

Poka-Yoke

Mecanismo a prova de erros

Green Belt's Training | Jun 2021

Poka-Yoke - Mecanismo a prova de erros

No projeto:

Peças que não são reversíveis. (tomada americana)

Pinos guia, batentes: para assegurar alinhamento/setup.

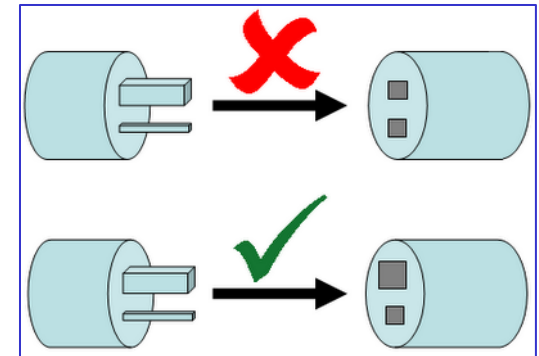
Verificação visual após efetuar a montagem.

Na manufatura:

Evitar tarefas manuais—automação

Uso de códigos de barra

Uso de comando bi-manual em prensas.



Em processos comerciais:

Digito de verificação no CPF / Número de conta corrente

Formulários e/ou checklists padronizados

Auto-verificação da declaração de IR (só envia se não houver erro)

Erros

Shigeo Shingo:

“Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System” (1986) - Sistema Toyota de Produção

Poka Yoke

- Uma técnica para eliminação dos erros.
- Tornar impossível que se cometam erros.

“It is good to do it right the first time: it is even better to make it impossible to do it wrong the first time.”

Princípios dos mecanismos a prova de erros

- **Respeitar** a inteligência dos trabalhadores.
- Tomar conta de atividades **repetitivas** e tarefas ou ações que dependem constantemente de alerta (vigilância) ou memória.
- **Liberar** tempo e mente do trabalhador para tarefas mais criativas e que agregam mais valor.

Defeitos X Erros

Defeitos são resultados de erros.

Erro é a causa de um defeito.

