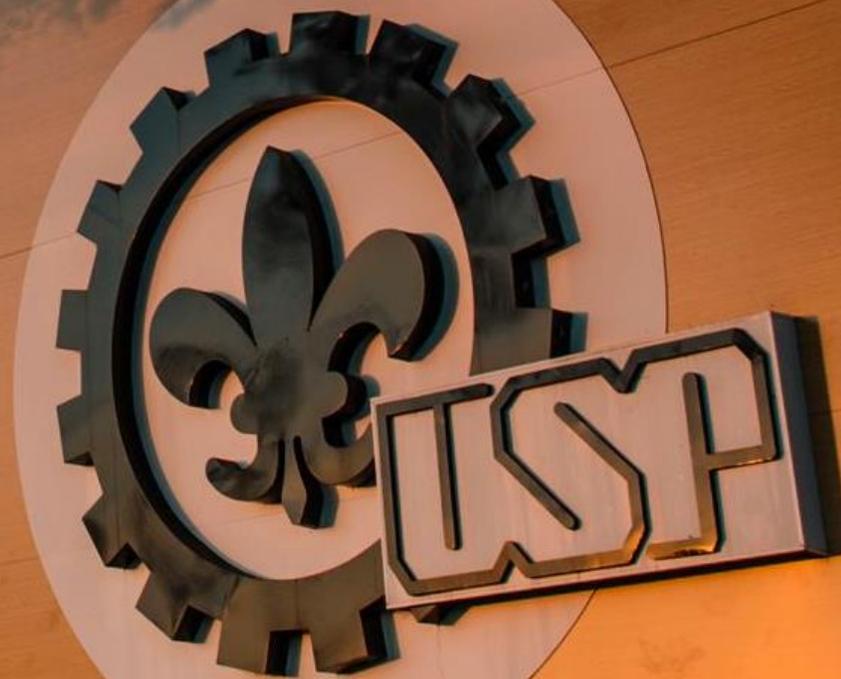
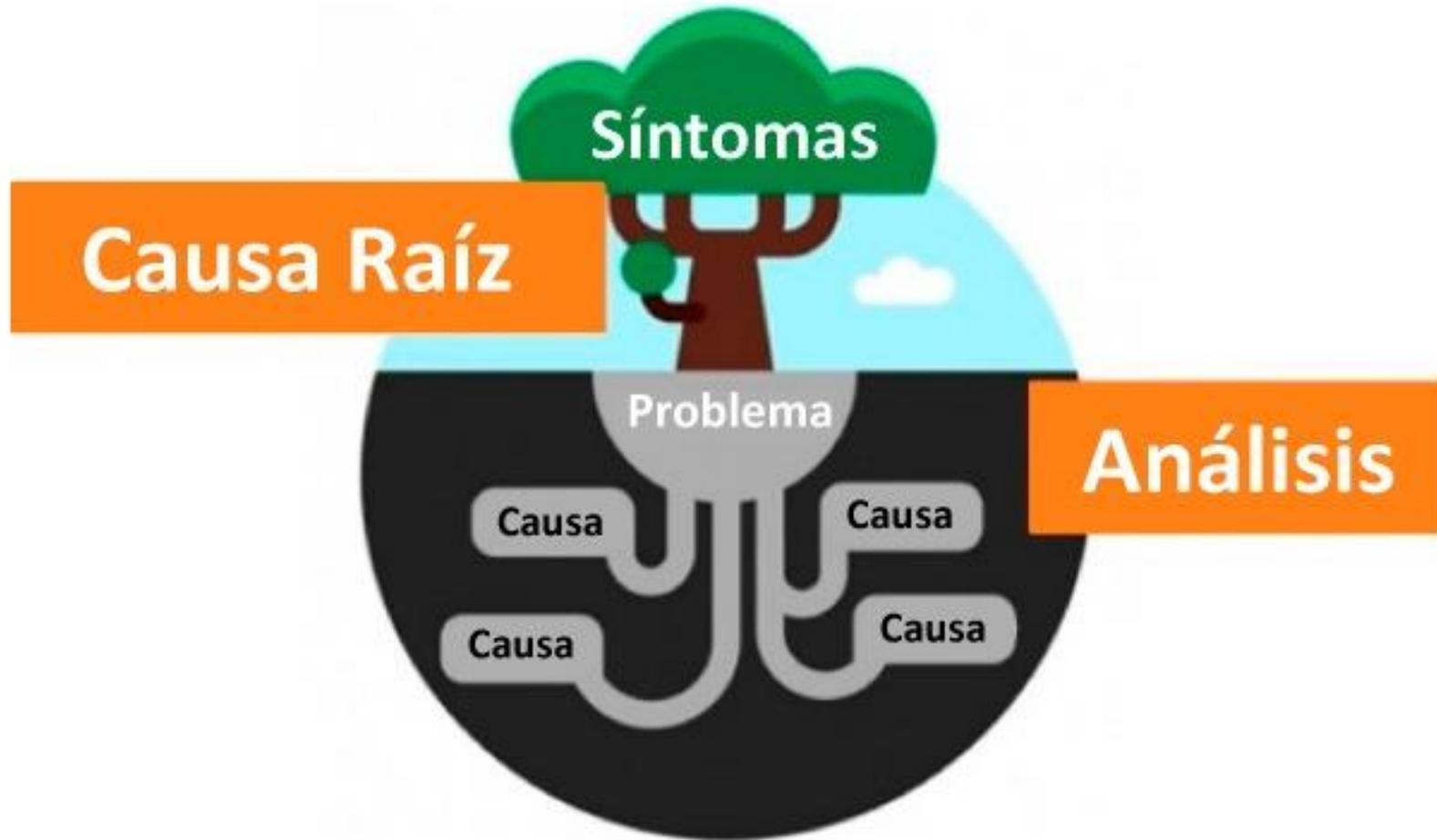


