



## Capítulo 1

# O que é Engenharia de Produção

---

Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Departamento de Engenharia  
Curso de Graduação em Engenharia de Produção  
ENG 1090 – Introdução à Engenharia de Produção  
Prof. Gustavo Meireles, M.Sc.

# Definição 1:

- Segundo a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO)

"Compete à Engenharia de Produção o projeto, a implantação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados, envolvendo homens, materiais e equipamentos, especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas, recorrendo a conhecimentos especializados da matemática, física, ciências sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto da engenharia".

## Definição 2:

- “A engenharia de produção trata do projeto, aperfeiçoamento e implantação de sistemas integrados de **pessoas, materiais, informações, equipamentos e energia**, para a produção de bens e serviços, de maneira econômica, respeitando os preceitos éticos e culturais.” ...
- Obs. 1:  
As outras engenharias, em geral, focalizam fortemente apenas um dos elementos dos sistemas de produção

# Definição 2:

- Obs. 2:  
Por quê de modo econômico?

Não é apenas produzir no menor custo possível; o custo é uma variável que depende de produzir com o mínimo refugo, o mínimo de retrabalho, os menores impactos ambientais, assumindo responsabilidades sociais, promovendo o desenvolvimento dos trabalhadores, física e mentalmente

Otimizar o custo a curto prazo é levar o crescimento sustentado da organização

# Definição (cont.)

- ...“Tem como base os conhecimentos específicos e as habilidades associadas às ciências físicas, matemáticas e sociais, assim como aos princípios e métodos de análise da engenharia de projeto para especificar, predizer e avaliar os resultados obtidos por tais sistemas.”

Fonte: adaptado da  
American Industrial Engineering Association  
pelo prof. Afonso Fleury, 2008

# Contexto Filosófico (segundo prof. Francisco Másculo)

- A Engenharia de Produção vem sendo moldada, como as sociedades humanas, pelo estágio tecnológico em que humanidade se encontra. Tais como:
  - Inacabamento ou inconclusão do homem;
  - Os humanos acumulam conhecimentos;
  - O homem trabalha para produzir;
  - Estágio tecnológico determina a forma de produzir, de viver, de lazer, etc;
  - As técnicas e as tecnologias (transitórias) são suportadas por saber científico (duradouro);
  - Os problemas de interesse para o homem, de uma forma ou de outra, são ligados ao ser humano e à sociedade em que esse está inserido - função social

