



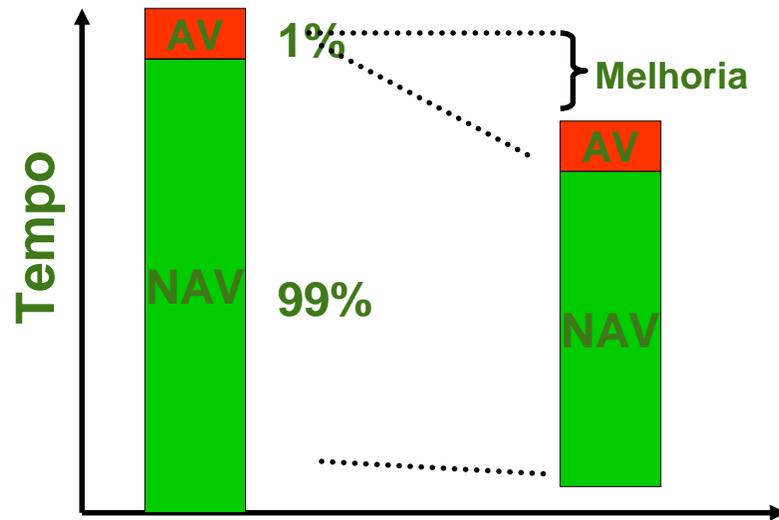
# Eixo Tecnológico Produção Industrial

Lean Manufacturing  
Professor Cássio Aurélio Suski



# FOCO DE ATUAÇÃO: ESTRATÉGIA BASEADA NO TEMPO

- ▶ Para fazer melhorias no processo, precisamos fazer com que as peças sejam feitas mais rapidamente, isto é, precisamos reduzir o tempo de ciclo das máquinas, certo?



## Exemplo: Melhoria 10%

Melhoria	Impacto Global
10% - AV	0,1%
10% - NAV	9,9%

- AV – Operações que agregam valor ao produto
- NAV – Operações que não agregam valor ao produto

# PRODUÇÃO ENXUTA

- ▶ A Toyota inventou um novo Sistema de Produção ... hoje, chamado de Lean Manufacturing ou Produção Enxuta



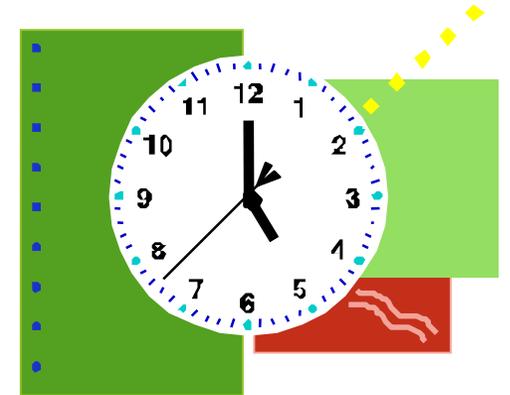
O foco deste novo sistema é eliminar o DESPERDÍCIO (MUDA)





# O QUE É DESPERDÍCIO?

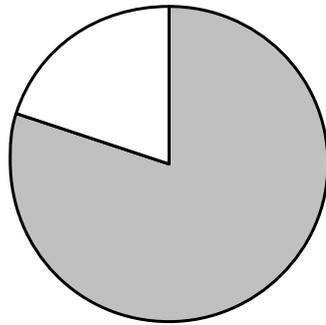
- ▶ São os elementos da produção ou dos processos administrativos que não agregam valor ao produto ou serviço;
  - Desperdício só adiciona custo e tempo
  - Coisas para lembrar sobre desperdício:
    - Desperdício evidencia pontos de problema no sistema
    - Desperdício é realmente um sintoma e não a causa raiz do problema
    - Precisamos achar e eliminar as causas dos desperdícios



