



Complementos de Fabricação Mecânica

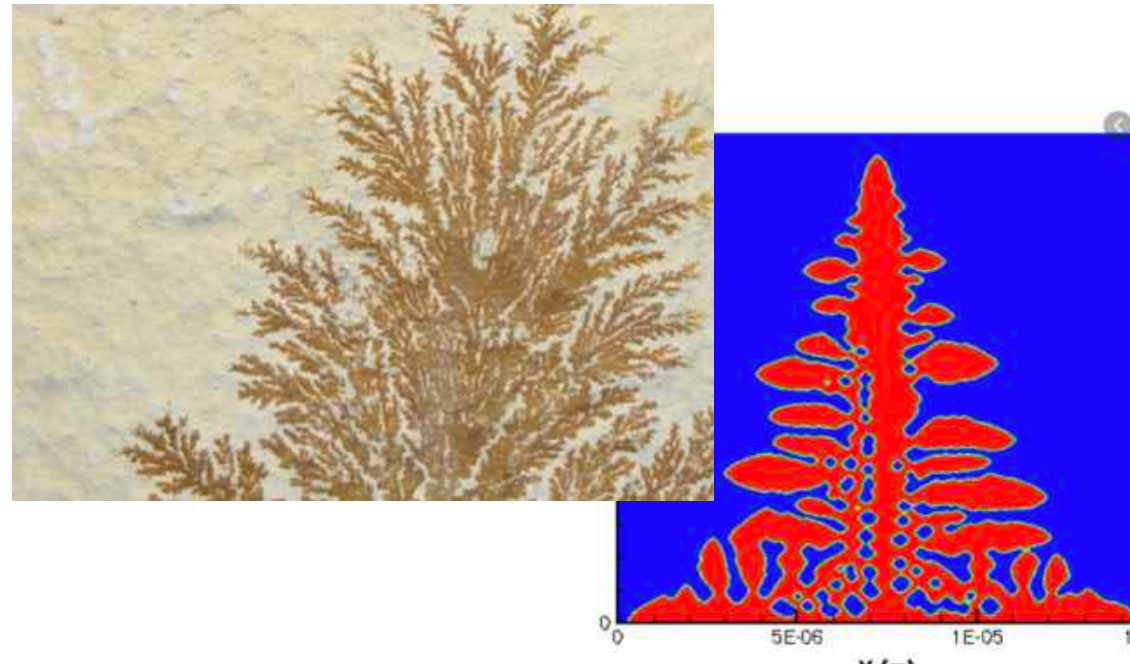
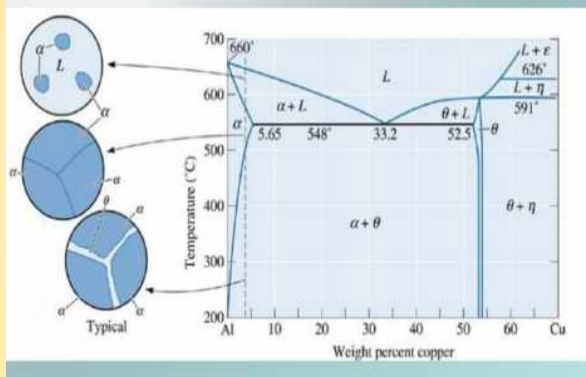
PMR 3301

Profa. Izabel Machado

machadoi@usp.br

Processos de Fundição

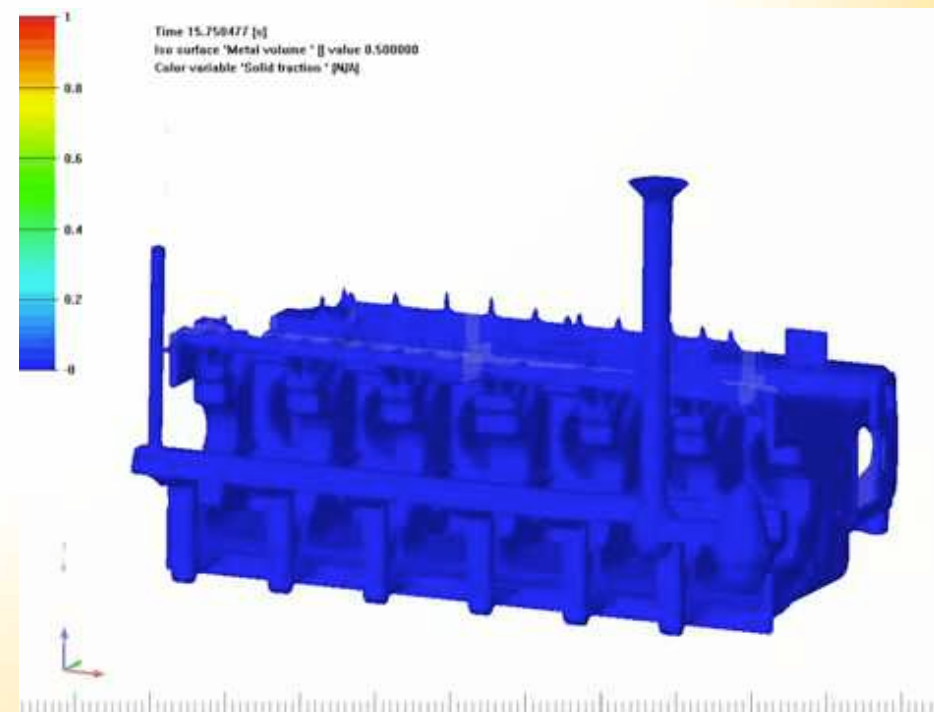
Diagrama de Fase e Microestrutura do Al-4%-Cu





Fundição é um processo de fabricação onde um metal ou liga metálica, no **estado líquido**, é vazado em um molde com formato e medidas correspondentes aos da peça a ser produzida.

O fundido pode ter formas primárias ou da peça a ser obtida. Em muitos casos após a fundição, a peça ou pré-formado passa por etapas de conformação mecânica e usinagem para que as formas e dimensões finais sejam obtidas.

