



Complementos de Fabricação Mecânica

PMR 3301

Profa. Izabel Machado

machadoi@usp.br

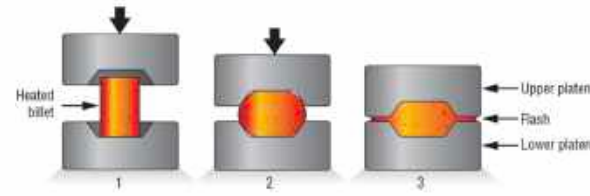


Objetivos

1. Mostrar a importância de processos de manufatura
2. Breve revisão de processos de manufatura
3. A relação da manufatura com as propriedades e desempenho do produto
4. Mostra que a **Manufatura é Multidisciplinar e Multiescala**
5. Ferramentas computacionais utilizadas na manufatura
6. Processos avançados de manufatura
7. CAD, CAE, CAM
8. Breve introdução sobre gestão e metodologias de gestão (CAPP)

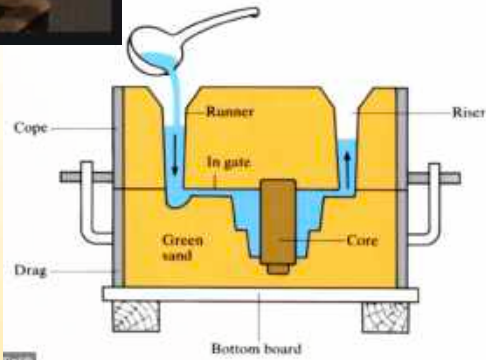


Conformação Mecânica

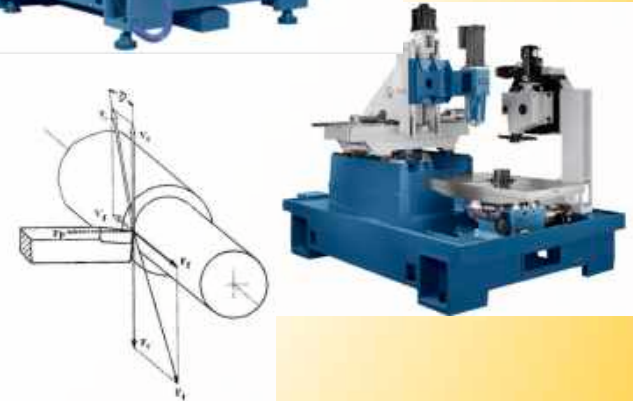


Usinagem

Fundição



Introdução à Manufatura



Tratamento Térmico



Soldagem

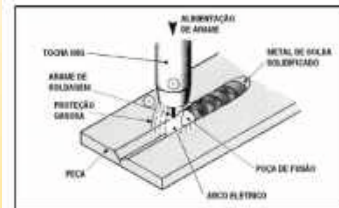
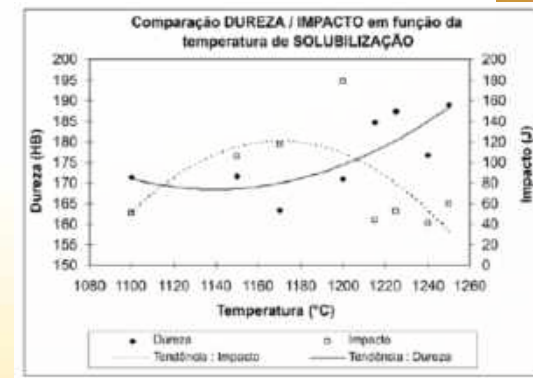


