

Produção Enxuta - Introdução

(Planejamento e Controle *Just-in-Time*)

Depto. de Engenharia de Produção

Escola Politécnica da USP

Prof. Dr. Dario Ikuo Miyake

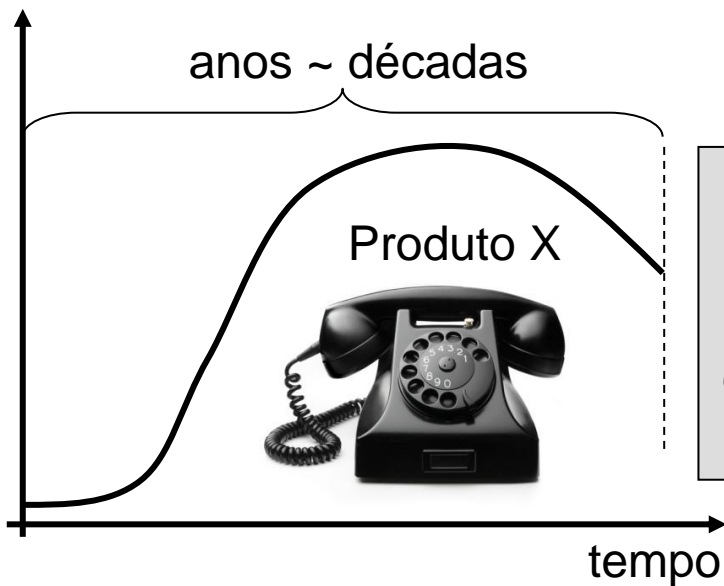
2023

Mudanças no padrão da demanda que motivaram o advento do Pensamento Enxuto

Antigamente:

Quantidade

anos ~ décadas



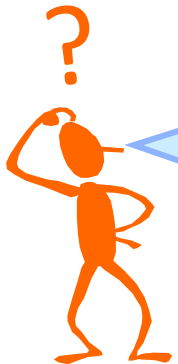
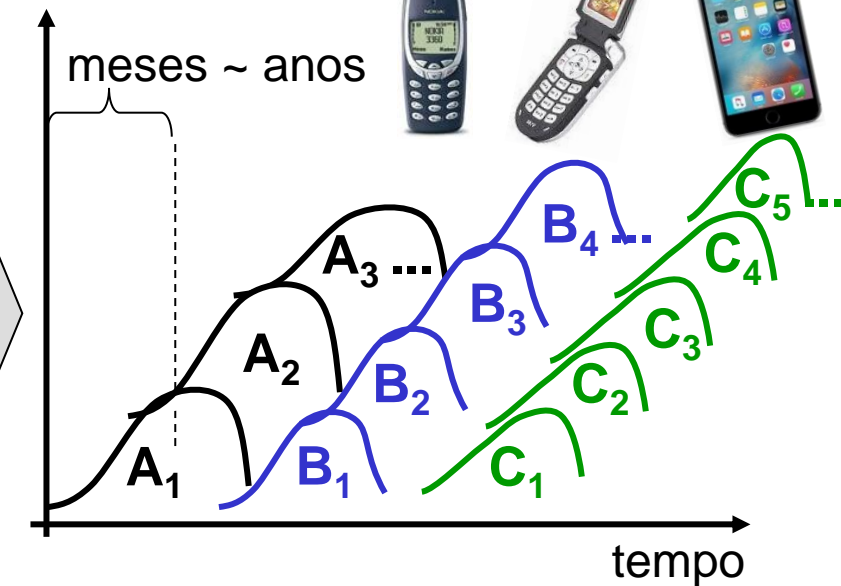
Proliferação de modelos

Encurtamento do ciclo de vida dos produtos

Nos dias de hoje:

Quantidade

meses ~ anos



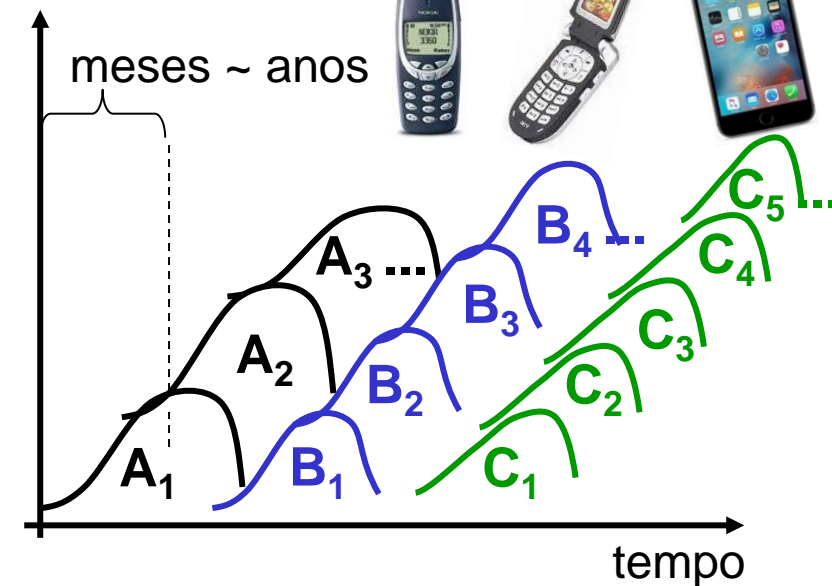
Como uma empresa pode se manter competitiva nesta conjuntura de mercado em que continuamente a demanda se torna mais complexa e a concorrência se torna mais acirrada ...