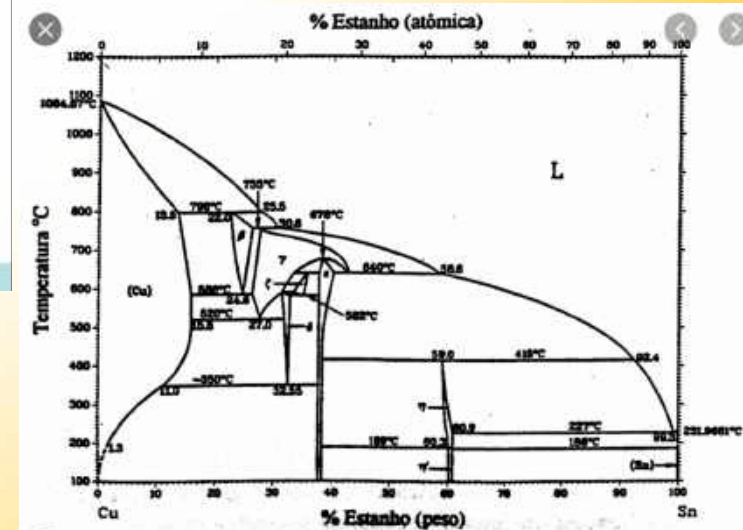
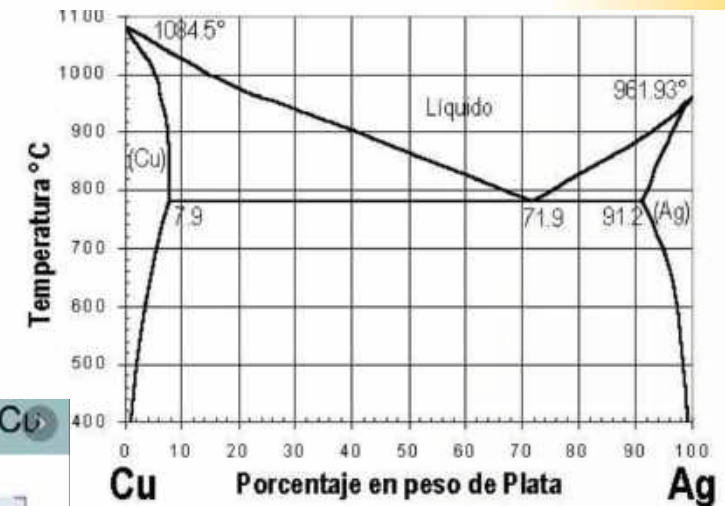
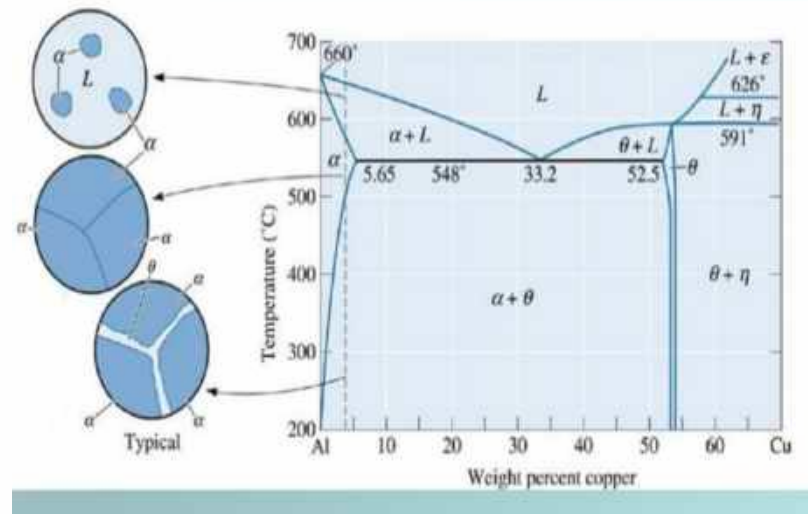


Aspectos importantes em processos de fundição

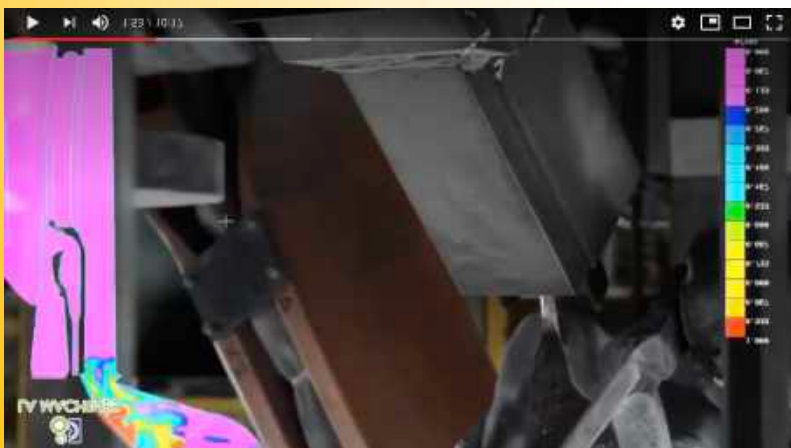
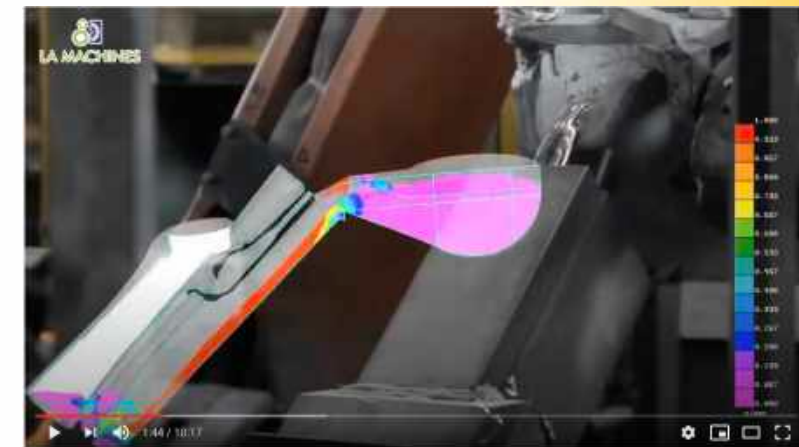
O processo de fundição envolve:

1. Fusão do metal ou liga.
2. Vazamento em um molde.
3. Solidificação da peça.
4. Remoção do metal ou liga solidificado do molde.

Diagrama de Fase e Microestrutura do Al-4%-Cu

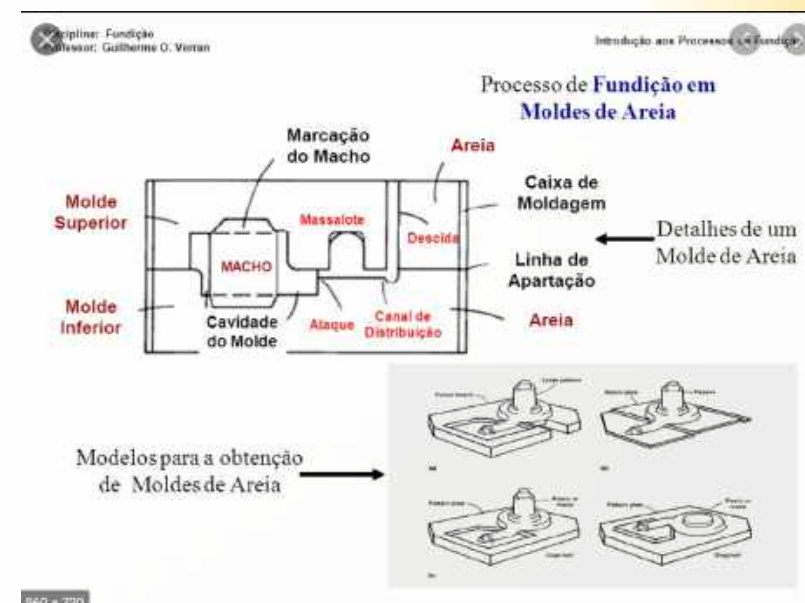


Fundição é um processo de fabricação onde um metal ou liga metálica, no **estado líquido**, é vazado em um molde com formato e medidas correspondentes aos da peça a ser produzida.



