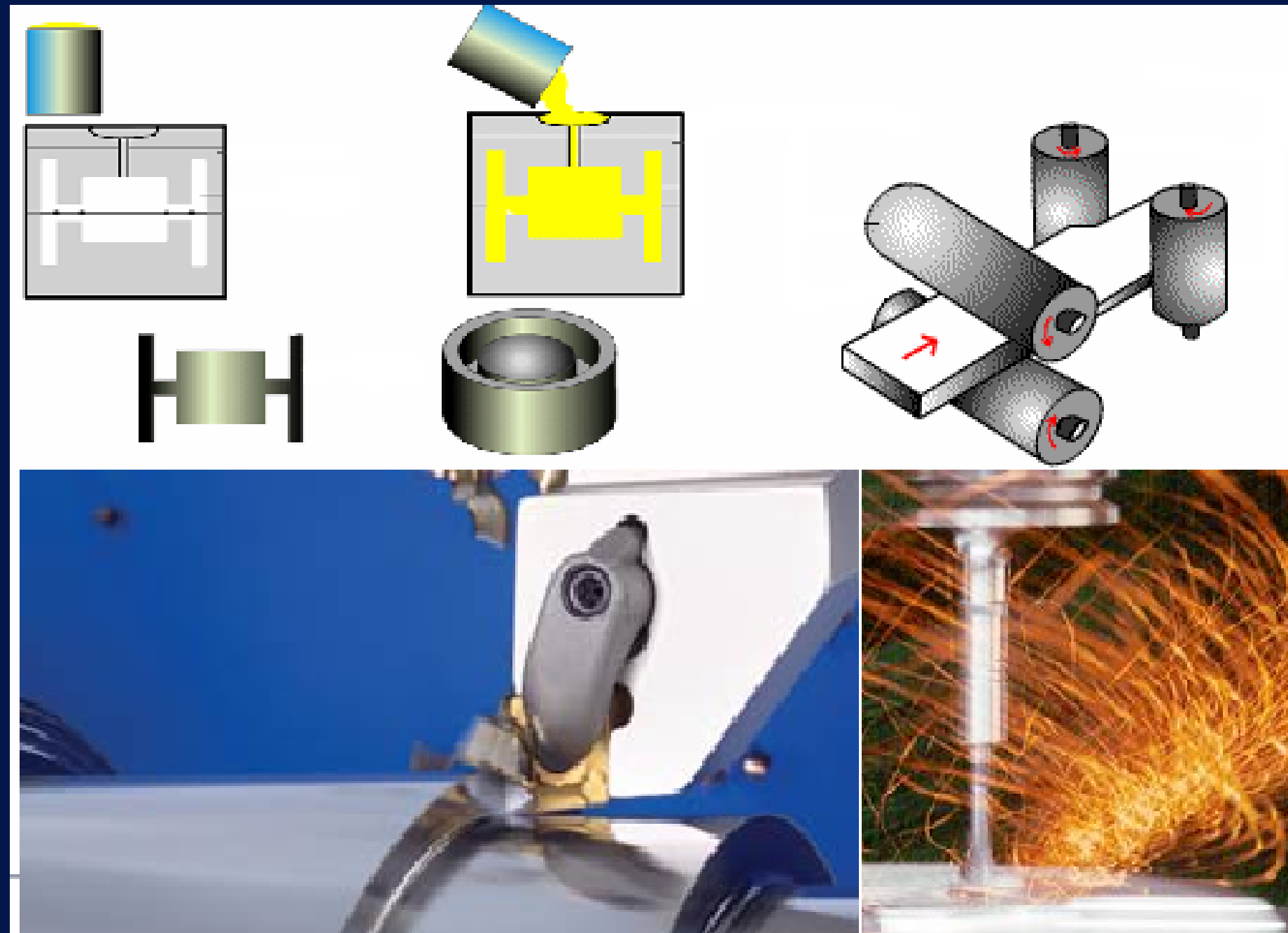
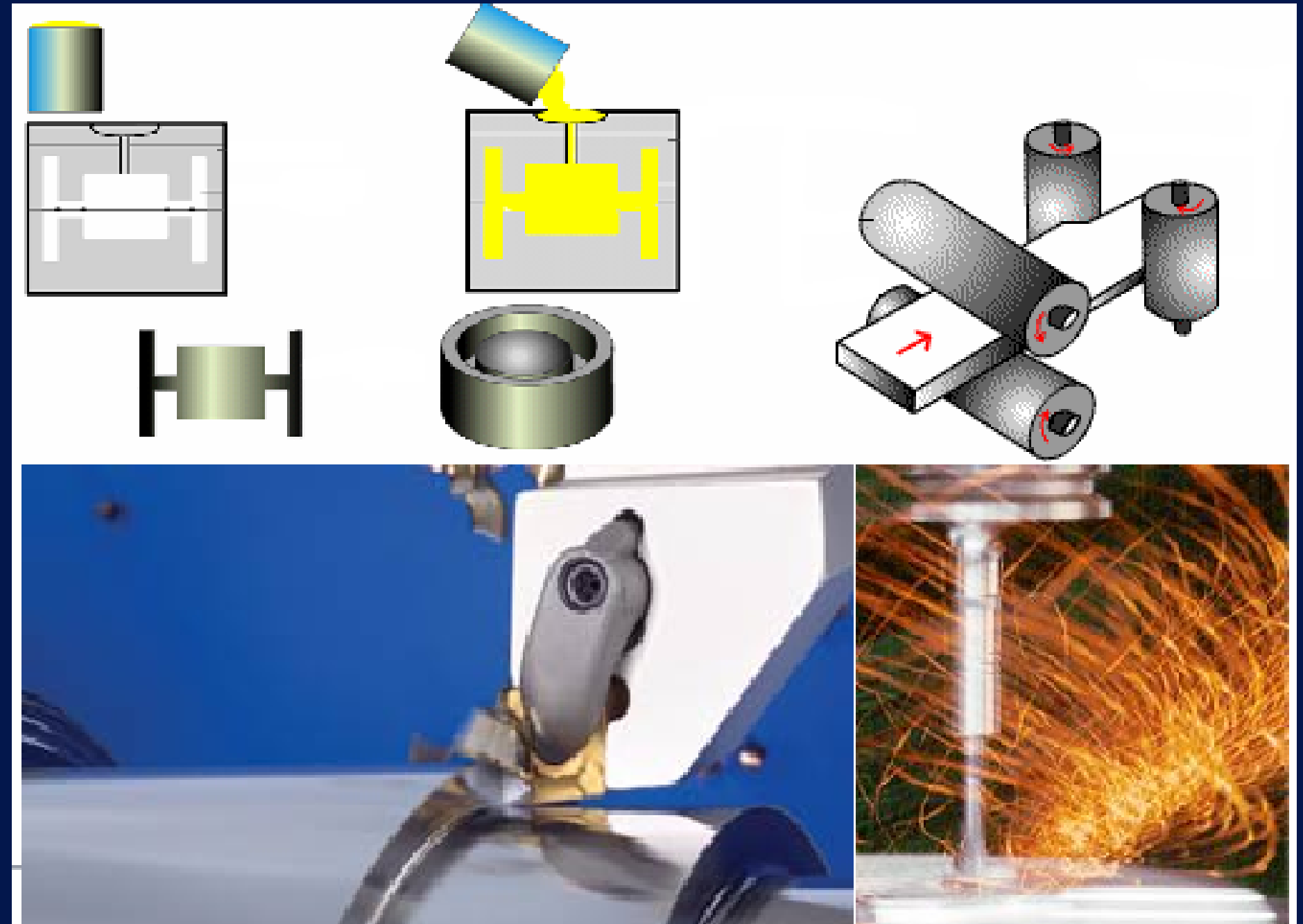


PROCESSOS DE FABRICAÇÃO



PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

- A fabricação pode ser definida como a arte e a ciência de transformar os materiais em produtos finais utilizáveis e num contexto de economia de mercado – vendáveis. A nível industrial a fabricação está evidentemente relacionada a diversas outras atividades técnicas.
- Fabricar é transformar matérias-primas em produtos acabados, por uma variedade de processos.