# AGREGAÇÃO DE VALOR DOS RECURSOS

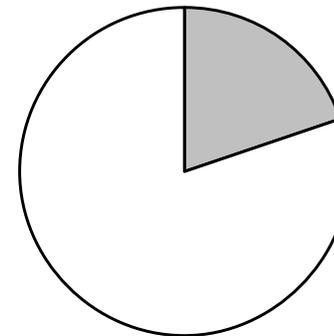


**Utilização de Máquina & Eficiência**



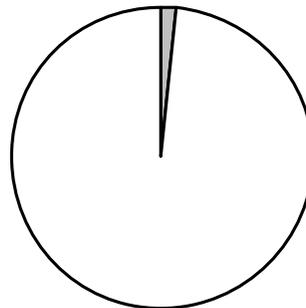
■ Agregação Valor □ Não Agregação Valor

**Utilização da Mão-de-Obr**



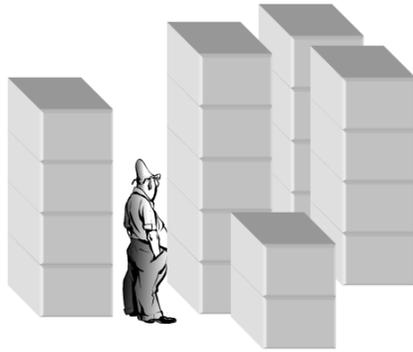
■ Agregação Valor □ Não Agregação Valor

**Fluxo de Materiais**

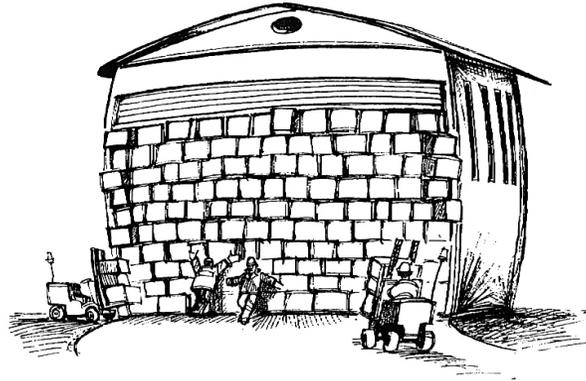


■ Agregação Valor □ Não Agregação Valor

# OS SETE DESPERDÍCIOS



Inventário



Excesso de Produção



Transporte



Defeitos



Processo  
Desnecessário



Movimentos



Espera

# OS SETE DESPERDÍCIOS

- ▶ **Processamento**  
Desnecessário
- Movimentos**  
Movimentos desnecessários do operador
- Excesso de Produção**  
Produzir mais e mais cedo que o necessário
- Estoque**  
Estoque em processo entre operações
- Transporte**  
Movendo peças
- Defeitos**  
Rejeito ou Retrabalho
- Espera**  
Operador esperando por máquina ou peça

# ESTOQUE



# ESTOQUE

- ▶ O Bom Uso do Estoque  
Garante o fluxo estável do processo produtivo.

- ▶ O Mau uso do Estoque  
Encobre os problemas que precisam ser resolvidos



# EXCESSO DE PRODUÇÃO

- ▶ Fazendo mais do que é solicitado pelo próximo processo
- ▶ Fazendo antes do que é solicitado pelo próximo processo
- ▶ Fazendo mais rápido do que é solicitado pelo próximo processo



# OS CINCO PRINCÍPIOS

- ▶ Especificar corretamente o **valor**;
- ▶ Identificar a **cadeia de valor** (*Mapeamento*)  
Eliminação dos passos que sejam **desperdícios**;
- ▶ Criar **fluxo** onde for possível;
- ▶ **Puxar** quando o fluxo acaba;
- ▶ Gerenciar rumo a **perfeição**

*James Womack & Daniel Jones. Mentalidade Enxuta.*

# AS FERRAMENTAS LEAN

▶ São conhecidas e aplicadas há anos por diversas empresas:

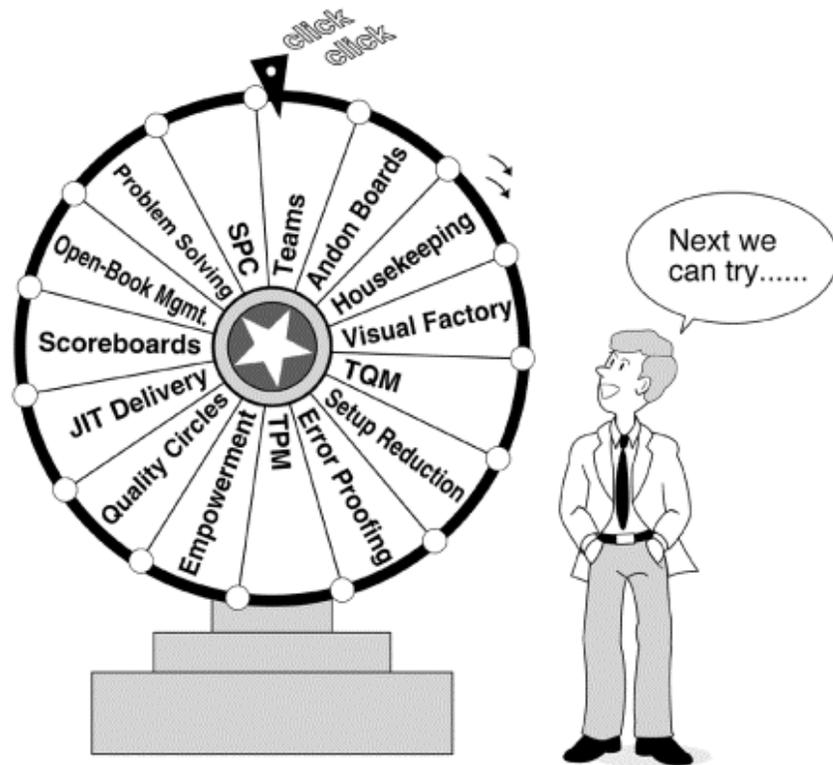
- 5S
- TPM
- Troca-Rápida (SMED)
- Fluxo Contínuo (Células)
- Kanban
- Nivelamento (Heijunka)
- Dispositivos a prova de falhas (Poka-Yoke)

...

*Entretanto pouquíssimas empresas se aproximam da Toyota em termos de qualidade, produtividade e rentabilidade. Porque?*

# O QUE MUITAS EMPRESAS FAZEM

- ▶ Escolher ferramentas de forma aleatória e aplicá-las em pontos isolados das cadeias de valor.

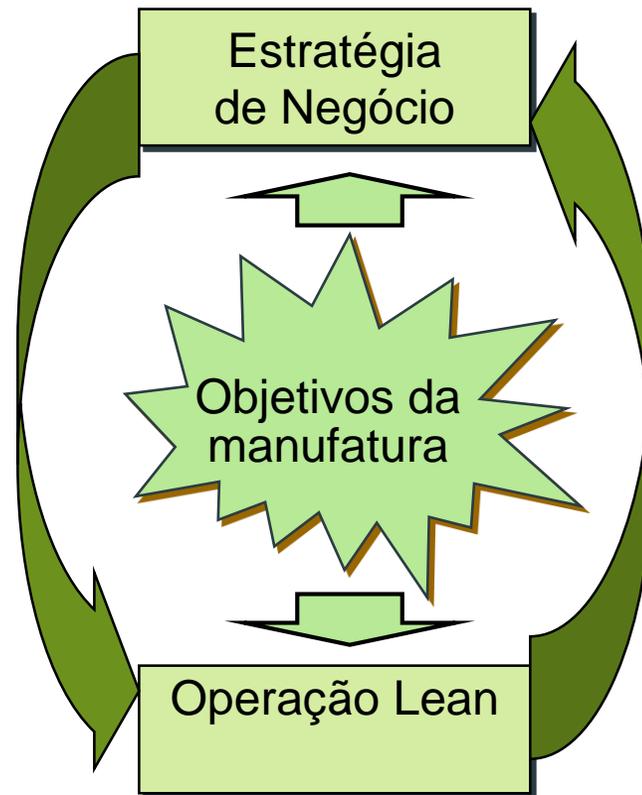


cartoon copyright © U of M

- A aplicação das ferramentas deve dar aos clientes
  - O que eles querem
  - Quando necessitam
  - Sem desperdícios

# O QUE OS VENDEDORES FAZEM

- ▶ A estratégia de manufatura de uma companhia deve estar atrelada a sua estratégia de negócio para que os ganhos da fábrica se traduzam em ganhos para a empresa



# RESPONDENDO A PERGUNTA



Lean não é ...