<https://www.youtube.com/watch?v=Q1pl4vRSqmk>

Fundição é um processo de fabricação onde um metal ou liga metálica, no **estado líquido**, é vazado em um molde com formato e medidas correspondentes aos da peça a ser produzida.



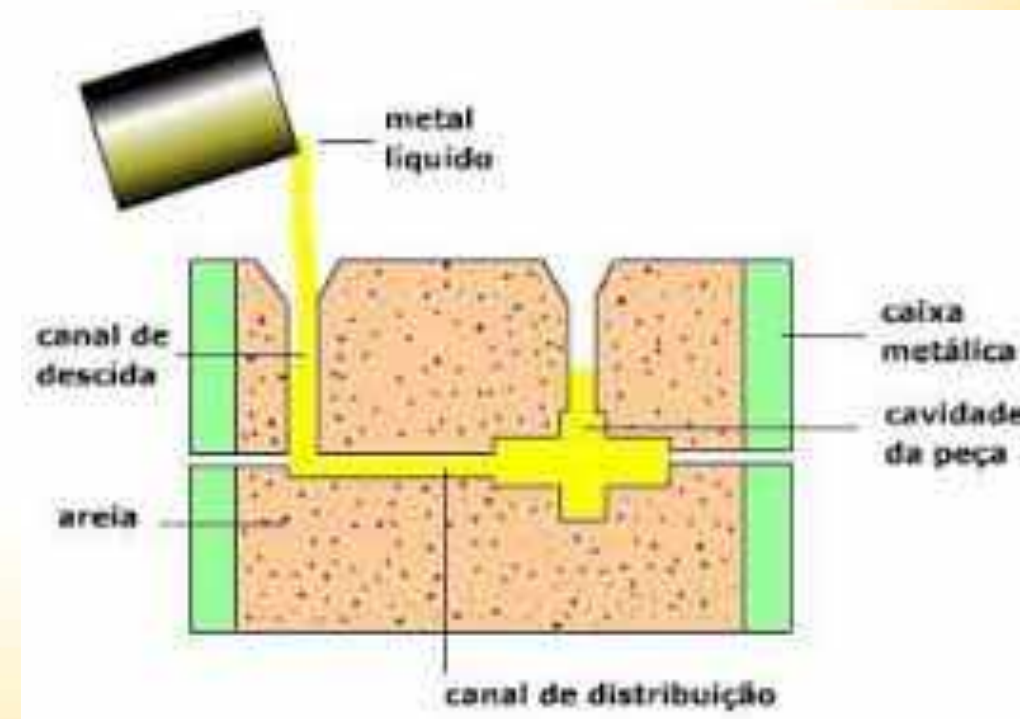
<https://www.youtube.com/watch?v=Q1pl4vRSqmk>

Exemplos de fundidos



Aspectos importantes em processos de fundição

Moldes

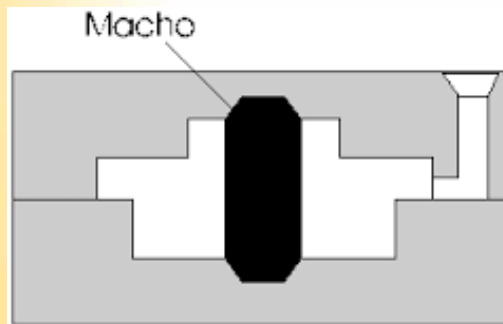


Modelos



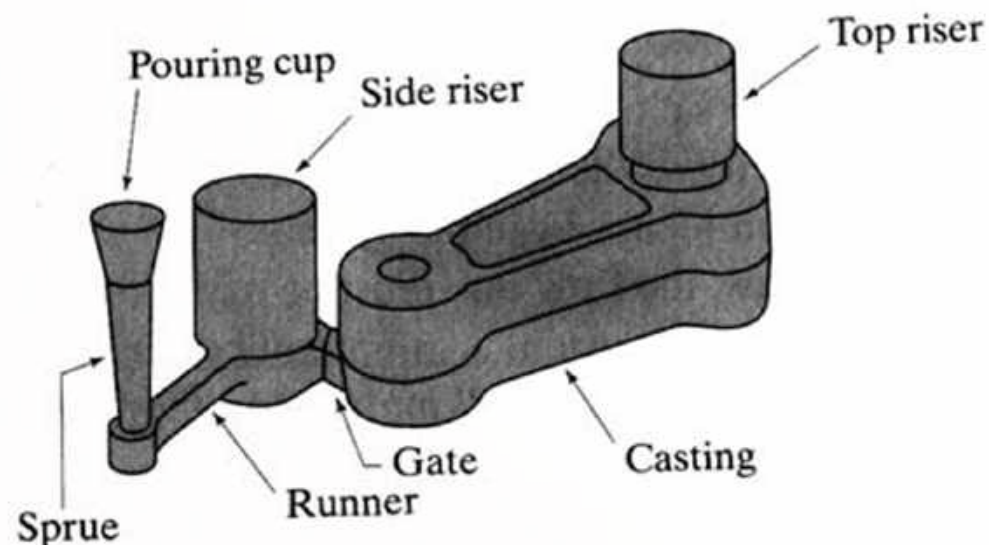
Aspectos importantes em processos de fundição

Machos

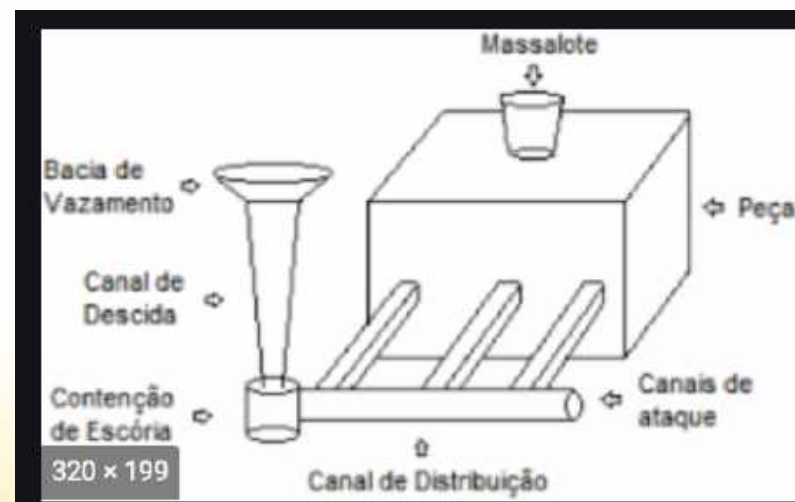
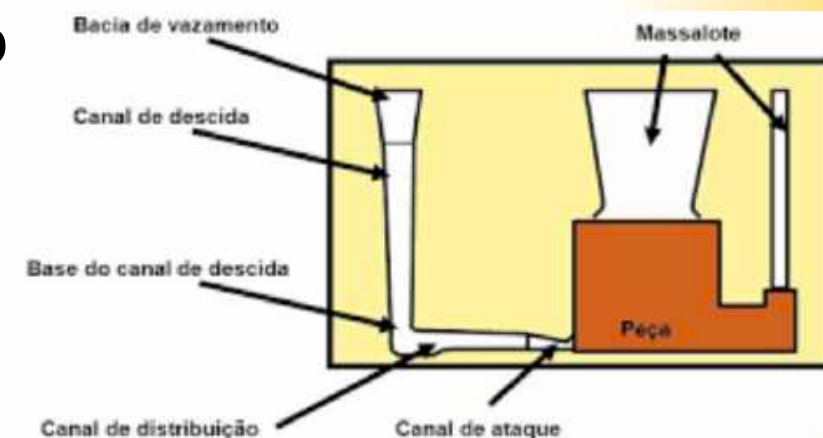


Aspectos importantes em processos de fundição

Massalote e Canais de alimentação



Funil de vazamento (*pouring cup*), massalote/alimentador (*riser*), canal de alimentação (*runner*), canal de descida (*sprue*), canal de entrada (*gate*), fundido (*casting*).