Engenharia da Qualidade 3

Prof. Dr. Fabrício Maciel Gomes





5 PORQUÊS

FERRAMENTA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

PROBLEMA: PEÇA COM DEFEITO

POR QUE?

Resultou de um problema no processo produtivo.

POR QUE?

Ocorreu uma avaria no equipamento.

POR QUE?

Não foi realizada a manutenção preventiva do equipamento.

POR QUE?

A manutenção preventiva do equipamento não estava incluída no plano.

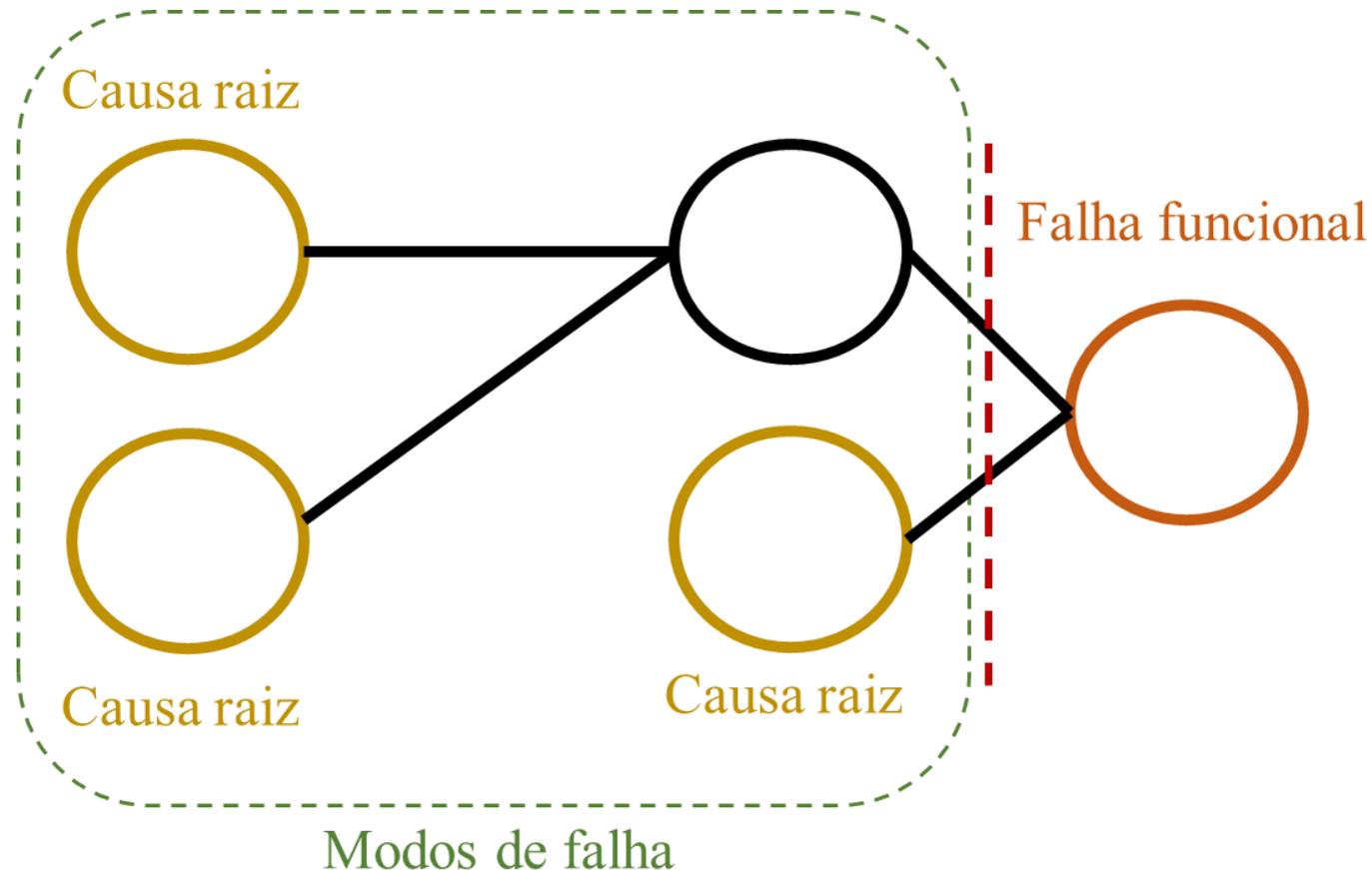
POR QUE?

O manual do fornecedor do equipamento não foi consultado.

SOLUÇÃO:

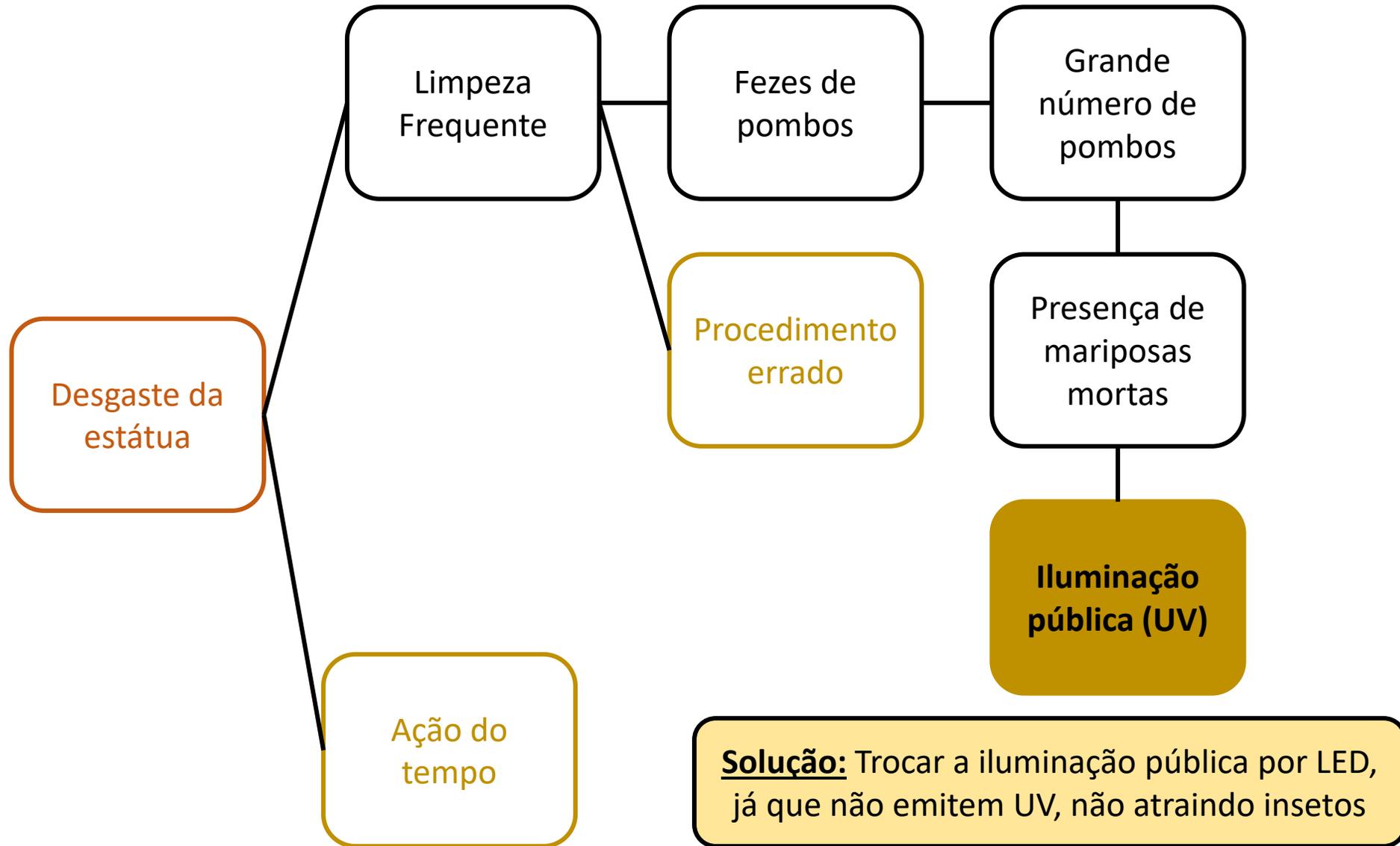
Incluir ações de manutenção preventiva para o equipamento no plano.

A causa raiz é o nível final e absoluto de uma causa



Dubrovnik é a bela cidade croata que inspirou a cidade televisiva de King's Landing (Porto Real), da série Game of Thrones (A Guerra dos Tronos). Viajando pela cidade você percebeu que muitas estátuas estavam muito desgastadas. Sendo assim, decidiu investigar as possíveis causas raíz para esse problema.





Devemos desdobrar os modos de falha até um certo nível onde haja possibilidades de ações gerenciais de intervenção.

Imagine um rotor que está rodando muito devagar.
Aparentemente a porca do rotor está apertada demais,
devido a um erro de montagem.
Que foi ocasionado porque o montador estava distraído,
Já que seu filho estava doente,
Pois comeu comida estragada no restaurante.

O erro humano é uma causa raiz típica de muitas falhas!



