

**Universidade Federal de Itajubá**  
**Instituto de Engenharia de Produção e Gestão**



UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

**Universidade Federal de Itajubá**  
**Instituto de Engenharia de Produção e Gestão**

**IMPLEMENTAÇÃO  
DOS SISTEMAS ENXUTOS**

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

**Universidade Federal de Itajubá**  
**Instituto de Engenharia de Produção e Gestão**

# **DINÂMICA**

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão ( IEPG )

**PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ**  
[ja.queiroz@unifei.edu.br](mailto:ja.queiroz@unifei.edu.br)

**Universidade Federal de Itajubá**  
**Instituto de Engenharia de Produção e Gestão**

# **LEAN LEGO GAME**

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão ( IEPG )

**PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ**  
[ja.queiroz@unifei.edu.br](mailto:ja.queiroz@unifei.edu.br)

LEAN LEGO GAME - material didático



## SOBRE A MINHA FORMAÇÃO

### GRADUAÇÃO

ENGENHARIA MECÂNICA ÊNFASE EM PRODUÇÃO  
UNIFEI / ITAJUBÁ

### MESTRADO

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENGENHARIA ECONÔMICA  
USP / SÃO CARLOS

### DOUTORADO

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – SISTEMAS DE PRODUÇÃO ENXUTA  
USP / SÃO CARLOS

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

LEAN LEGO GAME - material didático



ATUAÇÃO ...

Gestão de Custos

Engenharia Econômica

Princípios e Práticas Enxutas

Manufatureiros, Administrativo e Hospitalares

Simulações e Otimizações Computacionais

Softwares FlexSim Standard® e FlexSim Healthcare® 3D+VR

... no Ensino, na Pesquisa e na Extensão Empresarial !!!

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

LEAN LEGO GAME - material didático



e-mail  
[ja.queiroz@unifei.edu.br](mailto:ja.queiroz@unifei.edu.br)

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

LEAN LEGO GAME - material didático

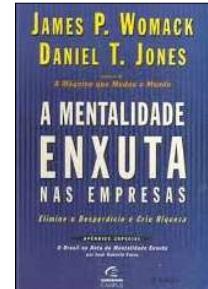
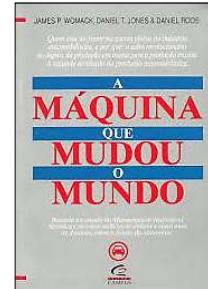
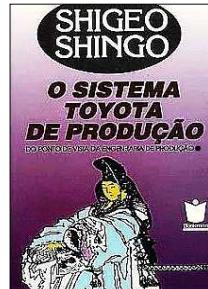


acesse a página  
[leanthinkinginstitute.org](http://leanthinkinginstitute.org)

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

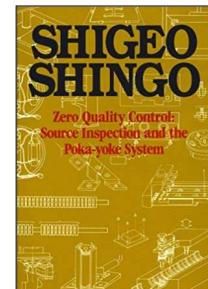
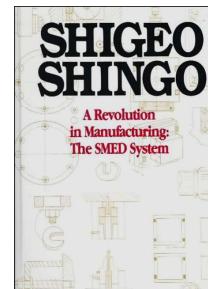
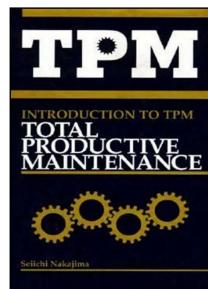
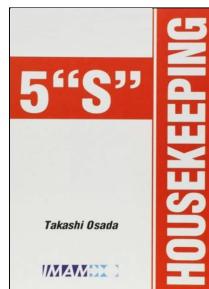
## LEAN LEGO GAME - material didático



UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

## LEAN LEGO GAME - material didático



UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

**LEAN LEGO GAME - material didático**



## **THE LEAN THINKING**

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
[ja.queiroz@unifei.edu.br](mailto:ja.queiroz@unifei.edu.br)

**LEAN LEGO GAME - material didático**



## **ORIGENS**

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
[ja.queiroz@unifei.edu.br](mailto:ja.queiroz@unifei.edu.br)

**DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO AO PENSAMENTO ENXUTO****ACONTECIMENTOS IMPORTANTES OCORRIDOS NA DÉCADA DE 1930**

Em 1933, Kiichiro Toyoda criou a divisão de automóveis,  
nas instalações da então Toyoda Automatic Loom Works,  
onde deu início à fabricação do primeiro modelo da marca;  
Em 1936, finalizou sua primeira unidade do Toyota Modelo AA,  
um sedã inspirado claramente no modelo Chrysler DeSoto AirFlow,  
do qual foram fabricadas 1404 unidades no período de 1936 a 1943;  
Em 1937, o mesmo Kiichiro Toyoda fundou a Toyota Motor Company,  
estimulado pelo governo japonês como parte do plano de guerra da época,  
tendo se especializado inicialmente na fabricação de caminhões militares.

**DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO AO PENSAMENTO ENXUTO****ACONTECIMENTOS IMPORTANTES OCORRIDOS NA DÉCADA DE 1940**

Em 1946, o Japão estava devastado pela segunda guerra,  
a indústria estava destruída e defasada tecnologicamente,  
havendo escassez de recursos para recuperação e atualização;  
Em 1949, uma crise atingiu a Toyota e exigiu medidas drásticas,  
resultando na demissão de quase um quarto da força de trabalho,  
bem como na renúncia compulsória do presidente Kiichiro Toyoda;  
Em 1950, decorridos treze anos da fundação da Toyota Motor Company,  
a empresa havia fabricado somente “2685 unidades” em suas instalações,  
enquanto o Complexo de Rouge fabricava expressivas 7000 unidades diárias.

## DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO AO PENSAMENTO ENXUTO

### ACONTECIMENTOS IMPORTANTES OCORRIDOS NA DÉCADA DE 1950

Em 1950, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno visitam a Ford nos EUA,  
 onde conhecem a essência do sistema de produção em massa,  
 que se mostrou inviável à necessidade do Japão pós-guerra;  
 Para atender tal necessidade foi criado o Sistema Toyota de Produção,  
 para a produção nivelada de pequenos volumes de muitas variedades,  
 no mais curto lead time, na mais alta qualidade e no mais baixo custo;  
 Essa tarefa de criar um novo sistema de produção foi confiada à Taiichi Ohno,  
 que o estruturou sobre os pilares conceituais do Jidoka e do Just In Time,  
 apoiados na estabilidade, trabalho padronizado e melhoria contínua incremental.

## DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO AO PENSAMENTO ENXUTO

### ACONTECIMENTOS IMPORTANTES OCORRIDOS NA DÉCADA DE 1960

Foi uma década de afirmação do Sistema Toyota de Produção,  
 quando os conceitos essenciais já haviam sido desenvolvidos,  
 como bem ilustra a linha do tempo no livro de Taiichi Ohno;  
 Com isso, esse sistema passa de uma necessidade para uma escolha,  
 mostrando-se capaz de fazer frente ao sistema de produção em massa,  
 a ponto de poder até mesmo superá-lo em eficiência e em qualidade;  
 Neste período, a indústria automobilística americana sofreu forte concorrência,  
 tanto de uma produção em massa europeia de mão de obra barata e qualificada,  
 quanto de uma produção enxuta japonesa de alta eficiência e de alta qualidade.

## DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO AO PENSAMENTO ENXUTO

### ACONTECIMENTOS IMPORTANTES OCORRIDOS NA DÉCADA DE 1970

Foi a década marcada pelas duas grandes crises do petróleo,  
na primeira, de 1973, a Toyota chamou a atenção no Japão e,  
na segunda, de 1979, a empresa chamou a atenção do Mundo;  
Esse olhar para a Toyota, de início, no seu país, e depois, nos demais,  
ocorreu porque mesmo diante dos problemas econômicos provocados,  
o resultado da empresa provou-se muito superior aos dos concorrentes;  
Tais crises, levaram ao aumento da procura por carros compactos e econômicos,  
segmento cujos principais expoentes eram os fabricantes japoneses e europeus,  
o que expôs de vez a queda competitiva da indústria automobilística americana.

## DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO AO PENSAMENTO ENXUTO

### ACONTECIMENTOS IMPORTANTES OCORRIDOS NA DÉCADA DE 1980 +

Um amplo estudo do Instituto de Tecnologia de Massachusetts,  
resultou no livro The Machine that Changed the World em 1990,  
que disseminou mundialmente o termo LEAN ou ENXUTO;  
Para melhorar a compreensão e a disseminação do pensamento enxuto,  
James Womack e Daniel Jones lançaram o Lean Thinking em 1996,  
apresentando os princípios enxutos que devem orientar a jornada enxuta;  
Com o objetivo de facilitar a implantação estruturada desses princípios enxutos,  
Mike Rother e John Shook publicaram o manual Learning to See em 1999,  
apresentando a técnica do Value Stream Mapping ou Mapeamento do Fluxo de Valor.

**LEAN LEGO GAME - material didático**



## **THE LEAN THINKING**

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
[ja.queiroz@unifei.edu.br](mailto:ja.queiroz@unifei.edu.br)

**LEAN LEGO GAME - material didático**



## **OBJETIVOS**

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
[ja.queiroz@unifei.edu.br](mailto:ja.queiroz@unifei.edu.br)

## **COMPREENDENDO A ESSÊNCIA DO PENSAMENTO ENXUTO**

### **Objetivos do pensamento enxuto:**

agregar valor aos clientes ou usuários  
e, principalmente, eliminar os desperdícios,  
o que implica em compreender perfeitamente  
o que é valor e desperdício na perspectiva destes.

## **COMPREENDENDO A ESSÊNCIA DO PENSAMENTO ENXUTO**

### **PARA ENTENDER MELHOR**

### **OBSERVAÇÕES IMPORTANTES**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## **COMPREENDENDO A ESSÊNCIA DO PENSAMENTO ENXUTO**

**Ou ainda como definiu muito bem Taiichi Ohno:**

o que estamos fazendo é observar a linha do tempo,  
do momento em que o nosso cliente dispara seu pedido,  
até o momento em que a nossa empresa arrecada seu dinheiro,  
para então reduzi-la pela eliminação sistemática dos desperdícios.

## **COMPREENDENDO A ESSÊNCIA DO PENSAMENTO ENXUTO**

**PARA ENTENDER MELHOR**

**OBSERVAÇÕES IMPORTANTES**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## **COMPREENDENDO A ESSÊNCIA DO PENSAMENTO ENXUTO**

**A difícil tarefa de definir o que é valor e o que é desperdício:**

- o conceito de valor pela perspectiva do pensamento enxuto
- o valor deve ser definido unicamente pela perspectiva do cliente ou usuário;
- cabe à empresa converter esse valor em um produto e ou serviço específico;
- a atividade deve transformar o produto e ou serviço na direção do valor definido;
- e, por fim, o cliente ou usuário deverá estar disposto a pagar pela atividade realizada.