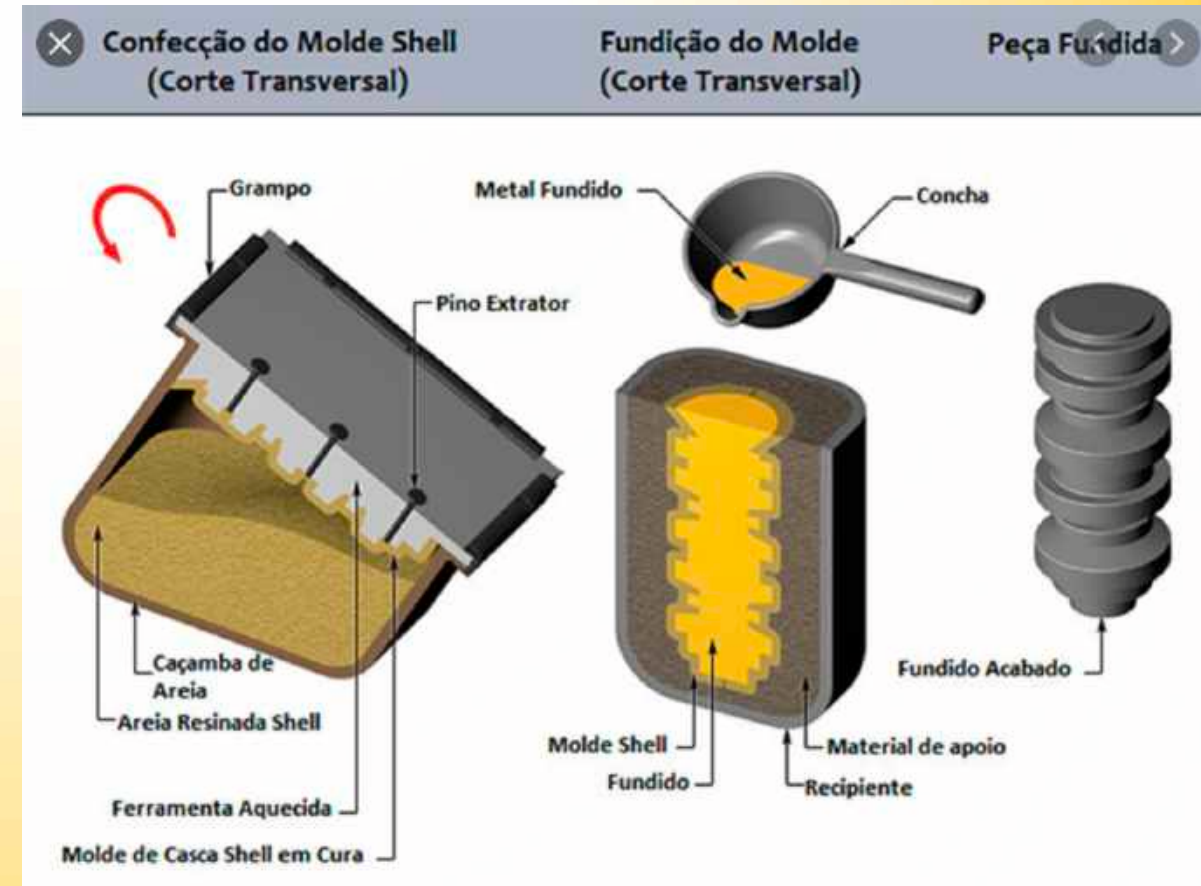
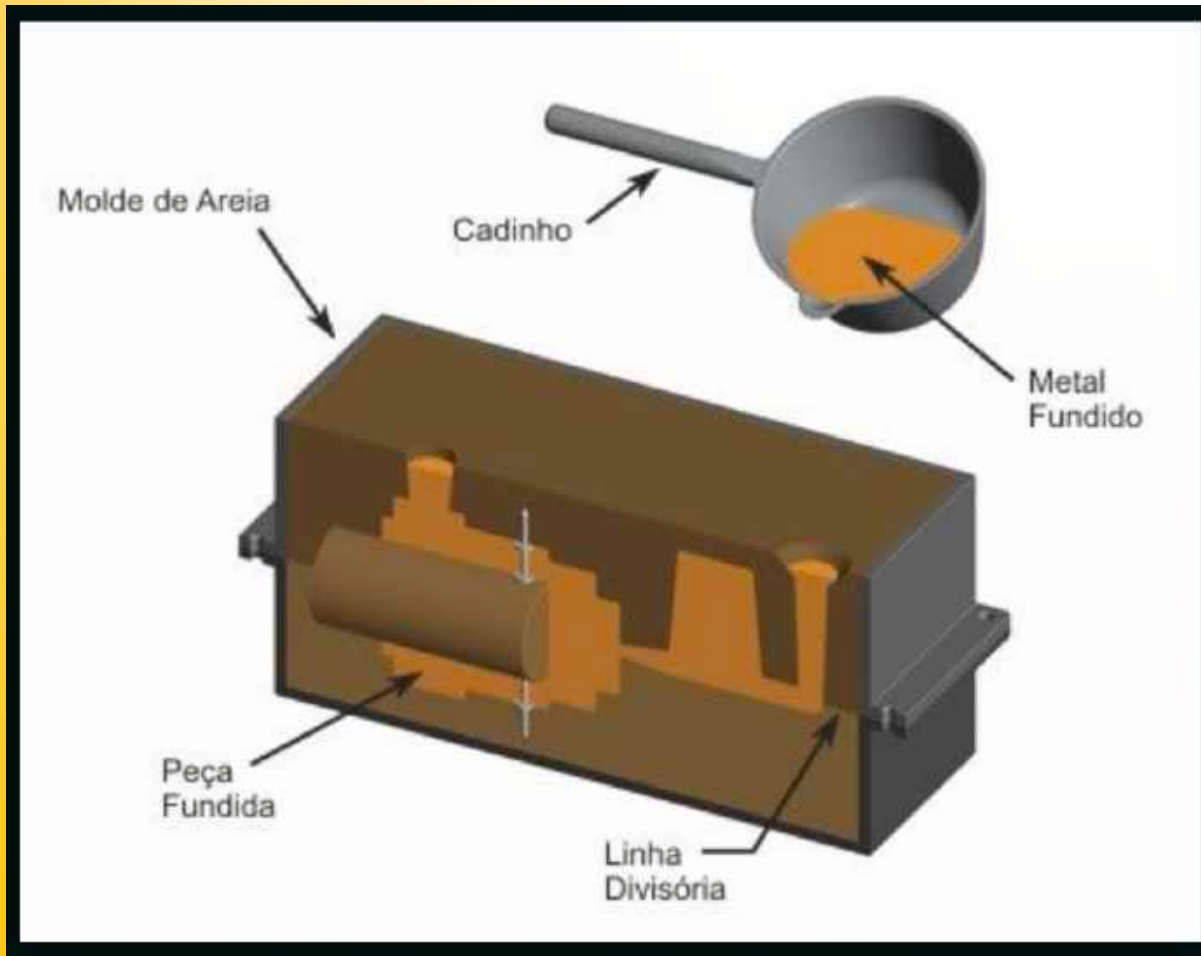
Fundição