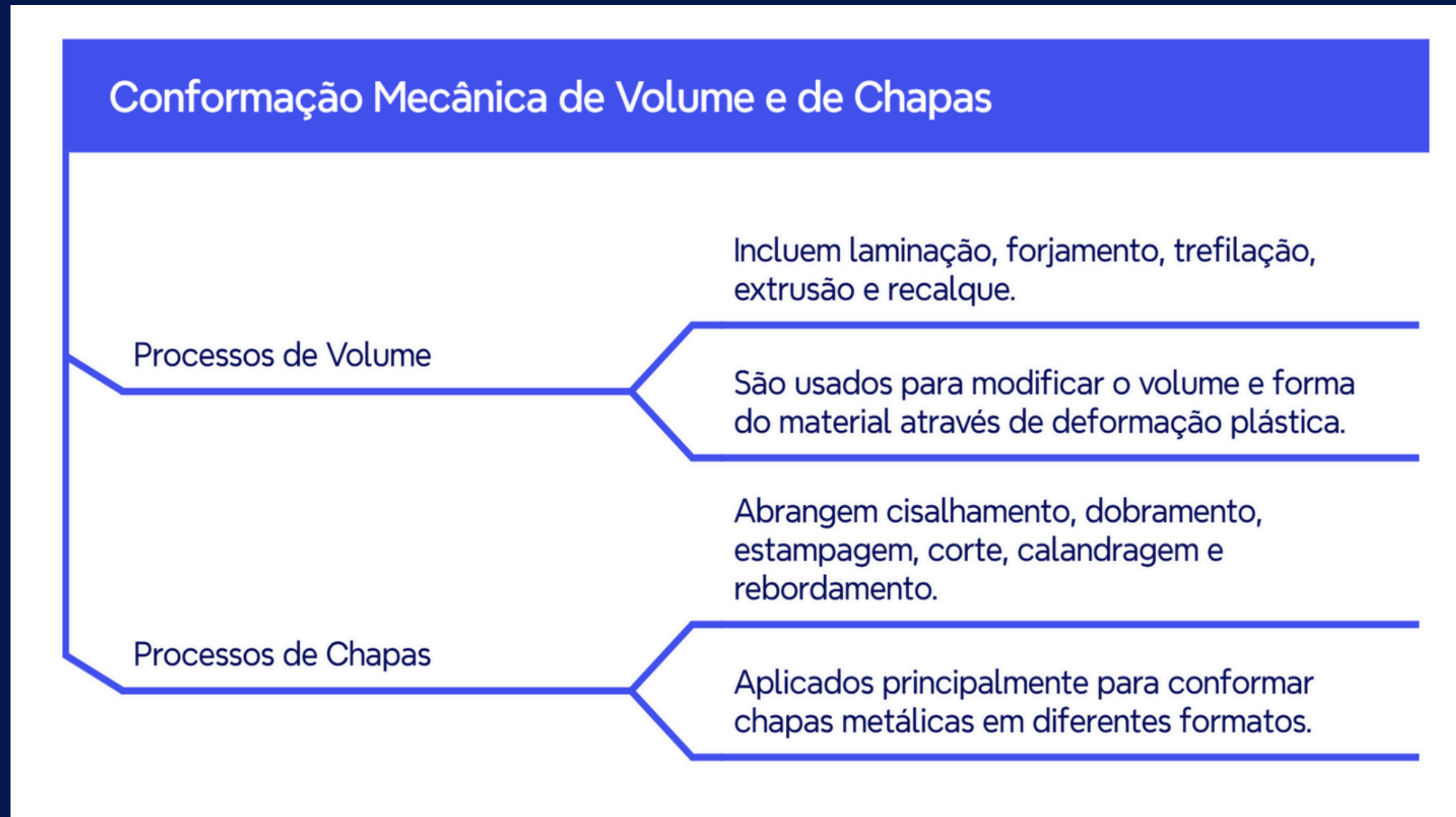


PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

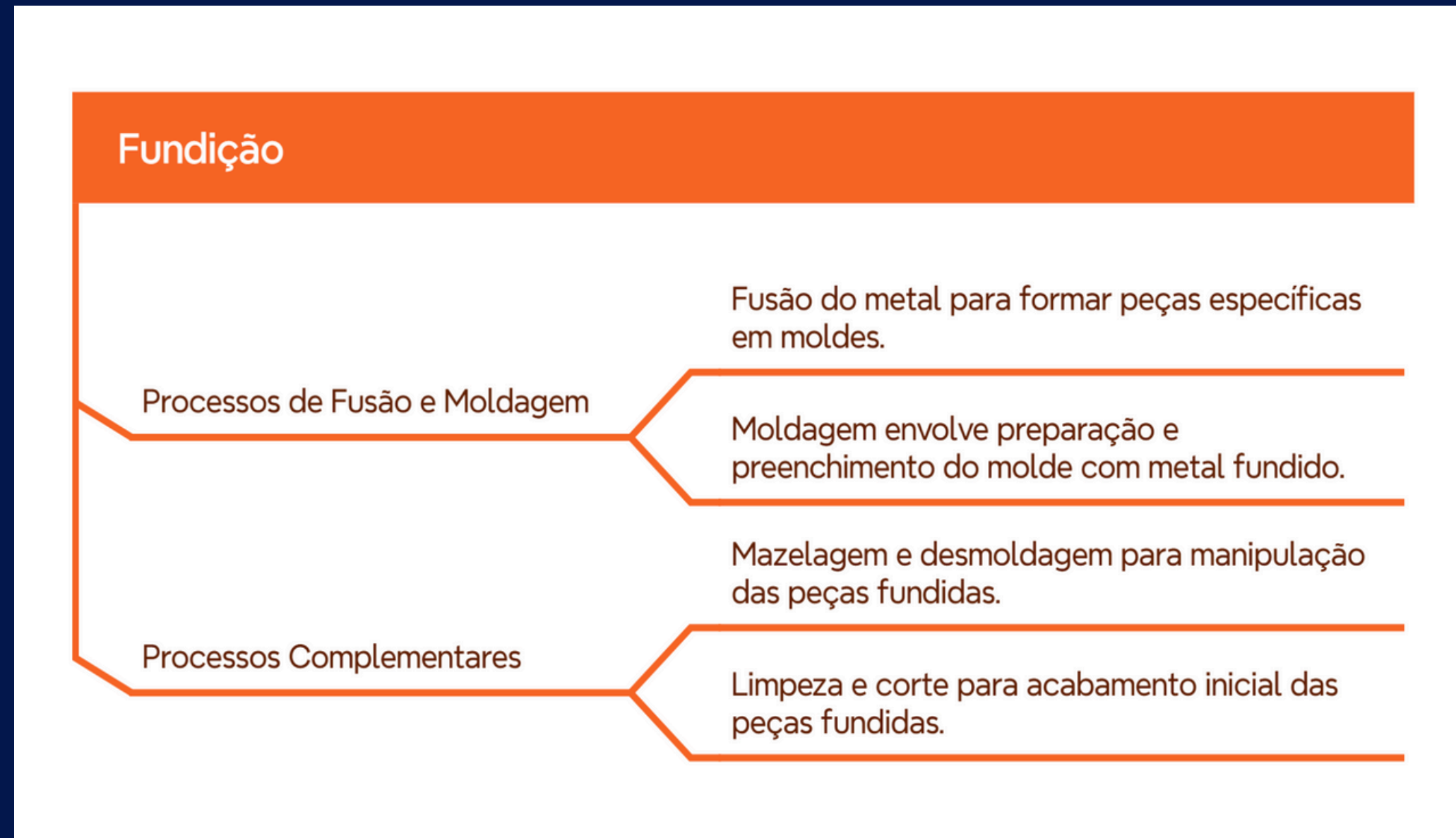
Introdução

Os processos de transformação dos metais e ligas metálicas em peças para utilização em conjuntos mecânicos são inúmeros e variados: você pode **fundir, conformar mecanicamente, soldar, utilizar a metalurgia do pó, usinar e utilizar a manufatura aditiva** e, assim, obter a peça desejada.