## **COMPREENDENDO A ESSÊNCIA DO PENSAMENTO ENXUTO**

**PARA ENTENDER MELHOR**

**OBSERVAÇÕES IMPORTANTES**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## **COMPREENDENDO A ESSÊNCIA DO PENSAMENTO ENXUTO**

**A difícil tarefa de definir o que é valor e o que é desperdício:**

o conceito de desperdício pela perspectiva do pensamento enxuto

desperdício é qualquer atividade que não agrega valor aos clientes ou usuários;

obviamente, desperdício implica no consumo de recursos e no aumento de custos;

desta maneira, deve-se buscar o aumento da eficiência pelo combate ao desperdício;

e, para isso, é preciso conhecer cada tipo de desperdício e como cada um se manifesta.

## **COMPREENDENDO A ESSÊNCIA DO PENSAMENTO ENXUTO**

**PARA ENTENDER MELHOR**

**OBSERVAÇÕES IMPORTANTES**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## COMPREENDENDO A ESSÊNCIA DO PENSAMENTO ENXUTO

Existem três tipos de atividades nas organizações:

1. Atividades que efetivamente agregam valor pela ótica dos clientes ou usuários

**Segundo a literatura, representam  $\pm 5\%$  do total.**

Em geral, restringem-se às atividades de transformação !!!

2. Atividades que não agregam valor aos clientes mas que ainda são necessárias

**De acordo com a literatura, representam  $\pm 35\%$  do total.**

Esses Muda's Tipo 1 devem ser minimizados sistematicamente !!!

3. Atividades que não agregam valor aos clientes e que não são mais necessárias

**Ainda de acordo com a literatura, representam  $\pm 60\%$  do total.**

Por sua vez, os Muda's Tipo 2 devem ser eliminados imediatamente !!!

## COMPREENDENDO A ESSÊNCIA DO PENSAMENTO ENXUTO

PARA ENTENDER MELHOR

**OBSERVAÇÕES IMPORTANTES**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## COMPREENDENDO A ESSÊNCIA DO PENSAMENTO ENXUTO

Existem três tipos de atividades nas organizações:

1. Atividades que efetivamente agregam valor pela ótica dos clientes ou usuários

**Segundo a literatura, representam  $\pm 5\%$  do total.**

Em geral, restringem-se às atividades de transformação !!!

2. Atividades que não agregam valor aos clientes mas que ainda são necessárias

**De acordo com a literatura, representam  $\pm 35\%$  do total.**

Esses Muda's Tipo 1 devem ser minimizados sistematicamente !!!



3. Atividades que não agregam valor aos clientes e que não são mais necessárias

**Ainda de acordo com a literatura, representam  $\pm 60\%$  do total.**

Por sua vez, os Muda's Tipo 2 devem ser eliminados imediatamente !!!



## COMPREENDENDO A ESSÊNCIA DO PENSAMENTO ENXUTO

PARA ENTENDER MELHOR

**OBSERVAÇÕES IMPORTANTES**

---

---

---

---

---

---

---

---

## CLASSIFICANDO OS DESPERDÍCIOS NAS ORGANIZAÇÕES

### 1) O PIOR DELES ... a Superprodução

Vá direto ao Gemba, localize esse tipo de desperdício e combata a sua causa-raiz !



## CLASSIFICANDO OS DESPERDÍCIOS NAS ORGANIZAÇÕES

### PARA ENTENDER MELHOR

### OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CLASSIFICANDO OS DESPERDÍCIOS NAS ORGANIZAÇÕES

### 2) Estoques de MP's, de PE's e de PA's

Vá direto ao Gemba, localize esse tipo de desperdício e combata a sua causa-raiz !



## CLASSIFICANDO OS DESPERDÍCIOS NAS ORGANIZAÇÕES

### PARA ENTENDER MELHOR

### OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CLASSIFICANDO OS DESPERDÍCIOS NAS ORGANIZAÇÕES

### 3) Transportes excessivos ou desnecessários

Vá direto ao Gemba, localize esse tipo de desperdício e combata a sua causa-raiz !



## CLASSIFICANDO OS DESPERDÍCIOS NAS ORGANIZAÇÕES

### PARA ENTENDER MELHOR

### OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CLASSIFICANDO OS DESPERDÍCIOS NAS ORGANIZAÇÕES

### 4) Materiais, máquinas e pessoas em espera

Vá direto ao Gemba, localize esse tipo de desperdício e combata a sua causa-raiz !



## CLASSIFICANDO OS DESPERDÍCIOS NAS ORGANIZAÇÕES

### PARA ENTENDER MELHOR

### OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CLASSIFICANDO OS DESPERDÍCIOS NAS ORGANIZAÇÕES

### 5) Movimentações excessivas ou desnecessárias

Vá direto ao Gemba, localize esse tipo de desperdício e combata a sua causa-raiz !



## CLASSIFICANDO OS DESPERDÍCIOS NAS ORGANIZAÇÕES

### PARA ENTENDER MELHOR

### OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CLASSIFICANDO OS DESPERDÍCIOS NAS ORGANIZAÇÕES

### 6) Produção de produtos em não-conformidade

Vá direto ao Gemba, localize esse tipo de desperdício e combata a sua causa-raiz !



## CLASSIFICANDO OS DESPERDÍCIOS NAS ORGANIZAÇÕES

### PARA ENTENDER MELHOR

### OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CLASSIFICANDO OS DESPERDÍCIOS NAS ORGANIZAÇÕES

### 7) Processamentos excessivos ou desnecessários

Vá direto ao Gemba, localize esse tipo de desperdício e combata a sua causa-raiz !



