

# **Instituto Federal de São Paulo**

## **Histórico do Planejamento e Controle da Produção**

Tatiane F Zambrano  
tatianefzb@uol.com.br  
tatiane@ifsp.edu.br

# Sistemas de Produção

“Qual é o impacto que os sistemas de produção têm na sua vida diária?”

# Sistemas de Produção

“Produção artesanal;

“Produção em massa;

“Produção enxuta;

“Indústria automobilística.

✓ Após a Primeira Guerra Mundial – Henry Ford e Alfred Sloan da General Motors e fizeram a transição da produção artesanal para a produção em massa;

✓ Após a Segunda Guerra Mundial – Eiji Toyoda e Taiichi Ohno foram pioneiros em implementar a produção enxuta.

# Produção Artesanal

- “Mão-de-obra altamente qualificada – todos entendiam as etapas de produção do bem;
- “Bens por encomenda;
- “Produção de um bem por vez;
- “Controle de qualidade: o bem finalizado era inspecionado, ou seja, funcionava ou não;
- “Não havia padrões, nem sistema de medição consolidados.
- “Bens caros e não acessíveis pela população em geral.

# Produção Artesanal

“ Força de trabalho altamente qualificada em projeto, operação de máquinas, ajuste e acabamento. Muitos trabalhadores progrediam através de um aprendizado abrangendo todo um conjunto de habilidade artesanais. Muitos podiam esperar administrarem suas próprias oficinas, tornando-se empreendedores autônomos trabalhando para firmas de montagem.

# Produção Artesanal

“A maioria das peças e grande parte do projeto do automóvel provinham de pequenas oficinas. O sistema era coordenado por um proprietário / empresário, em contato direto com todos os envolvidos: consumidores, empregados e fornecedores;

“Máquinas de uso geral para realizar perfuração, corte, etc;

“Baixo volume de produção;

“O custo unitário não diminuía com o aumento da produção – somente os ricos tinham acesso a certos bens;

“Não havia monopólios. Nenhuma empresa tinha condições de aumentar consideravelmente o seu volume de produção.

# Produção Artesanal

“Fornecedores de peças do automóvel utilizavam diferentes medições, logo as especificações das peças eram atingidas de forma aproximada. Ao montar o automóvel era necessário ajustar a primeira e a segunda peça, posteriormente a terceira. A conclusão é o que hoje nós chamamos de “susto dimensional”.

“Partindo de um mesmo projeto, não era possível fabricar dois automóveis idênticos.

“Cada carro fabricado era um protótipo.

“Ao adquirir o carro – ele era testado pelo mecânico do proprietário, ajustado e finalmente entregue.

# Produção em Massa

“Quando se fala de produção em massa, qual é a principal ideia?”

“Qual foi o “pulo do gato” da produção artesanal para a produção em massa?”



# Produção em Massa

“A chave da produção em massa não residia – conforme muitas pessoas acreditavam ou acreditam – na linha de montagem em movimento contínuo. **Pelo contrário, consistia na completa e consistente intercambiabilidade das peças e na facilidade de ajustá-las entre si.** Essas foram as inovações na fabricação que tornaram a linha de montagem possível.

# Produção em Massa

“Ano 1903 - Intercambiabilidade – Ford insistiu que o mesmo sistema de medidas fosse usado para todas as peças ao longo de todo o processo de fabricação. Sua insistência na padronização das medidas por todo o processo decorreu de ele ter percebido os benefícios financeiros que resultariam nos custos de montagem.

“Ford também se beneficiou dos recentes avanços nas máquinas- ferramentas, capazes de trabalhar com metais pré-endurecidos.

# Produção em Massa

"Ano 1908 - Intercambiabilidade de peças implementada – Ford decidiu que o montador executaria uma única tarefa, movimentando-se de veículo para veículo através da área de montagem;

"Ano 1913 – introdução da linha de montagem – o ciclo de tarefa médio do montador da Ford havia caído de 514 para 2,3 minutos;

# Produção em Massa

“Ford T

“Ford projetou o seu carro com facilidade de operação e manutenção;

“Ford pressupunha que o comprador do Modelo T era um fazendeiro com um modesto kit de ferramentas e o tipo de habilidade mecânica necessária para reparar a maquinária da fazenda;

“Modelo T – manual do tipo perguntas e respostas com 140 prováveis problemas;

“Cor preta.

# Produção em Massa

“Ano 1915 – os operários da fábrica de Ford falavam 50 idiomas diferentes;

“Divisão entre quem projetava e executava as tarefas;

“Mão-de-obra especializada;

“Criação de novos cargos: mecânicos, inspetores de qualidade, faxineiros, especialistas em reparos, supervisores, engenheiro de produção;

“Os trabalhadores passaram a ter uma carreira para seguir;

“Salário.