Programa de melhoria;

Um leque de ferramentas e técnicas;

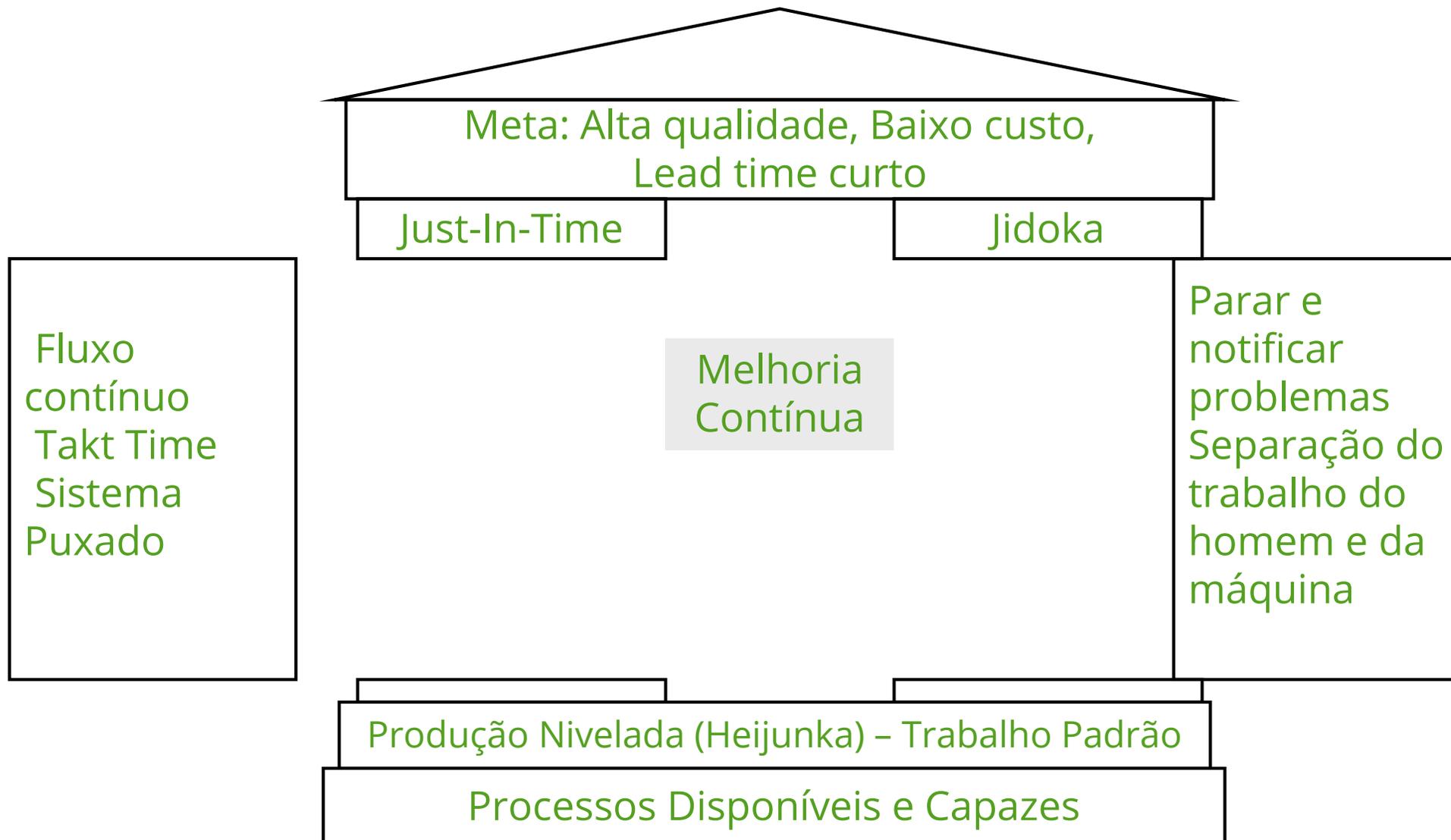
Limitado para manufatura repetitiva;