Figura 1 - Processo básico de soldagem MIG/MAG





PLANEJAMENTO DAS AULAS		
AULA	TEMA	
1	17/08	Informações sobre a disciplina e Introdução à Manufatura – Histórico dos processos de manufatura e sua evolução até a indústria 4.0
2	19/08	Revisão - Abordar aspectos gerais de processos de manufatura formas mais tradicionais – Fundição
3	24/08	Revisão - Abordar aspectos gerais de processos de manufatura formas mais tradicionais – Conformação Mecânica
4	26/08	Revisão - Abordar aspectos gerais de processos de manufatura formas mais tradicionais – Tratamentos Térmicos e Metalurgia do Pó
5	31/08	Revisão - Abordar aspectos gerais de processos de manufatura formas mais tradicionais – Usinagem
	07/09	Feriado – Independência do Brasil
6	09/09	Materiais para indústria – exemplos de materiais que são utilizados na indústria - de aços para a construção civil até materiais inteligentes com memória de forma.
7	14/09	Parâmetros importantes em processos de fabricação - Fundamentos
8	16/09	Sensores
9	21/09	Metrologia e Metrologia 4.0
10	23/09	Processos que envolvem formação de fase líquida: Fundição de precisão
11	28/09	Processos que envolvem formação de fase líquida: Soldagem de componentes mecânicos e eletrônicos
12	30/09	Processos do estado sólido: conformação - uso de softwares
13	05/10	Processos do estado sólido: usinagem - uso de softwares
14	07/10	Aula de Revisão e Dúvidas
	12/10	Feriado – Dia de Nossa Senhora de Aparecida
15	14/10	PROVA 1 (aula 1 a aula 13)
16	19/10	Processos de recobrimento
17	21/10	Processamento de Cerâmicos
18	26/10	Processamento de Polímeros
19	28/10	Processos de Micro e Nano fabricação
	02/11	Feriado - Finados
20	04/11	Manufatura Aditiva
21	09/11	CAPP
22	11/11	Integração de Processos de Manufatura
23	16/11	Integração digital de processos de Manufatura
24	18/11	Sistemas de Gerenciamento de produção, qualidade e controle de qualidade na fabricação
25	23/11	Fundamentos da indústria 4.0
27	25/11	Seminários
28	30/11	Seminários
29	02/12	Seminários
30	07/12	Seminários
31	09/12	P2 – Aulas (aula 16 a 25)
32	14/12	SUB – Substituiu obrigatoriamente a pior nota – Aula 1 a Aula 25



Definições de manufatura

Manufatura do ponto de vista tecnológico pode ser definida como a aplicação da ciência para prover à sociedade coisas que são necessárias e/ou desejadas.

Na manufatura podem ser aplicados métodos físicos ou químicos para alterar a geometria, propriedades e/ou aparência.



Definições de manufatura

Economicamente, a manufatura leva a um aumento de valor pelas alterações de forma, propriedades, pela transformação de material bruto em produtos que atendam as demandas dos consumidores.



Definições de sistema de manufatura

Um sistema de manufatura é uma coleção integrada que abrange desde equipamentos a recursos humanos, cuja função é executar um ou mais processos e/ou operações de montagem a partir de um material bruto, peça ou conjunto de peças.



Tipos de manufatura

Produção em massa (Taylor, Ford, outros) - grandes quantidades e produtos padronizados





Tipos de manufatura

Processos industriais contínuos – grande volume de um único produto (ex.: siderurgia, laminação)





Tipos de manufatura

Produção por empreitada – pequenos lotes e/ou com muita variedade





Tipos de manufatura

- Produção por empreitada – pequenos lotes e/ou com muita variedade
- Produção por ordem para reposição de estoques: produção baseada no pedido do cliente, ou baseada na composição de estoques antecipando o recebimento de pedidos, sendo estocada para ser enviada mediante o recebimento dos pedidos.
- Produção por empreitada, intermitente ou contínua: esta é relacionada com a expectativa de vendas ou volume de produção ou demanda quantificada de produtos no tempo. Nesta, a produção é feita em lotes, ou bases lentas, se a demanda for elevada a produção passa a ser feita de forma contínua. Ex. Produção integrada de automóveis.
- Produção discreta: esta é baseada em cima da natureza do produto. Se o produto é constituído por componentes discretos (Ex. aviões, navios), então a produção é dita discreta



São características básicas do sistema japonês (lean manufacturing):