# Contexto Filosófico (segundo prof. Francisco Másculo)

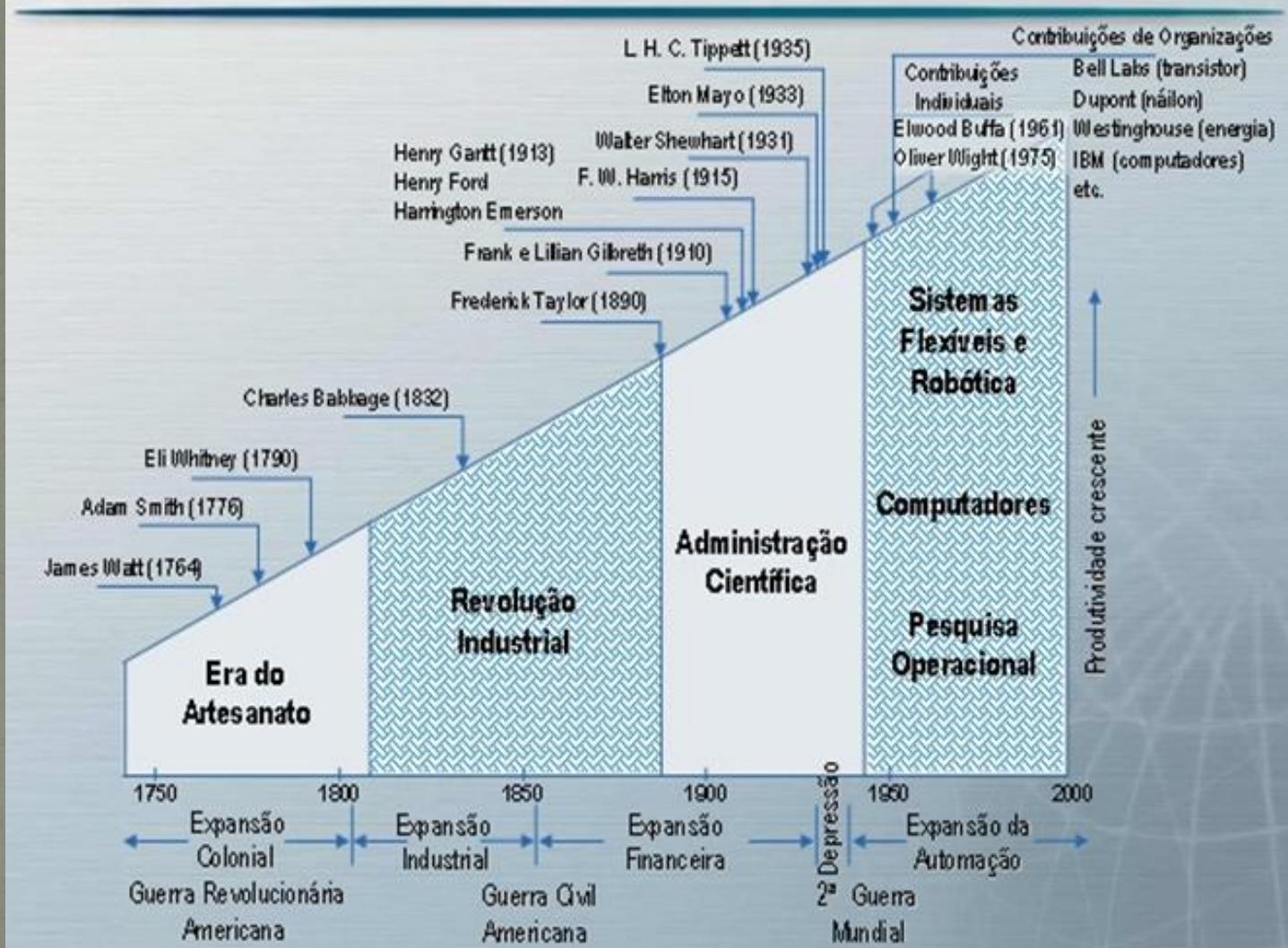
- Segundo José Roberto G. Silva, em um estudo denominado: "Uma definição formal para engenharia" (Revista de Ensino de Engenharia ABENGE nº 17, 1997) foram levantadas trinta e cinco (35) definições de engenharia e a que ele utilizou como a mais pertinente foi:

"A engenharia é uma aplicação de conhecimentos científicos e empíricos: é uma atividade que aplica os conhecimentos humanos à resolução de problemas propondo soluções técnicas utilizando as tecnologias".

# Contexto Filosófico (segundo prof. Francisco Másculo)

- O quadro a seguir apresenta um resumo da evolução dos sistemas de produção, a partir das invenções tecnológicas que os moldaram, adaptado de Slack et all (Ed. Atlas, 2<sup>a</sup> ed., 2002)
- Assim, James Watt em 1764 ao desenvolver a máquina a vapor deu um salto, em 1790, Ely Witney adapta o tear. No meio Adam Smith em 1776 mostra a eficiência que advém da divisão do trabalho
- Já em 1832, Charles Babbage começa a desenvolver o computador. Ressalte-se que todas essas "descobertas" são produtos de conhecimento acumulado por antecessores