Conceito só para a fábrica.

Lean é ...

Um sistema integrado de princípios, técnicas operacionais e ferramentas que levam à incessante busca pela perfeição na criação de valor para o cliente

# O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (TPS)



# DEFININDO O LEAN MANUFACTURING

Uma filosofia operacional que requer menores lead-times para entregar produtos e serviços com elevada qualidade e baixos custos através da melhoria do fluxo produtivo com a eliminação dos desperdícios no fluxo de valor



*"Tudo que estamos fazendo é tentando reduzir a linha de tempo..."*

*Taiichi Ohno*

# OS CINCO PRINCÍPIOS DO LEAN THINKING

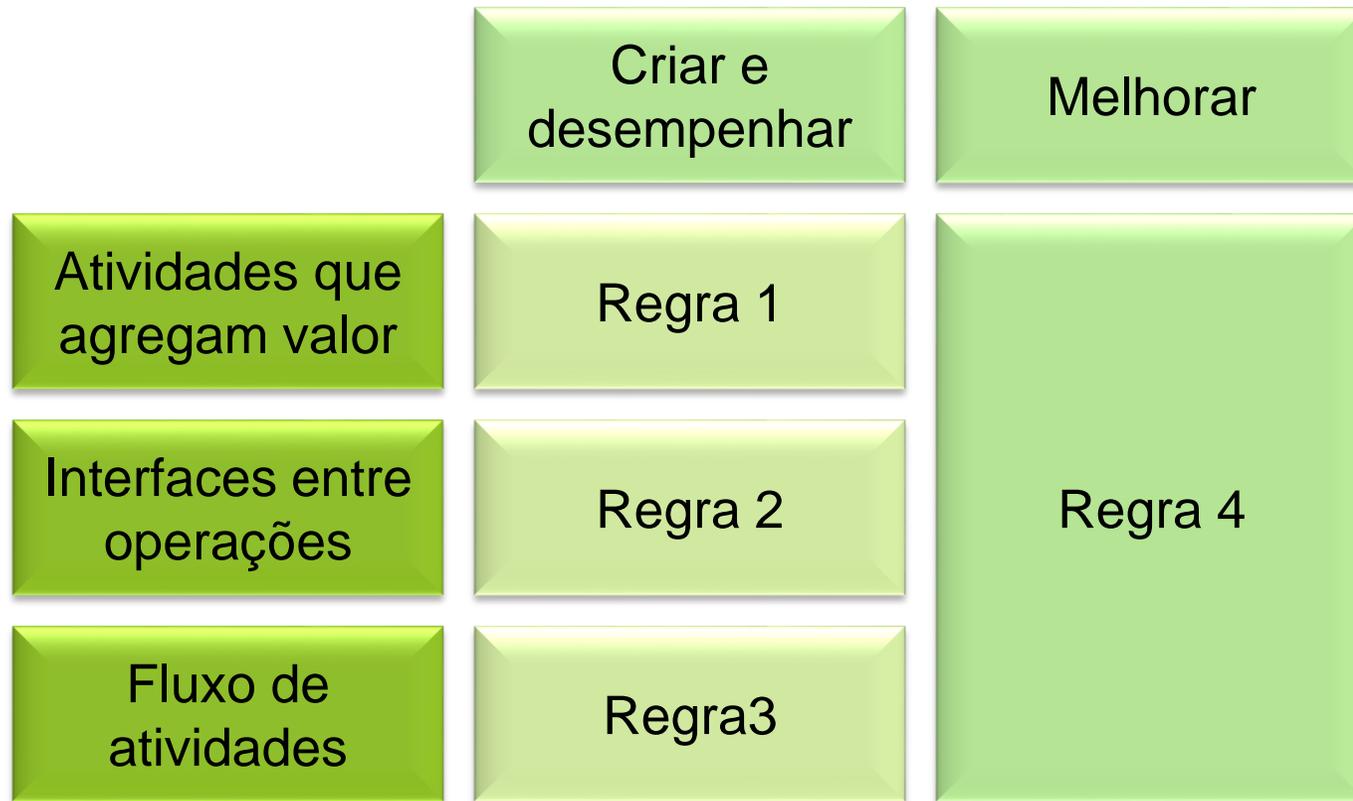
- ▶ Especifique e aumente o valor dos produtos
- ▶ Identifique a cadeia de valor para cada produto e remova os desperdícios
- ▶ Faça o valor fluir pela cadeia
- ▶ De modo que o cliente possa puxar a produção
- ▶ Gerenciando rumo a perfeição