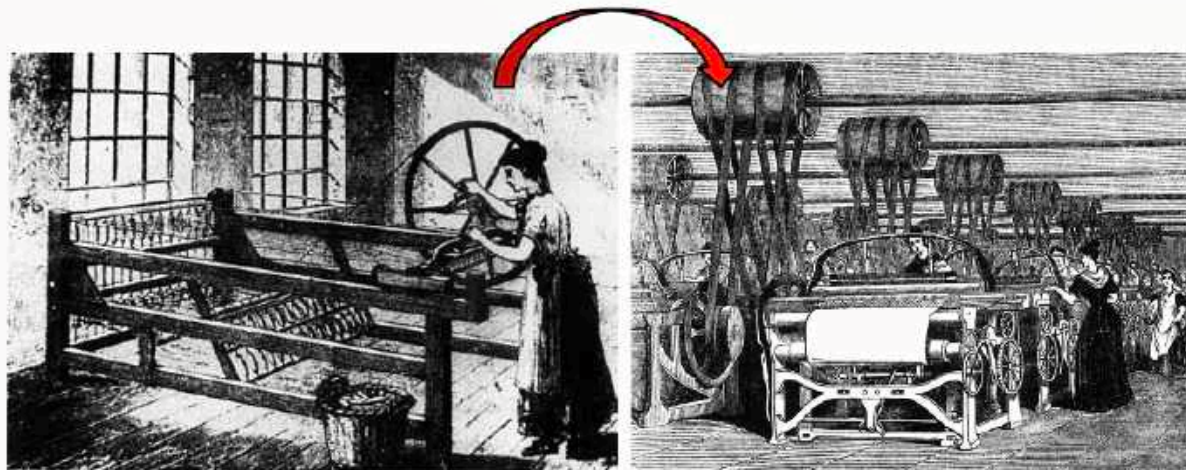
- **JUST IN TIME** – sincronização do fluxo de produção, dos fornecedores aos clientes
- **KANBAN** – sistema de informação visual, que aciona e controla a produção
- **MUDA** – busca da eliminação total de qualquer tipo de desperdício
- **KAIZEN** – busca do melhoramento contínuo em todos os aspectos, portanto se refletindo na produtividade e na qualidade, sendo os círculos de controle da qualidade apenas um dos seus aspectos.



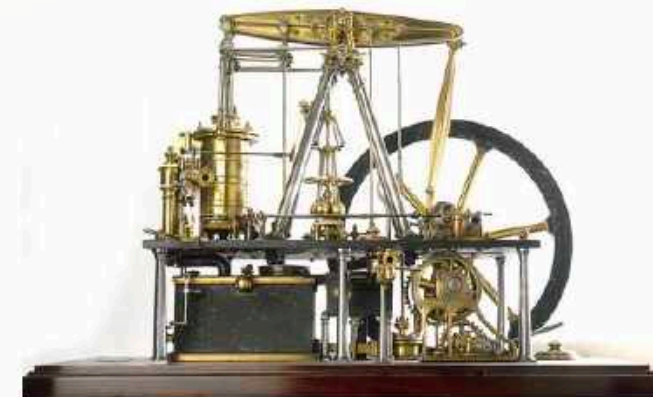
Evolução da Manufatura

Primeira revolução industrial

- A primeira revolução industrial iniciou-se na Inglaterra em fins do século XVIII, com a mecanização da indústria têxtil.
- Um dos seus marcos foi o desenvolvimento da máquina a vapor.



<http://users.manchester.edu/FacStaff/SSNaragon/Kant/LP/Readings/IndustrialRevolution.html>



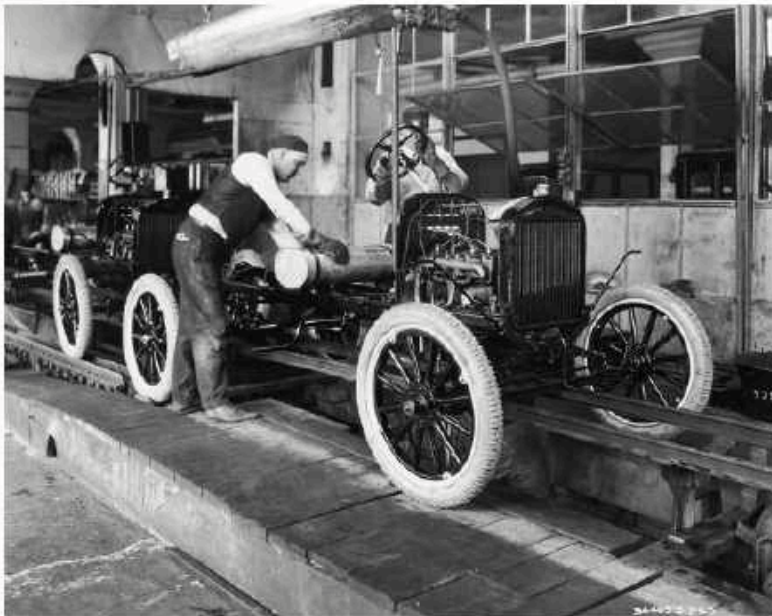
<https://www.pbslearningmedia.org/resource/84284180-industrial-revolution/replica-of-james-watts-steam-engine-18th-century-industrial-revolution/#.WTqhWty1tUQ>



