

Fabricação: visão geral

---

## Como se fabrica um Parafuso?



# Exemplos de Parafusos



Metal



Polímero



Cerâmica



Madeira

# Fabricação de Parafusos

Como você fabricaria um Parafuso?

Questões que precisam de resposta:

- a) Fazer com o que (material/processo)?
- b) Fazer quantos (volume)?
- c) Quão bem feito (qualidade, tolerâncias)?
- d) Fazer quão rápido (taxa ou tempo)?
- e) Fazer quão barato (custo)?
- f) Fazer quão grande (tamanho, dimensões)?
- g) Fazê-lo para qual aplicação (função)?





# Fabricação de Parafusos

---

## Possíveis processos de manufatura para Parafusos de Metal

- Fundição
- Metalurgia do Pó
- Rolagem
- Usinagem
- Soldar a cabeça a parte com rosca
- Prototipagem Rápida

# Fabricação de Parafusos

---

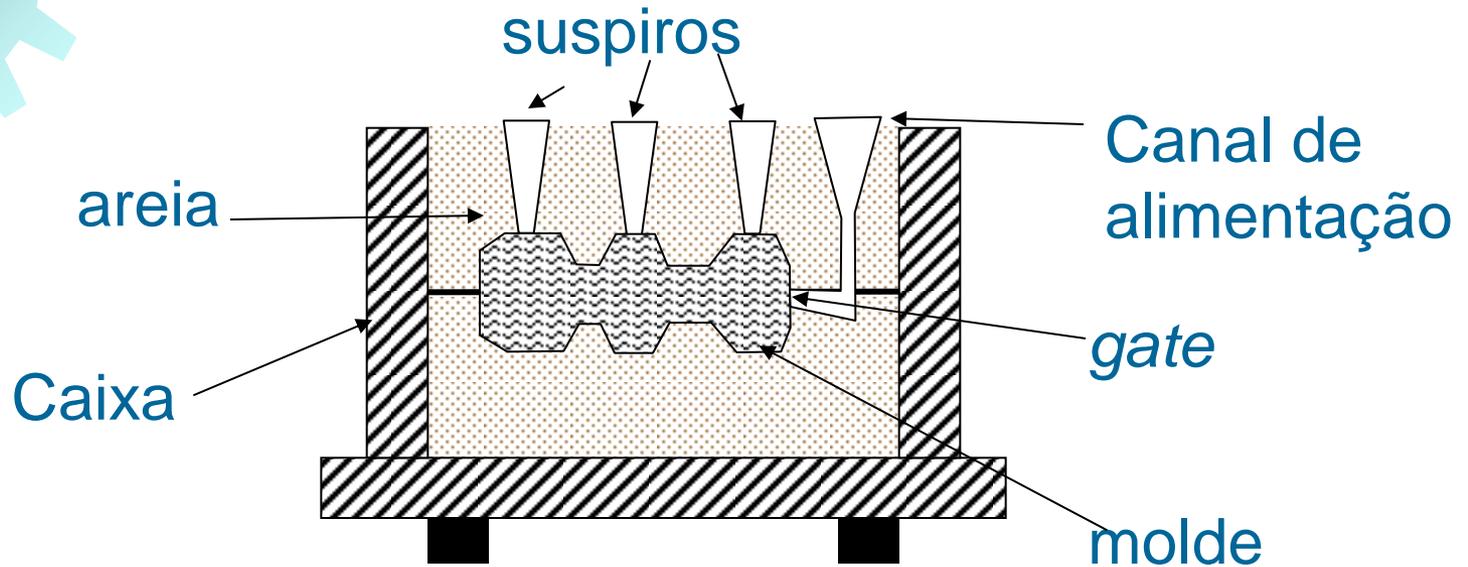
## Fundição

- areia
- molde fechado
- cera perdida
- Investimento
- Pressão
- Molde
- Centrifuga
- etc.