ERRO

Endereço incorreto

Estimativa incorreta de custo

Ferramenta incorreta

DEFEITO

cobrança não recebida

contrato perdido

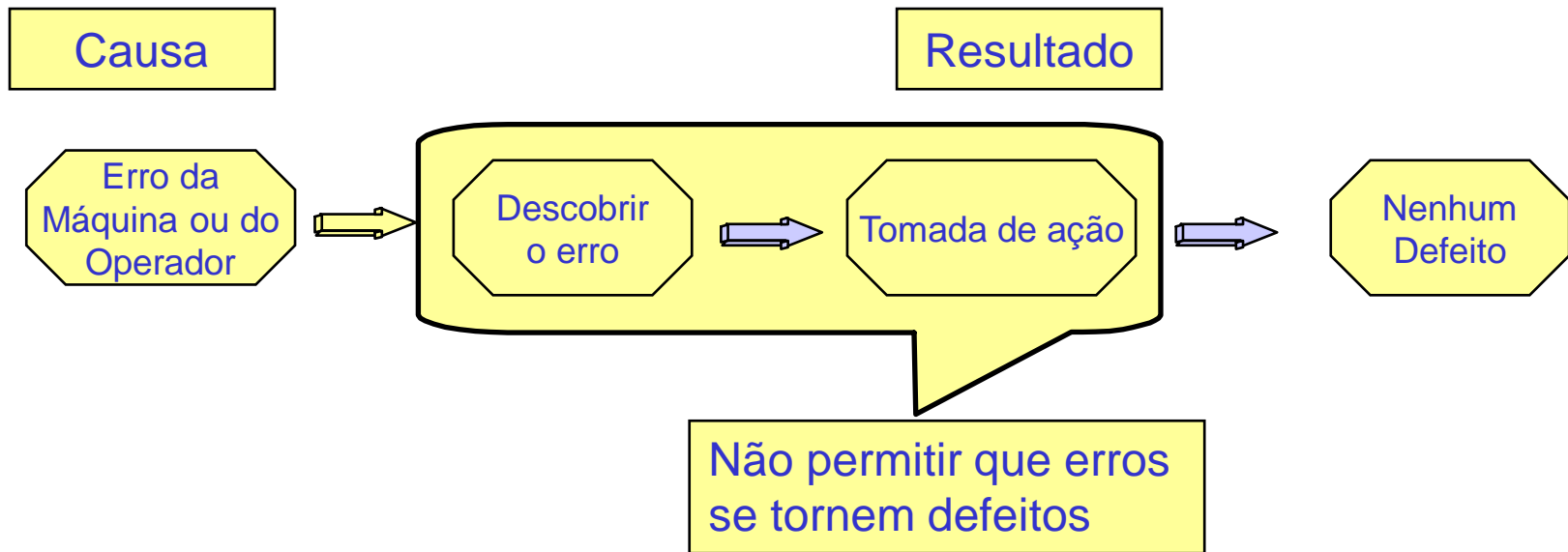
diâmetro de um furo fora da tolerância

Brainstorm: uma lista de Erros



Defeitos

Prevenindo defeitos



Poka Yoke Não é Inspeção Final!

Por que os erros acontecem?

- Procedimentos incorretos.
- Variação excessiva no processo.
- Variação excessiva nas entradas.
- Sistemas de medição inexatos/imprecisos.
- Erros humanos.

Dez tipos de erros humanos

- 1) *Esquecimento*
- 2) *Erros de comunicação (ir direto às conclusões)*
- 3) *Erros de identificação (enxergar incorretamente...muito longe)*
- 4) *Erros cometidos por pessoas não treinadas*
- 5) *Erros deliberados (deixar de seguir um procedimento)*
- 6) *Erros por falta de atenção (fadiga)*
- 7) *Erros devido a lentidão (demora no julgamento)*
- 8) *Erros devido à falta de padrões (ou falta de controle)*
- 9) *Erros inesperados (máquina não capaz, mau funcionamento)*
- 10) *Violações (sabotagem)*

Alguns autores não consideram as violações como erros humanos, uma vez que quem as comete tem a intenção de provocar defeito.

Cite Casos!

