# PROPRIEDADES ELÉTRICAS DOS METAIS

- A **condutividade elétrica** possibilita a transmissão de eletricidade por longas distâncias para fornecer luz e energia elétrica para cidades mais remotas;
- Os circuitos em aparelhos domésticos, de televisão e computadores dependem da condutividade elétrica;
- Os metais mais eficientes são os que possuem 1 elétron de valência, que é livre para se movimentar;

# OUTRAS PROPRIEDADES DOS METAIS

- **Propriedades magnéticas:** empregadas em motores, geradores e sistemas de equipamento de áudio;
- **Propriedades ópticas:** os metais são uniformemente brilhantes e, com exceção do cobre e ouro, são prateados ou acinzentados.
  - Esses elementos (metais) absorvem a luz em todas as frequências e a irradiam imediatamente;
  - Formam espelhos com sua superfície reflexiva, e seu brilho lhes dá aparência atraente (joias, moedas, etc);

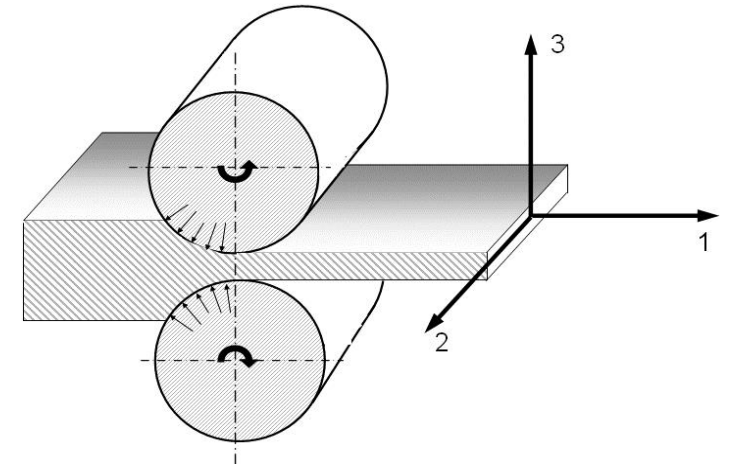
# PROCESSAMENTO DOS METAIS

- As propriedades dos materiais metálicos podem ser melhoradas ou modificadas a partir de diferentes tipos de processamento ou adição de impurezas;
- São exemplos de processamentos que podem ser realizados nos metais:
  - ☐ Operações de conformação: laminação, extrusão, trefilação;
  - ☐ Tratamentos térmicos;
  - ☐ Fundição;
  - ☐ Soldagem;

# PROCESSAMENTO DOS METAIS

## LAMINAÇÃO

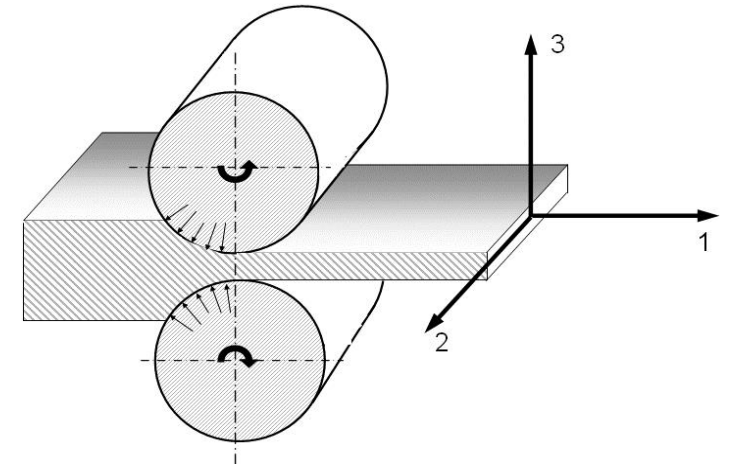
- Pode ser realizado a quente ou a frio;
  - ❑ **Laminação a quente:**
    - apresenta diversos benefícios como maleabilidade, maior ductilidade e tenacidade;
    - Utilizado em componentes estruturais (vigas I, chapas, trilhos, canos e tubos, etc ..)



# PROCESSAMENTO DOS METAIS

## ❑ Laminação a frio:

- aumenta a resistência (até 20%) e a dureza do aço e reduz sua ductilidade, ou seja, é menos flexível que a laminação a quente.
- Utilizado em componentes mais abrangentes (barras, armários, frigideiras, gabinetes de computador, etc)

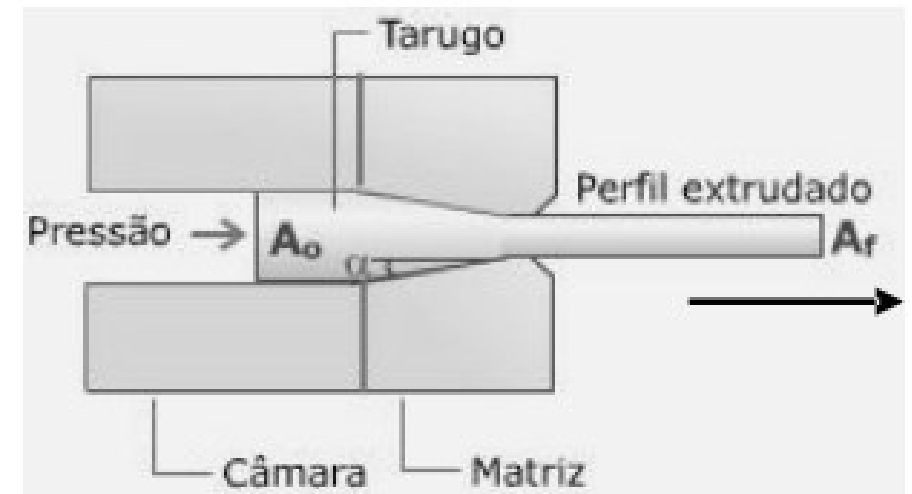




# PROCESSAMENTO DOS METAIS

## ❑ Extrusão:

- É um processo de conformação no qual o material é forçado através de uma matriz;
- Como a geometria da matriz permanece inalterada, os produtos extrudados têm seção transversal constante;
- Os materiais mais usados na extrusão são: alumínio, cobre, aço de baixo carbono, magnésio e chumbo.



# AUMENTO DE RESISTÊNCIA DOS METAIS

## ❑ ENCRUAMENTO:

- É o fenômeno pelo qual um **metal dúctil** se torna mais duro e **mais resistente à medida que é deformado plasticamente**.
- Esse fenômeno também é chamado de **endurecimento por trabalho**, ou, pelo fato de a temperatura na qual a deformação ocorre ser “fria” em relação à temperatura absoluta de fusão do metal, de trabalho a frio.
- A maioria dos metais encrua à temperatura ambiente.