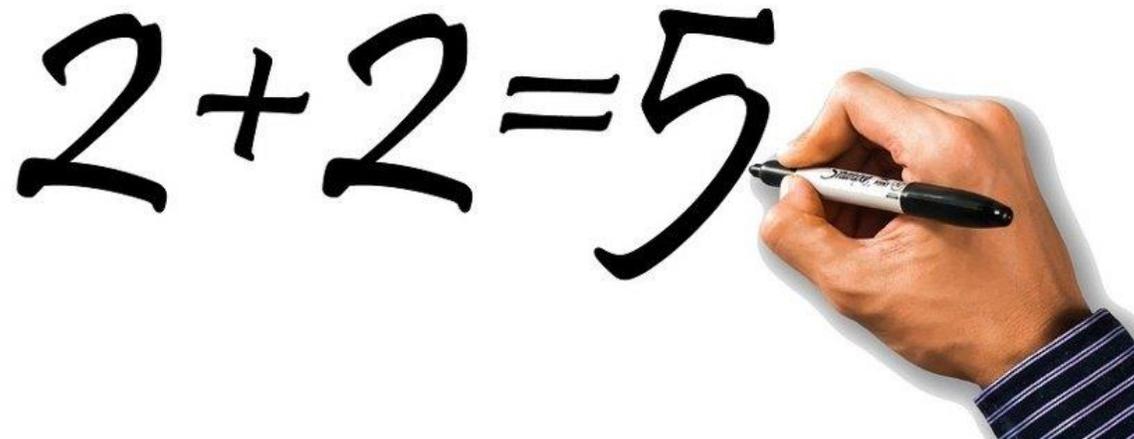
O erro humano é normalmente ocasionado por quatro fatores

Fatores Antropométricos

Fatores Sensoriais Humanos

Fatores Fisiológicos

Fatores Psicológicos



Fatores Antropométricos

São aqueles relacionados ao tamanho ou resistência do operador. Ocorrem porque uma pessoa (ou parte dela):

- Não conseguiu se ajustar ao local disponível para operação;
- Não conseguiu alcançar algo;
- Não foi “forte” o suficiente para apertar, erguer ou deslocar algo.

Note que, provavelmente, o erro humano não é a causa raiz! Provavelmente será o projeto!



Fatores Sensoriais Humanos

Dizem respeito à facilidade de uma pessoa ver, escutar, cheirar e sentir o que está ao seu redor.

No caso de operadores, esses fatores se relacionam principalmente à leitura de instrumentos e painéis.

Note que, provavelmente, o erro humano não é a causa raiz! Provavelmente será o projeto!

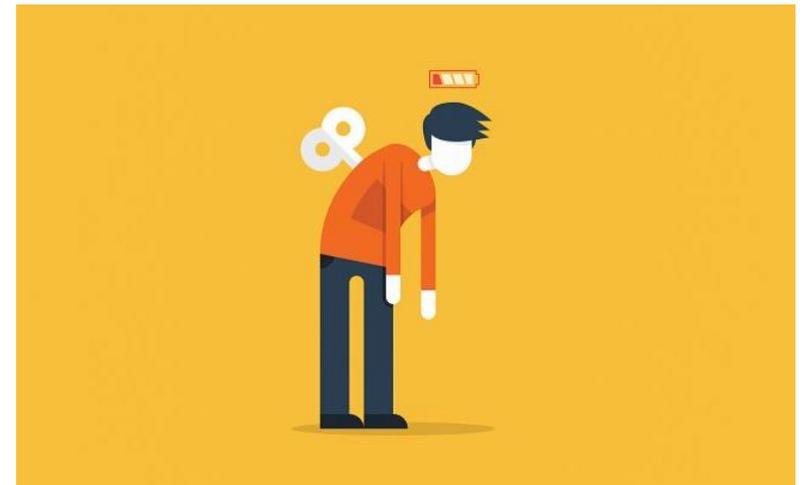


Fatores Fisiológicos

São tensões que surgem pela excessiva demanda física ou mental.

A fadiga pode surgir pelo excesso de trabalho, faltas de pausa, temperaturas extremas, excessiva umidade, alta vibração, exposição à radiação ou a produtos tóxicos.

Mais uma vez! Note que, provavelmente, o erro humano não é a causa raiz! Provavelmente será o projeto!