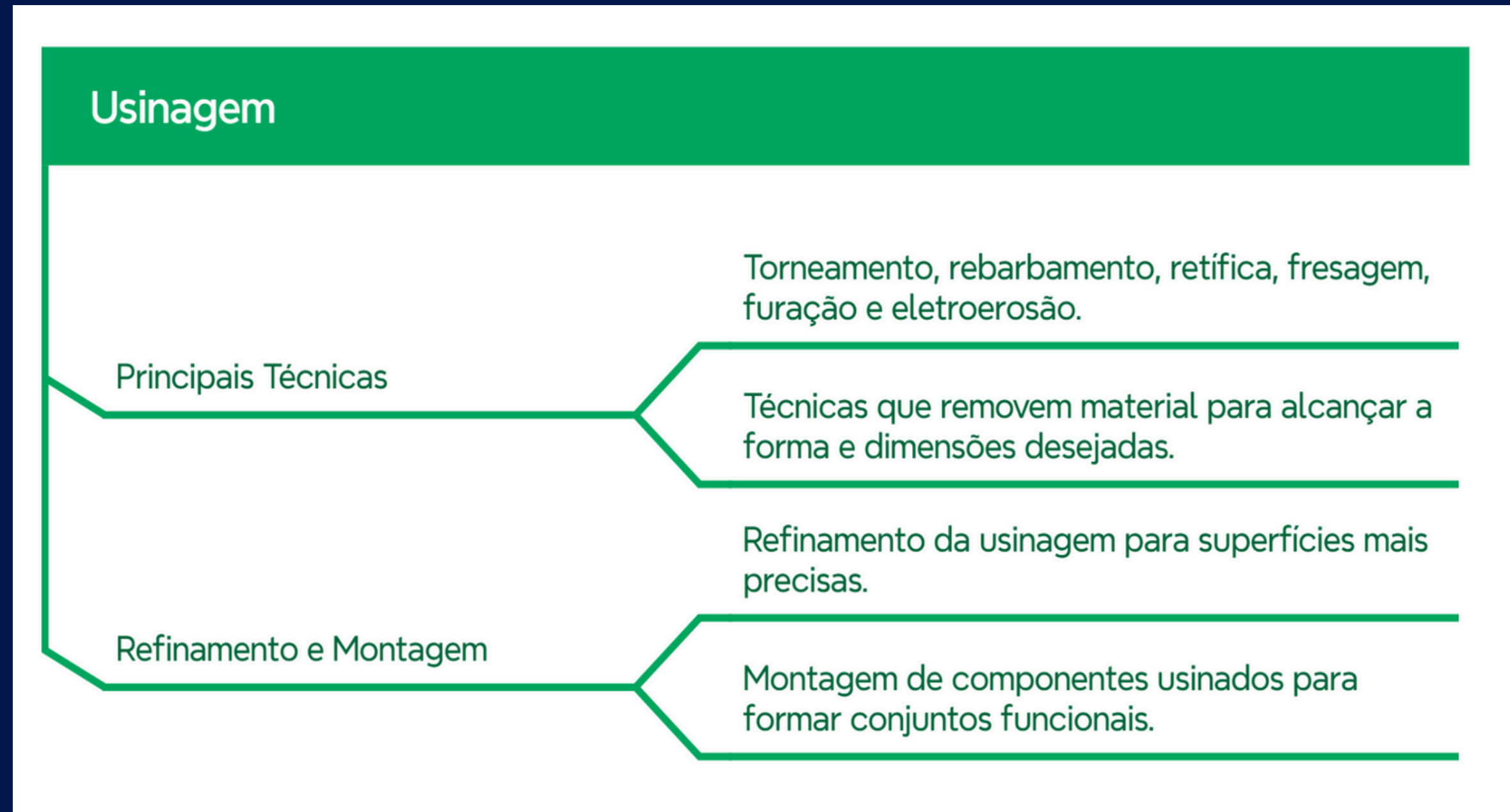
PROCESSOS DE FABRICAÇÃO



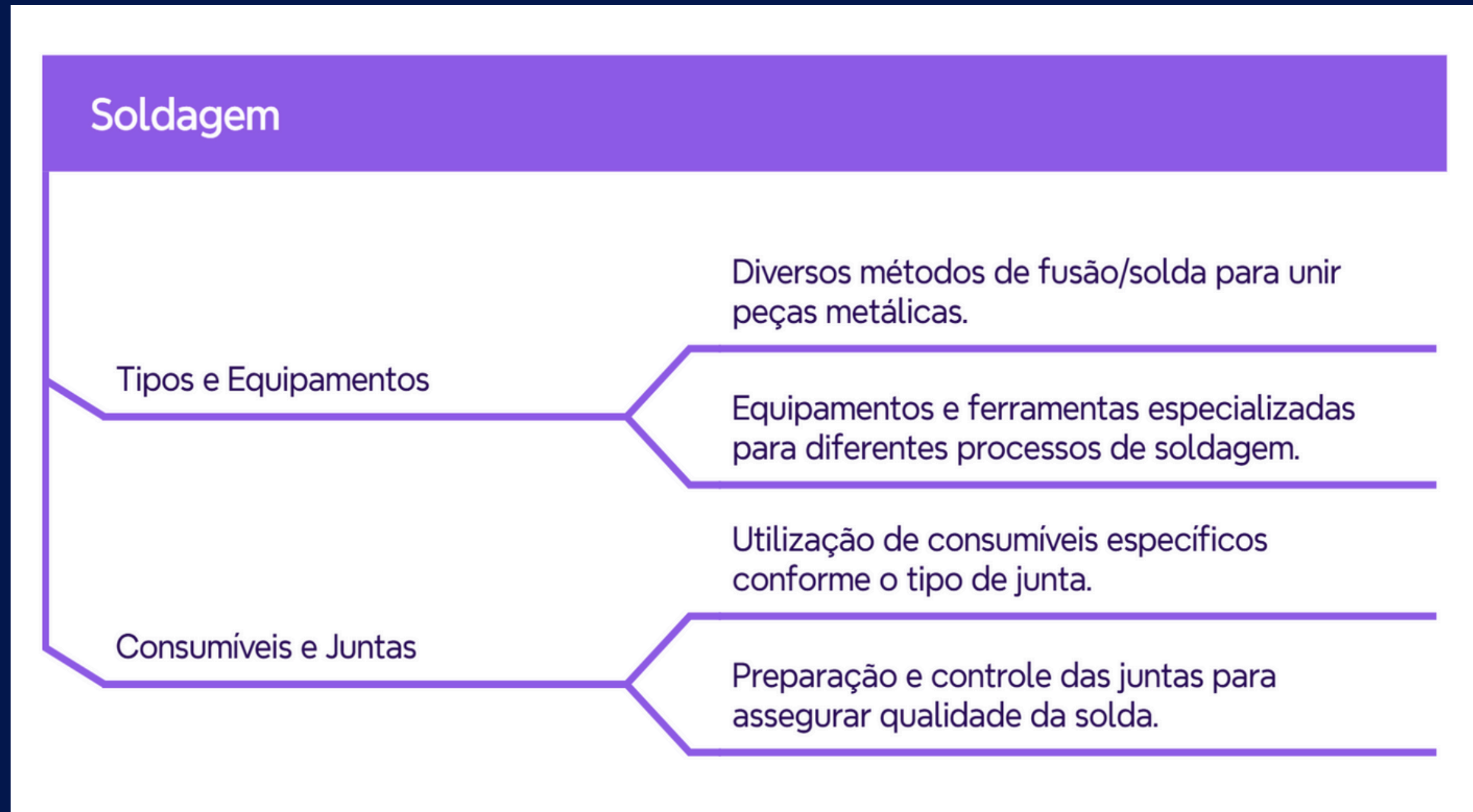
PROCESSOS DE FABRICAÇÃO



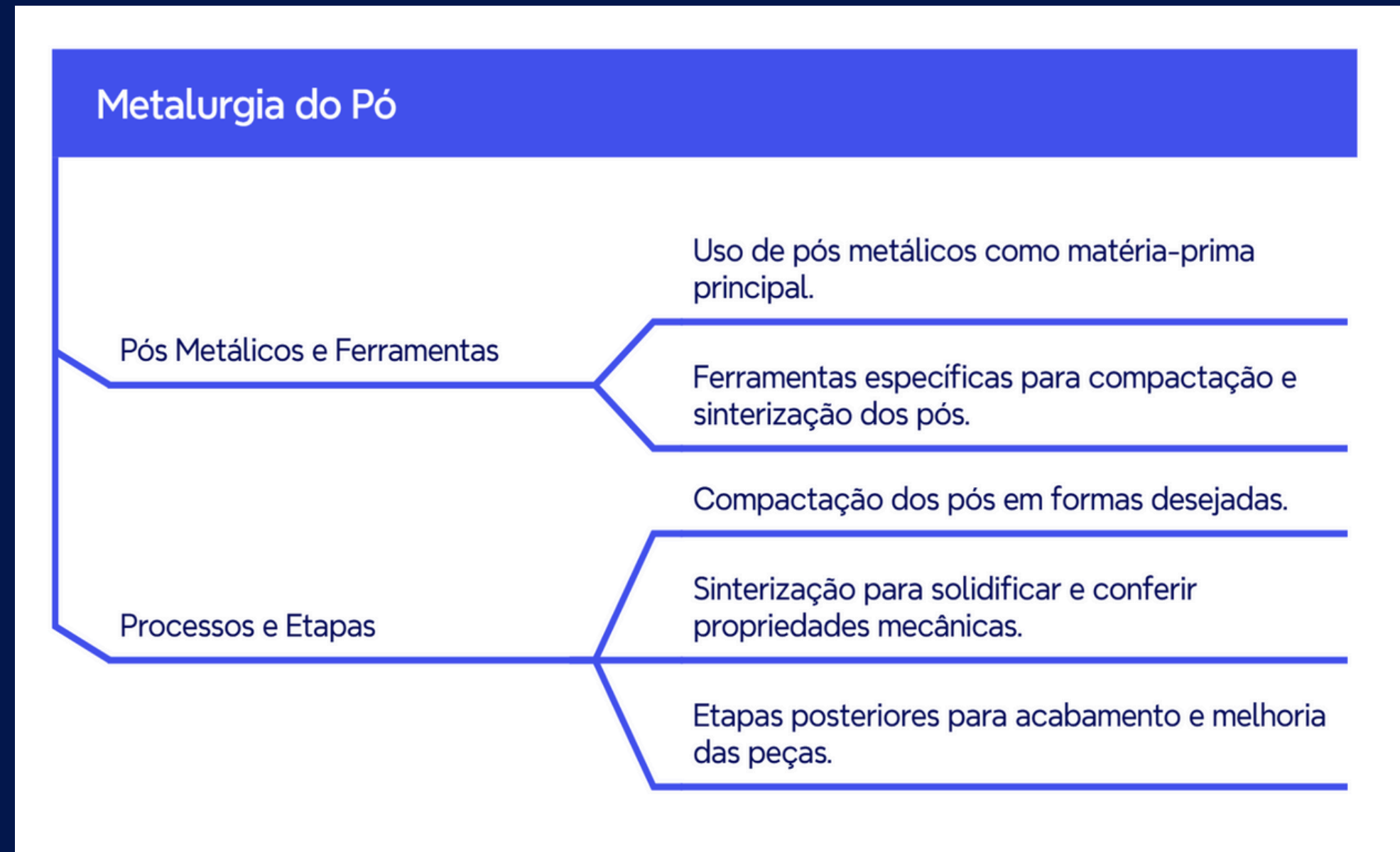
PROCESSOS DE FABRICAÇÃO



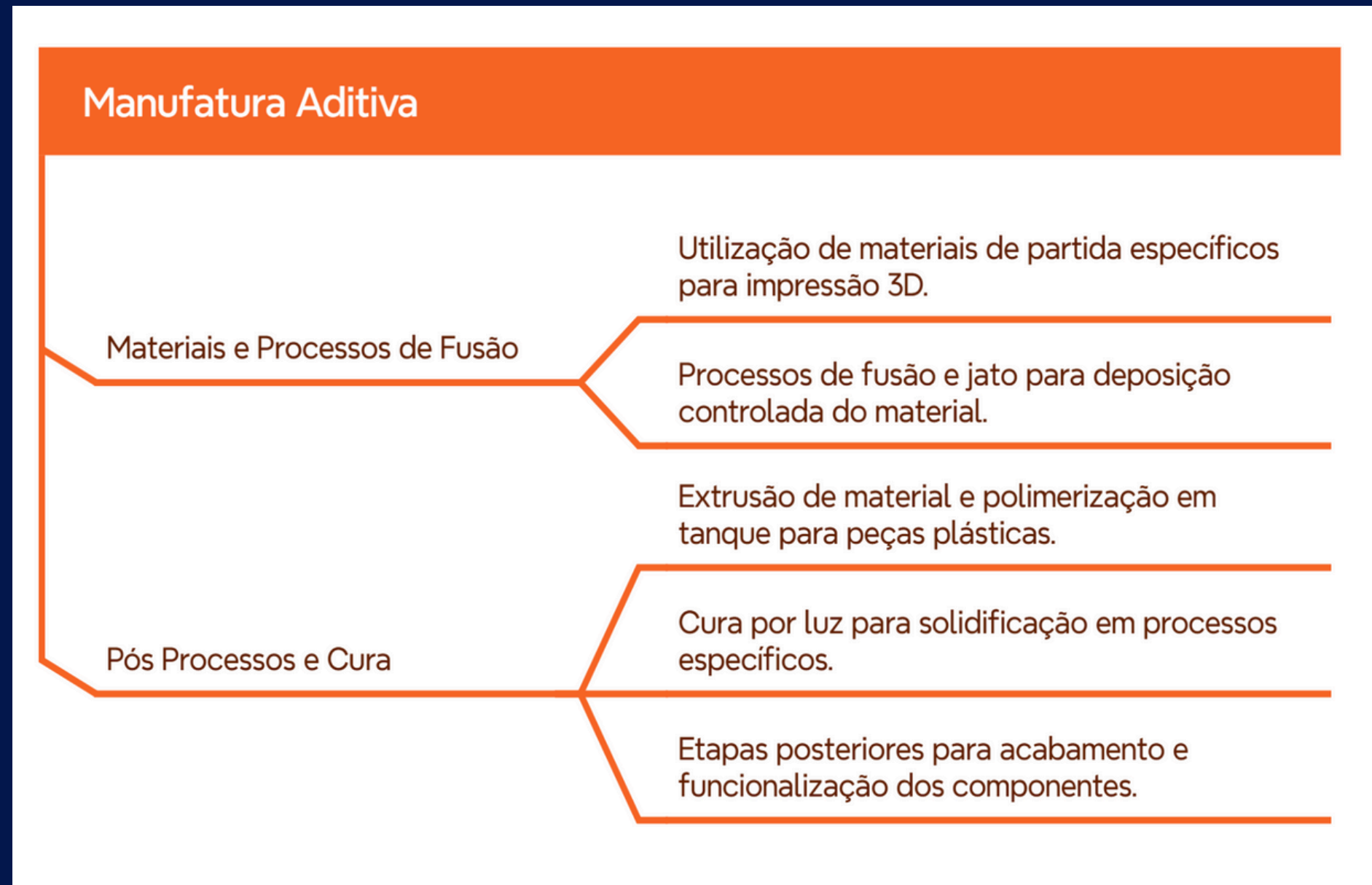
PROCESSOS DE FABRICAÇÃO



PROCESSOS DE FABRICAÇÃO



PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

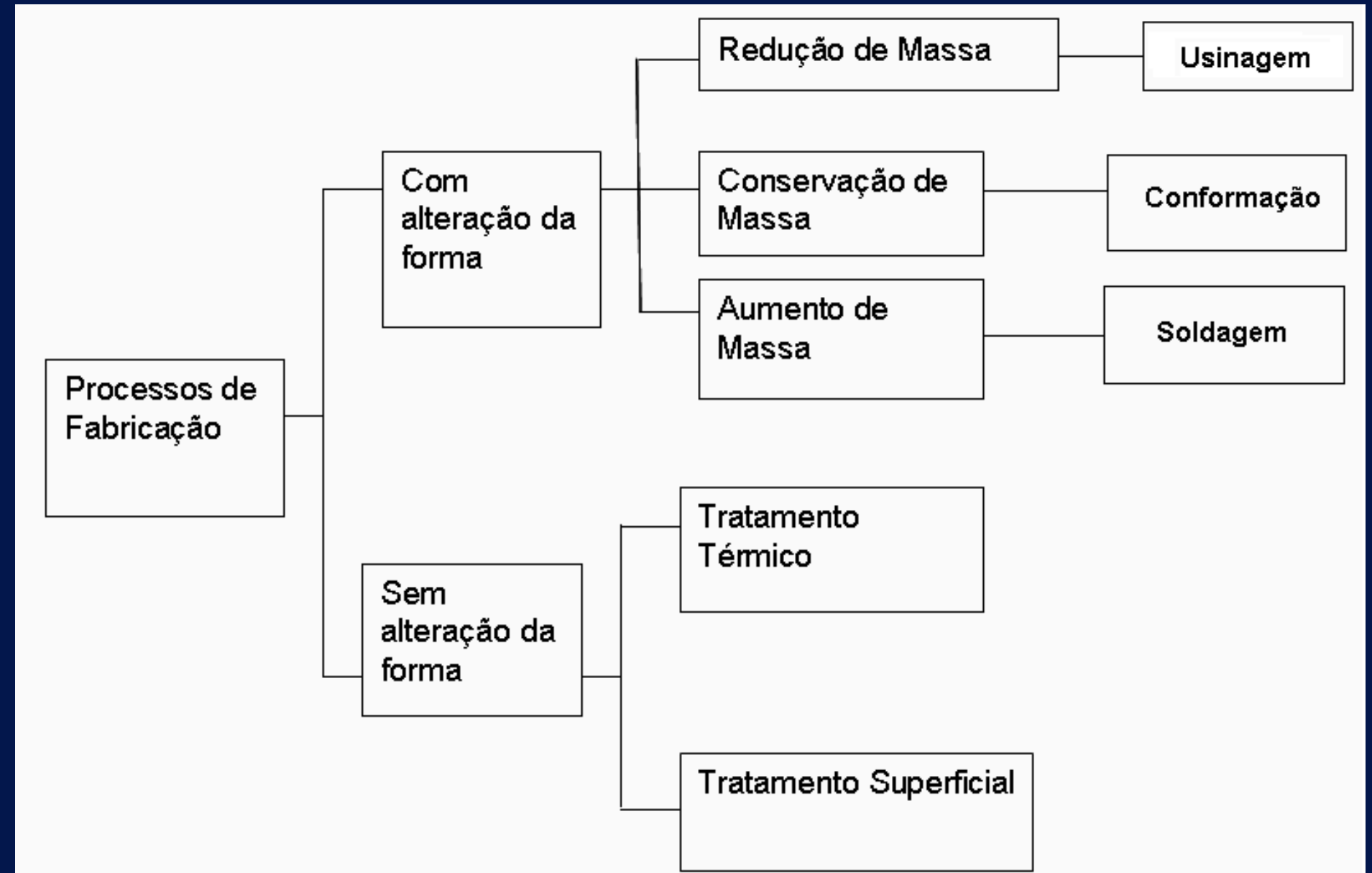


PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

Evidentemente, vários fatores devem ser considerados quando se escolhe o processo de fabricação. Como exemplo, pode-se lembrar: o formato da peça, as exigências de uso, o material a ser empregado, a quantidade de peças que devem ser produzidas, o tipo de acabamento desejado, e assim por diante.

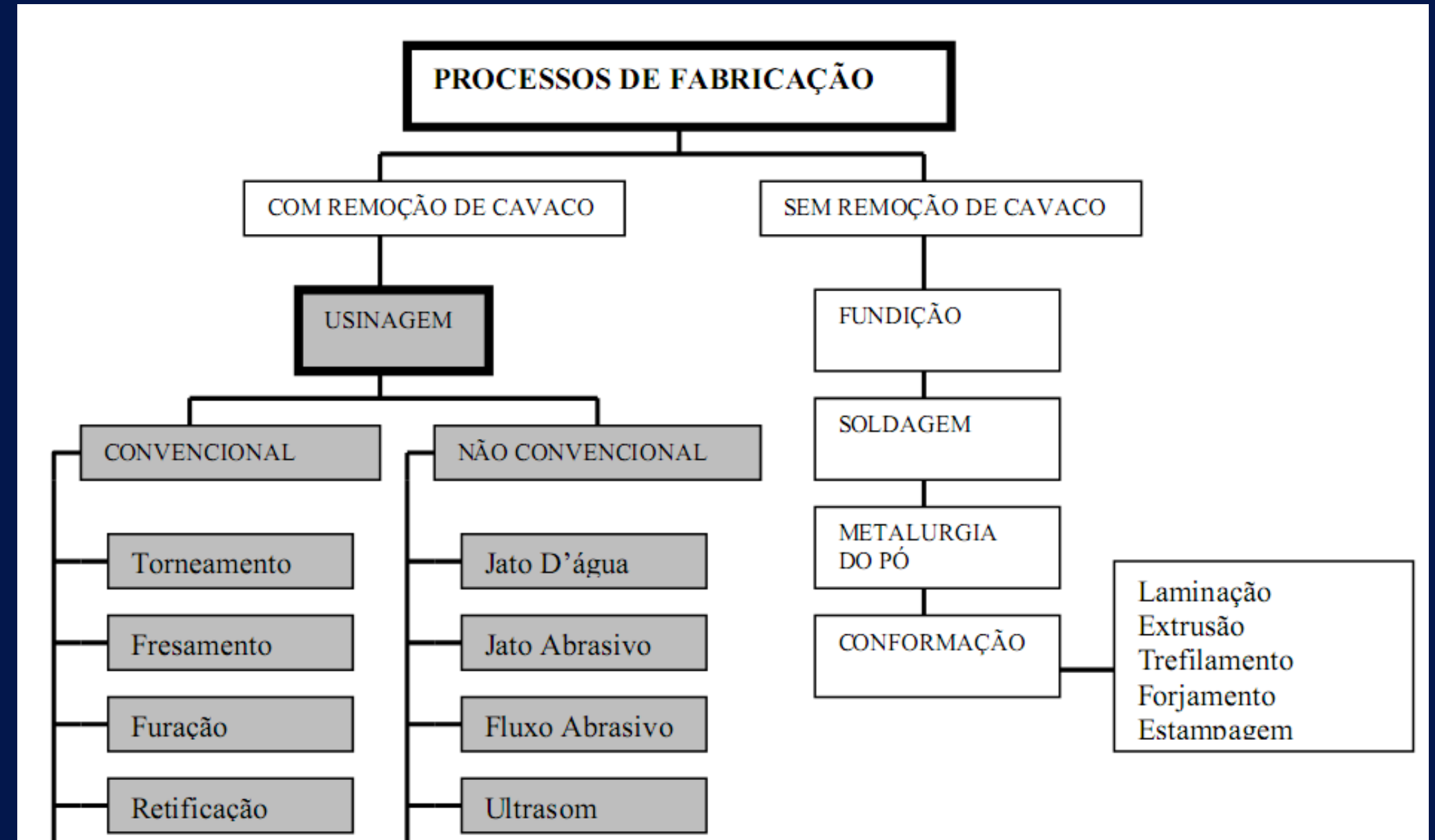
PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