## AS 4 REGRAS EM USO

- ▶ “Decodificando o DNA da Toyota”,  
publicado na Harvard Business Review de  
Setembro-Outubro de 1999  
e escrito por Kent Bowen / Steve Spears

# A APLICAÇÃO DAS 4 REGRAS EM USO

- ▶ Áreas de aplicação para as 4 Regras da Excelência



# REGRA 1



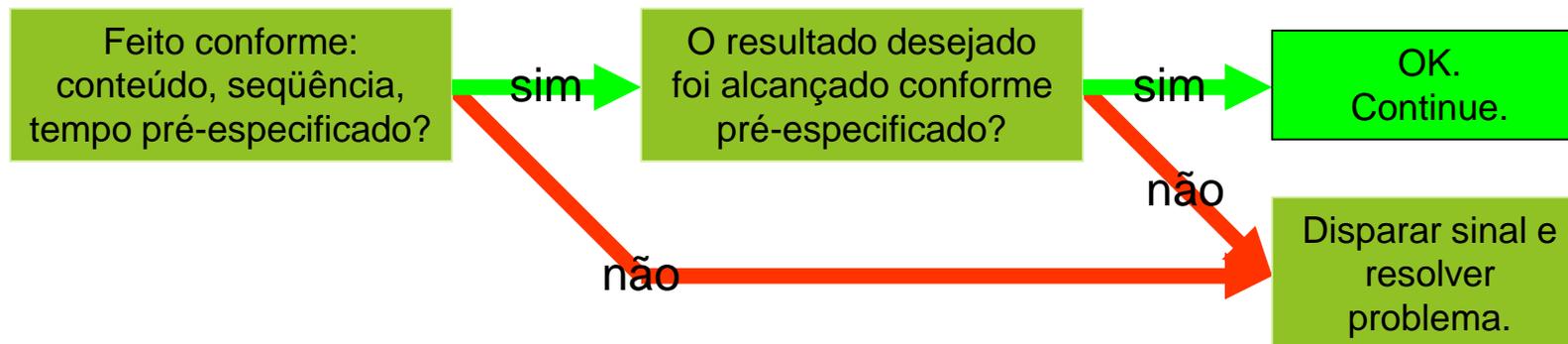
- ▶ Todo trabalho deve ser altamente especificado em relação ao conteúdo, sequência, tempo e resultado desejado.
- O procedimento é pré-definido (em termos de conteúdo, seqüência, tempo e resultado desejado),
- O operador está capacitado para realizar a tarefa e é capaz de diagnosticar se o trabalho está de acordo com os procedimentos estabelecidos,
- O trabalho é testado imediatamente após a sua conclusão,
- O operador pede ajuda imediatamente quando um problema é detectado.