## CLASSIFICANDO OS DESPERDÍCIOS NAS ORGANIZAÇÕES

### PARA ENTENDER MELHOR

### OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CLASSIFICANDO OS DESPERDÍCIOS NAS ORGANIZAÇÕES

### 8) E talentos subutilizados, ignorados ou perdidos

Vá direto ao Gemba, localize esse tipo de desperdício e combata a sua causa-raiz !



## CLASSIFICANDO OS DESPERDÍCIOS NAS ORGANIZAÇÕES

### PARA ENTENDER MELHOR

### OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

LEAN LEGO GAME - material didático



## THE LEAN THINKING

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

LEAN LEGO GAME - material didático



## PRÁTICAS

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

## **PRÁTICAS QUE TORNAM UM FLUXO DE VALOR ENXUTO**

### **1) produzir alinhado ao ritmo do Takt Time ( TT )**

## **Equação e interpretação do cálculo do Takt Time**

$$TT = t_{\text{disponível}} \text{ [ s / turno ] } / \text{ demanda [ u / turno ]}$$

**TC > TT – um problema, pois não atende à demanda !**

**TC < TT – atende à demanda, mas, dispara os desperdícios !**

**TC = TT – atende à demanda e, também, combate os desperdícios !**

**TC = TT – produção alinhada ao ritmo da demanda !**

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

**PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ**  
ja.queiroz@unifei.edu.br

## PRÁTICAS QUE TORNAM UM FLUXO DE VALOR ENXUTO

#### **PARA ENTENDER MELHOR**

## OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

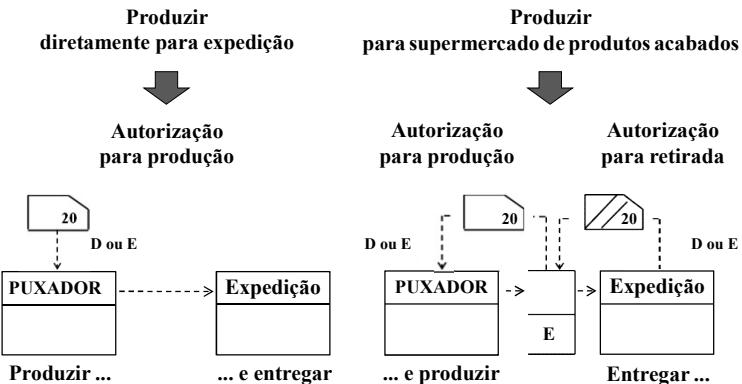
---

---

---

## PRÁTICAS QUE TORNAM UM FLUXO DE VALOR ENXUTO

2) definir a estratégia de atendimento à demanda do cliente



## PRÁTICAS QUE TORNAM UM FLUXO DE VALOR ENXUTO

PARA ENTENDER MELHOR

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---



---



---



---



---



---



---



---



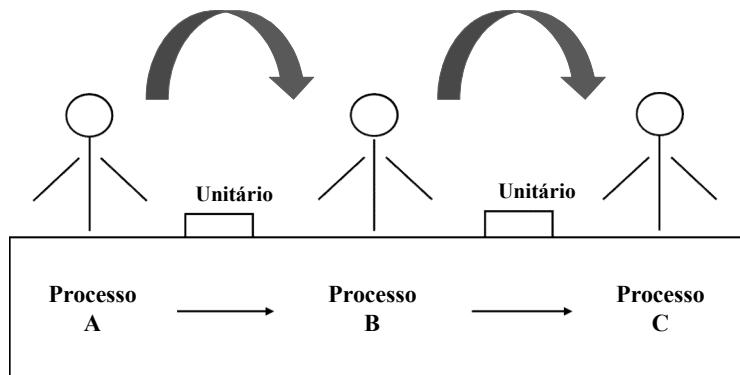
---



---

**PRÁTICAS QUE TORNAM UM FLUXO DE VALOR ENXUTO**

3) sempre que for possível estabelecer os fluxos contínuos e unitários



**PRÁTICAS QUE TORNAM UM FLUXO DE VALOR ENXUTO**

**PARA ENTENDER MELHOR**

**OBSERVAÇÕES IMPORTANTES**

---

---

---

---

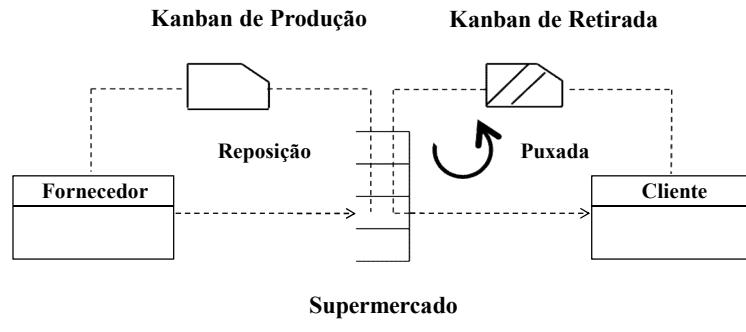
---

---

---

## PRÁTICAS QUE TORNAM UM FLUXO DE VALOR ENXUTO

4) somente se for necessário estabelecer os sistemas puxados com supermercados



## PRÁTICAS QUE TORNAM UM FLUXO DE VALOR ENXUTO

**PARA ENTENDER MELHOR**

**OBSERVAÇÕES IMPORTANTES**

---



---



---



