



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)

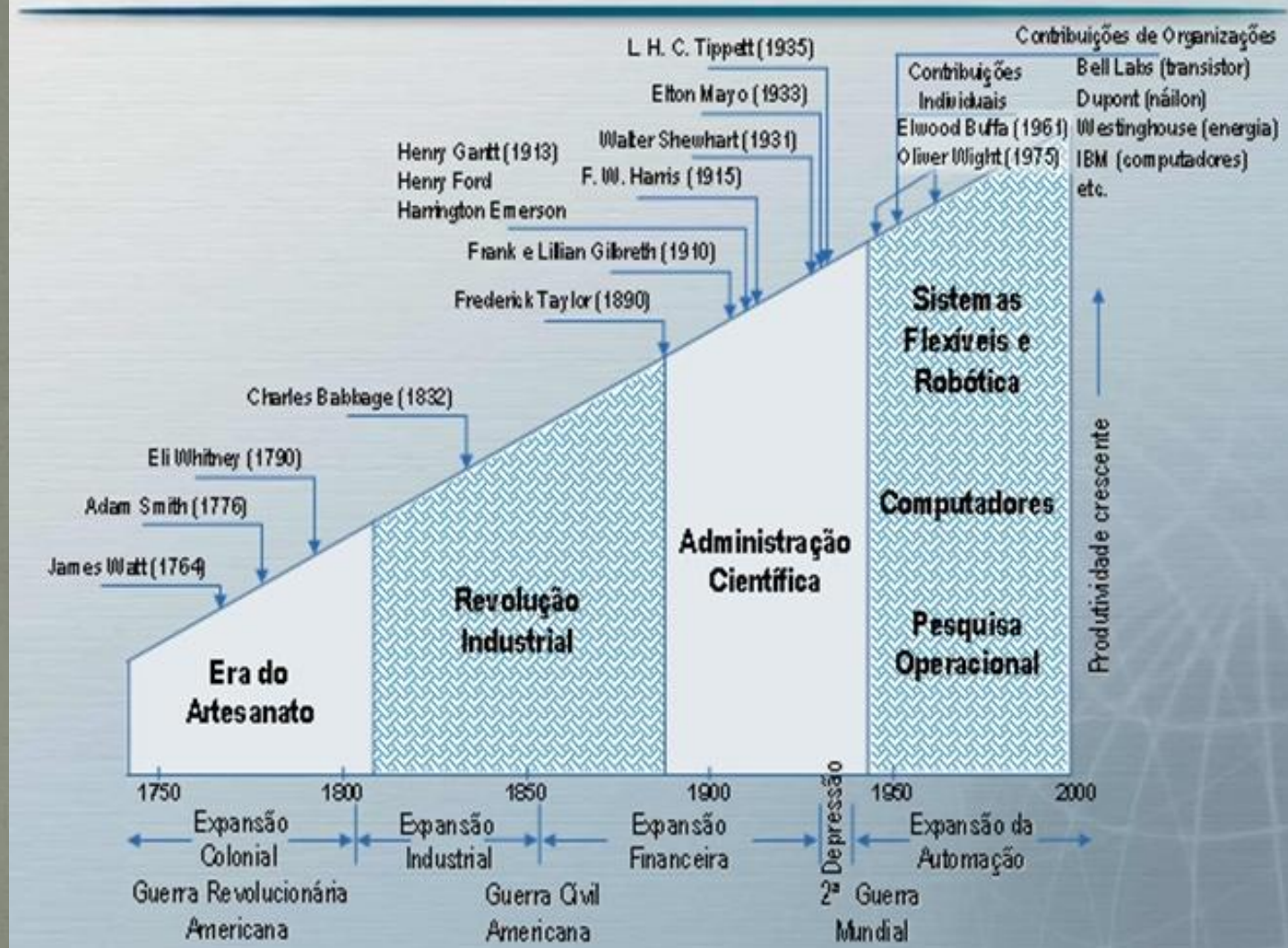
- Segundo José Roberto G. Silva, em um estudo denominado: "Uma definição formal para engenharia" (Revista de Ensino de Engenharia ABENGE nº 17, 1997) foram levantadas trinta e cinco (35) definições de engenharia e a que ele utilizou como a mais pertinente foi:

"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 al (Ed. Atlas, 2ª ed., 2002)
- Assim, James Watt em 1764 ao desenvolver a máquina a vapor deu um salto, em 1790, Ely Whitney 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 |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Frederick Taylor | •Filosofia da administração científica, uso de treinamento, estudo do tempo e padrões |
| Henry Ford | •Produção em massa em linha de montagem |
| Harrington Emerson | •Melhoria da eficiência empresarial |
| F. W. Harris | •Primeiro modelo de lote econômico de compra (LEC) |
| Henry Gantt | •Uso de sistemas de programação |
| Walter Shewhart | •Controle estatístico de qualidade |
| Elton Mayo | •Atenção a fatores comportamentais |
| L. H. C. Tippett | •Amostragem do trabalho |

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 de 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