# Fabricação de Parafusos

## Fundição

• areia





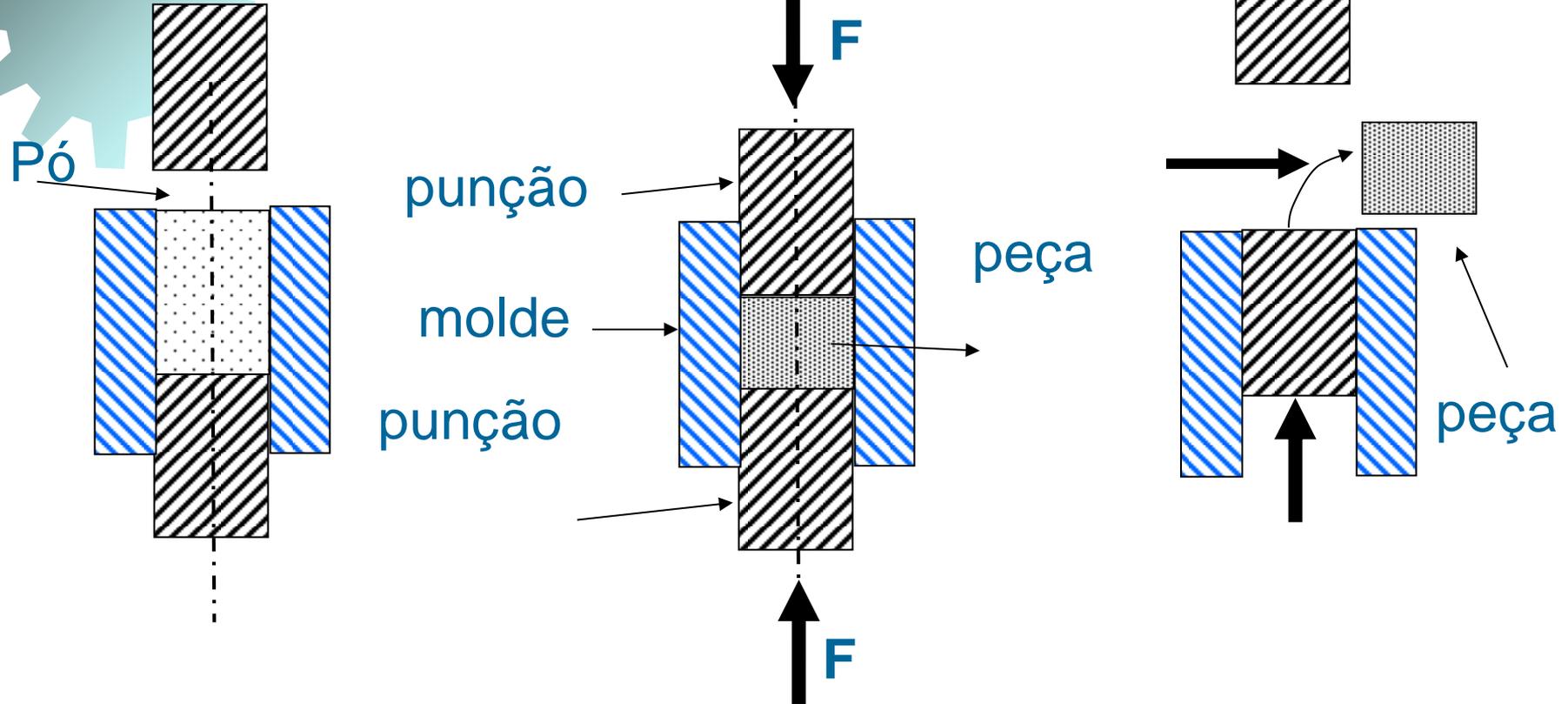
# Fabricação de Parafusos

---

- Metalurgia do pó
  - Compactação a frio e sinterização
    - Prensagem Isostática
  - Prensagem isostática a quente
    - Rolagem
    - Extrusão
    - Moldagem por injeção