---



---



---



---



---



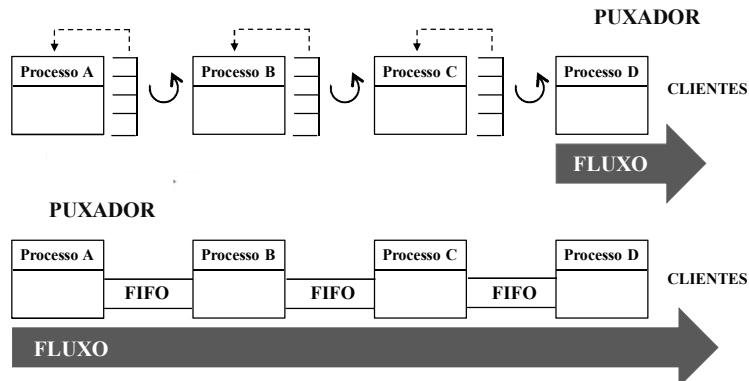
---



---

## PRÁTICAS QUE TORNAM UM FLUXO DE VALOR ENXUTO

### 5) definir o processo puxador para o fluxo de valor



## PRÁTICAS QUE TORNAM UM FLUXO DE VALOR ENXUTO

### PARA ENTENDER MELHOR

### OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---



---



---



---



---



---



---



---



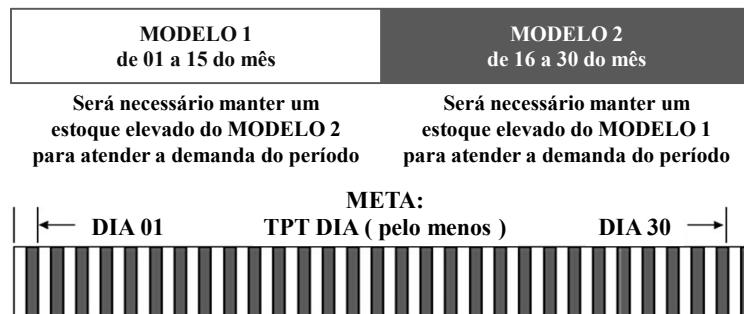
---



---

## PRÁTICAS QUE TORNAM UM FLUXO DE VALOR ENXUTO

### 6) nivelar o mix ou variedade de produção no processo puxador



Atende-se à demanda dos consumidores internos e / ou externos, sem que seja necessário a manutenção de estoques elevados nos supermercados

## PRÁTICAS QUE TORNAM UM FLUXO DE VALOR ENXUTO

### PARA ENTENDER MELHOR

### OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



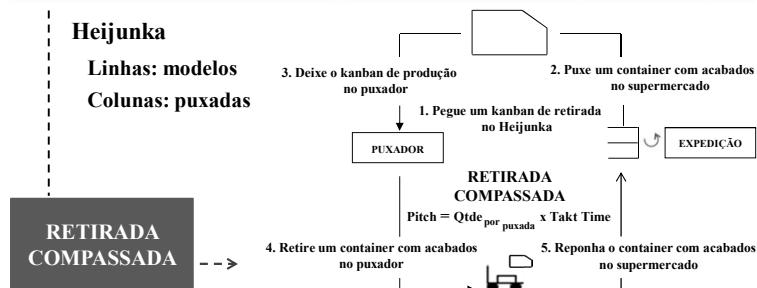
---

LEAN LEGO GAME - material didático



## PRÁTICAS QUE TORNAM UM FLUXO DE VALOR ENXUTO

7) nivelar ainda o volume ou quantidade de produção no processo puxador



UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

**PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ**  
ja.queiroz@unifei.edu.br

**LEAN LEGO GAME - material didático**



## PRÁTICAS QUE TORNAM UM FLUXO DE VALOR ENXUTO

#### **PARA ENTENDER MELHOR**

## OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

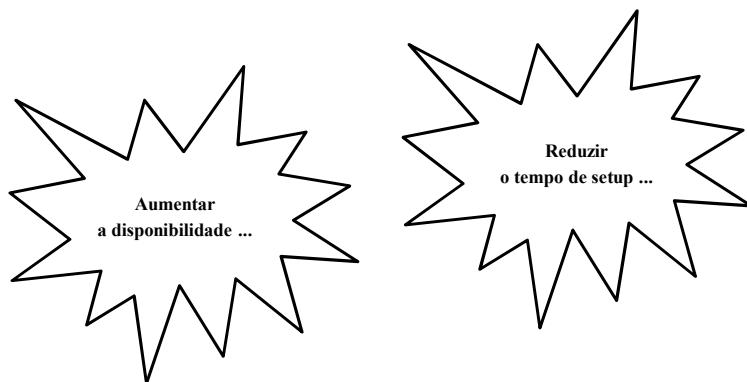
---

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

**PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ**  
ja.queiroz@unifei.edu.br

## PRÁTICAS QUE TORNAM UM FLUXO DE VALOR ENXUTO

8) aplicar os kaizens necessários para obtenção e sustentação do fluxo de valor enxuto



## PRÁTICAS QUE TORNAM UM FLUXO DE VALOR ENXUTO

PARA ENTENDER MELHOR

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

---

**LEAN LEGO GAME - material didático**



## **THE LEAN THINKING**

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
[ja.queiroz@unifei.edu.br](mailto:ja.queiroz@unifei.edu.br)

**LEAN LEGO GAME - material didático**



## **FERRAMENTAS**

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
[ja.queiroz@unifei.edu.br](mailto:ja.queiroz@unifei.edu.br)

## 5S

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

### FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

É um termo que faz referência a cinco (5) senso (S).

O objetivo do 5S é limpar e organizar o ambiente de trabalho.