Quais as implicações desta mudança de cenário nas operações de uma empresa industrial?

Mudanças no padrão da demanda que motivaram o advento do Pensamento Enxuto

Nos dias de hoje:

Quantidade



Implicações desta mudança de cenário:

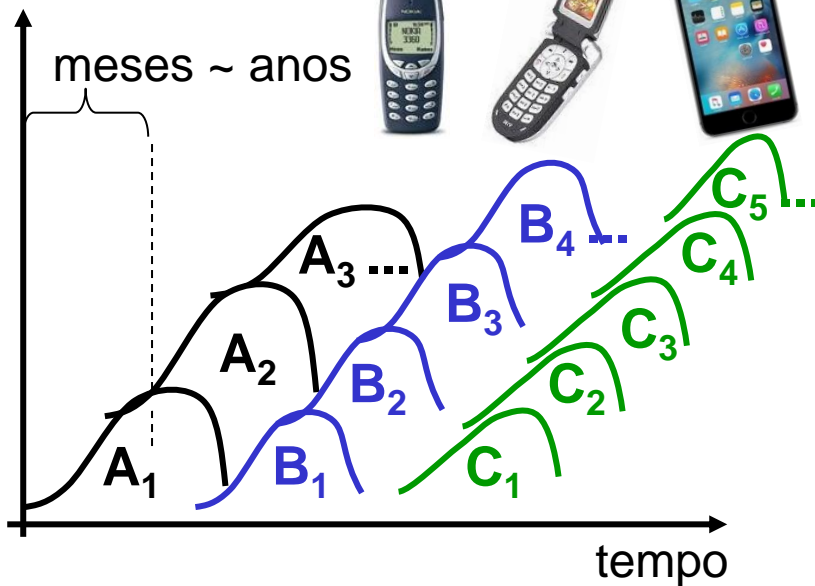
- Desenvolvimento de competências de manufatura que possibilitem fabricar maior variedade de produtos, em lotes menores, a custos competitivos
- Lançamento de novos produtos com maior frequência e com prazos de desenvolvimento mais curtos
- Maior agilidade no desenvolvimento e implantação de novos processos
- Desenvolvimento de competências que possibilitem as fábricas operar de forma flexível com menos recursos excedentes (ex. estoques de matéria prima, material em processo, produto acabado).

Mudanças no padrão da demanda que motivaram o advento do Pensamento Enxuto

Nos dias de hoje:

Quantidade

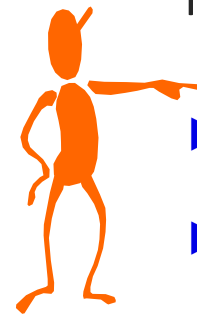
meses ~ anos



Implicações no desempenho operacional das empresas neste cenário:

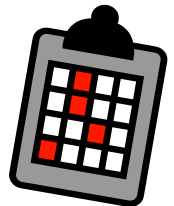


- Como avaliar o desempenho com que um sistema de produção está operando?
- Na perspectiva do Pensamento Enxuto, os seguintes indicadores sistêmicos podem revelar se as cadeias de valor de uma dada empresa estão operando de forma eficiente ou não ...



▶ Nível de estoque

▶ *Lead time* (LT)



Por que muitos sistemas de produção operam com níveis de Estoques elevados?

Precaução *Just in Case* ...



Nível de “estoque”