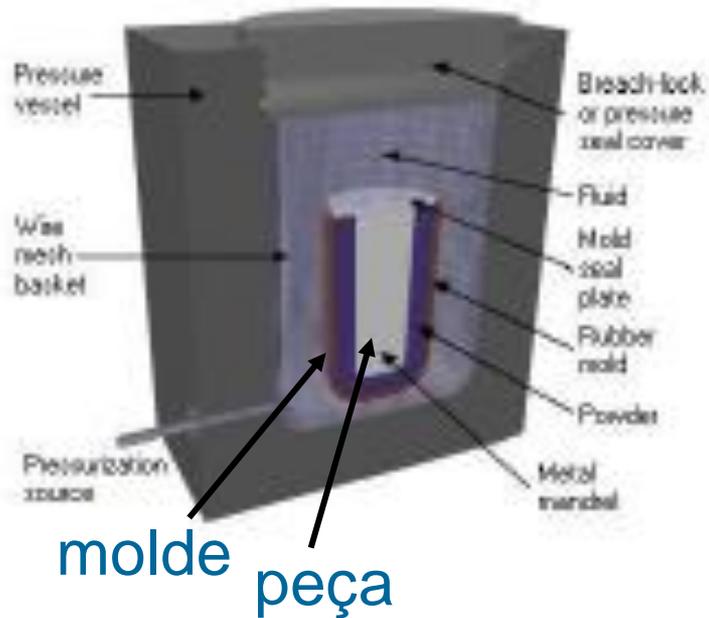
# Fabricação de Parafusos

- Compactação a frio e sinterização



# Fabricação de Parafusos

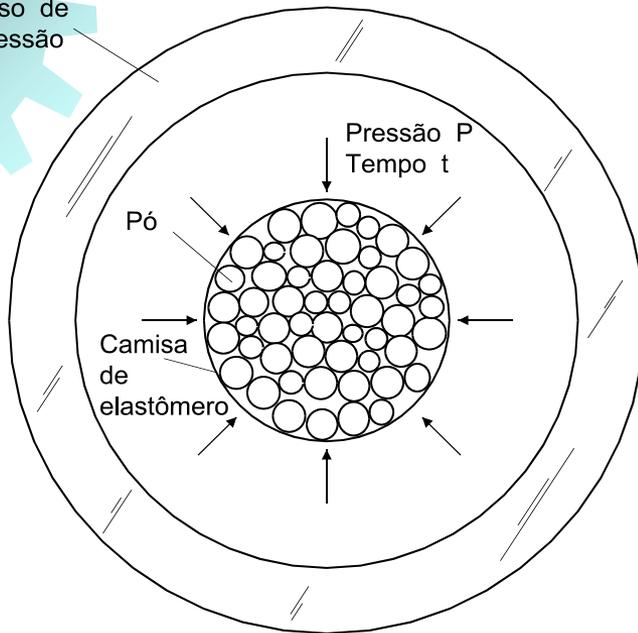
- Prensagem Isostática a frio



# Fabricação de Parafusos

## MOLDE ISOSTÁTICO DE PINO

Vaso de pressão



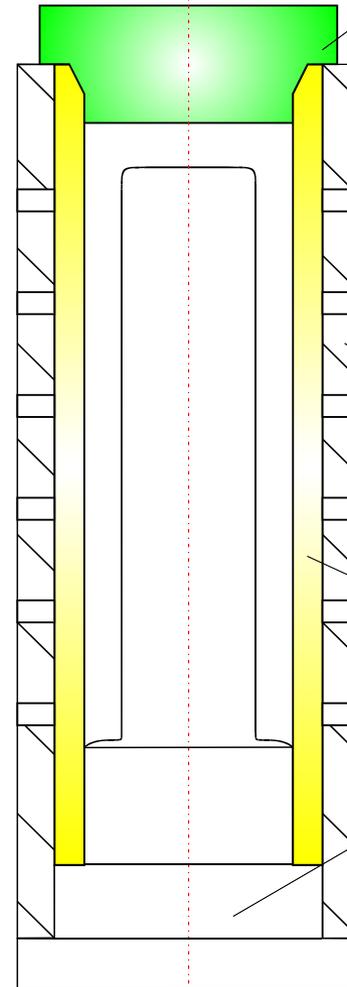
Tampa flexível de elastômero

Furos para entrada do fluido pressurizado

Estrutura rígida para suporte

Molde de elastômero

Núcleo metálico



# Fabricação de Parafusos

## IMPLANTES DENTÁRIOS



[HEIMKE (1987)].

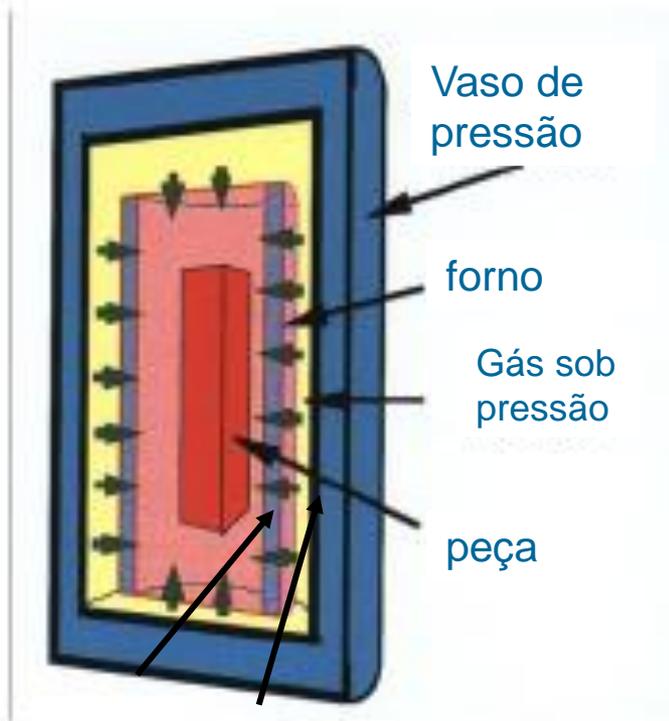
<http://www.z-systems.biz/index.php?id=119>  
02/10/2008