Fatores Psicológicos

Podem ocorrer por **deslizes e lapsos**, que geralmente acontecem por conta da **distração, preocupação** ou, simplesmente, por uma pessoa estar **mentalmente ausente**.

Podem ocorrer por **violações**, que ocorrem quando alguém **conscientemente e deliberadamente comete um erro**.



Os efeitos de falha descrevem o que acontece quando ocorre um modo de falha

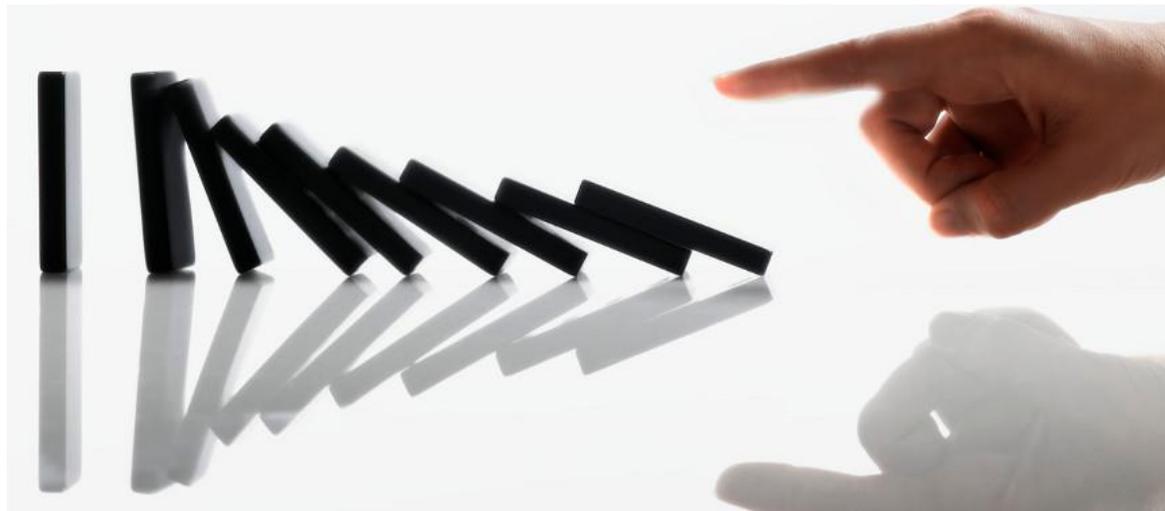
Efeito de falha \neq Consequência da falha

Efeito de falha

Consequência da falha

O que acontece quando cada modo de falha ocorre

De que forma o cliente ou mesmo a empresa “sente” o efeito da falha



Pense no seguinte exemplo:

1. Comprei um relógio para ver as horas	a.
2. Mas ele já não mostra mais	c.
3. Pois a bateria acabou	b.
4. Assim, não existe energia para manter o display ligado	e.
5. Por isso perdi a hora e tomei uma dura do meu chefe!!	d.