Moldes não permanentes (Fundição em areia)

Moldes permanentes

Fundição

Moldes não permanentes (Fundição em areia)

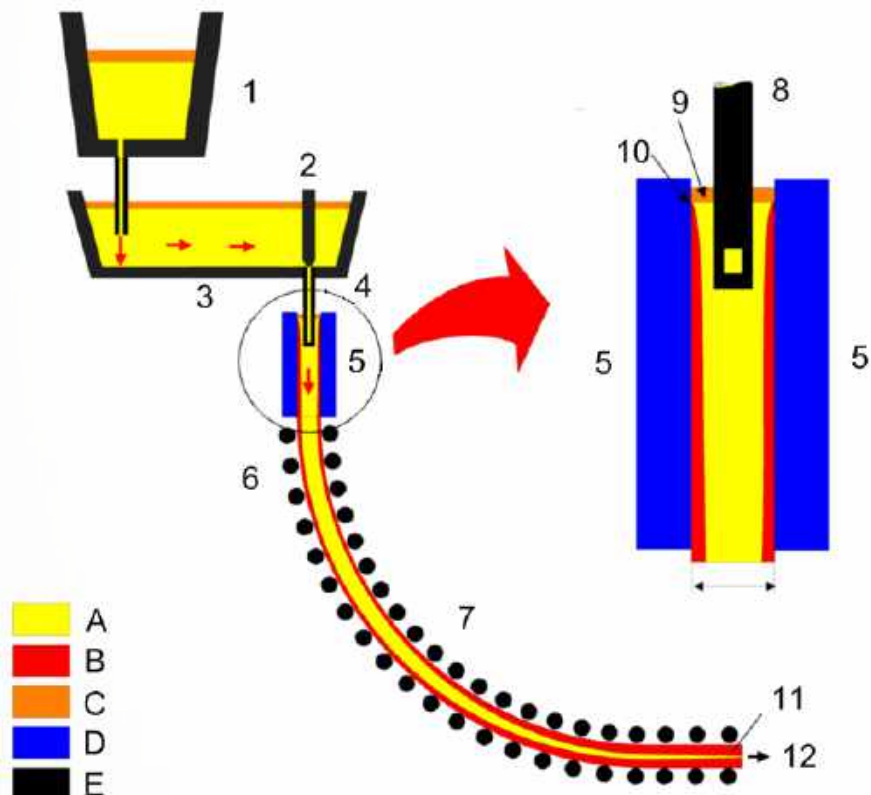


Siderurgia – Lingotamento contínuo

Máquina de lingotamento contínuo

1. Painel 2. Tampa 3. Distribuidor
4. Válvula Submersa 5. Molde
6. Seguimento 7. Desempeno
8. Válvula Submersa 9. Nível do Molde 10. Menisco
11. Extração 12. Material Lingotado

- A. Aço Líquido B. Aço Solidificado C. Escória D. Água de refrigeração E. Material Refratário





Moldes permanentes

Siderurgia – Lingotamento “Convencional” - Lingoteiras



Fundição

Moldes permanentes

Os moldes são metálicos em processos de fundição que utilizam moldes permanentes para a produção das peças fundidas. Os processos em moldes permanentes podem ser por gravidade (**coquilha**) ou sob pressão (**matrizes**)