- **Classificação**



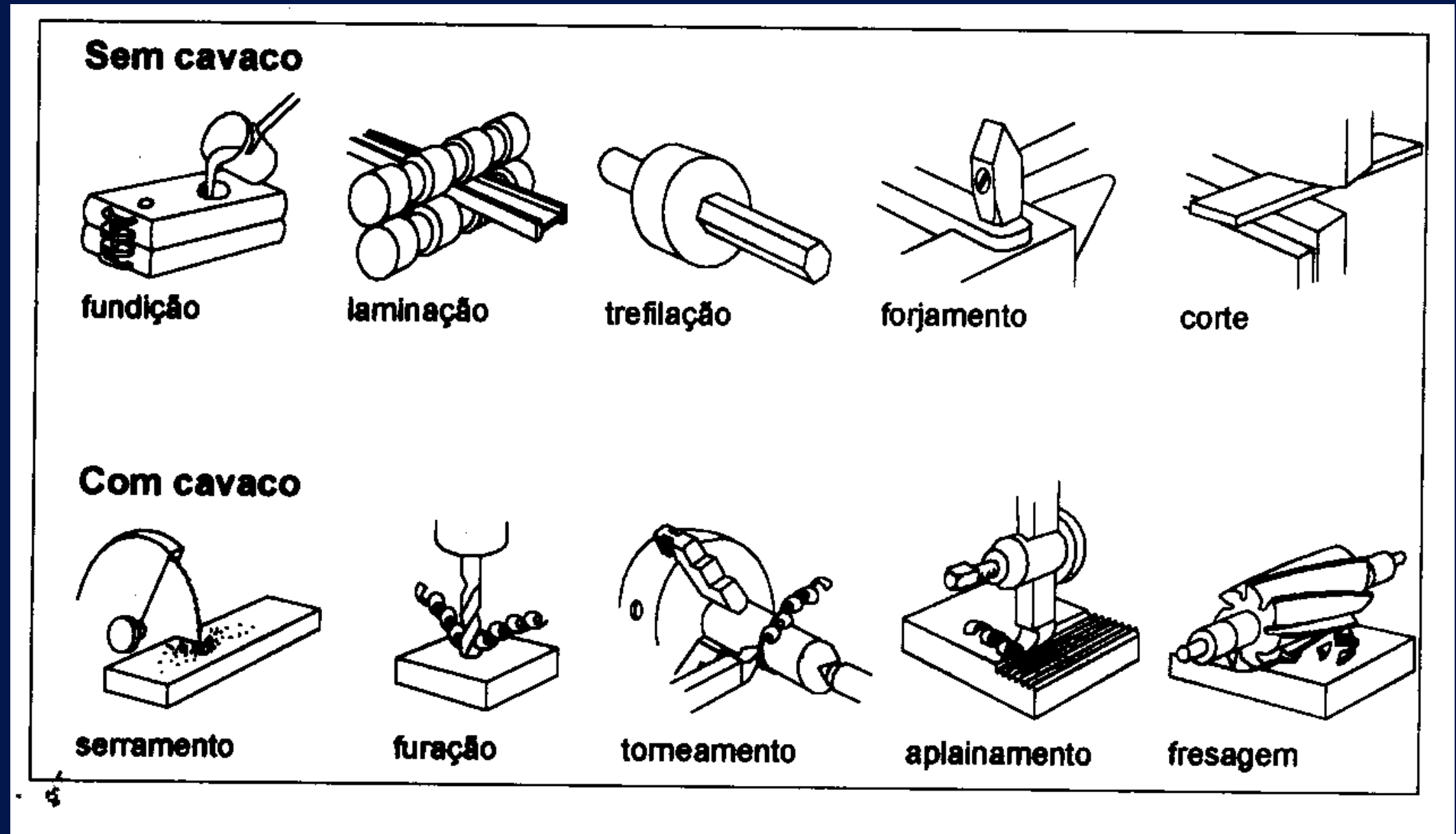
PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

- Classificação



PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

- Classificação

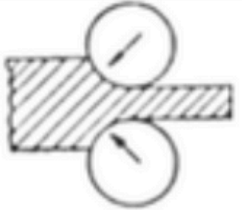
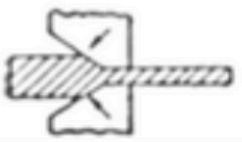
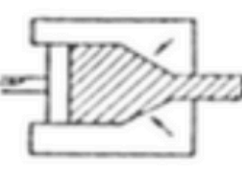
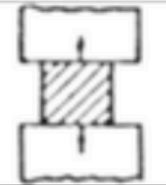
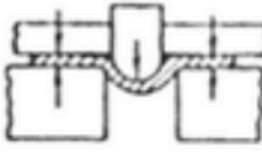
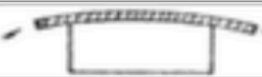

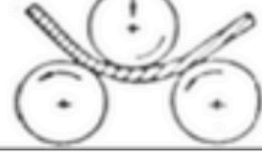
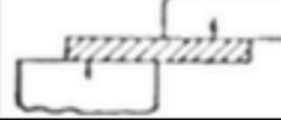


CONFORMAÇÃO PLÁSTICA DOS METAIS



PROCESSOS DE CONFORMAÇÃO

- Classificação segundo força, temperatura e produto final

Processo	Força predominante	Trabalho		Ilustração	Semi-produtos ou produtos	
		A quente	A frio		Aços	Não-ferrosos
Laminação	Compressão direta	X			Placas, chapas, barras e perfis.	Placas, chapas e barras.
			X		Chapas	
Trefilação	Compressão indireta		X		Barras, arames e fios	Barras, arames, fios e tubos
Extrusão	Compressão indireta	X			Tubos	Barras, tubos e perfis
			X		Peças pequenas extrudadas	Peças longas extrudadas
Forjamento	Compressão direta	X			Peças forjadas	
			X		Peças pequenas forjadas	
Estampagem (profunda)	Compressão indireta em parte	X			Peças grandes estampadas (a partir de placas)	
			X		Peças de chapas estampadas	
Estampagem de chapas	Tração		X		Peças de chapas estiradas	
Dobramento	Flexão	X	X		Peças de chapas e tiras dobradas	
Calandragem	Flexão		X		Tubos	
Corte	Cisalhamento	X	X		Peças cortadas de chapas ou perfis pequenos diversos	

CONFORMAÇÃO PLÁSTICA

- Produtos formados a partir dos processos de conformação plástica



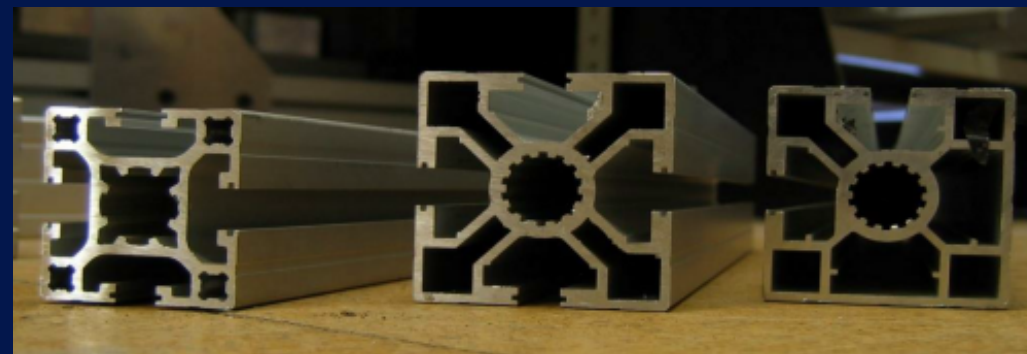
Estampagem



Laminação



Trefilação



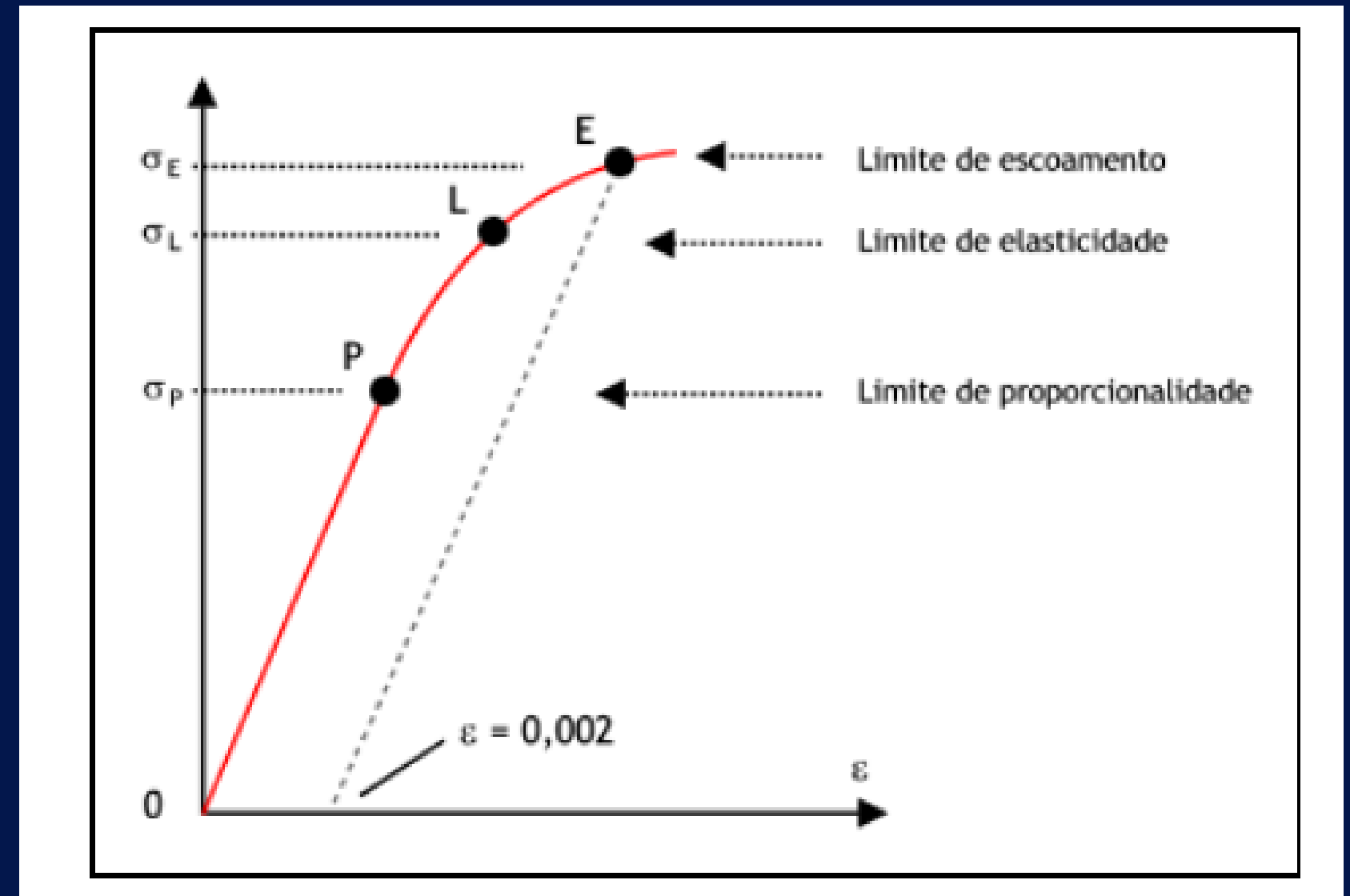
Extrusão



Forjamento

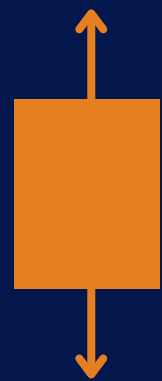
CONFORMAÇÃO PLÁSTICA

- Por que o termo “plástica”?
- Envolve deformação plástica (permanente) – material é submetido a uma tensão superior ao limite de escoamento
- **Objetivos:**
 - Transformar em produtos acabados (ou semi-acabados) os tarugos brutos de fusão, lingotes, placas, chapas e etc.
 - Conceder ao produto propriedades específicas (mecânicas, de superfície, estética, etc).
- Temperatura e taxa de deformação influenciam no processo.