Muitas peças não-conformes

Quebra de máquina

Falta de confiança nos fornecedores

Demanda instável

Existência de gargalo

Baixa capacidade de processos

Turnover de pessoal

Falhas na programação da produção

Setup de máquina demorado

Retrabalho

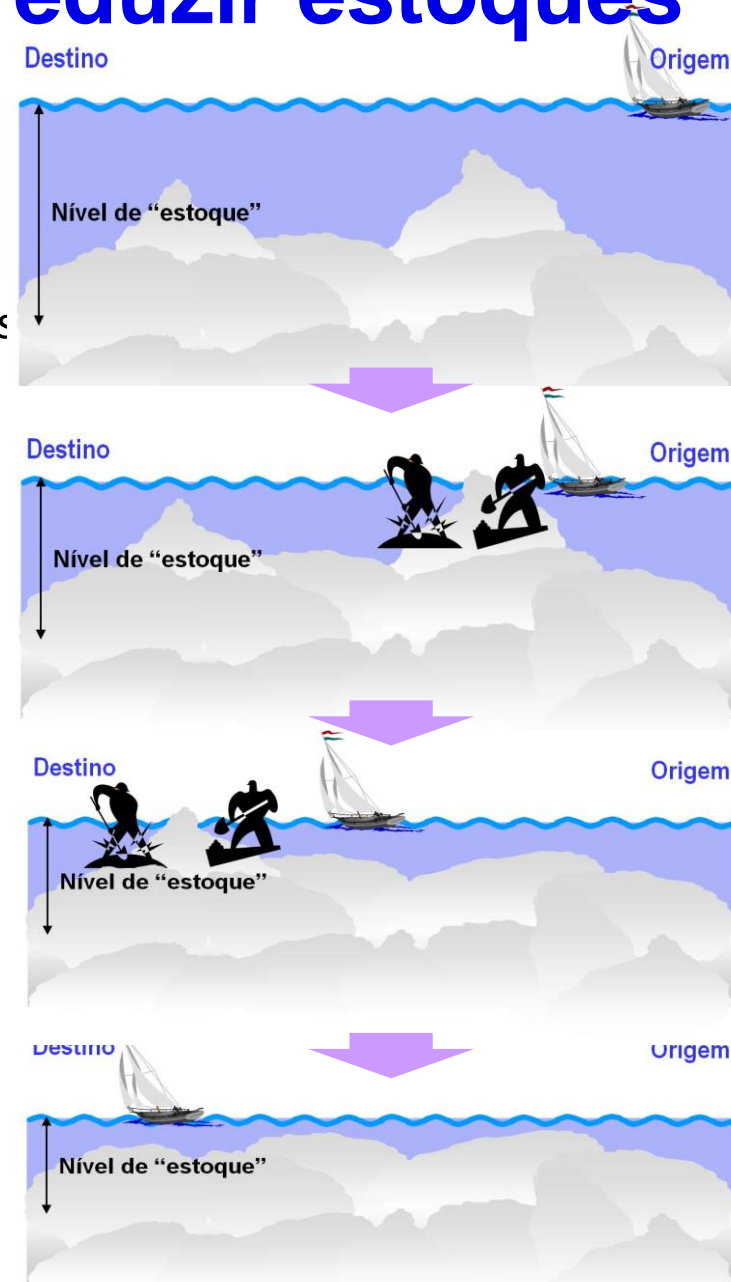
Erros de quantidade

Falta de flexibilidade da mão de obra

Arranjo físico ruim

A importância de medir e reduzir estoques

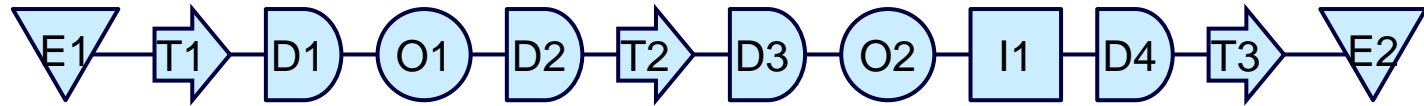
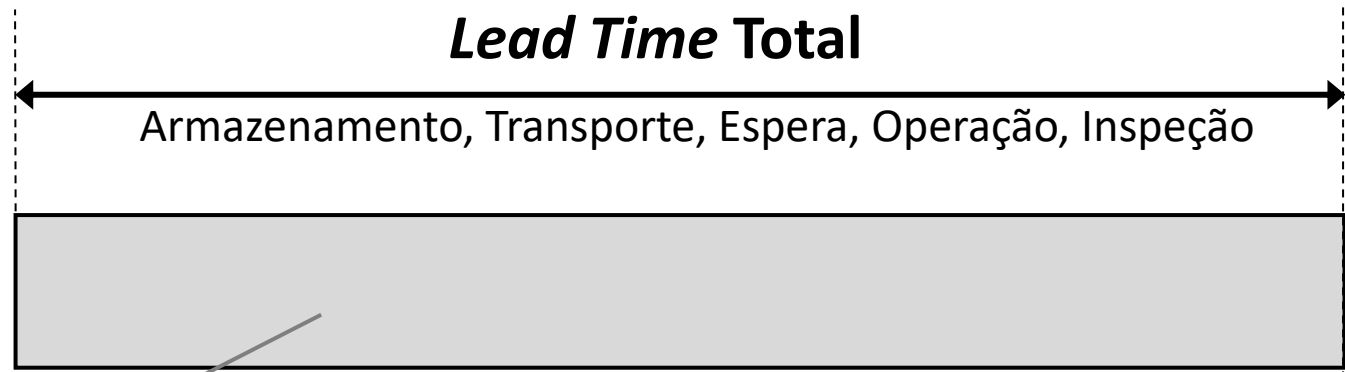
- Em empresas onde ainda prevalece uma mentalidade de gestão da produção tradicional, a manutenção de elevados estoques por precaução (*Just in Case*) é explorada como um artifício que possibilita dar continuidade ao processo produtivo ainda que obstáculos e riscos como os sugeridos pela figura ao lado causem perturbações.
- Na perspectiva do **Pensamento Enxuto**, estoques elevados que poderiam ser reduzidos representam desperdícios que ajudam a acobertar (camuflar) problemas/deficiências do sistema de produção.
- A redução do nível dos estoques faz com que a gerência e os operadores enxerguem os problemas/deficiências do sistema de produção e isso estimula a realização de esforços para a identificação e eliminação de suas causas fundamentais
- O **Pensamento Enxuto** preconiza a realização de melhorias contínuas para que a empresa se torne capaz de produzir e entregar *Just in Time* minimizando o nível de seus estoques