Fundição

Moldes permanentes

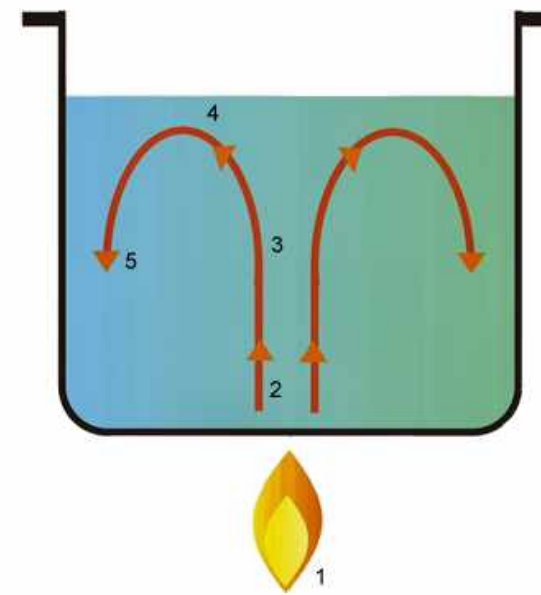
Fundição em coquilha



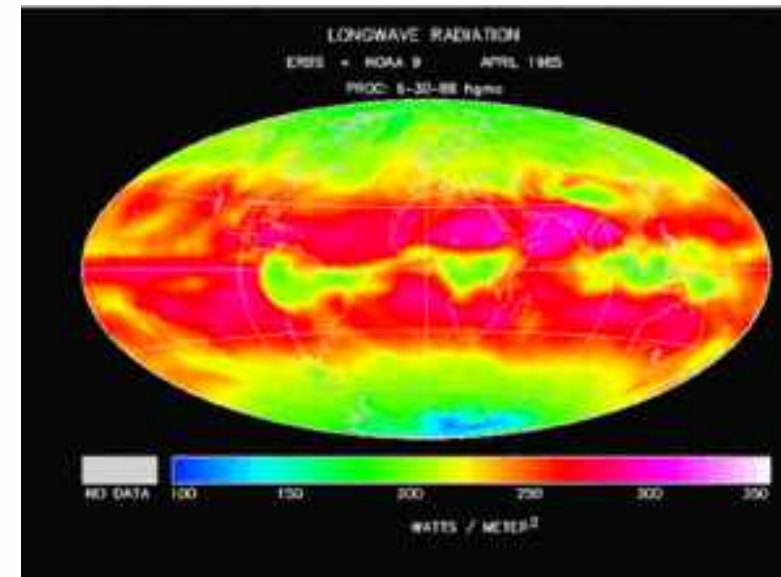


Transferência de calor

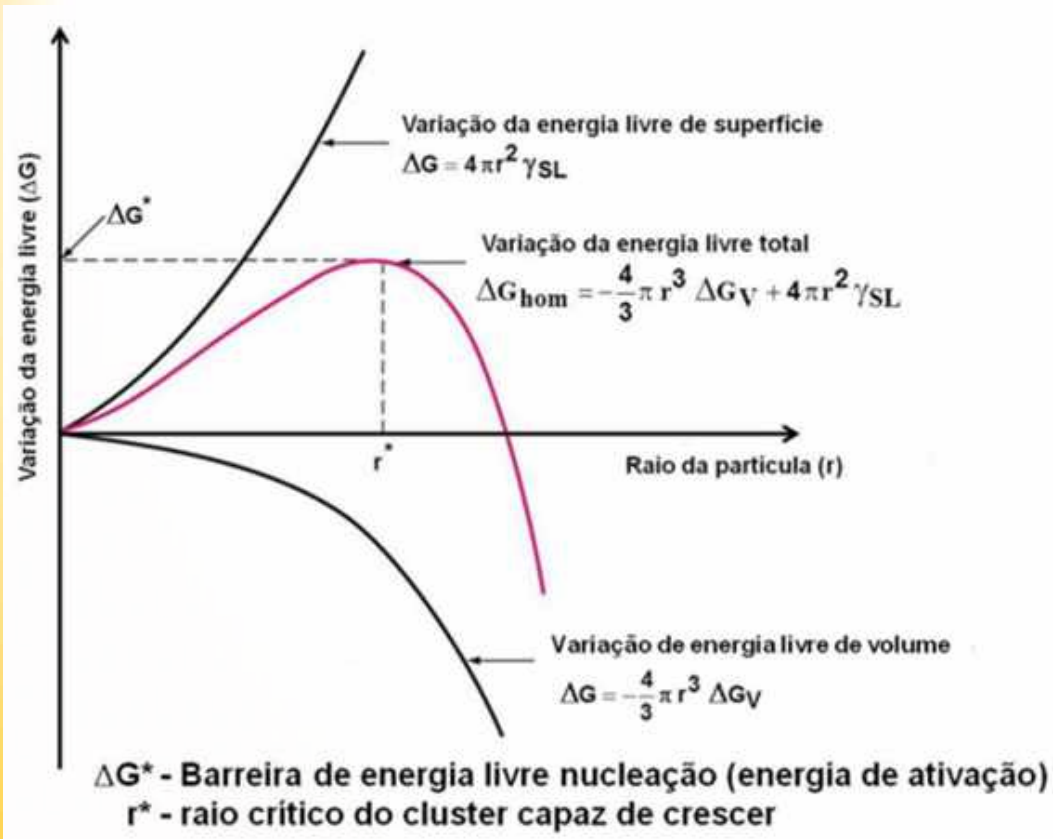
Convecção



Radiação



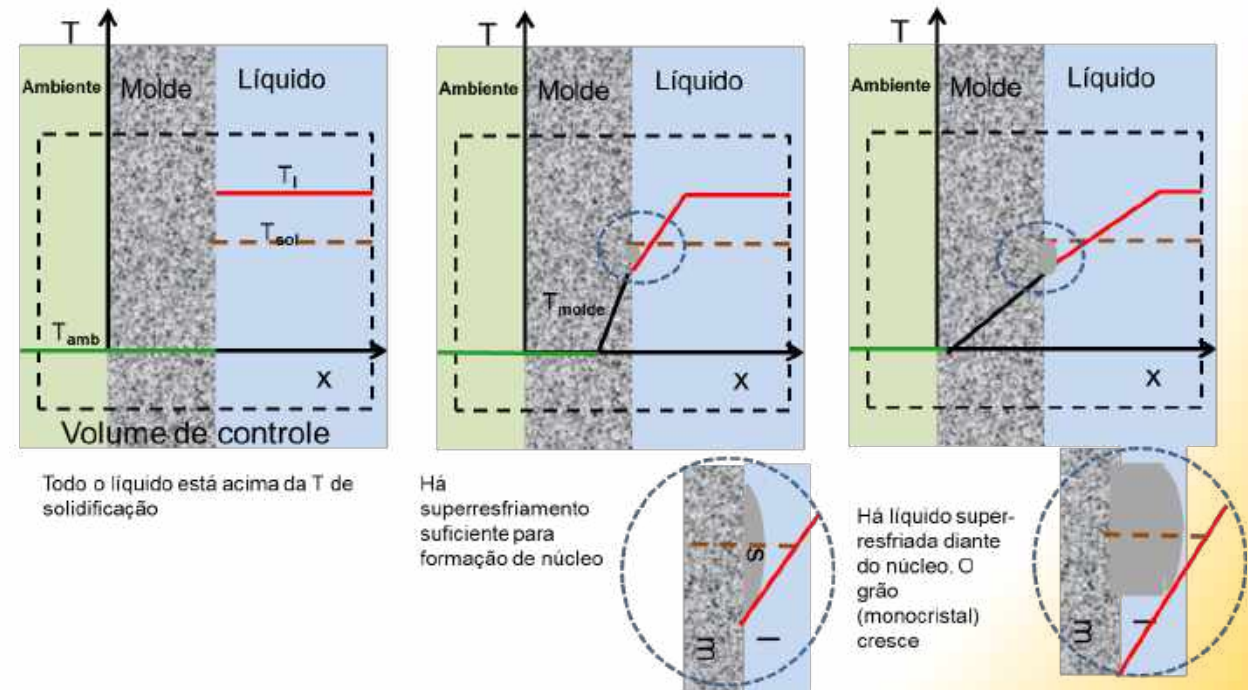
Transformações de fase (nucleação e crescimento)