Time for zirconia

Metal-free dental aesthetics with Z-Systems

## • Prensagem Isostática a quente

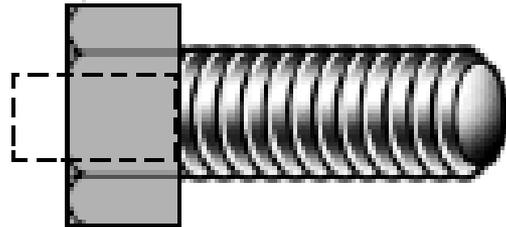


# Fabricação de Parafusos

---

## Rolagem/forjamento

- rolagem da rosca
- forjamento a frio da cabeça



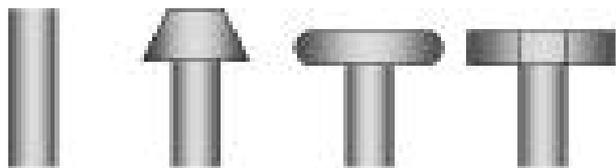
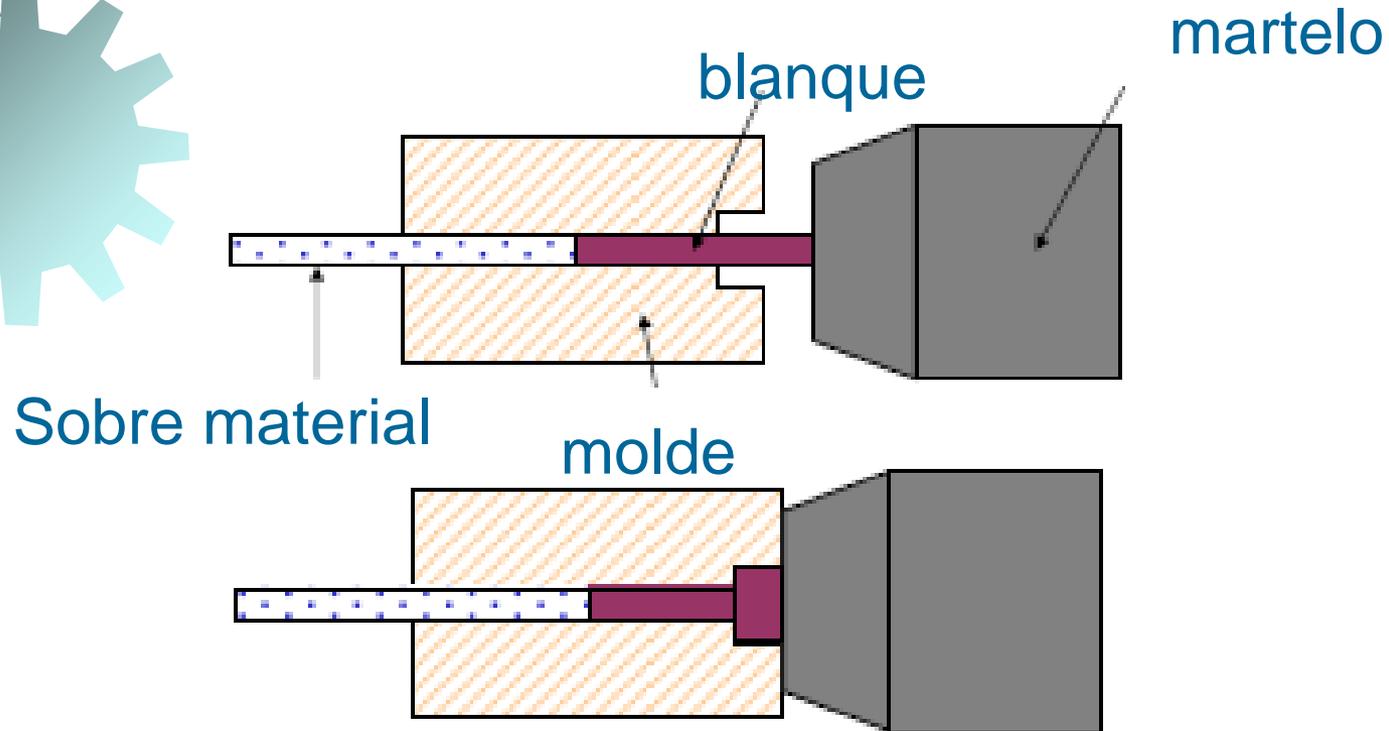
# Fabricação de Parafusos