a. Função primária

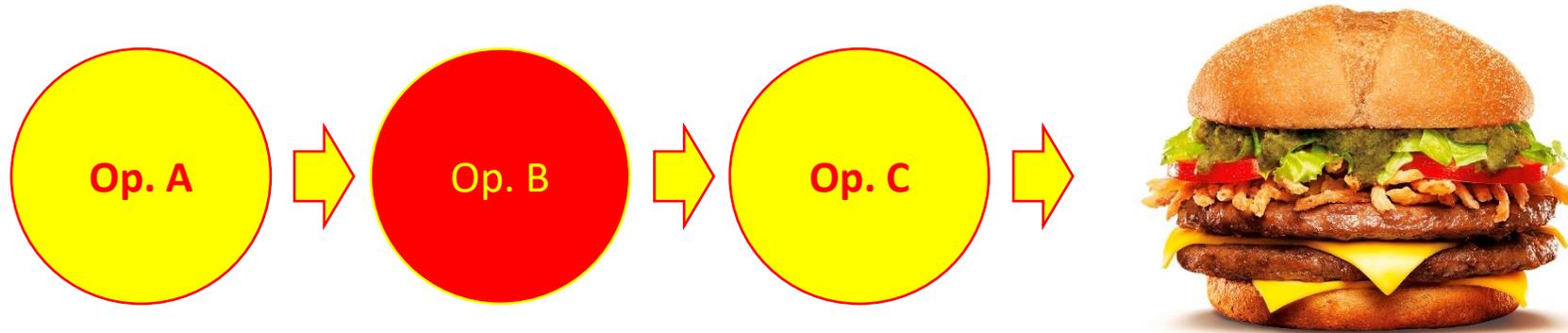
b. Modo de falha

c. Falha funcional

e. Efeito da falha

d. Consequência

Mais um exemplo!



- **Função primária da operação B:** assar hambúrgueres em 5 minutos;
- **Falha funcional:** operação B não é capaz de assar os hambúrgueres;
- **Modo de falha:** pouca vazão de gás em um dos fornos;
- **Efeito de falha:** linha parada por 1 hora até que a vazão de gás seja normalizada.
- **Consequência:** cliente insatisfeito que procura outro fornecedor.

A manutenção proativa não avisa apenas prevenir a falha! Pode atuar também na prevenção ou redução das consequência das falha.