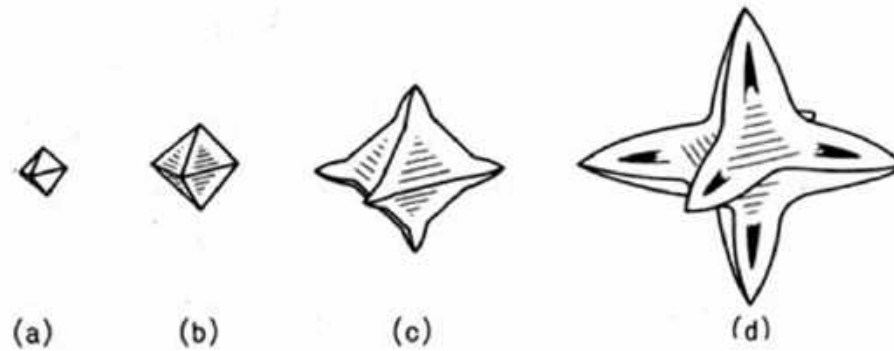
Solidificação

Crescimento

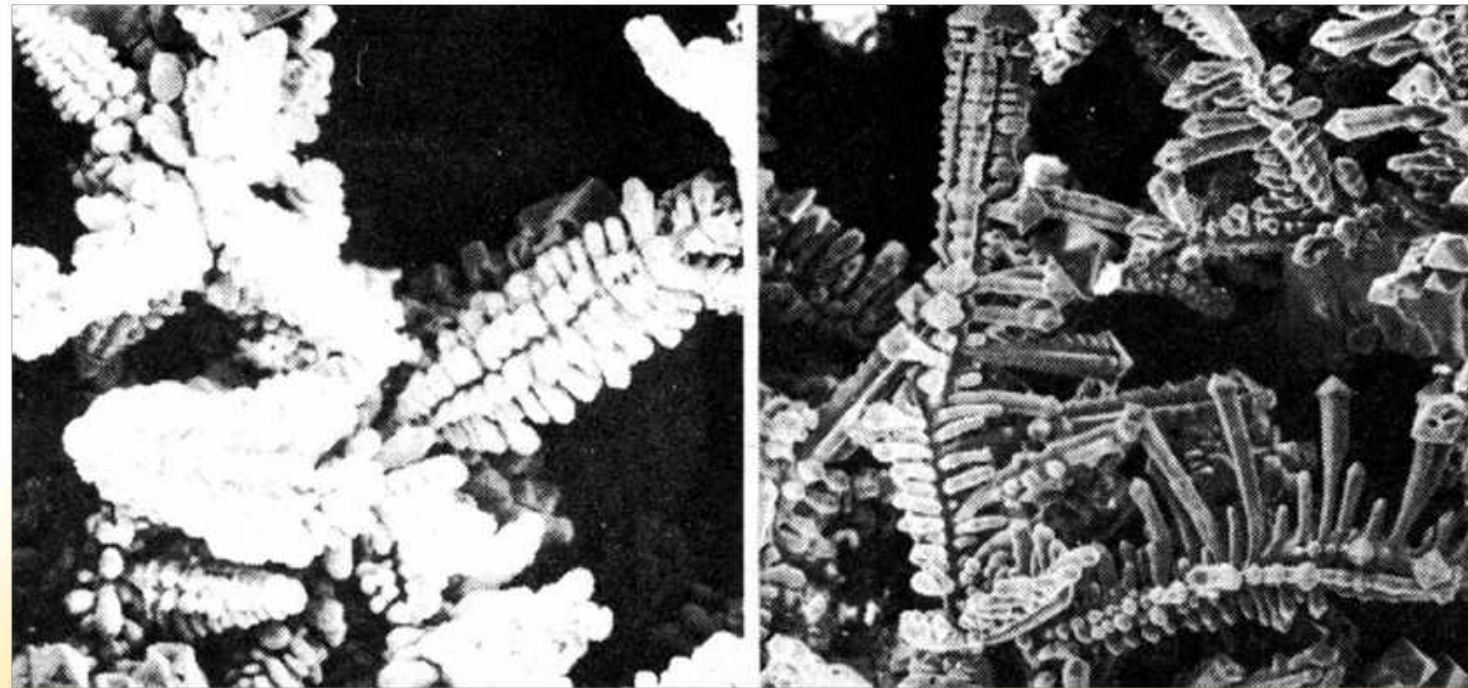
O crescimento requer que a temperatura adiante do grão que cresce seja menor ou igual a temperatura de solidificação

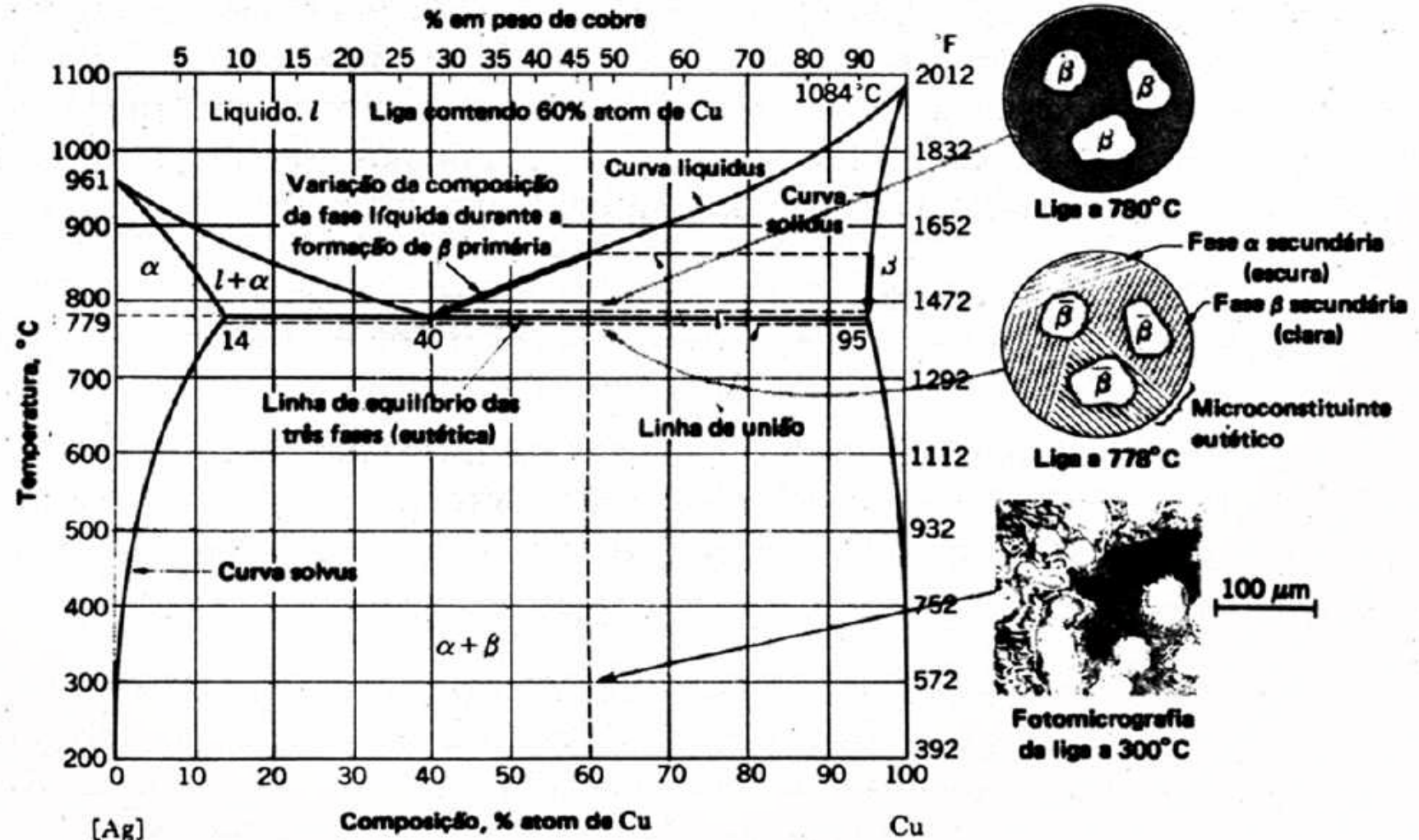


Estudo da solidificação por meio de funções (ou variáveis) de estado como P , V , T .