## Prensa para Forjamento da Cabeça



# Fabricação de Parafusos

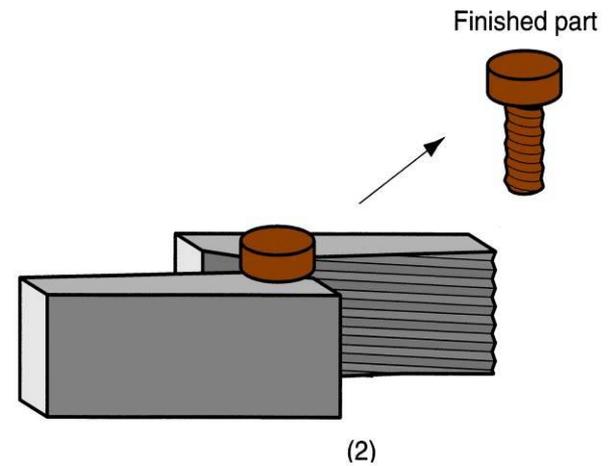
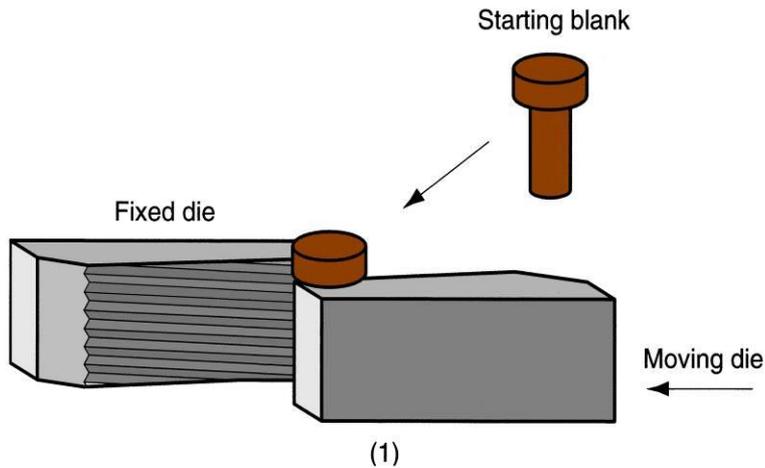
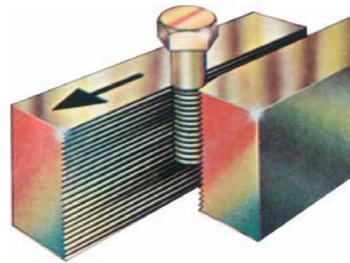
## Forjamento da Cabeça



Sequência Convencional

# Fabricação de Parafusos

## Matriz para Rolagem



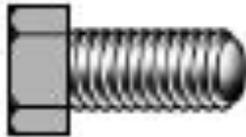
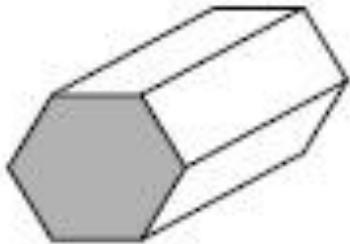
# Fabricação de Parafusos

Usinagem



# Fabricação de Parafusos

Usinagem



## Soldagem da Cabeça a rosca

### Rosca:

- rolagem
- usinagem

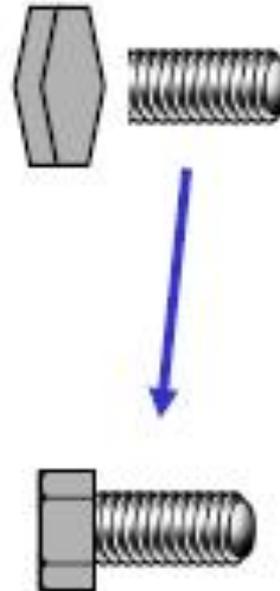
### • cabeça:

- cortada

### Barra com seção sextavada

### • soldagem:

- arco
- oxiacetileno





# Fabricação de Parafusos

---

Prototipagem rápida – processamento do Pó

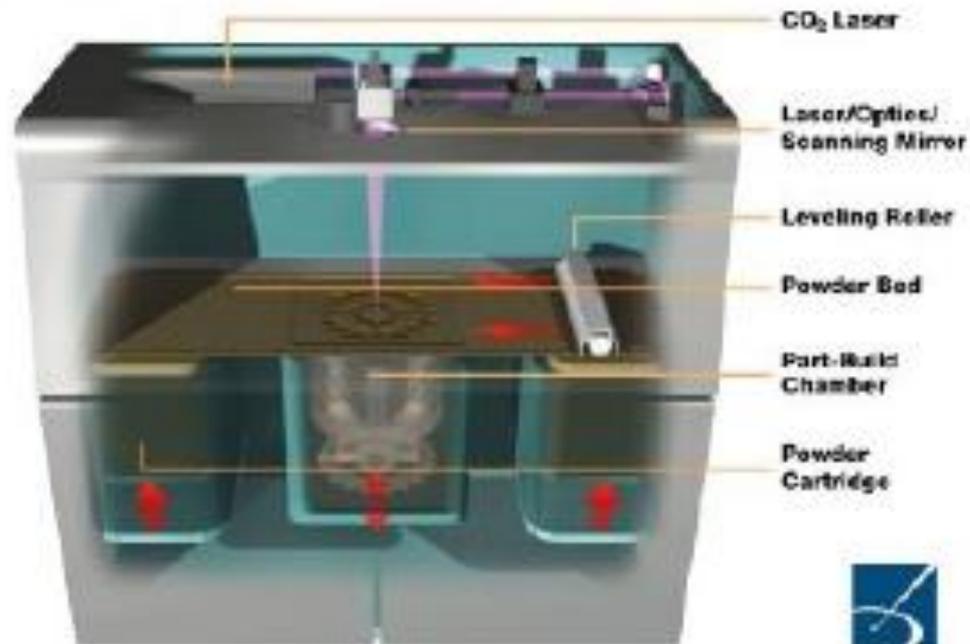
Fabricação direta de um arquivo CAD

- Sinterização seletiva com Laser (SLS)
- Impressão 3-D
- “*Light Engineered Net Shaping*” (LENS)