# PERGUNTAS BÁSICAS

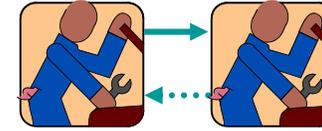


- ▶ Perguntas básicas:
  - 1) Como você faz esta atividade?
  - 2) Como você sabe se está fazendo corretamente?
  - 3) Como você sabe se o resultado não tem defeito?
  - 4) O que você faz quando encontra um problema?

Situação ideal:

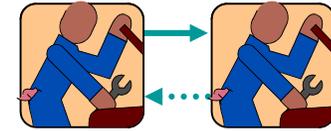


## REGRA 2



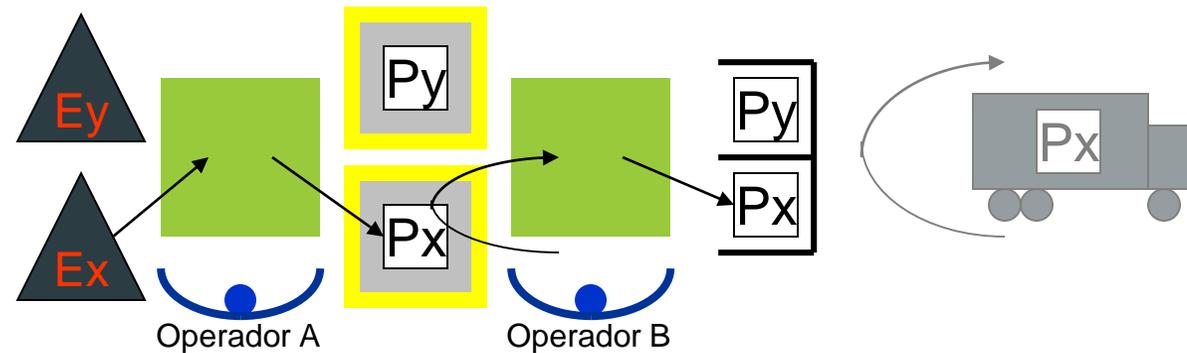
- ▶ Toda relação cliente-fornecedor deve ser direta, inequívoca no envio de solicitações e recebimento de respostas (tipo sim/não).
- A solicitação parte do cliente,
- A conexão entre o cliente e o fornecedor é direta, padronizada e os envolvidos estão claramente definidos.
- A comunicação é binária e inequívoca (ex. Sim/ Não, Stop/Go, ...),
- A conexão é imediatamente confirmada,
- As quantidades requeridas e o tempo para resposta estão definidos,
- Os problemas detectados geram imediatamente “sinais” de pedido de ajuda.

# PERGUNTA BÁSICA



- ▶ Quem provê o quê, em que quantidade, para quem, como, quando e onde?

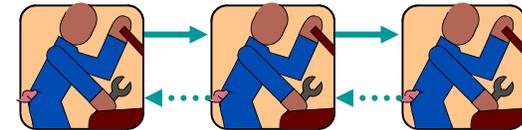
Regra 2



		Fornecedor	
		Fez	Não Fez
Cliente pede	Faça	OK	Atrasado
	Não Faça	Adiantado	OK

## REGRA 3

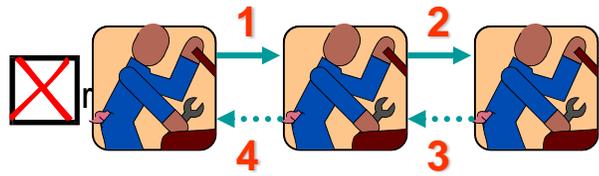
- ▶ O caminho percorrido por cada produto ou serviço deve ser simples e direto.
  - O fluxo é pré-estabelecido (para materiais, processo e informação),
  - O fluxo é único,
  - O fluxo do processo não contém loops,
  - No fluxo não contém desmembramento de ramificações,
  - Todos os elementos do fluxo (passos) são absolutamente necessários.