...Um mesmo efeito de falha pode ter mais de uma consequência associadas?

Pensemos na caso da emissora de TV...



Modo de falha: diminuição da velocidade de transmissão do sinal;

Efeito da falha: imagem travando por 3s a cada 2s de transmissão (lag);

Consequências:

Se for às 2h da manhã, durante o intervalo de um filme



Leve descontentamento ou quase sem consequências...

No meio da novela



?

Durante a cobrança dos pênaltis na final da Copa do Mundo de 2022, entre Brasil e Argentina



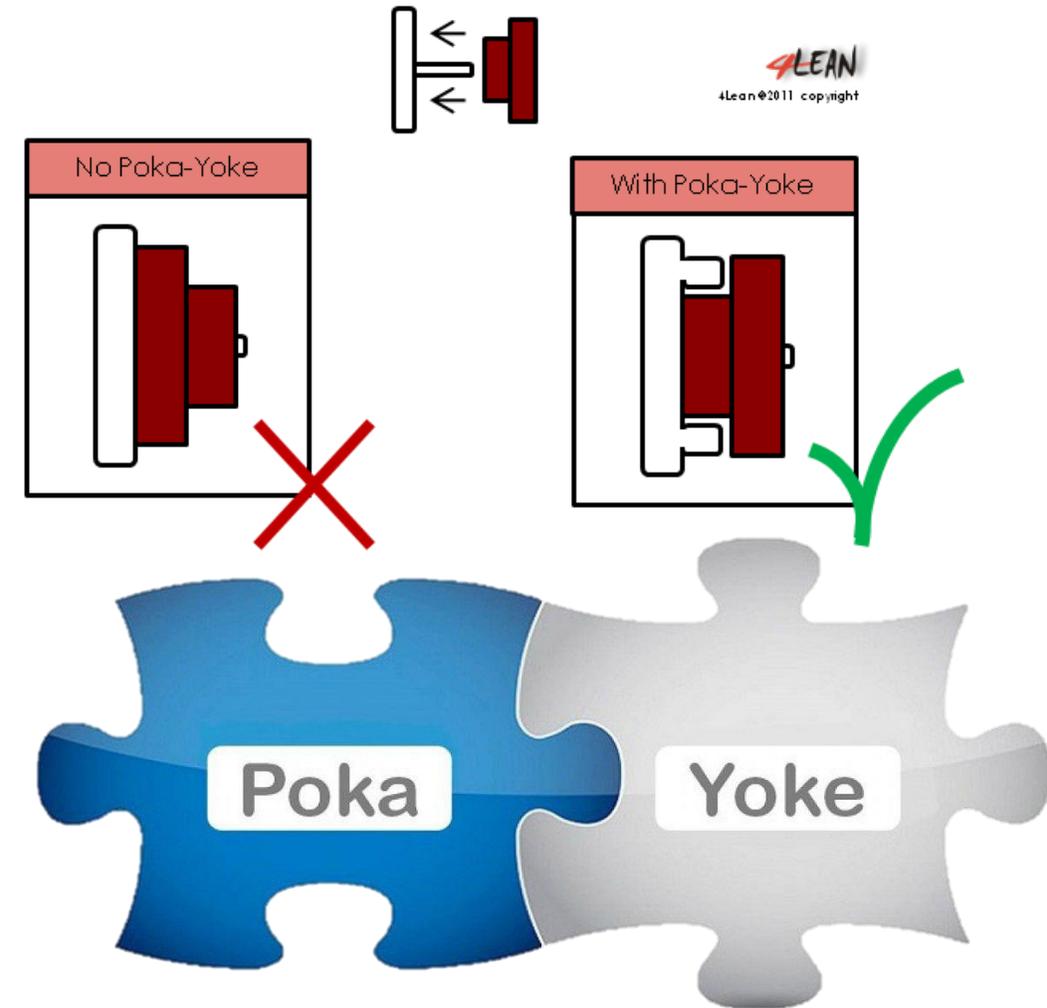
?