# Fabricação de Parafusos

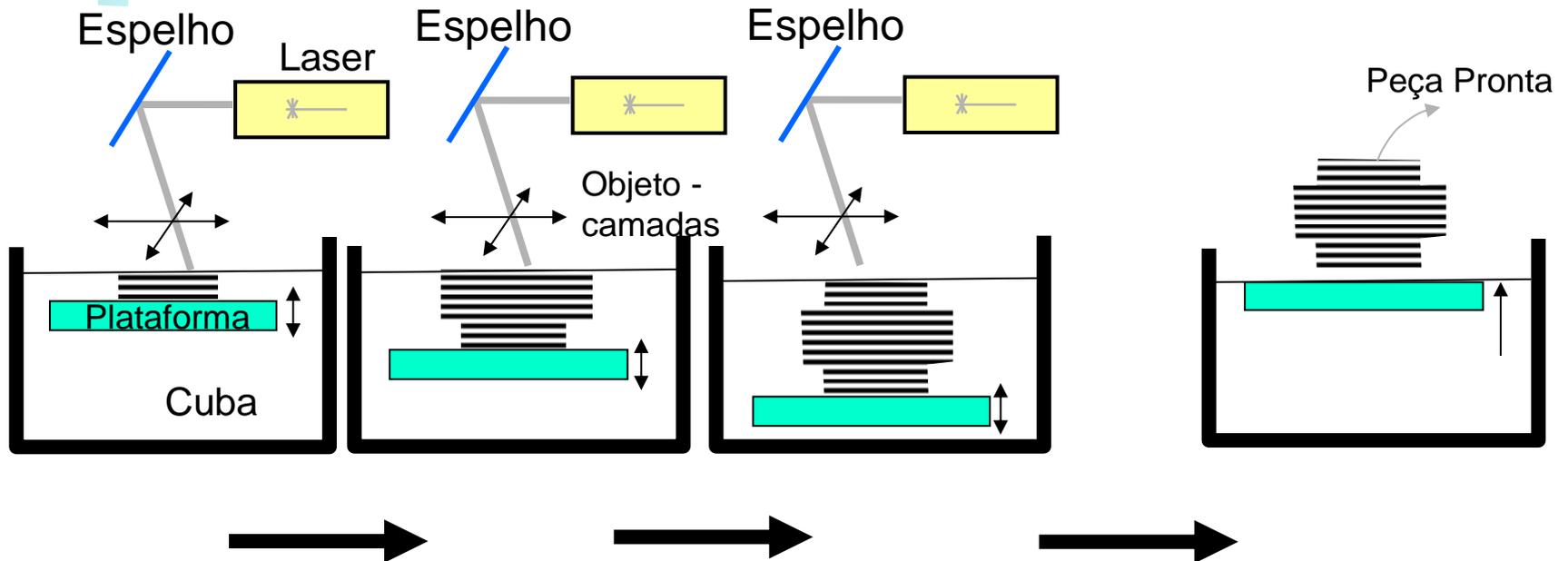
Prototipagem rápida – Sinterização seletiva com Laser (SLS)

