

# Sistema de produção enxuta (*lean manufacturing*)

Prof. Ramon Gomes da Silva



# Sistema de produção enxuta (*lean manufacturing*)

1. Conceitos da produção enxuta
2. Produção empurrada e puxada
3. *Toyota Production System (TPS)*
4. Tipos de desperdícios
5. Kanban
6. Kaizen
7. *Housekeeping - 5s*



# 1. Conceitos da produção enxuta

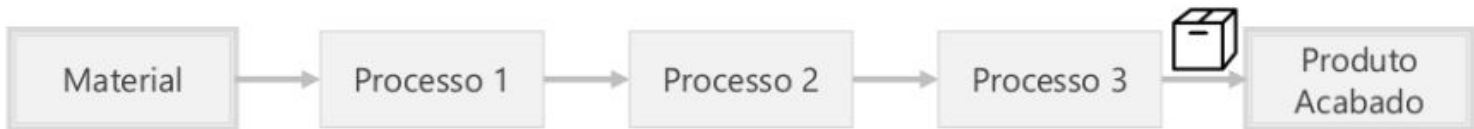
- **Produção enxuta**, também conhecida como '*lean manufacturing*' ou '*just-in-time*', é ao mesmo tempo uma filosofia, um método de planejamento e controle de operações e uma abordagem à melhoria;
- Foi desenvolvido pela **Toyota Motor Company** no período pós 2ª Guerra Mundial, chamado de **Toyota Production System** (TPS);
- Tem o objetivo de atender a demanda instantaneamente, com qualidade perfeita e sem desperdícios;
- O fluxo de itens (materiais, informações ou clientes) que constituem serviços e produtos sempre entregue exatamente o que o cliente quer (qualidade perfeita), na quantidade exata (nem muito nem pouco), exatamente quando preciso (nem cedo nem tarde), e exatamente onde foi pedido (no lugar certo) ao menor custo possível.

## 2. Produção empurrada e puxada

- **Produção empurrada:** do inglês “push system” é um processo produtivo planejado baseado em uma previsão da demanda (MRP, ordens de produção), onde cada processo produz uma determinada quantidade independente do consumo do processo seguinte;



- **Produção puxada:** do inglês “pull system” é um sistema de produção onde cada ciclo da fabricação “puxa” a etapa do processo anterior, na qual a ordem de produção sai a partir da demanda dos clientes para só então ser produzida.





## 2.1. Vantagens

### Produção empurrada:

- Estático em relação à demanda;
- Apresenta melhor resultado pela produção repetitiva;
- Cumprimento de prazos, pois é possível controlar o tempo de produção e também há formação de estoques;
- Maior controle da produção pela centralização do Planejamento e Custo da Produção (PCP);
- Tem maior aceitação na variabilidade dos produtos;
- É mais fácil lidar com estruturas complexas.

### Produção puxada:

- Dinâmica em relação à demanda;
- Reduz ou elimina estoques;
- Sistema de controle Kanban;
- Evita excessos, superprodução e encurta o *Lead Time*.
- Diminui o custo operacional do PCP;
- Ganho na qualidade;
- Flexibilização da produção;
- Mais confiabilidade do sistema.



## 2.2. Desvantagens

### Produção empurrada:

- Alta dependência de estoques;
- Requer controle sofisticado de Software como SAP ou Nomus;
- Não há uma comunicação entre os processos;
- Devido a concentração no PCP, pois todos os dados estão sendo gerados por ele, o controle e a responsabilidade também ficam centralizados;
- Maior custo operacional, pois é comum que haja desperdícios de superprodução, que também agrega a mão-de-obra, formação dos estoques e de produção;
- É mais difícil identificar e corrigir as falhas dos processos, pois como se produz em excesso, essas falhas são muitas vezes ignoradas.

### Produção puxada:

- Pode gerar ciclos ociosos quando houver baixa demanda;
- Vulnerabilidade da produção a fontes internas e externas;
- É dependente da qualidade de entrega dos fornecedores;
- Pode ocorrer atrasos na entrega do produto ou até a falta dele se houver demanda acima do normal;
- Restrição de variabilidade de produtos.