TIPOS DE CARGAS

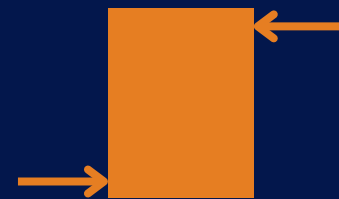
Dependendo do tipo de processo, as cargas aplicadas podem ser:



Tratativas



Compressivas



Cisalhamento

Compressão direta

- Forjamento;
- Laminação.

Compressão indireta

- Trefilação;
- Extrusão;
- Estampagem;

Trativo

- Estiramento.

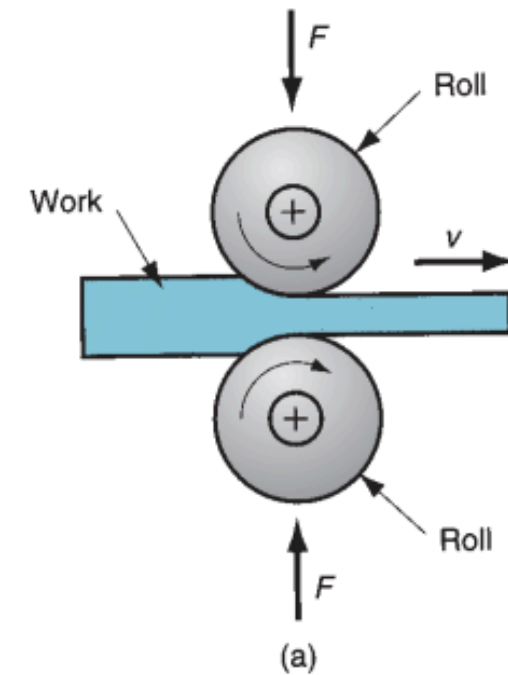
Dobramento

- Calandragem.

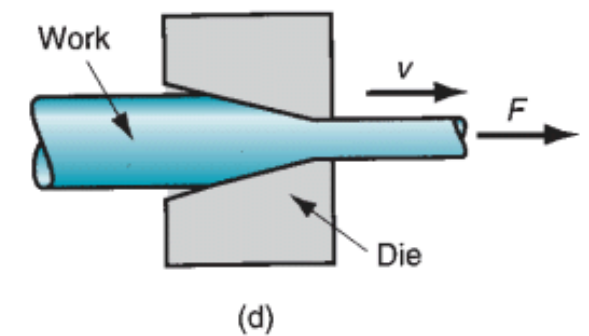
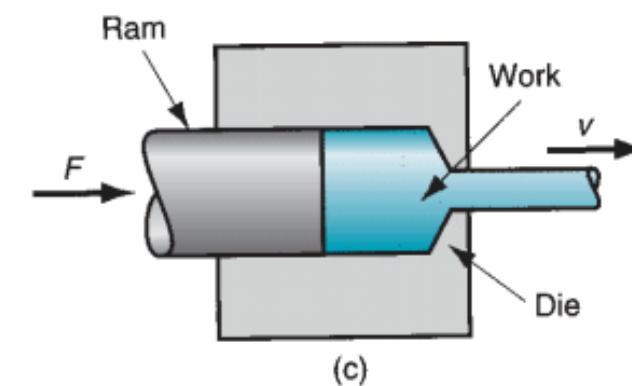
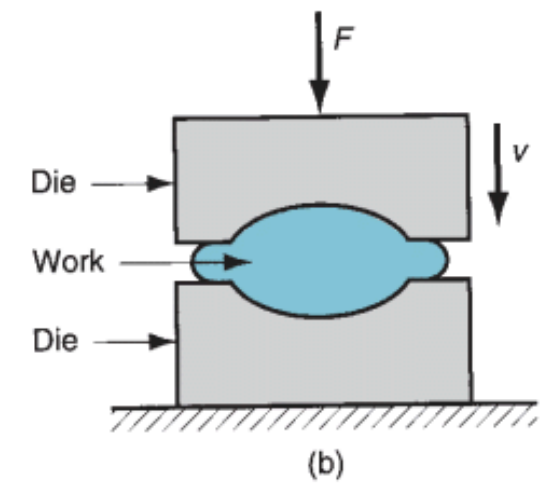
Cisalhamento (há ruptura)

- Corte.

Laminação



Forjamento

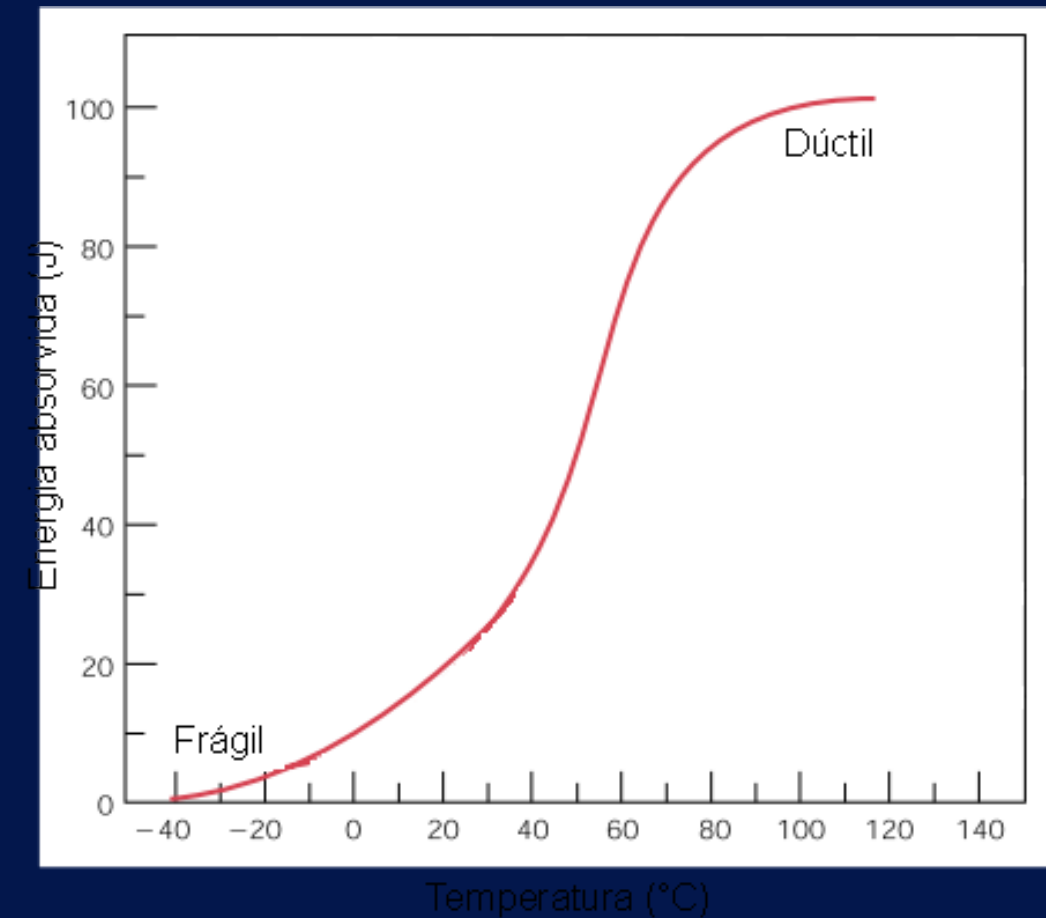
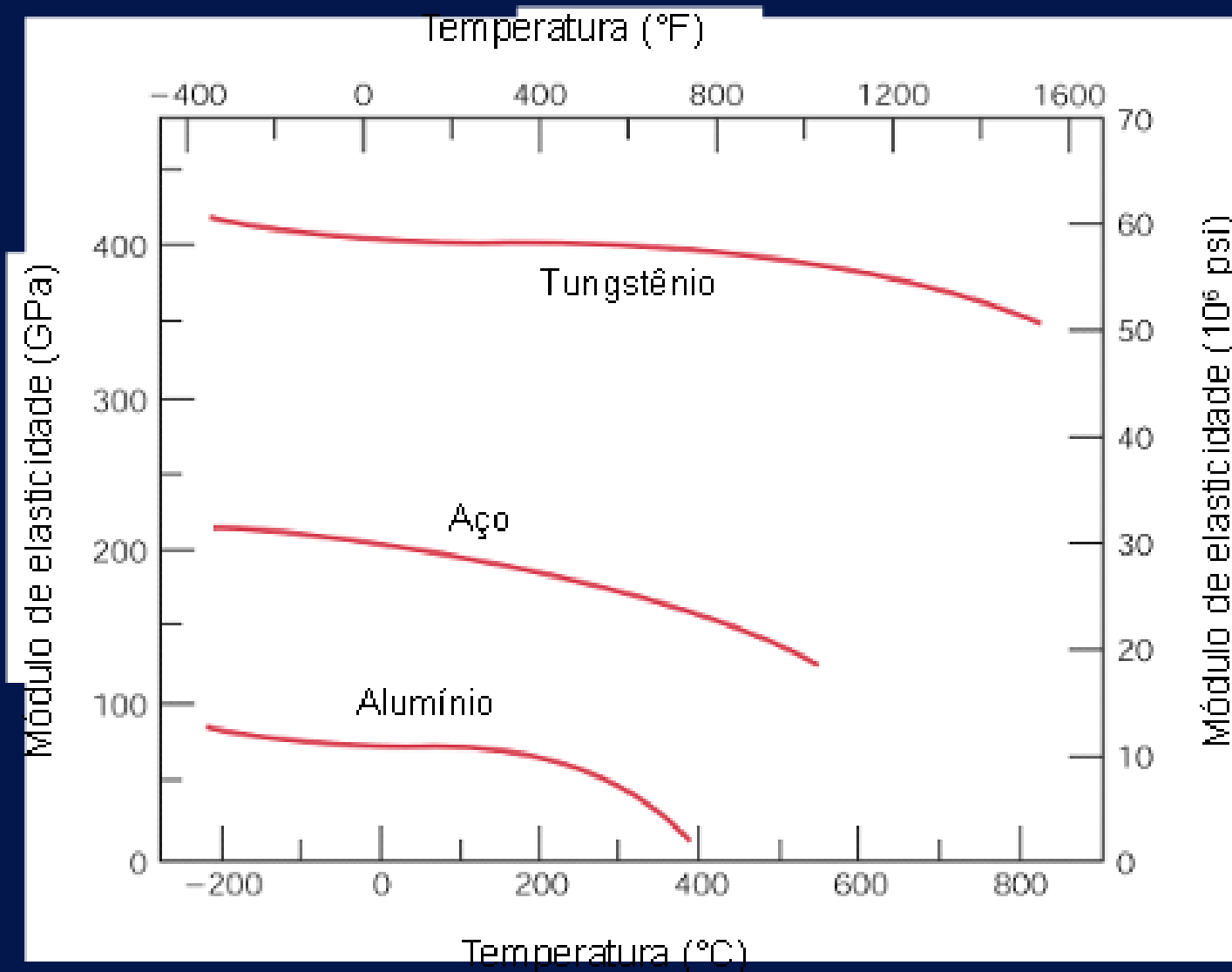