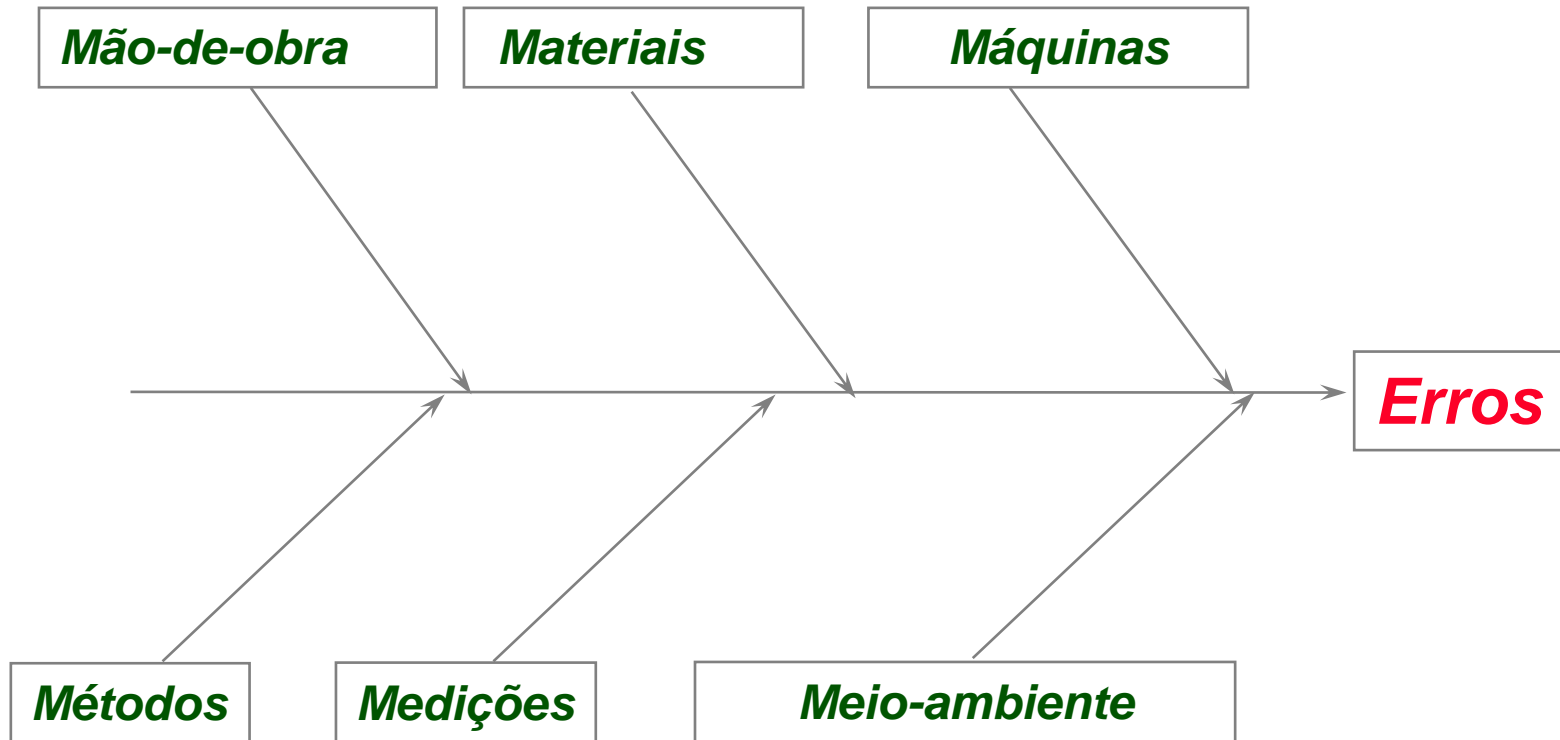
Condições que favorecem o erro humano

- 1) *Ajustes (grande oportunidade de erro)*
- 2) *Trocas de ferramenta (**SHINGO - SMED**)*
- 3) *Tolerâncias apertadas*
- 4) *Muitas peças/peças misturadas*
- 5) *Muitos passos (processo complexo – falta operação)*
- 6) *Produção pouco freqüente (Para que serve isso mesmo?)*
- 7) *Falta de, ou então padrões não efetivos*

Condições que favorecem o erro humano

- 8) *Simetria (Esquerda – Direita , Esquerda ... :Tipografia)*
- 9) *Assimetria (Virar para a direita com a mão esquerda,...)*
- 10) *Rápida repetição (um tigre, dois tigres, três tigres)*
- 11) *Elevado volume de produção.*
- 12) *Condições ambientais:*
 - a. *Manuseio de material.*
 - b. *Housekeeping.*
 - c. *Materiais estranhos (5S).*
 - d. *Iluminação fraca.*

Fontes de erro



Existem muitas razões para a ocorrência de erros.
Use o diagrama causa-efeito quando estiver tentando encontrar a causa dos problemas que você vai tornar a prova de erros.

Os erros são inevitáveis?

- **Visão tradicional:** os erros são inevitáveis.
 - As pessoas são somente humanas
 - Existe variação em tudo
 - Falta de padronização dos procedimentos operacionais faz com que cada pessoa tenha sua própria forma de lidar com as coisas
 - Inspeção é necessária

Das Leis de Murphi:

-É impossível fazer qualquer coisa a prova de erros - os idiotas são muito inventivos

Os erros são inevitáveis?

- **Visão Six Sigma:** os erros podem ser eliminados
 - Nem todos os erros podem ser eliminados, mas muitos podem e outros podem ser reduzidos
 - Quanto mais erros eliminamos, melhor nossa qualidade
 - A necessidade por inspeção pode ser reduzida ou eliminada

A inspeção é o melhor método?

- Inspeção por amostragem não é 100% efetiva.
 - Amostragem ajuda o fabricante, mas não necessariamente o cliente.
- A tradicional inspeção 100% também não é 100% efetiva.
 - O usuário é o melhor inspetor

Exercício: Conte os Efes!

The Necessity of Training Farm Hands for First Class Farms in the Fatherly Handling of Farm Live Stock is Foremost in the Eyes of Farm Owners. Since the Forefathers of the Farm Owners Trained the Farm Hands for First Class Farms in the Fatherly Handling of Farm Live Stock, the Farm Owners Feel they should carry on with the Family Tradition of Training Farm Hands of First Class Farmers in the Fatherly Handling of Farm Live Stock Because they Believe it is the Basis of Good Fundamental Farm Management.

Quando os erros podem ser encontrados?