A importância de medir e reduzir o *Lead Time*



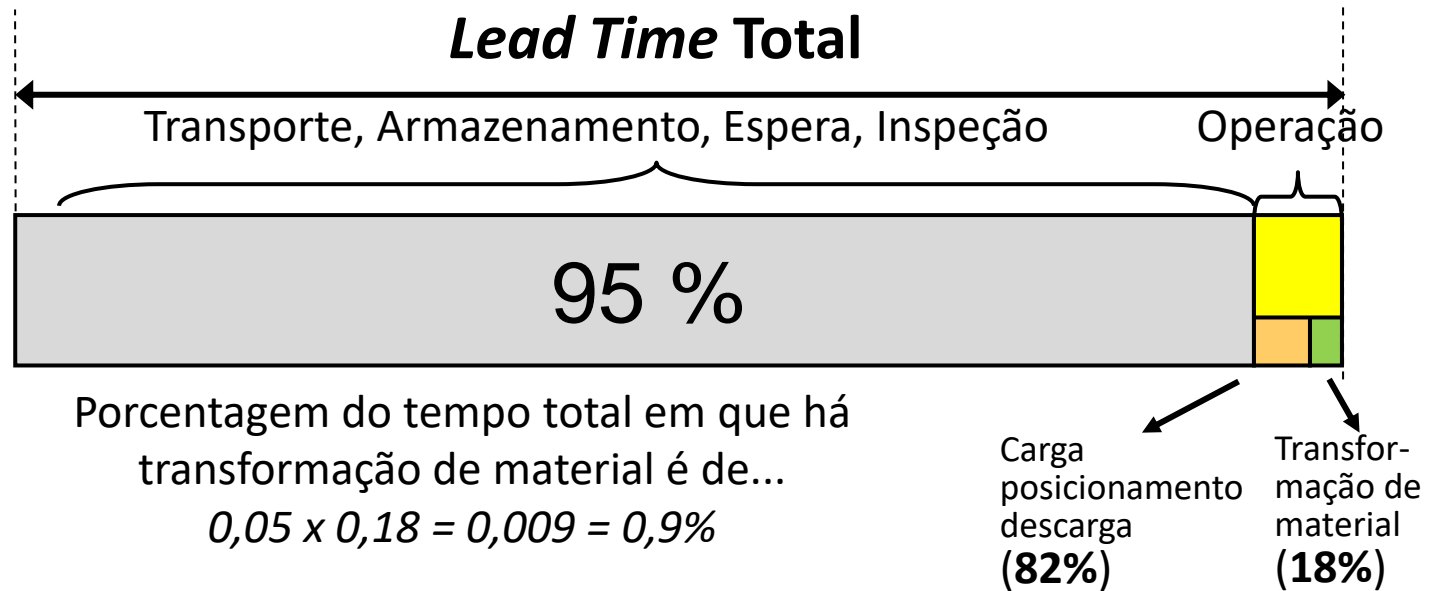
Nas organizações é muito comum a gerência dedicar atenção à medição e controle do tempo de ciclo das operações repetitivas. Já o dado do *lead time* de produção e sua composição não é tão bem conhecida e compreendida



- O GFP acima ilustra o que tipicamente ocorre após a matéria prima (MP) ser retirada do DMP para passar por processos de transformação (O1, O2) até ser estocado como um bem intermediário ou se tornar um produto acabado (PA).
- Além das etapas em que alguma Operação de transformação é executada, o material atravessa outras etapas de fluxo em que ocorre transporte, demora, inspeção ou armazenamento intermediário.

A importância de medir e reduzir o *Lead Time*

Frequentemente, a análise do LT do fluxo de um sistema de produção revela dados alarmantes como à direita:



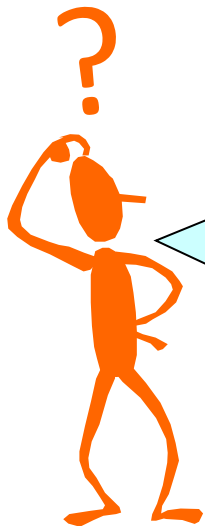
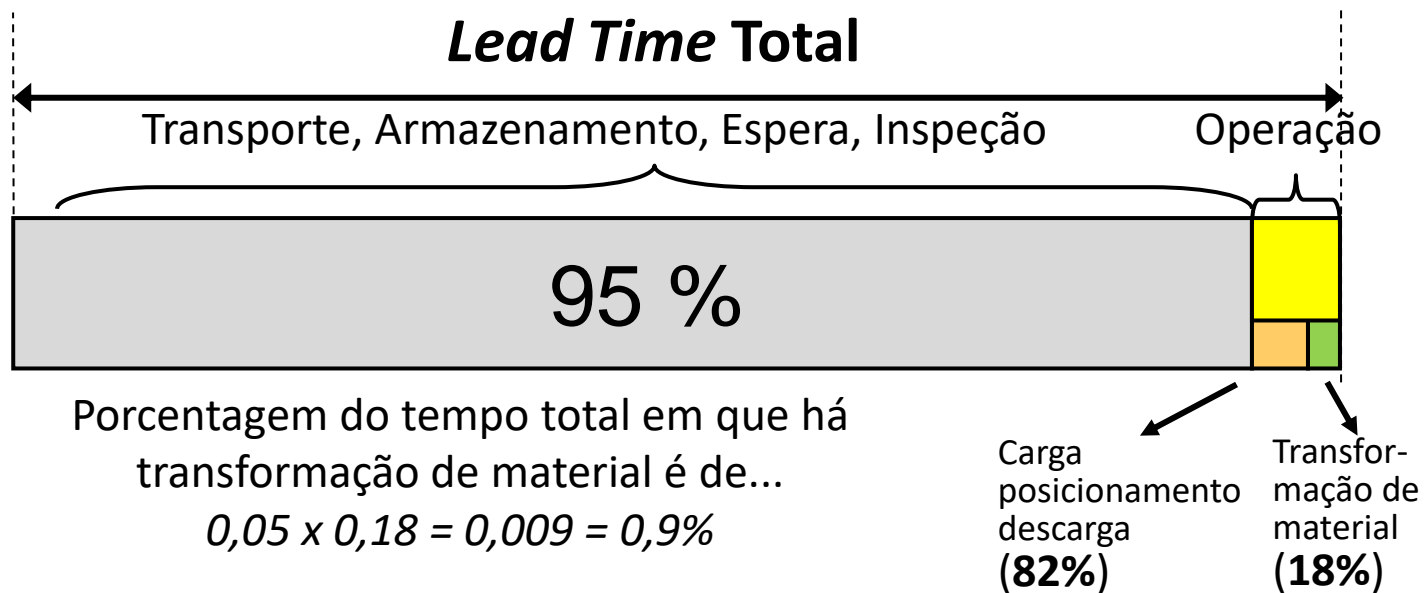
E em muitas organizações a liderança avalia a produtividade com base em indicadores como “volume de produção/tempo” ou “% de utilização da capacidade instalada” (que equivale a 100% - ociosidade). Quando este for o caso, o que ocorre quando a liderança demanda ações em busca da “melhoria da produtividade”?