# 5S

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

### Senso de Utilização ( 1º Senso de Transformação )

Seguindo a trilha de transformação e sustentação do 5S



## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

PARA ENTENDER MELHOR

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

---

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

### Senso de Arrumação ( 2º Senso de Transformação )

Seguindo a trilha de transformação e sustentação do 5S



## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

PARA ENTENDER MELHOR

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

---

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

### E o Senso de Limpeza ( 3º Senso de Transformação )

Seguindo a trilha de transformação e sustentação do 5S



## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

PARA ENTENDER MELHOR

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

---

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

### Senso de Padronização ( 1º Senso de Sustentação )

Seguindo a trilha de transformação e sustentação do 5S



## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

PARA ENTENDER MELHOR

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

---

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

### Senso de Autodisciplina ( 2º Senso de Sustentação )

Seguindo a trilha de transformação e sustentação do 5S



## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

PARA ENTENDER MELHOR

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

---

## TPM

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

### FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

É a sigla para a expressão Total Productive Maintenance.

O objetivo do TPM é melhorar a gestão e execução da manutenção.

[jipm.org.jp/en](http://jipm.org.jp/en)



FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

1971 – DEFINIÇÃO DO CONCEITO DE TPM PELO JIPM  
FOCO – RESTRITO A ZERO QUEBRAS NOS EQUIPAMENTOS

Manutenção Pontual	Manutenção Autônoma	Manutenção Planejada	Treinamento Aplicado	Controle Inicial	...
-----------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------	---------------------	-----

TORNARAM-SE  
INSUFICIENTES!

FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

PARA ENTENDER MELHOR

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

---

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

**1989 – REDEFINIÇÃO DO CONCEITO DE TPM PELO JIPM  
FOCO – ZERO QUEBRAS, ZERO DEFEITOS E ZERO ACIDENTES**

Manutenção Pontual	Manutenção Autônoma	Manutenção Planejada	Treinamento Aplicado	Controle Inicial	+
--------------------	---------------------	----------------------	----------------------	------------------	---

Manutenção da Qualidade e Produtividade	Manutenção da Excelência Administrativa	Manutenção da Integridade e Sustentabilidade
---	---	--

**SURGIRAM  
OUTROS PILARES!**

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

**PARA ENTENDER MELHOR**

**OBSERVAÇÕES IMPORTANTES**

---

---

---

---

---

---

---

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

**ATUAÇÃO:** sobre as seis perdas de rendimento de máquinas e equipamentos

avarias e quebras  
*setups* e estabilizações



pequenas paradas  
reduções de velocidades

defeitos e retrabalhos  
retomadas e estabilizações

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

PARA ENTENDER MELHOR

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

---

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

**RESULTADO:** a melhoria da eficiência global de máquinas e equipamentos

melhoria  
da disponibilidade



melhoria  
do desempenho



melhoria  
da qualidade

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

**PARA ENTENDER MELHOR**

**OBSERVAÇÕES IMPORTANTES**

---

---

---

---

---

---

---

---

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

### Planilha de Cálculo do Overall Equipment Effectiveness ( OEE )

→ Tempo total disponível  
 (-) Paradas programadas ( por exemplo, as reuniões programadas, as manutenções programadas, ... )  
 (=) Tempo disponível para produção  
 (-) Paradas não programadas ( por exemplo, as reuniões não programadas, as manutenções não programadas, ... )  
 (=) Tempo efetivamente em produção  
 ÍNDICE OU TAXA DE DISPONIBILIDADE = ( tempo efetivamente em produção ) / ( tempo disponível para produção )

Produção realizada no tempo efetivamente em produção  
 Produção esperada nesse mesmo tempo efetivamente em produção  
 ÍNDICE OU TAXA DE DESEMPENHO = ( Produção realizada ) / ( Produção esperada )

Produção de peças boas realizada no tempo efetivamente em produção  
 Produção de peças boas e peças reprovadas nesse mesmo tempo efetivamente em produção  
 E O ÍNDICE OU TAXA DE QUALIDADE = ( Produção de peças boas ) / ( Produção de peças boas e peças reprovadas )



#### Valores de Referência:

$$90\% \times 95\% \times 99\% = 85\%$$

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

### PARA ENTENDER MELHOR

### OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## SMED

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

### FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

É a sigla para a expressão Single Minute Exchange Of Die.

A meta do SMED é reduzir o tempo de setup para um dígito de minuto.



UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

### **FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS**

Shigeo Shingo iniciou seus estudos para a redução dos tempos de *setups*  
em 1950 na planta da MAZDA e em 1957 no estaleiro da MITSUBISHI.

### **FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS**

**PARA ENTENDER MELHOR**

**OBSERVAÇÕES IMPORTANTES**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### **FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS**

Porém, os ganhos mais visíveis foram obtidos a partir de 1969 na TOYOTA,  
onde promoveu a conversão das atividades de setup interno em externo.