Poka-yokes são dispositivos que atuam na prevenção de erros humanos que não são violações

A ideia é baseada no princípio de que erros humanos são evitáveis, até certo grau.

Tratam-se de dispositivos ou sistemas simples e muitas vezes baratos, incorporados ao processo para evitar erros de falta de atenção dos operadores.

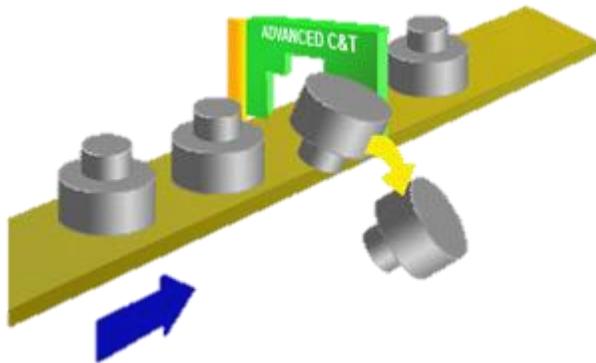
É um dos conceitos desenvolvido por Shigeo Shingo nos anos 60, no Japão.



Yokeru = prevenir

Poka = erros de atenção

Foi inicialmente chamado de “baka-yoke” (prevenção por enganos).





Além da prevenção, o Poka-yoke pode ser de mais dois tipos:

De controle

Quando a produção para assim que um erro é detectado, ou seja, o processo não continua se houver um erro.

De advertência

Nesse caso emite-se um alarme ou sinalização, para que providências sejam tomadas.

Imagine um produto que em sua embalagem deve conter um equipamento, um manual e um cabo de energia. Qual seria um possível poka-yoke para evitar o esquecimento de algo por parte do operador? Caso ainda ocorra a falha, como o poka-yoke se comportará se for de controle ou de advertência?







Engenharia da Qualidade III



Para os dois processos e produtos a seguir, defina:

1. Uma função primária (explique)
2. Uma falha funcional (explique)
3. Um diagrama de causa e efeito, até as causas raízes.
4. Um poka-yoke (explique, desenhe e indique no diagrama a causa que será combatida).

Processos	Produtos
<ul style="list-style-type: none">• Produção de iogurte de chocolate branco vendido em bandeja de 6 unidades.• Atendimento em um <i>call center</i> de internet banda larga.	<ul style="list-style-type: none">• Máquina de café expresso• Caixa Eletrônico