- Antes que eles ocorram
 - Predição, prevenção
- Depois que eles ocorrem
 - Detecção

Eliminação dos erros e dos defeitos

**Parar por
defeito**

$$Y=f(X)$$

Inspeção

**Parar por
erro**

$$Y=f(X)$$

CEP

**Parar antes do
erro**

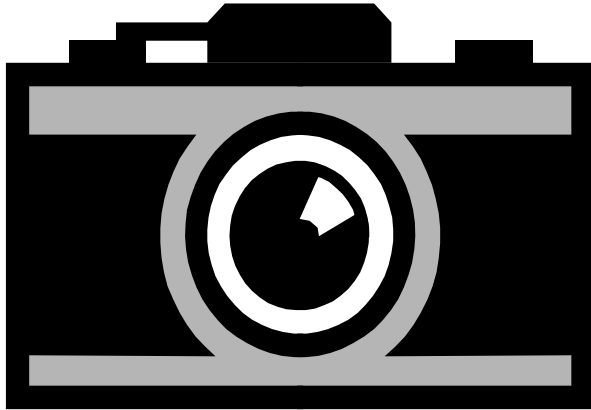
$$Y=f(X)$$

Poka - Yoke

Técnicas para Poka-Yoke

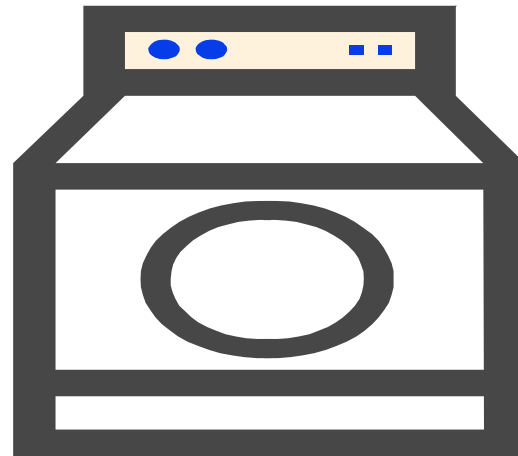
Técnica	Predição/ prevenção	Detecção
PARADA	<i>Quando um erro está para ser cometido.</i>	<i>Quando um erro ou defeito acontece</i>
CONTROLE	<i>Erros são impossíveis.</i>	<i>Itens com defeito não vão para os próximos passos.</i>
AVISO	<i>Alguma coisa está para dar errada.</i>	<i>Imediatamente quando alguma coisa está errada</i>

Parada

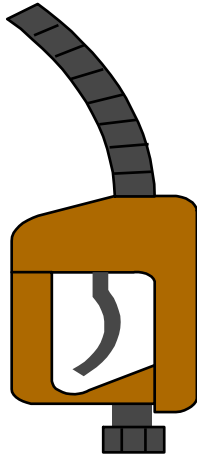


Predição/Prevenção
Algumas câmeras não funcionam quando não existe luz suficiente para tirar uma foto.

DETECCÃO
Algumas máquinas de lavar roupas têm um dispositivo que as desligam se é percebida sobrecarga.



Controle

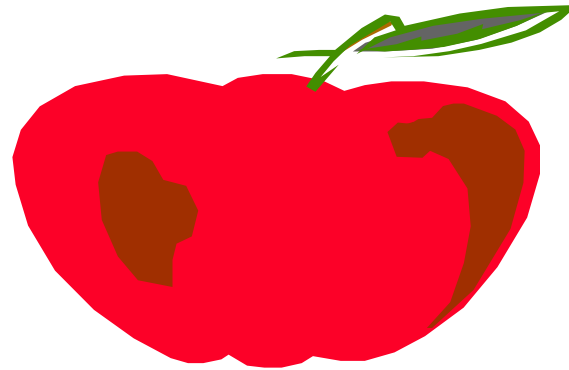


PREDIÇÃO/PREVENÇÃO

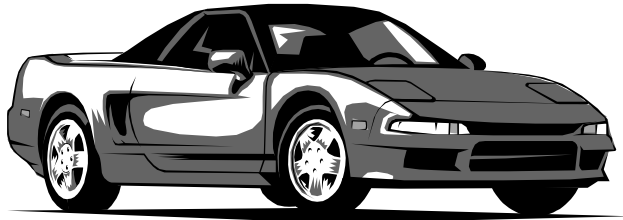
Nos Estados Unidos, enquanto alguns postos ainda ofereciam gasolina com chumbo, o bico das mangueiras e a abertura do tanque de gasolina para combustível sem o aditivo eram menores que os para gasolina com chumbo.

DETECÇÃO

Um pomar onde se tem grande orgulho das maçãs de grande tamanho, garante que maçãs pequenas não chegarão aos seus clientes passando todas por uma “peneira”, as pequenas são vendidas com desconto em separado.