### **3. *Toyota Production System (TPS)***

#### **As quatro regras do TPS:**

1. Todo trabalho deve ser altamente especificado em relação ao conteúdo, sequência, tempo, e resultado;
2. Toda relação cliente-fornecedor (interno e externo) deve ser direta, com um canal definido e claro para enviar pedidos e receber respostas;
3. O fluxo de trabalho e processo para todos os produtos e serviços deve ser simples e direto;
4. Qualquer melhoria deve ser feita pelo método científico, sob a coordenação de um orientador, e no nível mais baixo da organização.



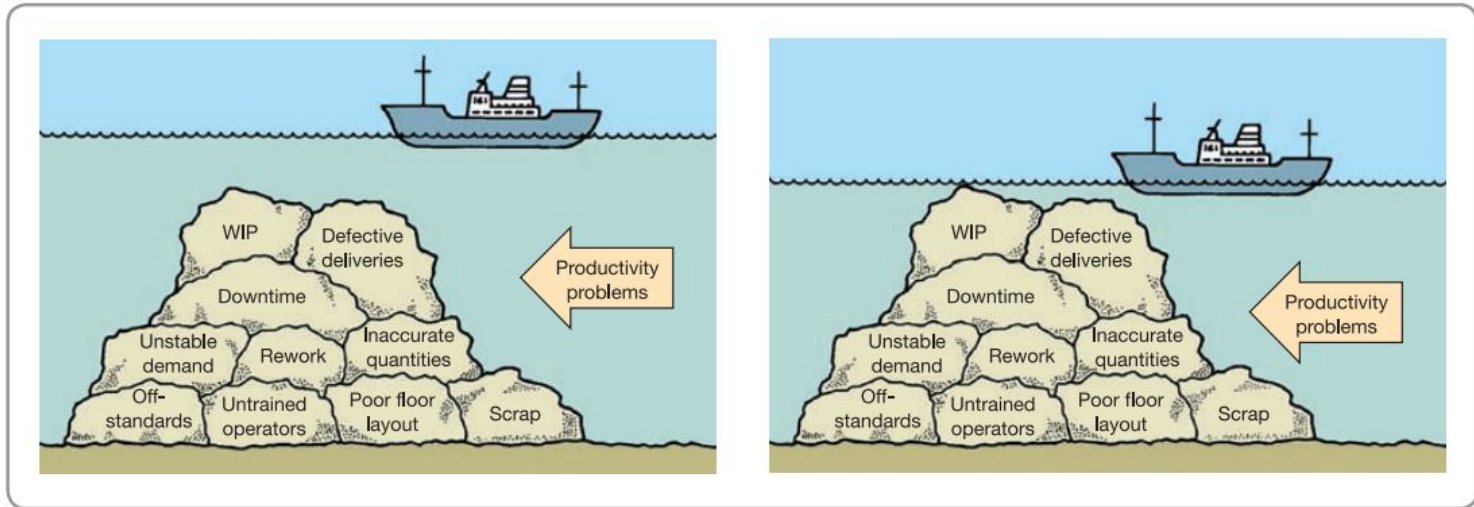
### 3. *Toyota Production System (TPS)*

#### Noção de ideal Toyota:

- É livre de defeitos, ou seja, tem as características e o desempenho que o cliente deseja;
- Pode ser fornecido em lotes unitário;
- Pode ser entregue imediatamente;
- Pode ser produzido sem desperdício de materiais, trabalho, energia e outros recursos;
- Pode ser produzido num ambiente de trabalho que é física, emocional e profissionalmente sãos para qualquer funcionário.



## 3.1. Analogia do rio e das pedras



Reduzindo o nível do estoque (água) permite que a gestão de operações (o barco) veja os problemas na operação (pedras) e trabalhe para reduzi-los.



## 4. Tipos de desperdícios

1. **Superprodução:** Produzir mais do que é imediatamente preciso no próximo processo na operação;
2. **Espera:** A quantidade de tempo de espera dos itens que estão em WIP;
3. **Transporte:** O transporte de equipamentos ou itens de modo a causar um desperdício de tempo;
4. **Processo:** O próprio processamento inapropriado pode ser um desperdício por conter etapas excessivas no processo, tecnologia ultrapassada emprega, etc.