# REGRA 3

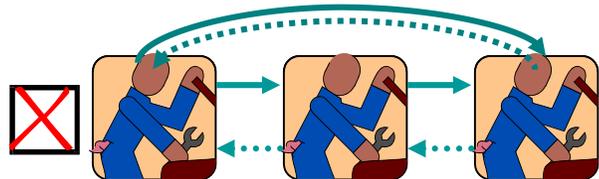


✓ Certo ou ✗ Errado?:

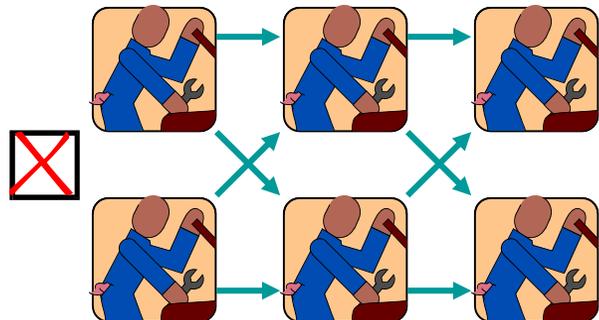


Explicação:

As solicitações não partiram dos clientes.



O fluxo não é único e contém um loop entre as estações #1 e #3



O fluxo não é único e contém várias ramificações entre as estações #1 / #2 e #2 / #3

## REGRA 4



- ▶ Qualquer melhoria deve ser realizada pelos envolvidos na atividade que está sendo melhorada, de acordo com uma metodologia “científica” e com orientação de um especialista na metodologia.
  - As melhorias são guiadas em relação ao estado ideal,
    - Na demanda,
    - Imediato,
    - 1 a 1 (lotes de 1 peça por vez),
    - Sem defeito,
    - Sem desperdício (materiais, trabalho, energia e demais recursos),
    - Seguro (físico, emocional e profissional).
  - Os operadores utilizam uma metodologia padrão (e estruturada) para solução de problemas, e tem o suporte de experts,
  - As contramedidas são implementadas pelos envolvidos na atividade que está sendo melhorada, somente após o teste das hipóteses,
  - A efetividade da melhoria é testada.

# REGRA 4



► Pergunta básica:

1) A Contramedida proposta irá melhorar a situação atual, tornando-a mais próxima ao estado Ideal?



# REGRA 4



► Pergunta básica:

1) A Contramedida proposta irá melhorar a situação atual, tornando-a mais próxima ao estado Ideal?



# REFERÊNCIAS

- BARNES, R.M. **Estudo de movimentos e de Tempos Projeto e Medida do Trabalho**, 6ª Edição, Editora Blucher, 1999.
- CHIAVENATO, I. **Planejamento e Controle da Produção**, 2ª Edição, Editora Manole, 2008.
- COSTA, A. C. F.; JUNGLES, A. E. **O Mapeamento do Fluxo de Valor Aplicado a uma Fábrica de Montagem de Canetas Simulada**. XXVI ENEGEP, Fortaleza, 2006.
- FERREIRA, J. C. E. **Layouts de Sistemas de Manufatura**. UFSC, 2021.
- HUTCHINS, D. **Just in Time**. São Paulo: Atlas, 1993.
- JURAN, J. M; GRZYNA, F.M. **Controle de Qualidade - Handbook - volume VI - Makron Books**, 1993.
- LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão**. 1 ed. São Paulo: Bookman, 2005.
- LOURENÇO FILHO, R. C. B. **Controle Estatístico de Qualidade- LTC**, 1986.
- LUBBEN, R. T. **Just in Time – Uma Estratégia Avançada de Produção**. São Paulo: MacGraw-Hill, 1989.
- MASP - **Metodologia de Análise e Solução de Problemas**. Equipe Grifo. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1997.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. São Paulo: Editora Bookman, 1997.
- SHINGO, S. **Sistema Toyota de Produção: Do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- SILVA, A.V; COIMBRA, R.R. **Manual de Tempos e Métodos**. São Paulo. Hemus, 1980.
- SLACK, Nigel et al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1999.
- TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção**. 1 ed, São Paulo, Atlas, 2007.