**The Sinterstation® 2500 System Process Chamber**



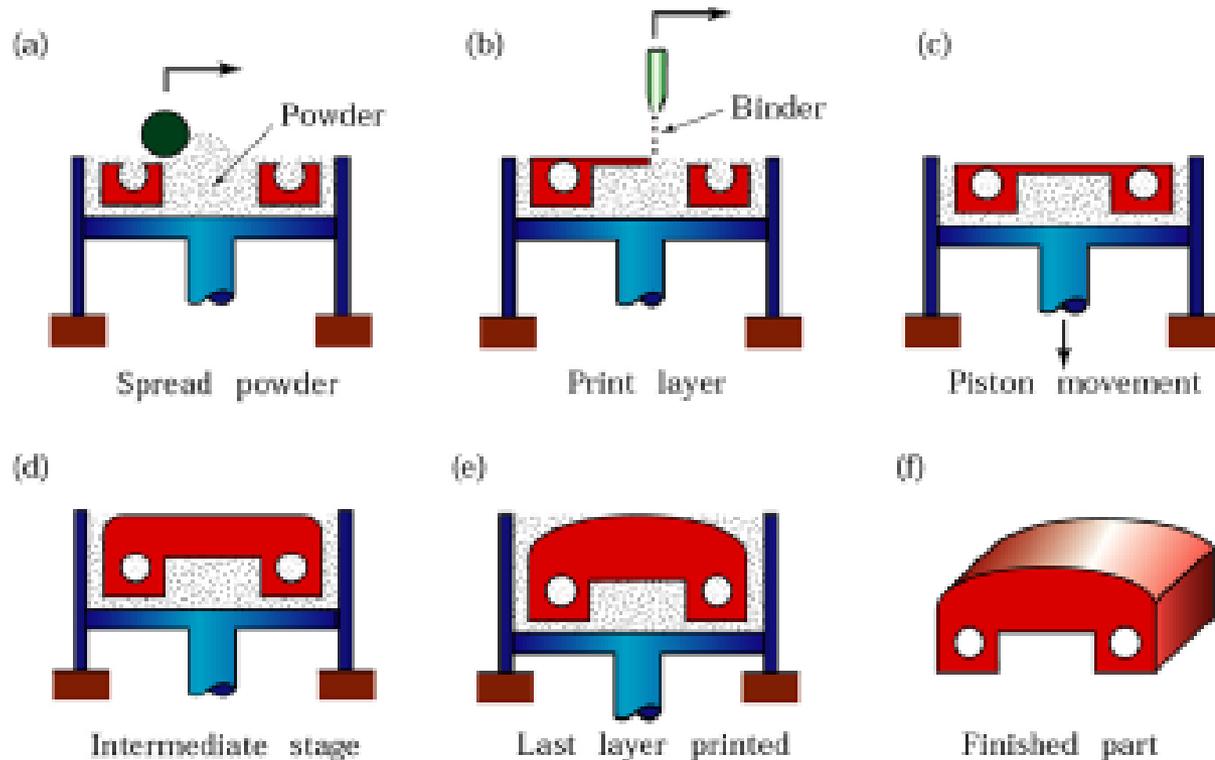
# Fabricação de Parafusos

## Prototipagem rápida – Manufatura de camadas



# Fabricação de Parafusos

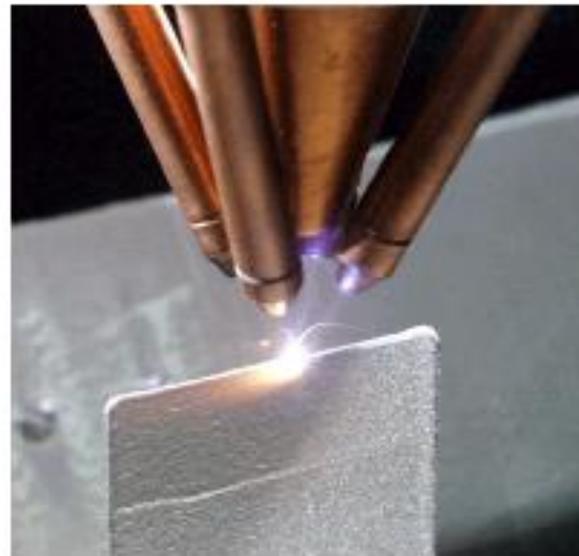
## Prototipagem rápida – Impressão 3D Solgem



# Fabricação de Parafusos

*“Light Engineered Net Shaping”* (LENS)

Exemplo de Peça





# Fabricação de Parafusos

---

## Organização dos Processos

- Fundição
- Pós
  - Compactação
  - Prototipagem Rápida
- Deformação
- Usinagem

# Fabricação de Parafusos

## Limitações das propriedades do material

### Processos

### Efeito sobre a resistência da Rosca

Fundição



Frágil, devido a estruturas dos grãos

Pós



Pode ser frágil devido ao processo de sinterização (vazios, Fusão incompleta)

Deformação



Boa resistência, devido ao encruamento e deformação dos grãos

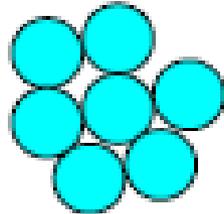
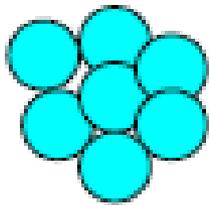
Usinagem



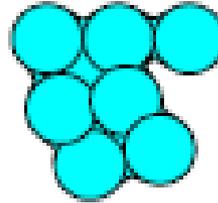
Reduzida devido a cantos vivos, e corte intra/intergranular