## 4. Tipos de desperdícios

**5. Estoque:** Todo o inventário deve se tornar um alvo para eliminação. No entanto, é apenas enfrentando as causas do inventário que ele pode ser reduzido;

**6. Movimento:** Por conta de falhas de *layout*, colaborador tem demasiado movimento pela planta da fábrica;

**7. Defeitos:** O desperdício de qualidade geralmente é muito significativo nas operações. Os custos totais de qualidade são muito maiores do que os tradicionalmente considerados e, portanto, é mais importante atacar as causas de tais custos.



## 5. *Kanban*

- *Kanban* é a palavra japonesa para cartão ou sinal;
- Basicamente, é um cartão usado pelo estágio consumidor para instruir o seu estágio supridor para mandar mais itens;
- O *Kanban* pode ser feito de diferentes formas: cartão de plástico ou metal, bolinhas de ping-pong coloridas;
- O princípio é o mesmo: o recibo de um *kanban* ativa o movimento, produção ou suprimento de uma unidade ou um contêiner padronizado de unidades;
- *Kanbans* são o único meio o qual movimento, produção ou suprimento são autorizados.



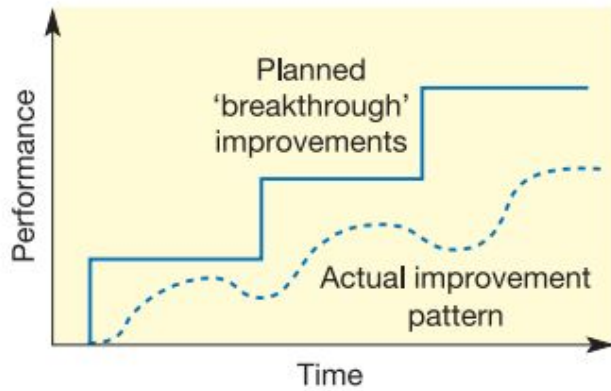
## 5. *Kanban*

- Algumas companhias usam ‘espaços *kanban*’. São marcas no chão de fábrica que caibam um carrinho ou cesto, que ao estarem vazios ativam a produção dos estágios supridores;
- Na Toyota, o *kanban* serve três propósitos:
  1. É uma instrução para o processo anterior enviar mais;
  2. É uma ferramenta de controle visual para mostrar áreas de superprodução e falta de sincronia;
  3. É uma ferramenta para o *kaizen* (melhoria contínua). As regras da Toyota definem ‘o número de *kanbans* deve ser reduzidos com o tempo’.

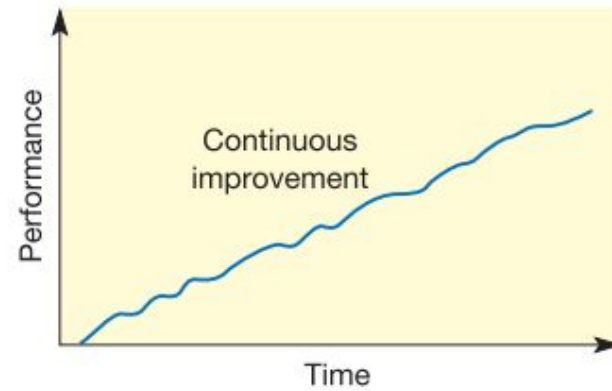


## 6. *Kaizen*

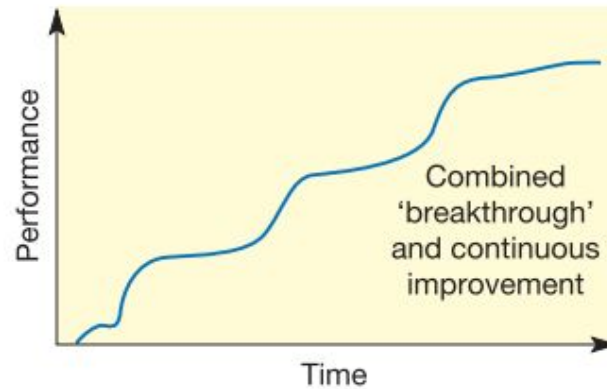
- O termo *Kaizen* é formado a partir de *KAI* (modificar) e *ZEN* (para melhor). Basicamente a ideia é associada a **melhoria contínua**;
- A ideia da melhoria contínua é de promover pequenas mudanças contínuas que, além de trazer melhorias, sejam menos 'dolorosas' à performance de um sistema produtivo;
- Na melhoria contínua o que importa não é a taxa de melhoria, mas sim o momento da melhoria. Não importa se as melhorias foram pequenas demais, e sim se todo mês (ou semana, ou dia, ou qualquer período de tempo) algum tipo de melhoria tenha sido efetuada.