# Raízes Históricas...



# Contexto Filosófico (segundo prof. Francisco Másculo)

- Produzir é mais que simplesmente utilizar conhecimento científico e tecnológico
- É necessário integrar questões de naturezas diversas, atentando para critérios de qualidade, eficiência, custos, fatores humanos, fatores ambientais, etc.
- A Engenharia de Produção, ao voltar a sua ênfase para as dimensões do produto e do sistema produtivo, veicula-se com o projeto de produtos e sua viabilização, sistemas produtivos, planejamento da produção e distribuição
- Essas atividades, tratadas pela Engenharia de Produção, são fundamentais para a elevação da competitividade do país

# A História

- Teve início há mais de um século, sob a ótica da racionalidade econômica aplicada aos sistemas de produção
- Dois personagens do final do século XIX e início do século XX deram partida à transformação dos conhecimentos empíricos sobre a produção em conhecimentos formalmente estabelecidos:
  - Frederick Winslow Taylor (1856-1915)
  - Henry Ford

# A História

- Taylor é reconhecidamente o precursor da Engenharia de Produção, tendo publicado em 1911 o livro *Princípios da Administração Científica*
- Não era acadêmico e desenvolveu sua carreira em uma empresa de siderurgia, a indústria de ponta na sua época
- Começou como torneiro mecânico, com “cabeça de engenheiro”: preocupava-se com a eficiência
- Incomodava-se com os desperdícios: de tempo, de recursos e dos esforços das pessoas
- Então ele usou o **cronômetro**

# A História

- Seu método consistia em identificar uma atividade de produção, seu início, seu fim e as atividades constituintes
- Em seguida, dissecava as atividades em atividades elementares, e media o tempo necessário para cada uma dessas atividades
- Finalmente, remontava a atividade do início ao fim, de forma que o tempo total para sua execução fosse minimizado
- Esta simples idéia teve uma enorme repercussão entre os empresários na época, mudando a lógica da organização da indústria

# A História

- Foram sendo estabelecidas então as bases para a construção de uma área de conhecimento chamada Engenharia Industrial (*Industrial Engineering* para os americanos) ou Engenharia de Produção (*Production Engineering* para os ingleses)
- Henry Ford colocou em prática a proposta de Taylor na fábrica em Detroit que produziu por mais de 15 anos o Ford Modelo T
- Ford não foi o primeiro a produzir automóveis, mas foi o primeiro a fazê-lo em grande volumes e baixos preços, atendendo às expectativas dos consumidores

# A História

- Ford também aplicou um outro conceito: a intercambialidade, isto é, uso de partes padronizadas e intercambiáveis
- A propósito: a empresa de máquinas de costura Singer foi a 1ª no mundo a usar componentes intercambiáveis
- Mas foi como o precursor da **linha de montagem** que Ford se consagrou: visitando um abatedouro, observou que após abatidos, os bois eram pendurados em ganchos que circulavam por diferentes estações de trabalho; eram as linhas de “desmontagem” de bois – Henry Ford inverteu o processo

# Raízes Históricas...

Contribuinte	Principal contribuição
<b>Frederick Taylor</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Filosofia da administração científica, uso de treinamento, estudo do tempo e padrões</li></ul>
<b>Henry Ford</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Produção em massa em linha de montagem</li></ul>
<b>Harrington Emerson</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Melhoria da eficiência empresarial</li></ul>
<b>F. W. Harris</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Primeiro modelo de lote econômico de compra (LEC)</li></ul>
<b>Henry Gantt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Uso de sistemas de programação</li></ul>
<b>Walter Shewhart</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Controle estatístico de qualidade</li></ul>
<b>Elton Mayo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Atenção a fatores comportamentais</li></ul>
<b>L. H. C. Tippett</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Amostragem do trabalho</li></ul>