# Produção em Massa

“Utilização de máquinas caras e específicas;

“Integração vertical – desde a matéria-prima até o produto final;

“Altos volumes de produção e pouca variedade;

““O consumidor obtém preços mais baixos, mas à custa da variedade, e com métodos de trabalho que muitos trabalhadores julgam monótonos e sem sentido”.

# Produção em Massa – Sloan GM

“Revolução no marketing e gerência da indústria automobilística;

“Padronização versus variedade – padronizou vários itens mecânicos, como pistões e baterias, em toda a faixa de produtos da empresa e produziu-os através dos anos por ferramentas especializadas. Ao mesmo tempo, alterava anualmente a aparência externa dos carros e introduzia uma série de acessórios, como ar condicionado e rádios, possíveis de serem instalados nos modelos existentes para sustentar o interesse dos consumidores.

# Produção em Massa – Sloan GM

“Obteve fontes estáveis de financiamentos externos;

“Divisões internas descentralizadas gerenciadas por números. Se uma unidade não apresentava bons resultados, era só substituir o gerente.



# Produção Enxuta

“Nenhuma nova ideia surge do vácuo. Pelo contrário, novas ideias emergem de um conjunto de condições em que as velhas ideias parecem não mais funcionarem”.

# Produção Enxuta

“Família Toyoda – início suas atividades industriais no ramo da maquinária têxtil nos fins do século XIX.

“Após a Segunda Guerra Mundial, Toyoda resolveu ingressar na produção em larga escala de carros;

“Toyoda – arrozal abundantemente – alterou o nome para Toyota (sem significado em japonês).

# Produção Enxuta

“Condições encontradas pela Toyota inicialmente:

“Mercado doméstico japonês: carros de luxo para autoridades, caminhões grandes para transportar mercadorias, caminhões pequenos para agricultores, carros pequenos para cidades populosas (alto custo de combustível no Japão);

“Leis trabalhistas consolidadas;

“Economia devastada pelo pós guerra – impossível compras de tecnologias de produção ocidentais mais recentes;

“Mercado externo tentando “entrar no Japão” – posteriormente houve impedimento pelo governo japonês.

# Produção Enxuta

## **“A companhia como uma comunidade**

“Final da década de 1940 – devido a problemas macroeconômicos, as forças de ocupação norte-americanas haviam decidido enfrentar a inflação restringindo o crédito, mas exageraram na dose e provocaram uma depressão e a Toyota entrou em crise;

“Proposta: demitir  $\frac{1}{4}$  dos colaboradores da Toyota – conflitos com o sindicato – Solução após a demissão: os colaboradores que ficaram, receberam a garantia de emprego vitalício e salários crescentes.

# Produção Enxuta

**“A companhia como uma comunidade**

“Devido às forças do sindicato - as companhias japonesas estavam adotando o sistema de remuneração crescente por tempo de serviço.

“Exemplo: um trabalhador de 40 anos numa determinada tarefa ganhava bem mais que um de 20 anos na mesma tarefa. Se o colaborador de 40 anos deixasse a companhia para trabalhar em outra, começaria tudo de novo, com salário inicial (20 anos).

# Produção Enxuta

**“A companhia como uma comunidade**

“Se a empresa tinha que ficar com o colaborador de forma vitalícia, por que utilizar somente a sua força braçal?

“Este é um diferencial da produção em massa, os colaboradores não tinham um trabalho alienante. Eles eram envolvidos na produção e poderiam propor melhorias.

# Produção Enxuta

## **“Exemplo de produção enxuta:**

“O mundo ocidental trabalhava com grandes prensas, cujos moldes eram muito difíceis de serem trocados, ou seja, tinham centenas de prensas para fabricar as peças da carroceria dos carros.

“Como o volume da Toyota era mais baixo que no Ocidente e não havia recursos para adquirir centenas de prensas, a Toyota adaptou as poucas prensas que possuía para trocas frequentes de moldes.

“ Obviamente muitos testes foram realizados.

# Produção Enxuta

“Produção em massa: enquanto um mecânico (mais qualificado que o operador) trocava os moldes das prensas, os operadores ficavam ociosos, este era outro motivo para a produção em massa não ser favorável a rotineiras trocas de moldes.

“Na produção enxuta, há trocas frequentes de moldes e é o próprio operador que os troca, para evitar ociosidade.

“Lembrando: na produção enxuta não há alienação no trabalho, os operários têm várias tarefas.



# Produção Enxuta

“Produção em massa – indicadores: rendimento (número de carro produzido em relação ao planejado) e qualidade (para consumo externo – depois que as peças defeituosas fossem separadas);

“Desta forma, era mais coerente consertar os defeitos do que parar a linha de produção – surgimento da mentalidade de “tocar para frente”;

“A Toyota achou este sistema cheio de muda (desperdício);

# Produção Enxuta

“Toyota: qualquer trabalhador da linha de montagem poderia pará-la. Os postos de trabalho tinham uma corda que parava a linha de montagem;

“Obviamente, quando Ohno implementou esta linha de montagem, muitas paradas ocorreram e os trabalhadores ficaram desmotivados. Mas superando esta fase, a produtividade aumentou significativamente.