Dendritas

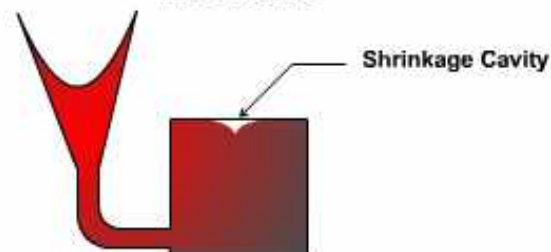




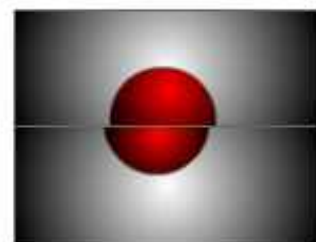
Defeitos em peças fundidas



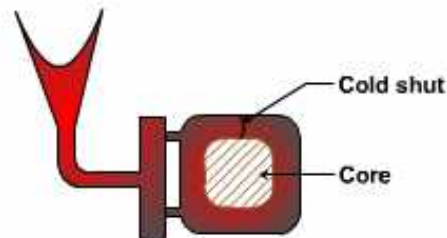
Misruns



Shrinkage Cavity



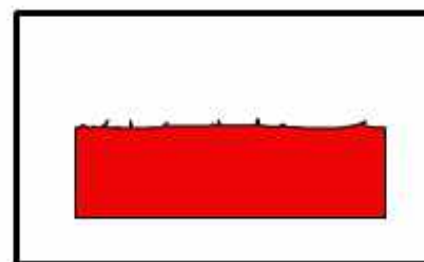
Mismatch



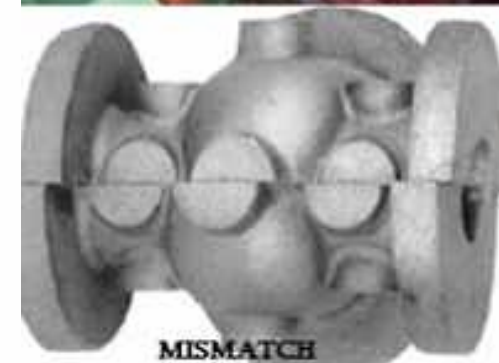
Cold shut



Microporosity



Metal Peneration



Rechupe



No dimensionamento do sistema de alimentação de peças fundidas, devem ser considerados três critérios:

Regra de Chvorinov



$$t_s = k M^2$$

Critério térmico: Módulo = Volume/Superfície

t_s = tempo de solidificação (s)

K = constante que depende dos materiais do molde e da peça, e da temperatura de vazamento

Critério volumétrico: estabelece que o massalote deve conter a **contração volumétrica de solidificação** da peça, onde R é

$$R = \frac{V_r}{V_m} = \frac{\text{vol. rechupe}}{\text{vol. massalote}}$$

Distância de alimentação: sistema de escoamento de metais em moldes

SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO

Distância de alimentação: sistema de escoamento de metais em moldes

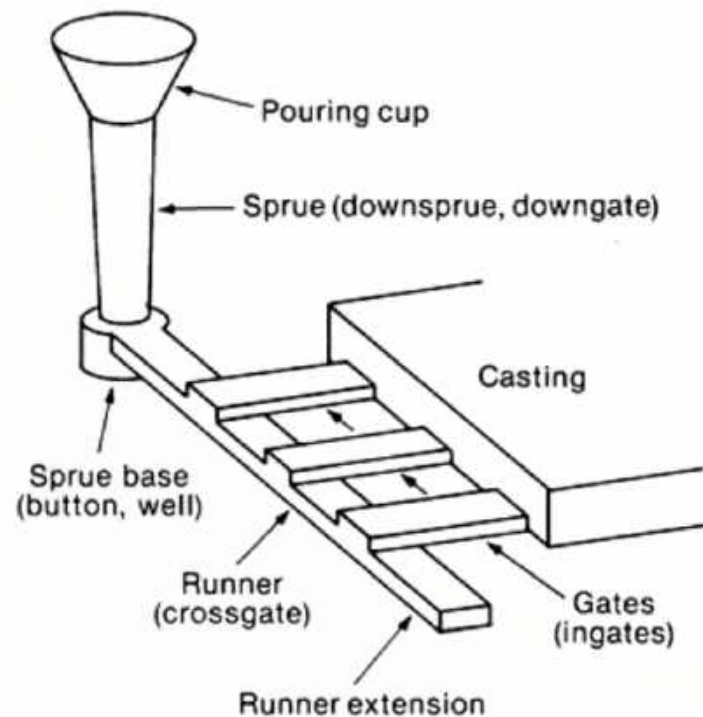
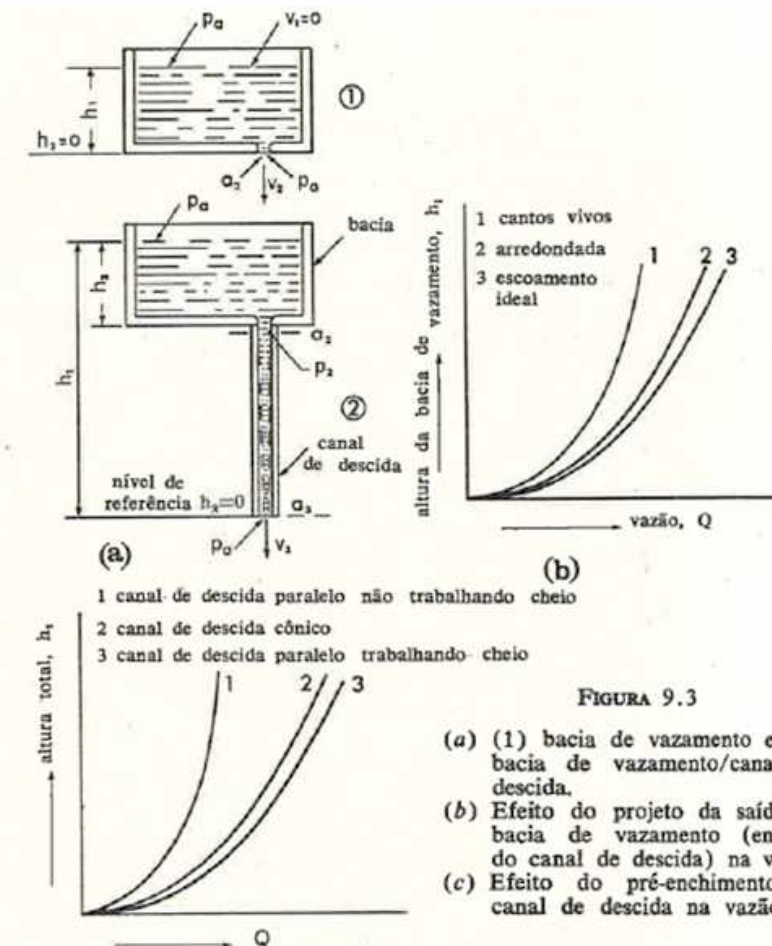


Fig. 1 Basic components of a simple gating system for a horizontally parted mold.





10 regras para Fundidos

- Começar com uma boa qualidade do metal/liga fundido (composição química);
- Evitar fluxo turbulento do metal/liga líquido. A velocidade máxima do menisco é de 0,5m/s;
- Por outro lado, a velocidade não pode ser muito baixa, ocorrendo movimentação do menisco.
- Evitar a formação de bolhas

Evitar a formação de bolhas devido ao processo de desgaseificação de moldes (em especial de areia), machos;



10 regras para Fundidos

- Evitar a contração de solidificação (rechupe);
- Evitar convecção;
- Reduzir a segregação;
- Reduzir as tensões residuais;
- Verificar precisão dimensional.



- ❖ “Definição” de Fundição
- ❖ Fusão e vazamento
- ❖ Complementos ao processos de fundição (moldes, modelos, machos e canais de alimentação)
- ❖ Moldes não-permanentes e permanentes
- ❖ Solidificação
- ❖ Defeitos em fundidos
- ❖ Critérios para fundidos
- ❖ Regras para fundidos