Evolução da Manufatura

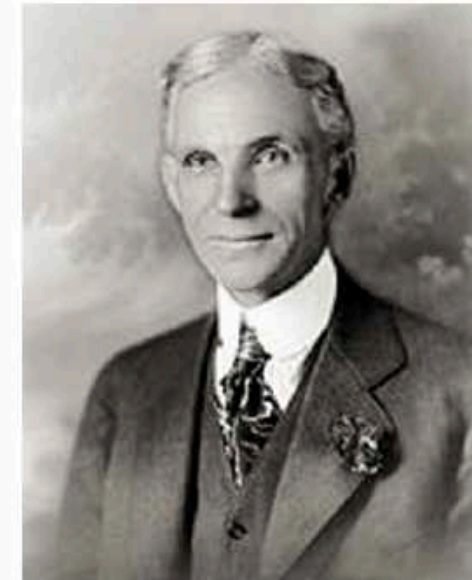
Segunda revolução industrial

- A segunda revolução industrial iniciou-se nos Estados Unidos no início do século XX
- Um dos seus marcos foi o desenvolvimento da linha de produção.



“Any Customer can have
a car painted any colour
that he wants so long as
it is black”

Henry Ford's Remark on the Model T, 1909



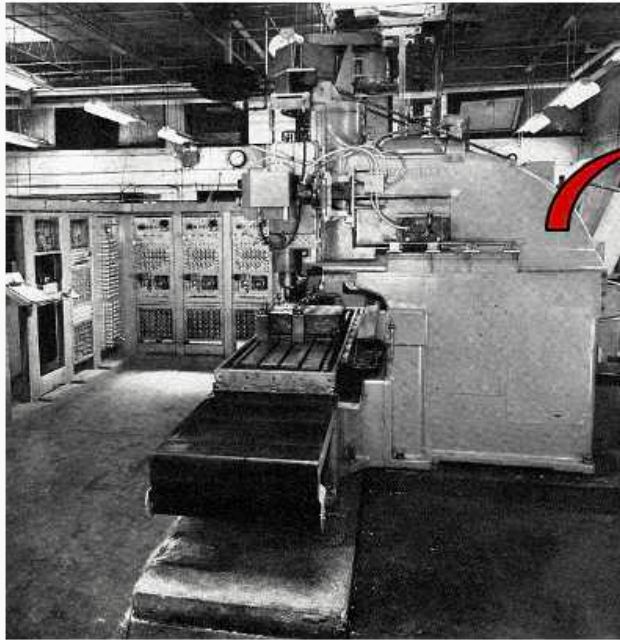
<https://www.thoughtco.com/henry-ford-and-the-assembly-line-1779201>



Evolução da Manufatura

Terceira revolução industrial

- A segunda revolução industrial iniciou-se nos Estados Unidos na metade do século XX
- Um dos seus marcos foi o desenvolvimento comando numérico computadorizado.