### **FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS**

**PARA ENTENDER MELHOR**

**OBSERVAÇÕES IMPORTANTES**

---

---

---

---

---

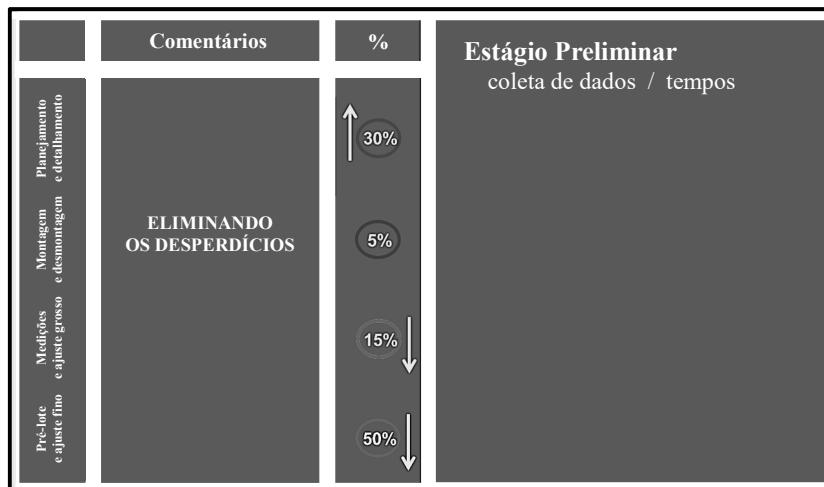
---

---

---

---

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS



UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

PARA ENTENDER MELHOR

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---



---



---



---



---



---



---



---



---

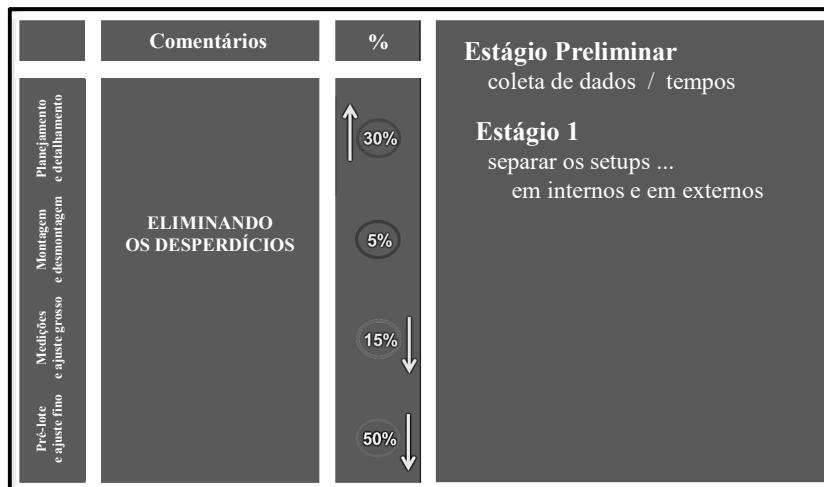


---

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS



UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

### PARA ENTENDER MELHOR

### OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---



---



---



---



---



---



---



---

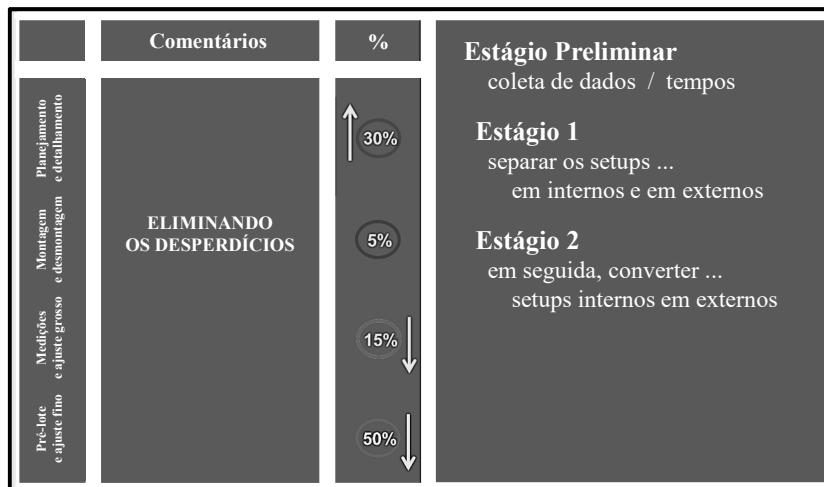


---

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS



UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

### PARA ENTENDER MELHOR

### OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---



---



---



---



---



---



---



---



---

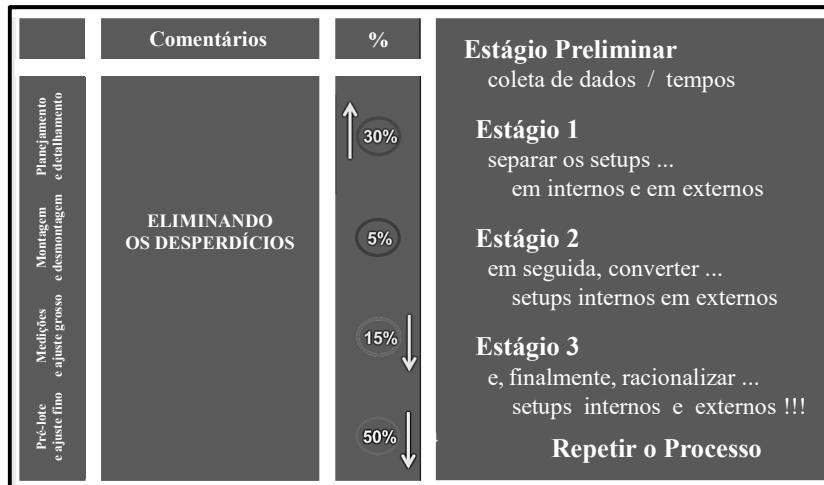


---

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS



UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

## FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

### PARA ENTENDER MELHOR

### OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

## Poka-Yoke

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

### FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

É a nomenclatura que faz referência aos sistemas à prova de erros.

O foco do Poka-Yoke é evitar ou controlar a ocorrência ou propagação de erros.



UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

### **FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS**

Os sistemas à prova de erro podem ser classificados em dois tipos básicos,  
que são os sistemas de prevenção de erro e os sistemas de contenção de erro.