Extrusão

Trefilação

CLASSIFICAÇÃO DE TEMPERATURAS

Conforme se aumenta a temperatura, a ductilidade dos materiais metálicos aumenta...



Trabalho a quente:

$$T_{\text{trabalho}} > 0,6 T_f$$

Trabalho a morno:

$$0,3 T_f < T_{\text{trabalho}} < 0,6 T_f$$

Trabalho a frio:

$$T_{\text{trabalho}} < 0,3 T_f$$

CONFORMAÇÃO PLÁSTICA A FRIO

Conformação a frio: Realizada a temperatura menor que a temperatura de recristalização → não ocorre recristalização contínua → possibilita apenas a aplicação de baixos níveis de deformação.

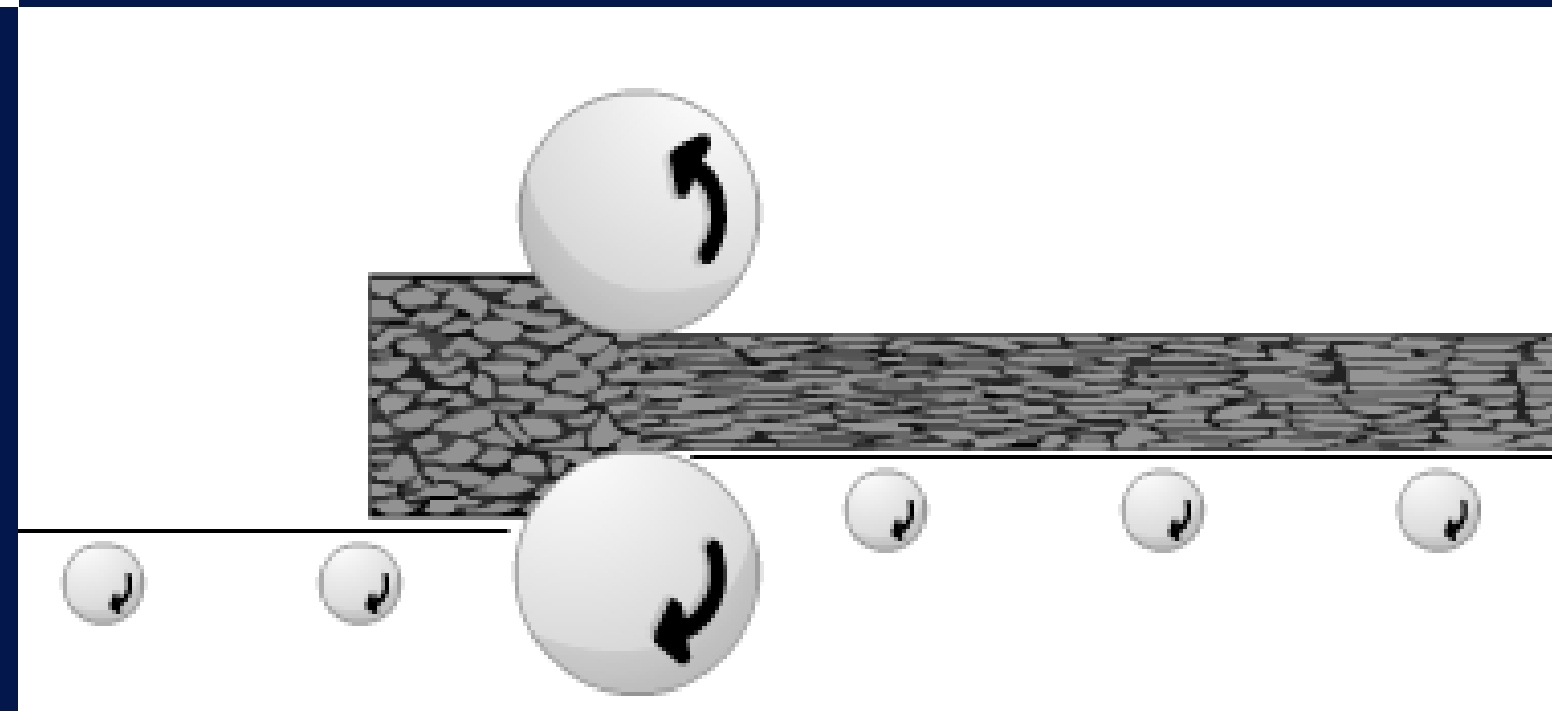
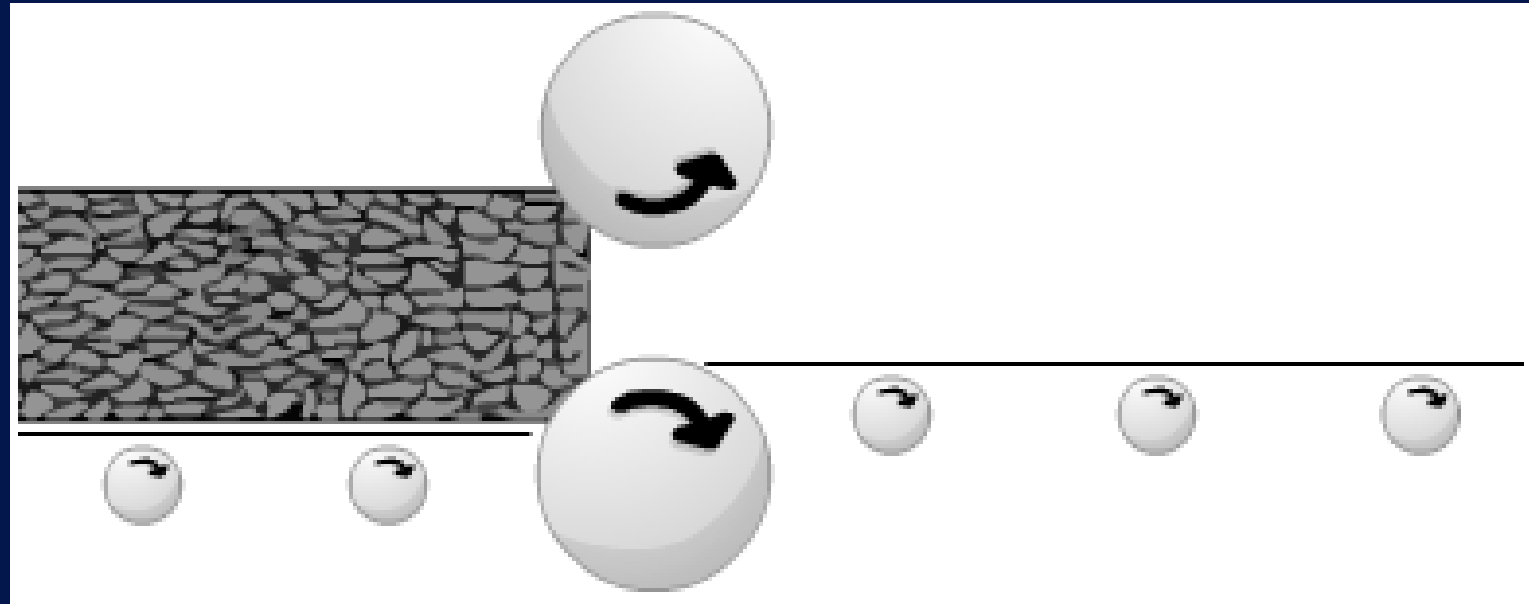
Melhor acabamento e dureza superficial. Não existe expansão térmica do material → dimensões são facilmente controladas.

Se o trabalho a frio for muito intenso, pode ocorrer a falha do material antes da deformação

Cargas relativamente altas.

Deformação do material a frio leva ao encruamento → aumento da resistência e diminuição da ductilidade.