# Problemas da sinterização

Vazios vs. Fusão incompleta



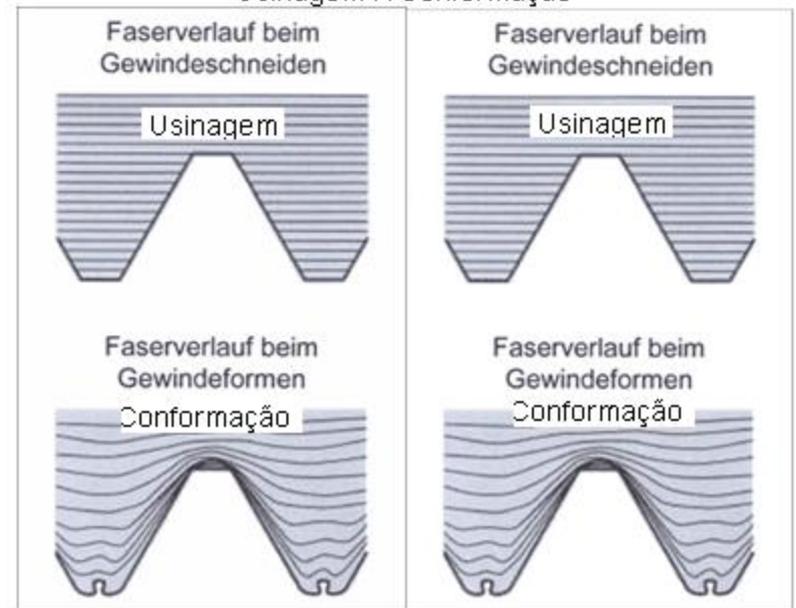
vs.



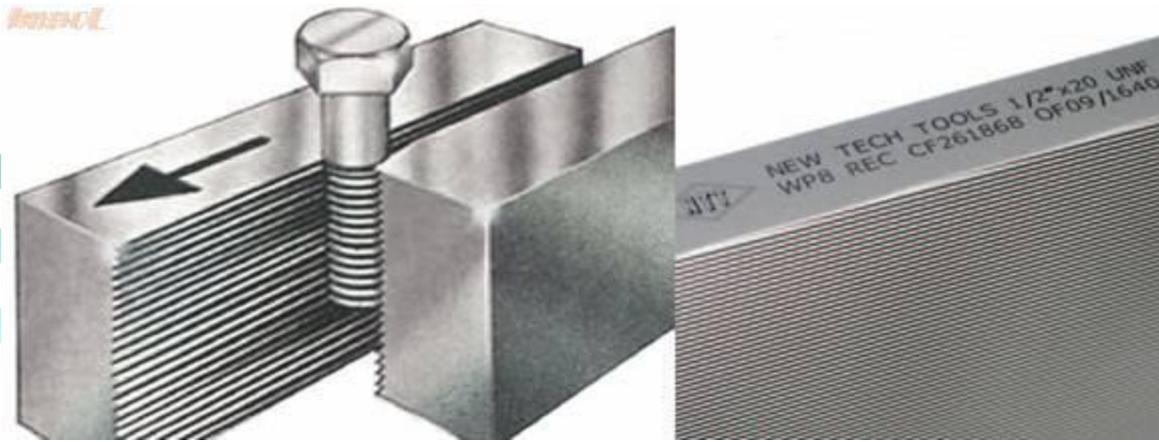
# Fabricação de Parafusos

Corte vs. Deformação dos Grãos

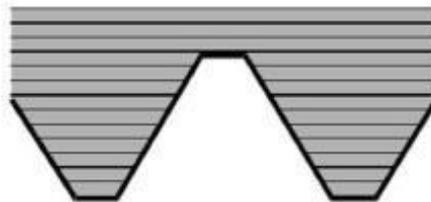
Usinagem vs. Rolagem



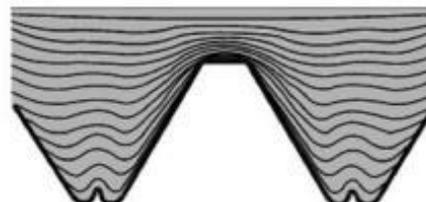
# Fabricação de Parafusos



**Mudanças na microestrutura causadas pela laminação**



Rosca cortada



Rosca laminada

# Fabricação de Parafusos

---

## Produção em massa



Processo

Produção em massa

Fundição

Sim

Pó

Sim para compactação e  
Não Prot. Rápida

Deformação

Sim

Usinagem

Sim

# Fabricação de Parafusos

---

Custo

Processo

Custo

Fundição

Baixo

Pó

pode ser alto especial/e c/  
Prot. Rápida

Deformação

baixo

Usinagem

baixo





# Fabricação de Parafusos

---

Flexibilidade

Processo

Flexibilidade

Fundição

Baixo

Pó

Alta c/ Prot. Rápida

Deformação

baixo

Usinagem

alta

# Fabricação de Parafusos

---



Qual processo escolher?

- parafusos de tamanho normal, produção em massa, boa resistência:

Rolagem e forjamento

- parafusos pequenos, produção em massa:

Usinagem em máquinas dedicadas

- Grandes parafusos, pequenos lotes:

Usinagem

# Fabricação de Parafusos

---



## Sumarizando

- A escolha depende do que vc pretende conseguir.
- A escolha não é um processo simples.
- Deve-se pensar muito e realizar muitos cálculos.