John Parsons



Quarta revolução industrial

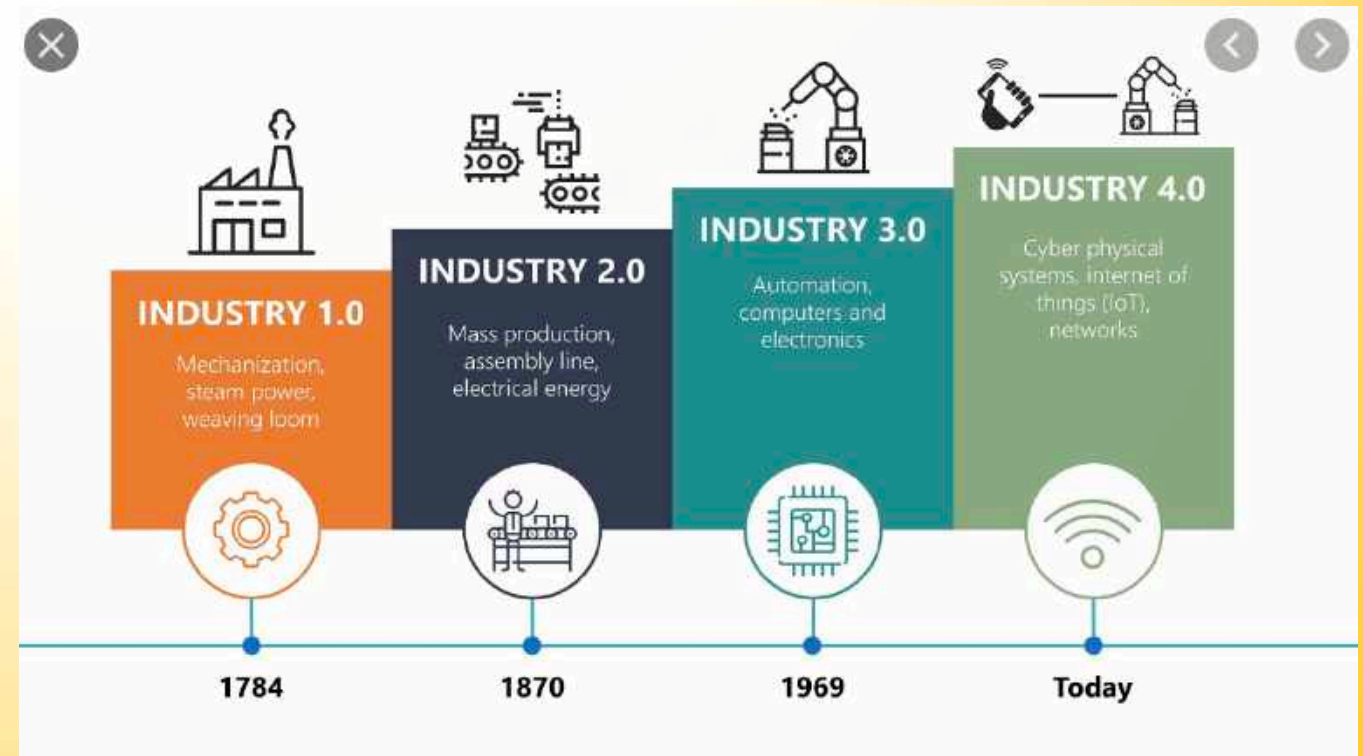
- “A **quarta revolução industrial** não é definida por um conjunto de tecnologias emergentes em si mesmas, mas a transição em direção a novos sistemas que foram construídos sobre a infraestrutura da **revolução digital**”, esclarece Schwab, em seu livro **A Quarta Revolução Industrial**.
- A quarta revolução industrial, ou Indústria 4.0, é um conceito desenvolvido pelo alemão Klaus Schwab, diretor e fundador do Fórum Econômico Mundial. Hoje, é uma realidade defendida por diversos teóricos da área. Segundo ele, a industrialização atingiu uma quarta fase, que novamente “transformará fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos”. É, portanto, uma mudança de paradigma, não apenas mais uma etapa do desenvolvimento tecnológico.





Evolução da Manufatura

Quarta revolução industrial





Definições de Fabricação

- É o processo para se obter um determinado produto
- Exemplos: Forjamento, usinagem, fundição , soldagem
- Cada processo de fabricação tem características e parâmetros específicos