CONFORMAÇÃO PLÁSTICA A FRIO



CONFORMAÇÃO PLÁSTICA A QUENTE

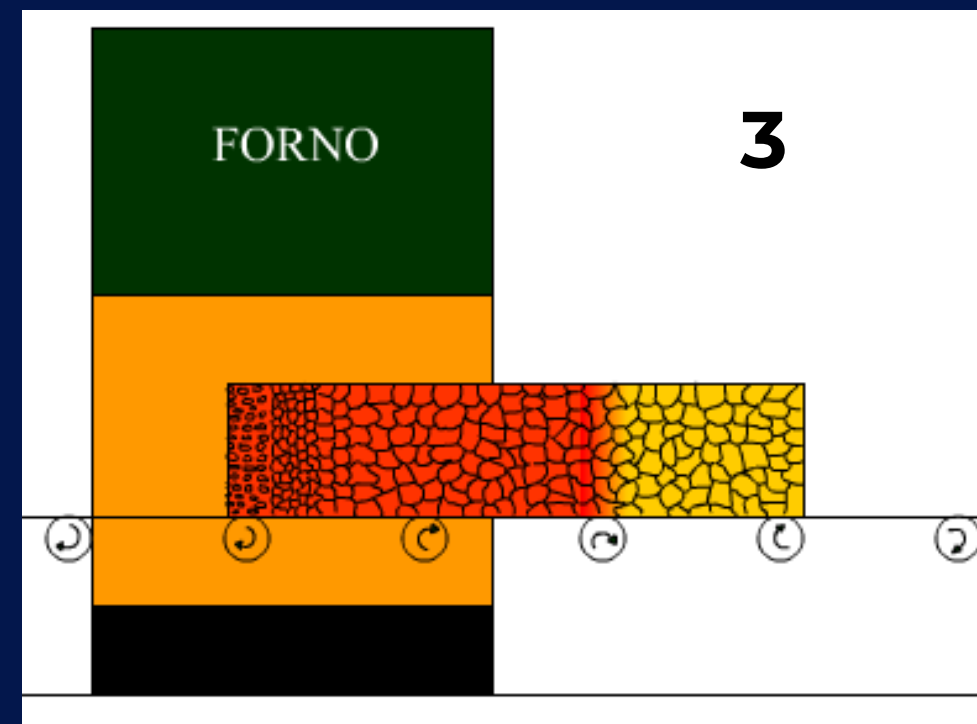
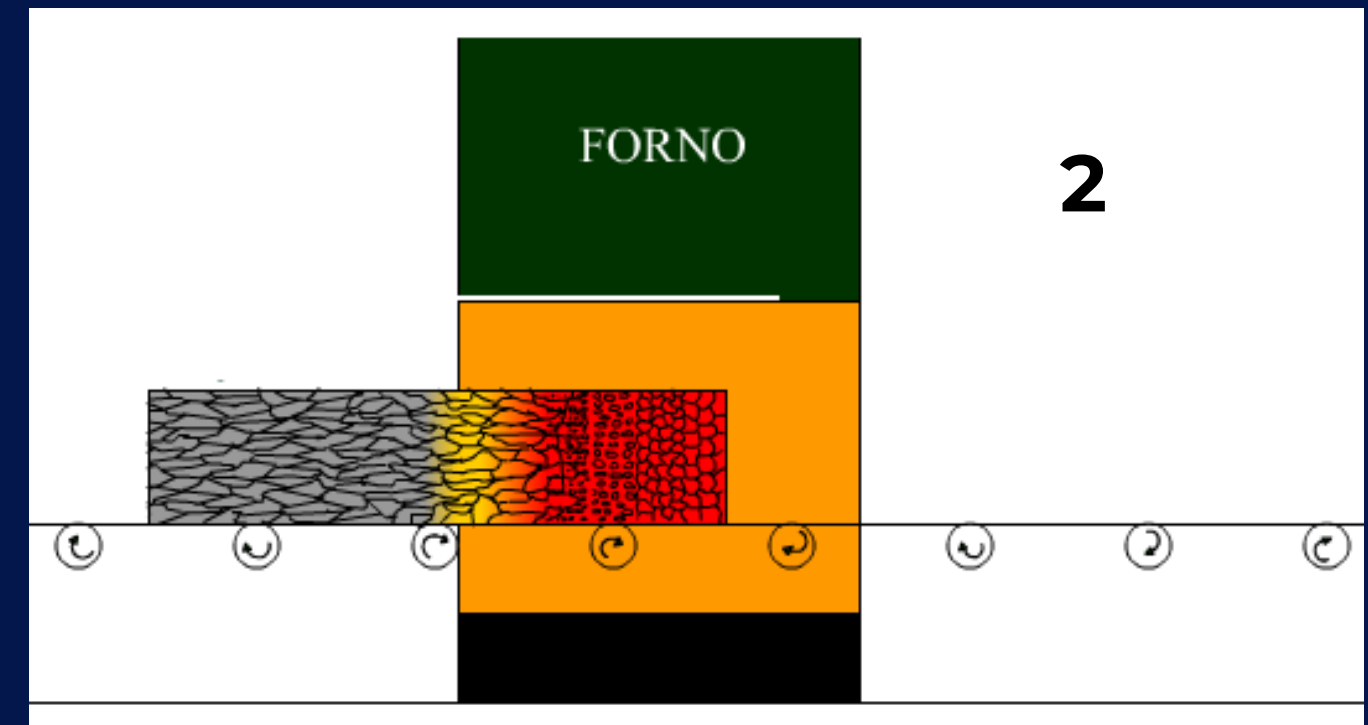
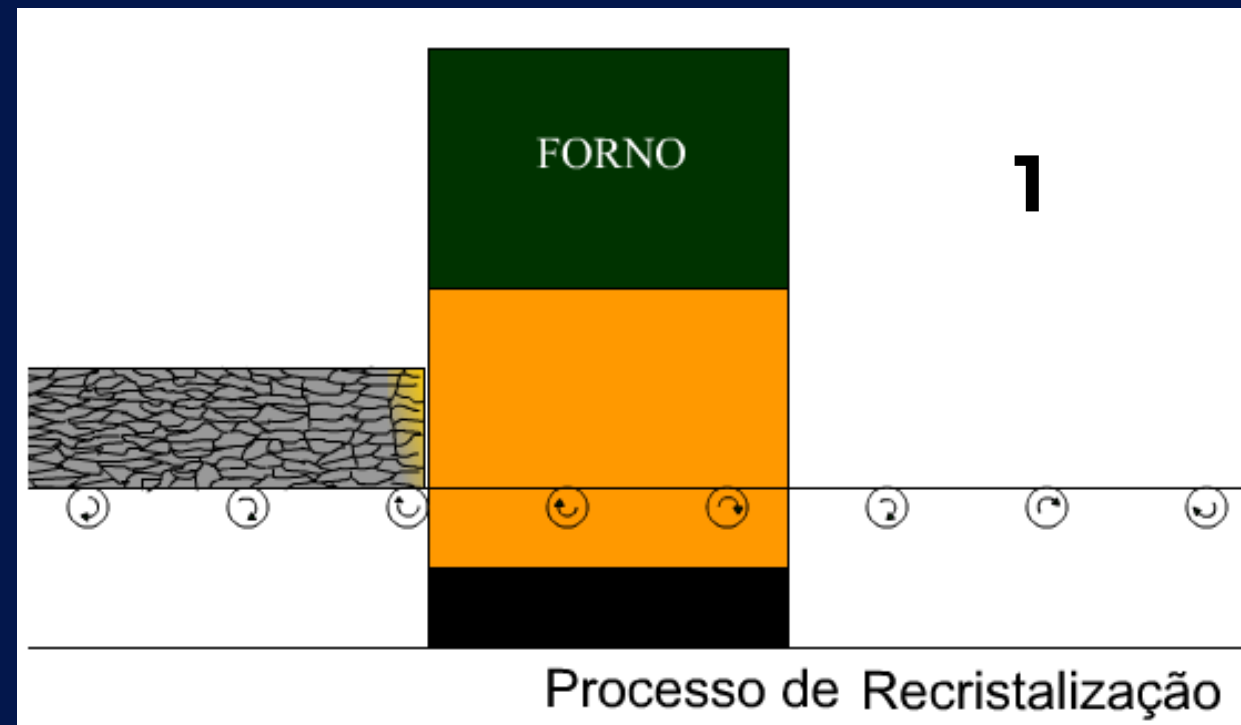
Conformação a quente: Realizada a temperatura maior que a temperatura de recristalização → ocorre recristalização contínua → pode-se aplicar grandes níveis de deformação.

Conforme se aumenta a temperatura, aumenta-se a ductilidade do material → diminui-se o limite de escoamento → necessário menores tensões para deformar o material.

Homogeneização química das estruturas brutas de fusão (por exemplo: minimização das segregações) em virtude da rápida difusão atômica interna e eliminação de bolhas e poros. Peça apresenta isotropia.

**Necessidade de fornos → elevado custo; reações do metal com a atmosfera do forno, levando as perdas de material, por oxidação e outros problemas relacionados.
Desgaste das ferramentas é maior e a lubrificação é difícil;
Necessidade de grandes tolerâncias dimensionais por causa de expansão e contração térmicas.**

CONFORMAÇÃO PLÁSTICA A QUENTE



[Link para o vídeo](#)

TEMPERATURAS TÍPICAS DE RECRISTALIZAÇÃO DE METAIS

Material	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de recristalização(°C)
Sn	232	-4
Pb	327	-4
Zn	420	10
Al	660	150
Mg	650	200
Ag	962	200
Cu	1085	200
Fe	1538	450
Ni	1453	600
Mo	2610	900
W	3410	1200

VARIÁVEIS QUE INFLUEM NA CONFORMABILIDADE

Relacionadas
com o
material
trabalhado

- Composição química
- Tamanho de grão
- Percentagem de elementos de liga
- Distribuição dos grãos
- Morfologia dos grãos
- Tamanho e natureza de precipitados
- Soluções sólidas

ATRITO

O atrito surge devido ao contato direto entre o ferramental e as superfícies do metal, assim como das pressões elevadas que mantêm as superfícies em contato nestas operações.

Atrito é indesejável pois:

- Forças e potências para realizar a operação são aumentadas;
- Desgaste da ferramenta pode levar à perda de precisão dimensional
- → substituição da ferramenta → ga\$to
 - Ferramentas são extremamente caras
 - Atrito é maior em elevadas temperaturas

Se o atrito entre a ferramenta e a superfície do metal for muito grande pode acontecer a aderência de uma superfície com a outra.

Uso de lubrificantes diminui o atrito removendo calor do ferramental.

- Conformação a quente: Vidro fundido, grafite e óleos minerais
- Conformação a frio: óleos minerais, graxas, óleos solúveis em água, sabões e outros revestimentos.