Aviso

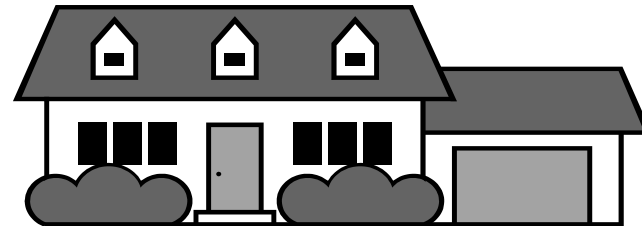


PREDIÇÃO/PREVENÇÃO

Alguns carros têm um sistema para alertar o motorista de que o cinto de segurança não está atado

DETECÇÃO

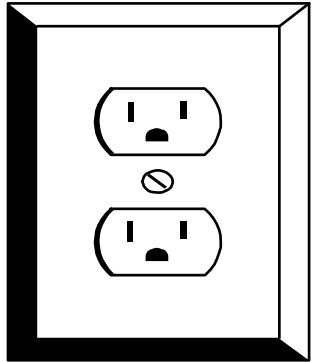
Detectores de fumaça fornecem um aviso de que fumaça foi detectada existindo então possibilidade de incêndio.



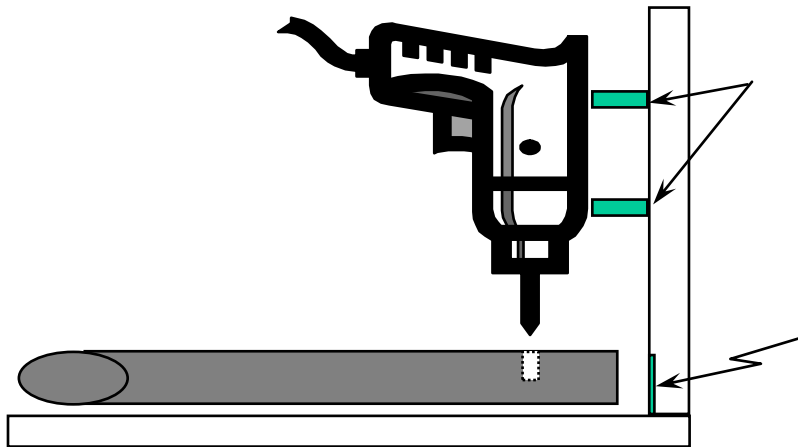
Métodos de predição/prevenção/deteccção

- Métodos de contato
 - **Contato entre peças** que denunciam o erro
- Métodos de valores fixos
 - Erros são detectados através de contagem
- Método do movimento em etapas
 - Erros são detectados por movimento ou falta de movimento

Método de contato



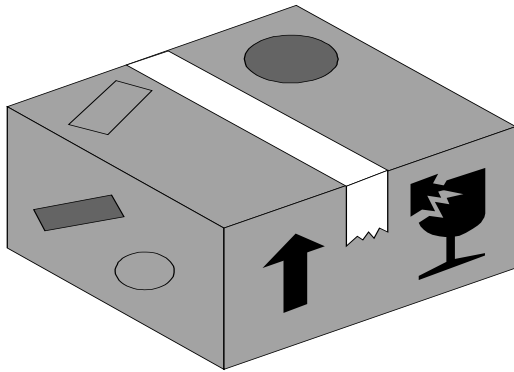
Tomadas americanas têm um mecanismo a prova de erros para assegurar a polaridade adequada. É impossível colocar o plugue invertido na tomada.



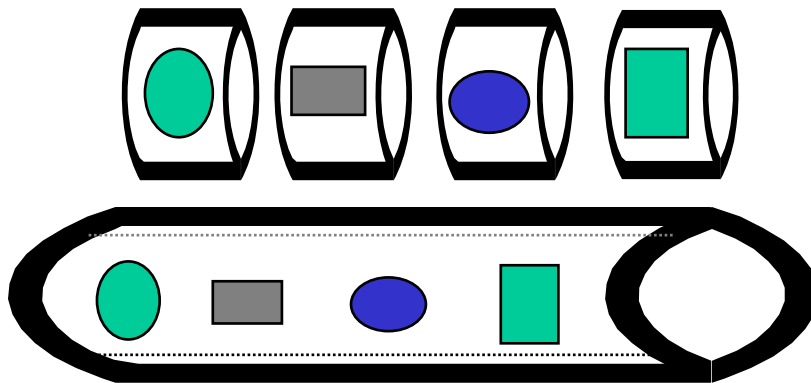
Guias alinham a furadeira para assegurar que o furo seja feito a 90° da superfície.