* Os dados acima referem-se à situação da indústria metal-mecânica na Inglaterra na década de 1980

Análise do *Lead Time* de Produção

Frequentemente, a análise do LT do fluxo de um sistema de produção revela dados alarmantes como à direita:

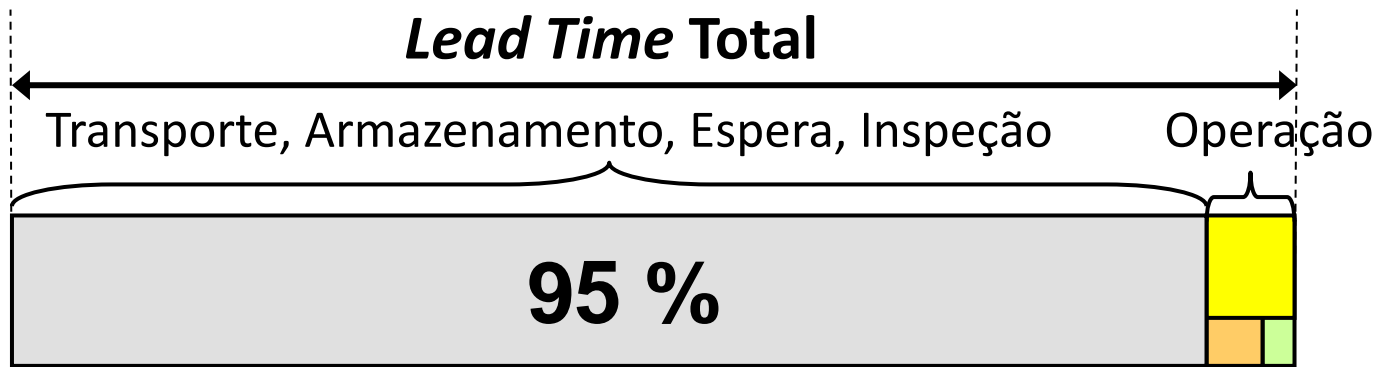


Questionamentos do Pensamento Enxuto:

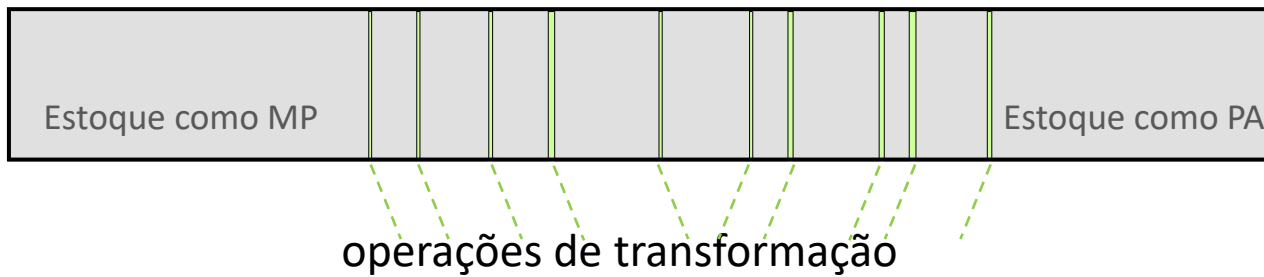
- Qual o impacto do projeto de redução do tempo para um determinado processo de transformação?
- Por que a parcela do tempo total em que não há agregação de valor ao material é tão grande?