Divisão dos Processos de Fabricação

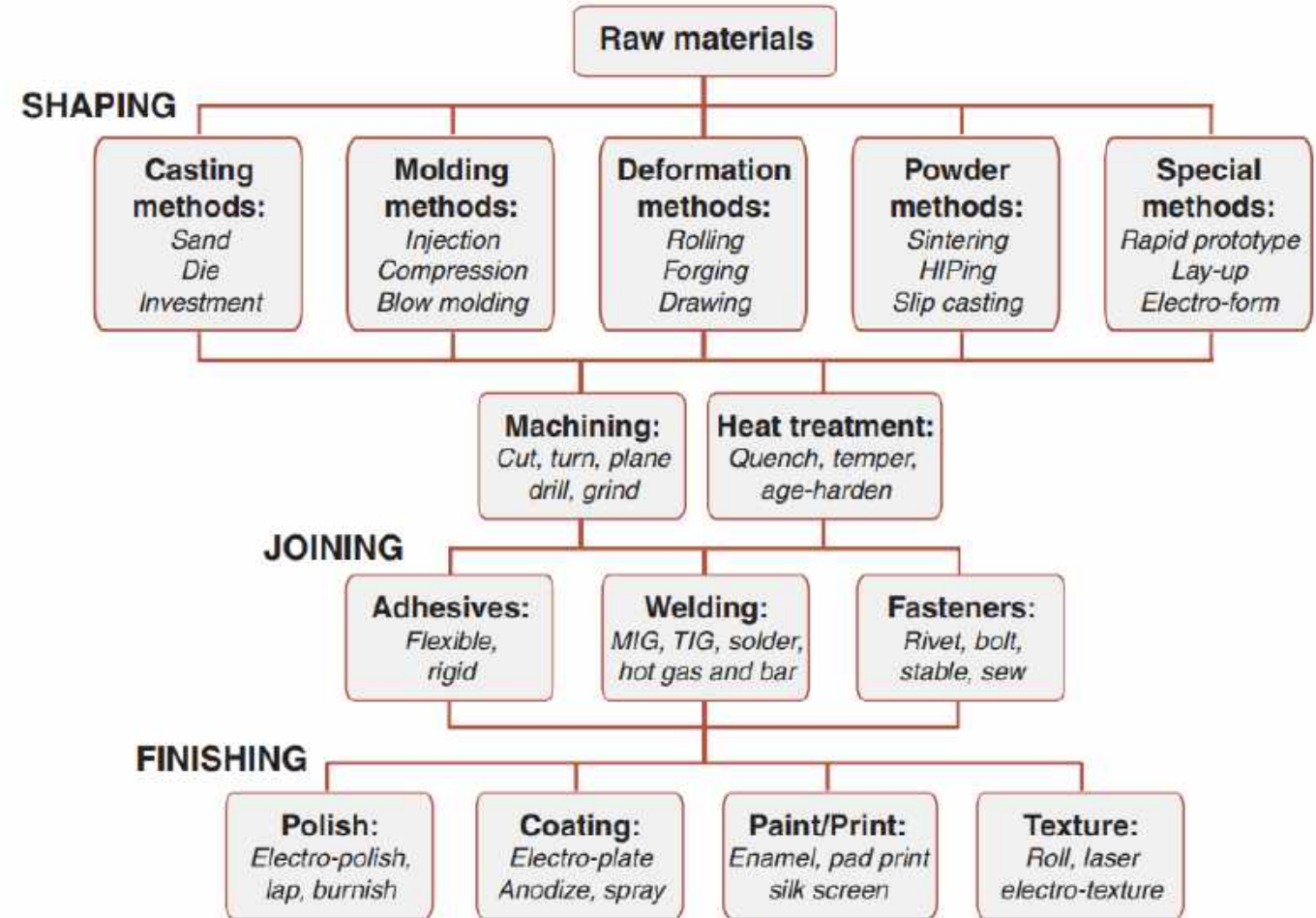
Formas primárias – Geometrias básicas: laminação, lingotes (fundição)

Formas secundárias – Adição ou remoção de material, geometrias mais complexas: soldagem , usinagem

Formas terciárias: alteração de propriedades mecânicas e/ou da superfície (revestimentos)