(a)



(b)



(c)

**Figure 18.2** (a) 'Breakthrough' improvement, (b) 'continuous' improvement and (c) combined improvement patterns



## 7. *Housekeeping* - 5s

Técnica japonesa de organização sistemática e metódica.

- **SEIRI - liberação de áreas:** separar os itens em necessários e desnecessários e livrar-se desses últimos. Muitas vezes toma-se difícil distinguir o necessário do desnecessário. A sugestão dos especialistas é: na dúvida, livre-se do item. As desvantagens de armazenar ou de qualquer forma guardar coisas desnecessárias são bem conhecidas, pois, por exemplo, estoques desnecessários ocupam espaço que custa dinheiro, mais gavetas e armários acabam sendo utilizados para guardar o desnecessário, máquinas que não mais são necessárias atrapalham o *layout* e o manuseio dos materiais;





## 7. *Housekeeping* - 5s

- **SEITON - organização:** separar e acondicionar os materiais de forma organizada e adequada de modo a serem facilmente localizados, retirado e usados. Tudo deve ter seu lugar previamente definido. Aquilo que tem uso mais frequente deve estar mais à mão. A organização sempre acompanha a liberação de áreas, pois uma vez que as coisas estão organizadas, só deve sobrar o necessário. Uma boa prática é colocar etiquetas no locais especificando o que lá está armazenado, da forma mais clara possível;



## 7. *Housekeeping* - 5s

- **SEISO - limpeza:** manter o itens e o local de trabalho em que são armazenado e usados sempre limpo. Limpar é checar, verificar as máquinas e ferramentas de forma regular. Mostrar as melhorias obtidas regularmente, por meio de tabelas, gráficos ou outros dispositivos visuais, procurando sempre melhorar a áreas de trabalho. O colaborador deve manter limpo não somente o chão ao redor da máquina como também a própria máquina, interna e externamente, bancadas e parede, caso esteja próximo a uma. Não pendurar nada como objetos pessoais, e pôsteres nas parede;



## 7. *Housekeeping* - 5s

- **SEIKETSU - padronização, asseio e arrumação:** o 3S vistos até agora são coisas que nós fazemos, executamos. A padronização aqui deve ser entendida como um "estado de espírito", isto é, hábitos arraigados que fazem com que, de modo padronizado, como reflexo condicionados, pratiquemos o 3S anteriores. Os equipamentos e áreas de trabalho devem estar sempre limpos e asseados, de modo a garantir segurança no trabalho, e itens quebrados, supérfluos, usados e desnecessário devem ser removidos para fora do local de trabalho. A segurança é um requisito primordial, pois barulho, fumaça, cabos e fios espalhados pelo chão aumentam as chamadas causas de condições inseguras de trabalho. Todas as coisas devem ter um lugar próprio. e devem ser minimizadas as perdas com vazamento de óleo, desperdício de eletricidade, entre outros;



## 7. *Housekeeping* - 5s

- **SHITSUKE - disciplina:** significa manter, de forma disciplinada, tudo o que leva à melhoria do local de trabalho, da qualidade e da segurança do colaborador. Significa usar, de forma disciplinada, os equipamentos de proteção contra acidentes no trabalho, andar uniformizado, portando o respectivo crachá e, evidentemente, manter limpo, organizado e asseado o local de trabalho. A disciplina, que é o coroamento dos 4S anteriores, pode ser atingida com um treinamento persistente e atribuindo responsabilidades aos gerentes e supervisores quanto ao comportamento de seus colaboradores.

# Orientação do trabalho 1ª bimestral

# Prof. Ramon Gomes da Silva, MSc.

**ramongs1406@gmail.com**  
**<https://ramongss.github.io>**