* Os dados acima referem-se à situação da indústria metal-mecânica na Inglaterra na década de 1980

Análise do *Lead Time* de Produção



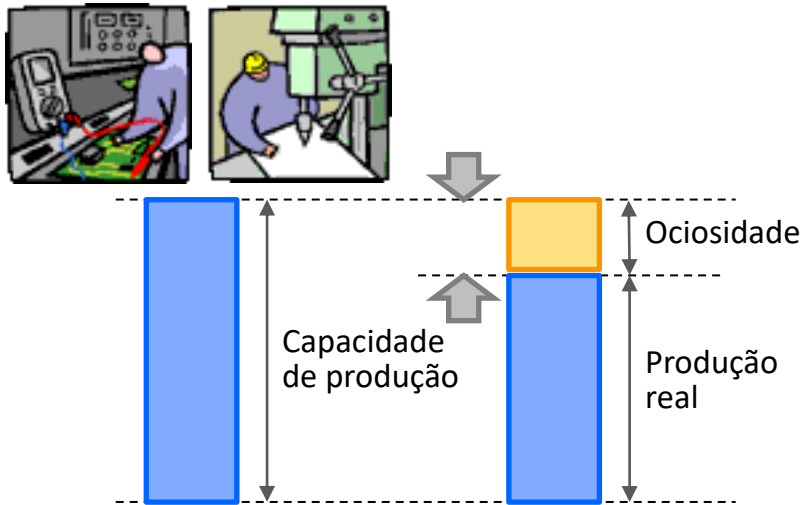
No contexto de uma fábrica, o *lead time* é constituído de uma sequência de intervalos de tempo em que ocorre agregação de valor (por meio de alguma operação de transformação de material) e de intervalos de tempo em que não há agregação de valor, sendo os últimos, em geral, muito maiores.



Uma das motivações do Pensamento Enxuto é descobrir por que os intervalos sem agregação de valor são tão maiores?

Diferentes perspectivas de eficiência

Eficiência na utilização de recursos



- Maximizar: % de utilização da capacidade
- Maximizar: Volume de produção/tempo
- Minimizar: Tempo de Ciclo (TC)

Perspectiva que prevalece em organizações tradicionais

Eficiência no fluxo de produção



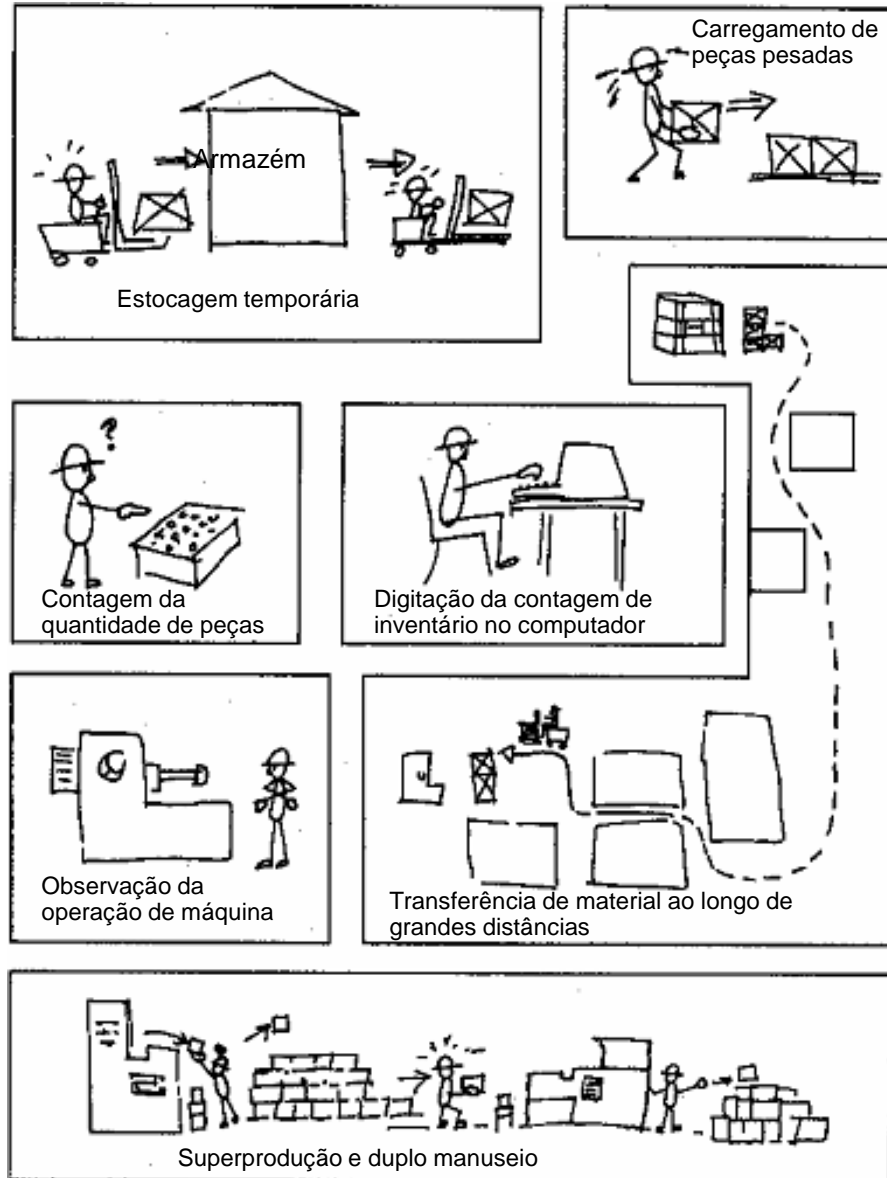
- Minimizar: duração do *Lead Time*
- Minimizar: parcela do *Lead Time* em atividades que não agregam valor
- Maximizar: Tempo de Operação / *Lead Time*

Perspectiva priorizada pelo Pensamento Enxuto

Cenas típicas observadas em fábricas

É muito comum depararmos com atividades realizadas nas empresas que não agregam valor!