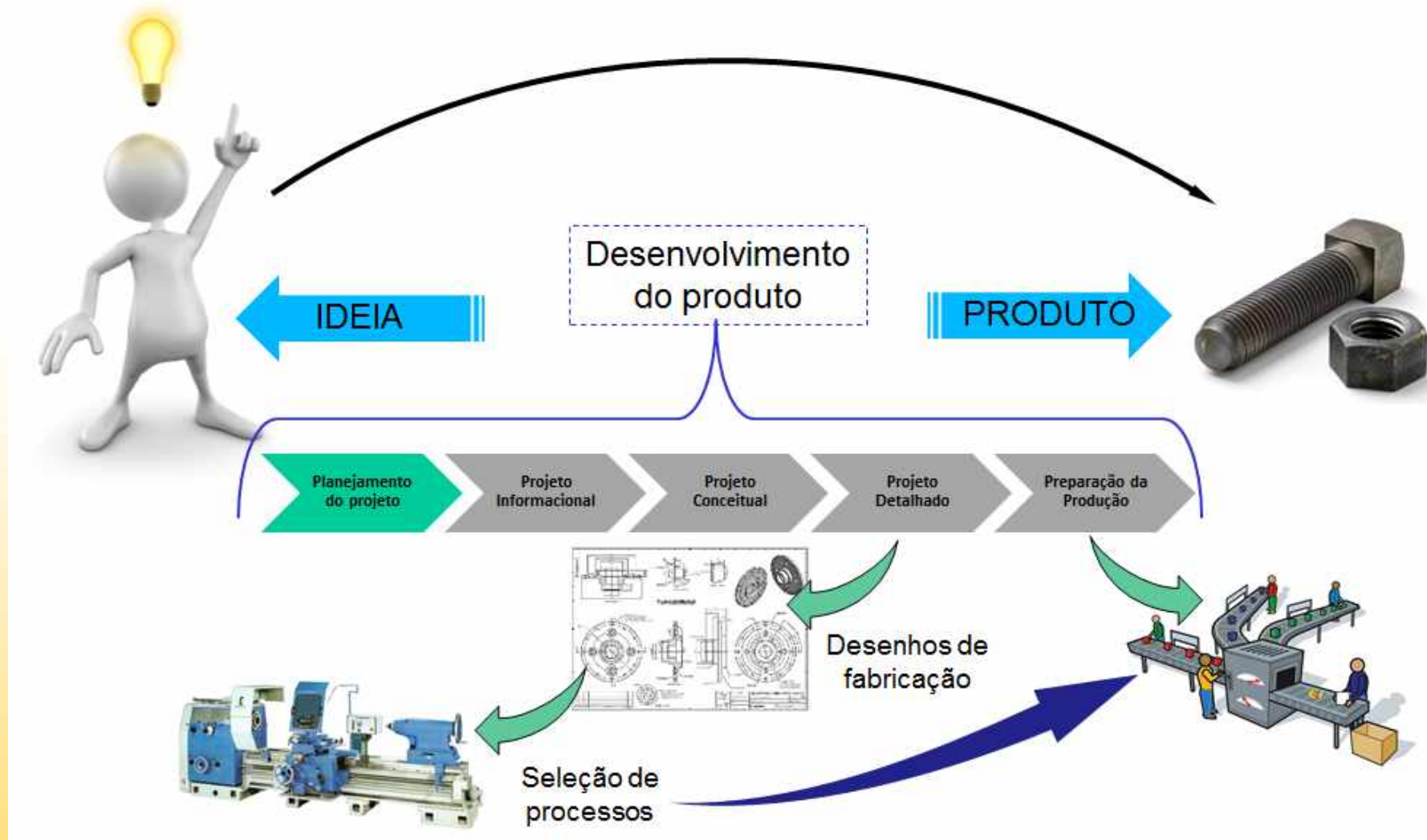
Seleção dos Processos de fabricação

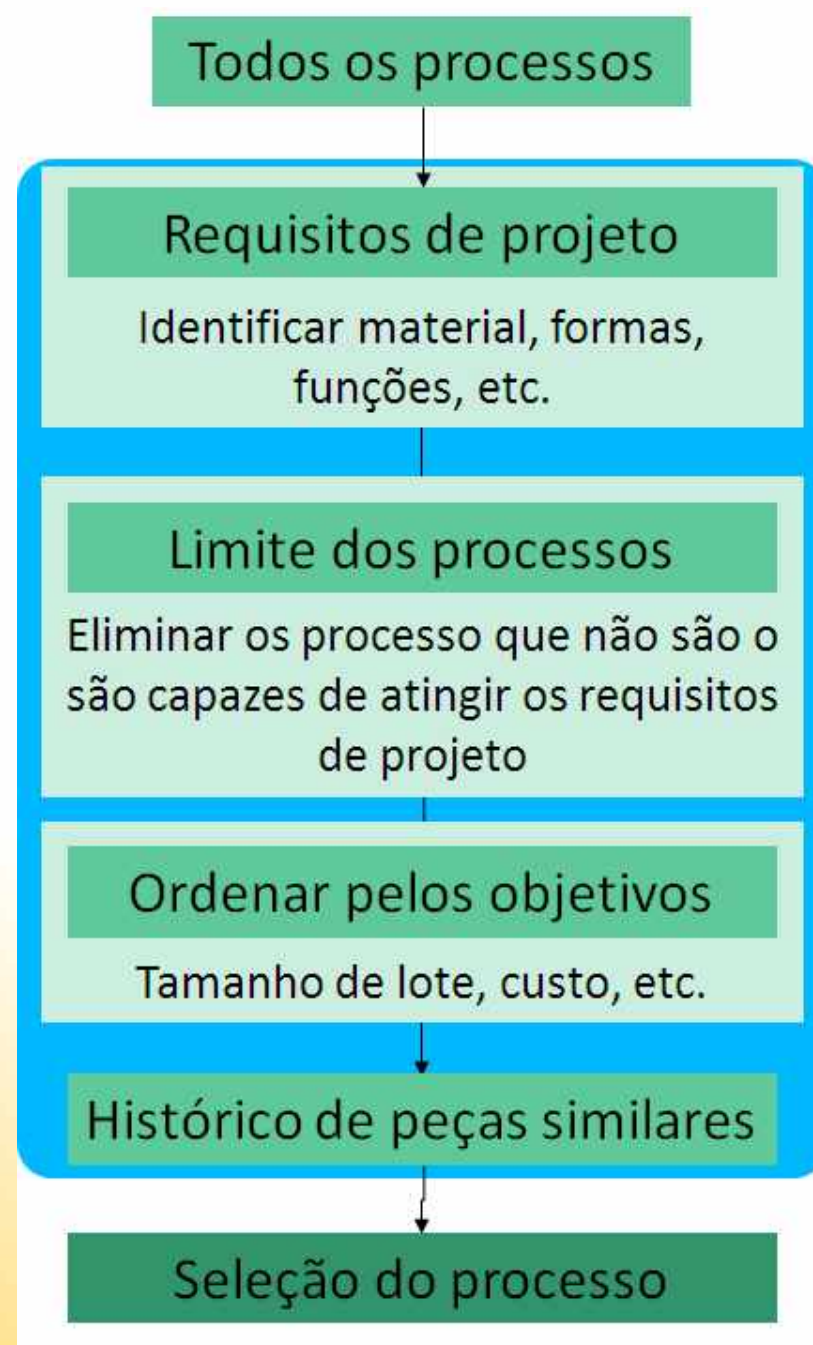


The classes of process. The first row contains the primary shaping processes; below lie the secondary processes of machining and heat treatment, followed by the families of joining and finishing processes.



Seleção dos Processos de fabricação





Seleção dos Processos de fabricação



Regras Gerais Seleção dos Processos de Fabricação

Considerar os seguintes aspectos:


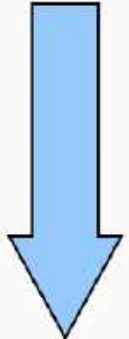
- Quantidade / tamanho de lote
- Complexidade do formato
- Natureza do material
- Tamanho da peça
- Espessuras de parede
- Exatidão dimensional
- Custo da matéria-prima, defeitos e taxa de refugo
- Processos anteriores e posteriores



Regras Gerais Seleção dos Processos de Fabricação

Seleção critério econômico X quantidade e complexidade

A: líquido; B: sólido por deformação; C: sólido por remoção; D: junção; E: montagem; F: adição de material

Mono		Aberto		Complexo		Muito Complexo	
< 150	> 1000	< 150	>2000	<50	>1500	< 100	>1000
D	<u>B</u>	C	<u>B</u>	C	A	E	B
E	E	<u>D</u>	A	D	B	D	D
B	D	B	D	B	C	C	E
C	C	E	C	E	D	A	C
A	A	F	E	F	E	B	A
---	---	A	---	A	---	F	<u>F</u>



Sumário

Objetivos do Curso

Ementa

Breve introdução

Definições de manufatura e seus principais aspectos

Conceito de Fabricação

Agradecimentos ao Prof. Rodrigo Stoeterau por para do material
apresentado