Um contato magnético assegura que a coluna está corretamente instalada antes de iniciar o furo.

Método de valores fixos



Quatro etiquetas diferentes de manuseio de material têm que ser aplicadas antes do embarque do produto. Caixas sem alguma das etiquetas devem ser retornadas podendo resultar em atraso de entrega.

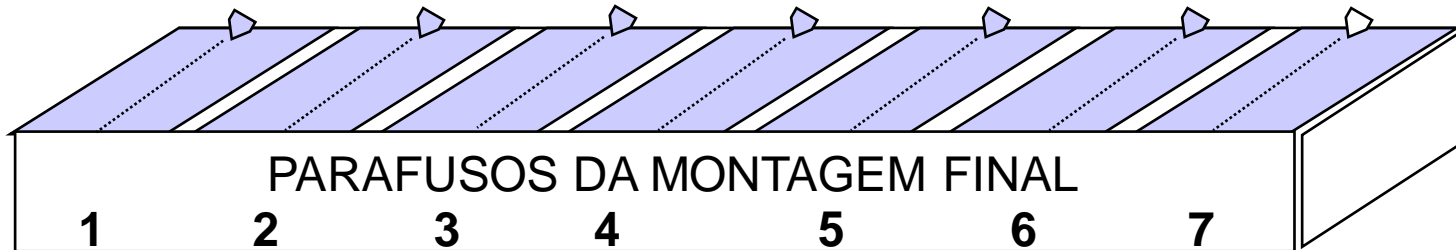


As etiquetas ficavam em quatro rolos separados. Quando as quatro etiquetas passaram a ser colocadas em um mesmo rolo, ficou fácil para o operador perceber quando uma etiqueta estava sendo esquecida.

Método de movimento em etapas



Sete parafusos de vários tamanhos tinham que ser colocados na montagem final de drives de CD ROM. Com freqüência um parafuso era esquecido, resultando em reclamações.



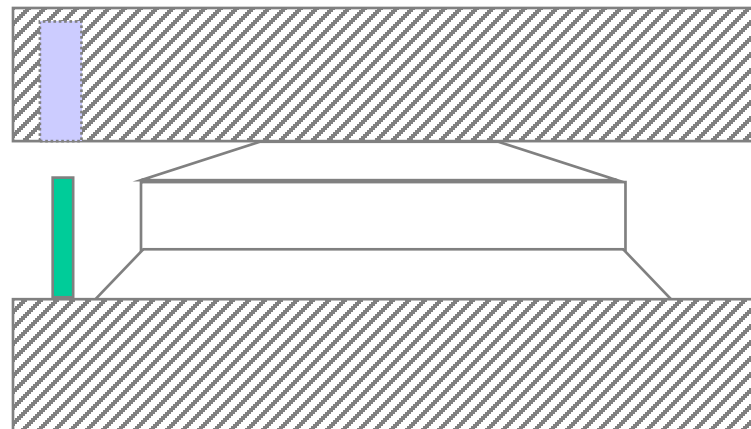
Os sete parafusos diferentes foram colocados em gavetas com sensores foto-elétricos. Quando um parafuso é retirado da sua gaveta, o feixe de luz é interrompido. O drive não pode se movimentar na linha até que o feixe seja interrompido nas sete gavetas.

Alguns mecanismos a prova de erros típicos



- Chaves de fim de curso

- Pinos guia



Criação de soluções

- Tornar impossível fazer algo errado.
- Análise do custo benefício.
 - Quanto tempo vai demorar para a solução se pagar?
- Pense “Out of the box”.

Exercício: Apanhe as pontas do barbante com as mãos (uma mão em cada ponta).

Sem soltar as pontas dê um nó no barbante.

Obs.: Uma mão não pode segurar dois pontos do barbante.



Vantagens dos mecanismos a prova de erros

- Não são requeridos programas formais de treinamento.
- Elimina muitas operações de inspeção.
- Alivia o operador de executar tarefas repetitivas.
- Promove a criatividade e tarefas que agregam valor.
- Resulta em trabalho livre de defeitos.
- Proporciona ação imediata quando surgem problemas.