A observação das atividades realizadas num sistema de produção pode revelar a existência de muitas atividades que resultam no aumento do tempo de permanência dos materiais dentro da fábrica.



Fonte: adaptada de Suzaki, K. "The new manufacturing challenge", New York: Free Press, 1987.

STP: um modelo com conceitos e técnicas bastante consagradas



Identificação de Desperdícios

Classificação dos 7 Tipos de Desperdícios de Taiichi Ohno*:

1. **Defeitos** em peças/produtos que geram necessidades de inspeção, separação, reparo (re-trabalho) ou descarte e substituição
2. **Superprodução / Excesso de produção** de itens para os quais não há demanda mas que requer excesso de pessoal e custos adicionais com estoque bem como seu transporte, armazenamento e controle
3. **Excesso de estoque** (matéria prima, material em processo, produto acabado) causando lead-time mais longo, obsolescência, danos por manuseio/movimentação, mais recursos para transporte e armazenagem, custos por atraso



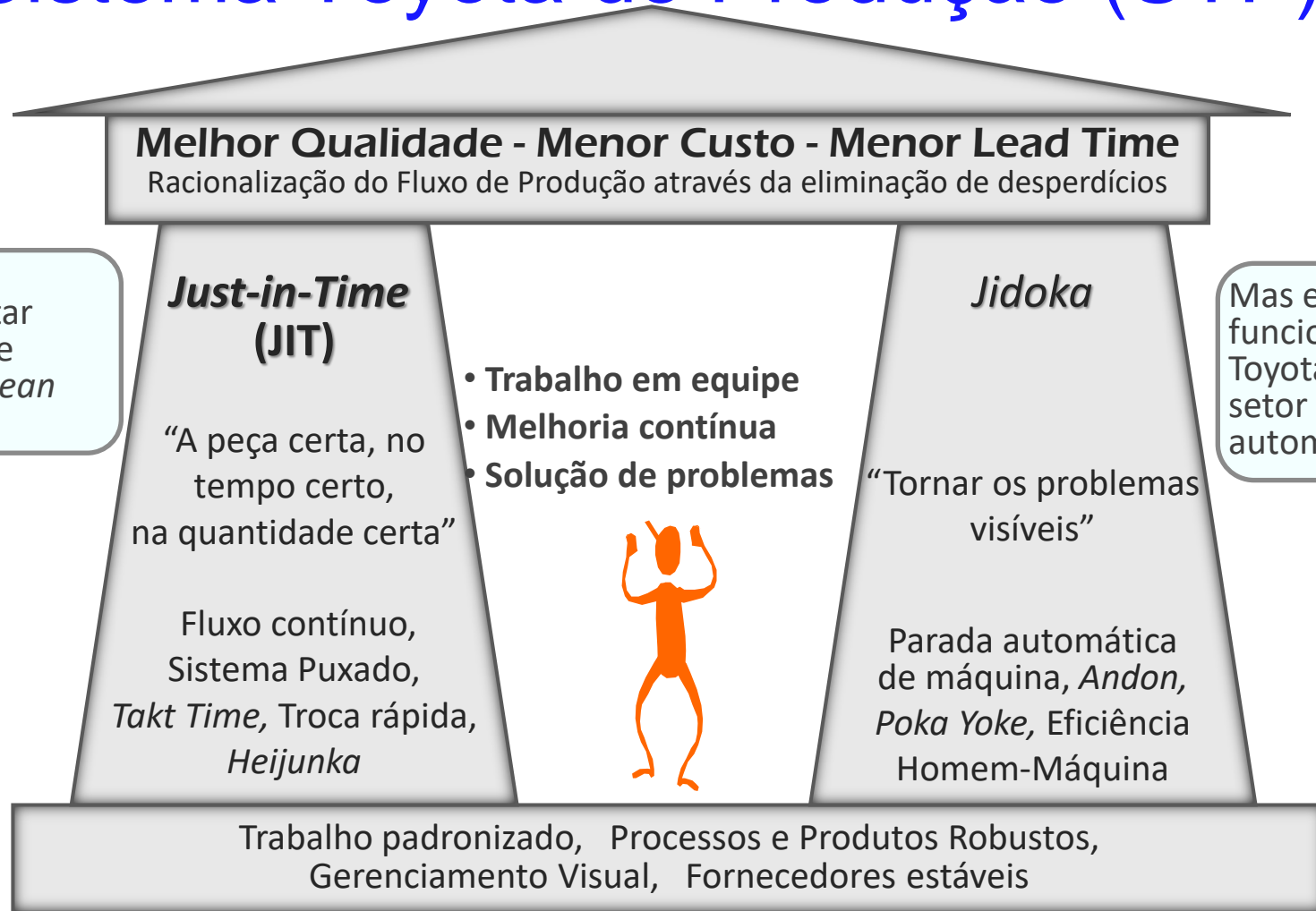
* Um dos principais dirigentes que lideraram o desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção (STP) na Toyota Motor Co.