# A História

- Paralelamente, desenvolveram-se também as técnicas de contabilidade e administração de custos, com destaque para a análise econômica de investimentos, dando origem à Engenharia Econômica, e difusão do uso de indicadores de custos, giro de estoques, etc.
- Também na virada do século XIX surgem, nos EUA, os primeiros cursos de administração (*business school*) e engenharia industrial, com o objetivo de formar profissionais para gestão da produção
- Nos currículos de Engenharia Industrial, nota-se uma formação mais tecnológica, quando comparados aos de Administração, mais orientada para a gestão de negócios

# A História

- E o conceito de “modo econômico” também mudou: se antes era ditado pelos donos e gerentes de produção, hoje incorporou outros *stakeholders* – pessoas ou instituições que influenciam na definição dos objetivos e planos da organização; são os grupos de interesses: acionistas, sindicatos, consumidores (procon), comunidades (ongs), normas e padrões (inmetro, iso), o estado (executivo, legislativo e judiciário)

# A Empresa onde a produção ocorre

- Na produção de bens e serviços, várias funções têm que ser executadas; três são consideradas funções-fim:
  - Produção
  - Marketing
  - Pesquisa e desenvolvimento
- Encontram-se diretamente relacionadas ao ciclo de produção: o marketing faz a relação com os clientes; a pesquisa e o desenvolvimento projeta o produto e o processo; e a produção organiza os recursos de forma a produzir produtos nas condições demandadas pelo mercado, e em atendimento aos objetivos da empresa

# A Empresa onde a produção ocorre

- Até certa época estas funções-fim trabalhavam de maneira relativamente independente; hoje estão compartilhadas, buscando otimizar os indicadores de desempenho da empresa
- Daí que o **Engenheiro de Produção** tem de saber se relacionar/trabalhar em equipes multidisciplinares que envolvem pessoas do marketing e de projeto de produto e de processo, entre outras
- Exemplo da Embraer – para o desenvolvimento dos novos aviões da família EMB 170-190 (aeronaves de 70 a 110 lugares), foi cuidadosamente pesquisado o mercado, os concorrentes e os clientes potenciais

# A Empresa onde a produção ocorre

- Foi elaborado um conceito de produto, já em parceria com seus (futuros) fornecedores; disto resultou em um protótipo, que foi apresentado aos clientes
- Somente após receber as primeiras encomendas é que a Embraer passou a fazer uma especificação detalhada do projeto e a montar a fábrica para a produção em série
- Ressalta-se que em algumas empresas a função-fim não é uma transformação física: em um banco, a transformação é financeira, em um supermercado a transformação é de posse, em uma empresa de transporte é de lugar...

# A construção de modelos

- Foi dito que o Engenheiro de Produção trabalha utilizando “... princípios e métodos de análise da engenharia de projeto para especificar, predizer e avaliar os resultados obtidos por tais sistemas.”
- Em outras palavras, ele deve ser capaz de criar modelos que subsidiem os processos de tomada de decisão sobre sistemas de produção
- Um modelo é uma representação simplificada da realidade, e é usado para resolver os complexos problemas que as empresas encontram

# A construção de modelos

- Um dos instrumentos de trabalho mais importantes do Engenheiro de Produção é a modelagem: a construção de modelos que capturam as dimensões mais relevantes de um problema e geram insumos para a tomadas de decisões bem fundamentadas
- A capacidade de construir modelos formais, usando principalmente a matemática e a estatística, para o enfrentamento dos complexos problemas relacionados a sistemas de produção é que caracteriza o Engenheiro de Produção

# Os Desafios

- Os sistemas de produção não estão mais concentrados num local, mas dispersos pelo mundo: envolvem diferentes tipos de empresas em vários países, o que afeta a logística, a capacidade de coordenação, a flexibilidade e, ao mesmo tempo, a eficiência
- Em parte, isto é consequência da evolução das tecnologias de informação
- Os problemas ambientais e os sistemas de regulação imprimem desafios à “produção limpa” ou ecologicamente correta
- A nanotecnologia, a biotecnologia, a responsabilidade social, ..., representam o futuro, e são novos desafios