### **FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS**

**PARA ENTENDER MELHOR**

**OBSERVAÇÕES IMPORTANTES**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### **FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS**

Os sistemas de prevenção são mais eficazes, pois evitam a ocorrência do erro, enquanto os sistemas de contenção simplesmente minimizam o impacto do erro.

### **FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS**

**PARA ENTENDER MELHOR**

**OBSERVAÇÕES IMPORTANTES**

---

---

---

---

---

---

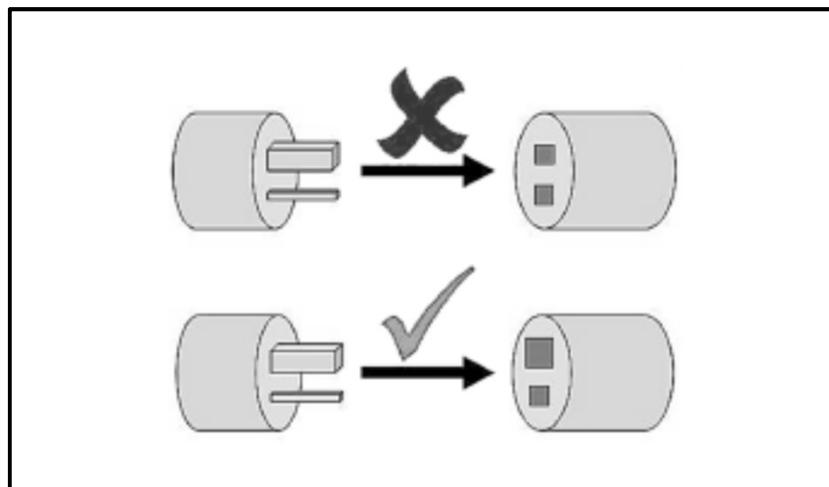
---

---

---

---

FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS



UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

PARA ENTENDER MELHOR

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

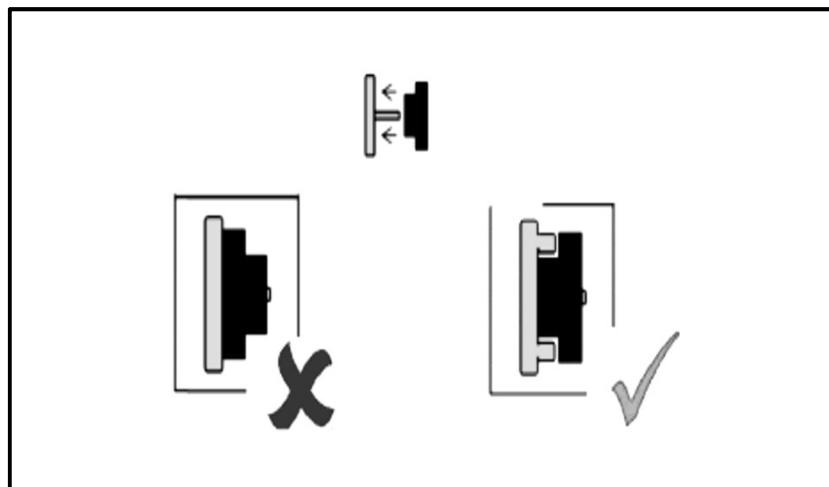
---

---

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

### FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS



UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

### FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

PARA ENTENDER MELHOR

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

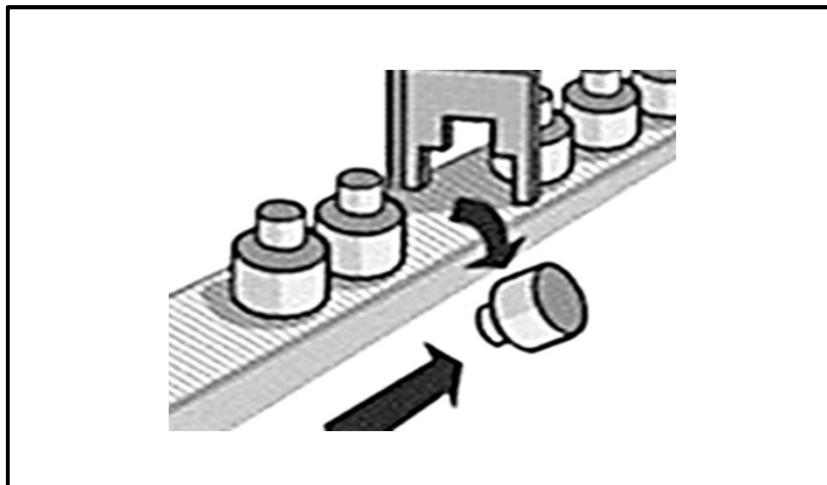
---

---

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS



UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

PARA ENTENDER MELHOR

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

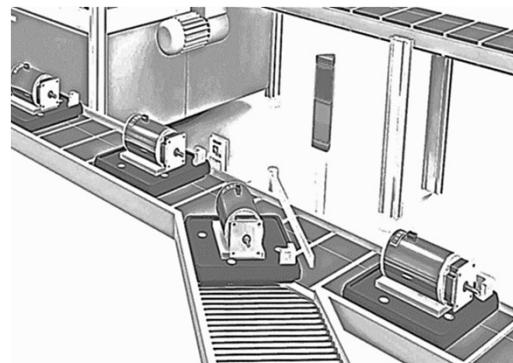
---

---

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS



UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br

FERRAMENTAS QUE ALAVANCAM AS PRÁTICAS ENXUTAS

PARA ENTENDER MELHOR

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

---

---

---

---

---

---

---

UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão (IEPG)

PROFº. Dr. JOSÉ ANTONIO DE QUEIROZ  
ja.queiroz@unifei.edu.br