# Produção Enxuta

“Produção em massa: os defeitos eram vistos como eventos aleatórios. Problema era consertado e esperava-se que o mesmo não se repetisse;

“Toyota: implementou o sistema de solução de problemas denominado “cinco porquês”;

“Conclusão: atualmente as fábricas da Toyota praticamente não possuem as áreas de reparos e a linha de produção não para!

# Produção Enxuta

“Toyota: Ohno agrupou os trabalhadores em equipe, com um líder no lugar do supervisor. Cada equipe era responsável por um conjunto de etapas de montagem e uma parte da linha, e se pedia que trabalhassem em grupo, executando o melhor possível as operações necessárias. O líder da equipe, além de coordená-la, realizava tarefas de montagem e substituiu os trabalhadores faltantes.

“A estas equipes também foram atribuídas as tarefas de limpeza, pequenos reparos e controle de qualidade.

“No ocidente, posteriormente, estas equipes foram denominadas de “círculos de controle da qualidade”.

# Produção Enxuta

“Fornecedores

“O dilema entre comprar fora ou produzir internamente não pareceu importante para Ohno. A questão era como os fornecedores poderiam colaborar para reduzir os custos e melhorar a qualidade;

“Na Ford e GM, os trabalhadores da engenharia projetavam a maioria das peças do veículo (aproximadamente 10 mil) e enviaram os desenhos para os fornecedores;

“Os fornecedores faziam sua oferta de preço para certo número de peças de determinada qualidade (defeitos por milhão).

# Produção Enxuta

“Fornecedores

“Produção em massa: a montadora podia garantir que seus fornecedores tivessem baixas margens de lucro, mas não podia fazer com que diminuíssem os custos de produção, melhorassem a organização e inovassem os processos.

# Produção Enxuta

“Fornecedores

“Ohno observou: quando os fornecedores recebiam um desenho pronto, não tinham a oportunidade de propor melhorias;

“Os fornecedores recebiam uma especificação de desempenho. Ex: Projetar um conjunto de freios capaz de parar um carro de 1 tonelada, a 97 km/h, em 60 metros, 10 vezes seguidas, sem falhar. Os freios deveriam se encaixar num espaço de 15cm x 20cm x 25cm. A um custo de 40 dólares.

# Produção Enxuta

“Fornecedores

“A Toyota estimulou seus fornecedores de primeiro nível a trocarem ideias entre si de como melhorar os projetos. Como cada fornecedor se especializava em um tipo de componente, não competindo nessa faixa com os demais fornecedores do grupo, compartilhar essas informações era cômodo e mutuamente benéfico.



# Produção Enxuta

“Fornecedores

“A Toyota também compartilhava os seus recursos humanos com os seus fornecedores;

“Para coordenar o fluxo de peças do suprimento: sistema kanban (cartão ou *container*);

“As implementações de suprimentos de Ohno duraram 20 anos.

“Engenharia

“Toyota: englobou a engenharia de projeto e processo.

# Produção Enxuta

“Dados de 1992

“Toyota: vida de um modelo de um carro – 4 anos;

“Companhias ocidentais: vida de um modelo – 10 anos.

“Toyota: durante os quatro anos produz 500 mil cópias;

“Companhias ocidentais: durante os dez anos produzem 2 milhões de cópias.

# Produção Enxuta

“Combina as vantagens das produções artesanal e em massa, evitando os altos custos da primeira e a rigidez desta última;

“Emprega equipes de trabalhadores multiquificados em todos os níveis da organização;

“Utiliza máquinas flexíveis e cada vez mais automatizadas, para produzir altos volumes com variedade.

# Produção Enxuta

“Principal diferença entre a produção em massa e a produção enxuta: OBJETIVOS FINAIS.

“Os produtores em massa estabelecem para si mesmos uma meta limitada – “bom o suficiente” – que redundava numa qualidade tolerável de defeitos, num nível de estoque aceitável e numa limitada variedade de produtos padronizados. Melhorar mais ainda, custaria muito caro;

“Os produtos enxutos almejam abertamente a perfeição: custos declinantes, ausência de itens defeituosos, zero estoque!

# Questões

1. Quais são as características da produção artesanal?
2. Quais são as características da produção em massa?
3. Quais são as características da produção enxuta?
4. O sistema de produção artesanal ainda existe nos dias atuais? Dê exemplos.
5. Qual foi a ideia inicial de Ford?
6. Compare as características e a satisfação da mão-de-obra dos sistemas de produção artesanal, em massa e enxuta.

# Referências

Womack J. P.; Jones D. T.; Roos D. A máquina que mudou o mundo. Editora Campus, 1992.