Identificação de Desperdícios

Classificação dos 7 Tipos de Desperdícios de Taiichi Ohno:

4. *Superprocessamento ou processo desnecessário* de materiais pela busca de qualidade superior à que é necessária, ou por variação excessiva causada por projeto de produto ou projeto de processo deficiente que implica em passos desnecessários ou geração de defeitos.
5. *Movimentos desnecessários* como procurar ferramentas, contar e empilhar peças/produtos, caminhar na área de trabalho etc., realizados durante a execução do processo
6. *Transporte desnecessário* de materiais por longas distâncias, transferências de materiais para dentro e fora de áreas de estocagem ou entre etapas de processo
7. *Esperas* de funcionários que observam o processo de uma máquina automática, aguardam o término da etapa precedente, não conseguem produzir devido à interrupção do funcionamento de equipamentos ou gargalos no fluxo

Modelo da casa do Sistema Toyota de Produção (STP)*



Para obter uma descrição mais detalhada sobre o Toyota Production System (TPS), visite o site http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/

Ref. LIKER, J.K. O Modelo Toyota. Porto Alegre: Bookman, 2005.

Escola Politécnica da USP – Prof. Dario Ikuo Miyake

O Pensamento Enxuto

Como direcionar esforços sistemáticos numa organização para a identificação e eliminação de desperdícios?

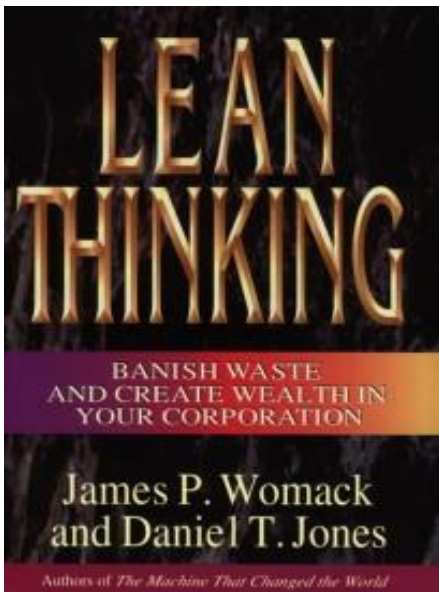
Segundo James Womack e Daniel Jones (1996):



“Ao aprender a identificar desperdícios você descobrirá que há muito mais desperdícios ao seu redor do que você jamais imaginou...

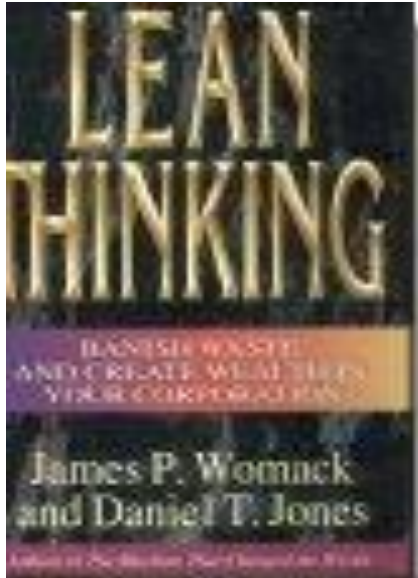
Felizmente, existe um poderoso antídoto ao desperdício: o pensamento enxuto. O pensamento enxuto é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar estas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de maneira cada vez mais eficaz.

Em suma ... é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos ... e, ao mesmo tempo, tornar-se cada vez mais capaz de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam.”



Princípios do Pensamento Enxuto

James Womack & Daniel Jones (1996):



1. Especificar o **valor**

2. Identificar a **cadeia de valor** dos produtos e remover as etapas que geram desperdícios

3. Fazer com que as etapas que criam valor **fluam**

4. Fazer com que a produção seja **“puxada”** pela demanda

5. Gerenciar para se buscar a **perfeição**

Escopo da Abordagem *Just-in-time*

Como tornar um sistema de produção capaz de operar de forma mais enxuta?



Principais elementos do sistema de produção enxuta

JIT como uma filosofia de produção

- Eliminação de desperdícios
- Envolvimento de todos
- Aprimoramento contínuo (*kaizen*)

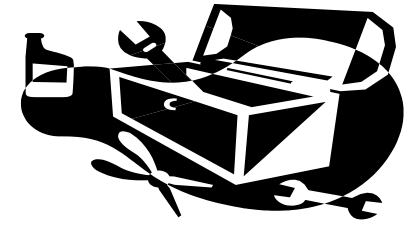
JIT como um conjunto de técnicas para a gestão da produção

- Práticas básicas de trabalho
- Arranjo físico para fluxo
- Manutenção Produtiva Total (MPT)
- *Setup* rápido
- Gestão à vista
- Fornecimento JIT
- Outras ...

JIT como um método de planejamento e controle

- Produção nivelada (*heijunka*)
- Programação puxada e sistema *kanban*
- Sincronização

Técnicas e ferramentas para a implantação de Sistemas de Produção Enxuta



- ▶ Mapeamento do Fluxo de Valor
- ▶ 5S
- ▶ Sistema JIT/*Kanban* para produção puxada
- ▶ Nivelamento da Produção (*Heijunka*)
- ▶ *Setup* Rápido
- ▶ Gerenciamento Visual/Sistema *Andon*
- ▶ Manutenção Autônoma

