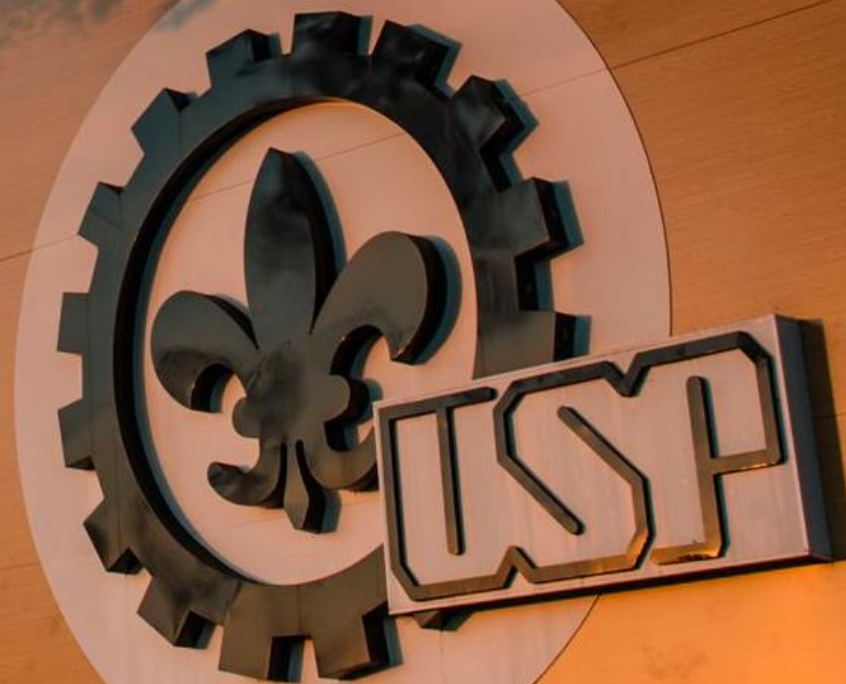


# Engenharia da Qualidade 3

Prof. Dr. Fabrício Maciel Gomes





# Engenharia da Qualidade III



## Introdução ao Planejamento e Controle da Manutenção (PCM)





# Engenharia da Qualidade III



## Planejamento e Controle da Manutenção (PCM)

- Núcleo estratégico do setor de manutenção, responsável por **delinear estratégias de manutenção**, a fim de assegurar a confiabilidade e disponibilidade de seus equipamentos!
- Ajuda na redução de **desperdícios** incidentes nas linhas produtivas e nas próprias atividades de manutenção.
- Se torna cada vez mais importante no contexto da **indústria 4.0** e conforme o **segmento** da empresa se torna mais **competitivo**.
- O PCM divulga a manutenção industrial como um **centro de vantagem competitiva**, e não apenas como um **centros de custos**.

## Manutenção Industrial

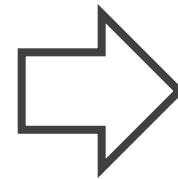
... *conjunto de ações* conduzidas com o fim de *manter em condições aceitáveis instalações e equipamentos* fabris, de forma a assegurar a *regularidade* da produção, a sua *qualidade* e a *segurança* com o *mínimo de custos totais*.



**Falhas?**

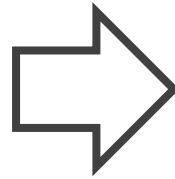


A manutenção atua no sentido de prevenir ou corrigir problemas advindos de **FALHAS**.



## Quais as falhas mais comuns em sistemas de produção?

### Falhas de Projeto



São falhas que normalmente surgem por observações imprecisas dos envolvidos no projeto ou por cálculos mal executados.

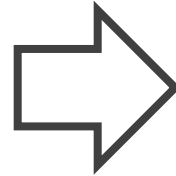


Exemplo:

Você errou feio nos cálculos e as duas metades da ponte que você projetou estão desalinhadas!!

## Quais as falhas mais comuns em sistemas de produção?

Falhas de Pessoal



São falhas advindas do erro humano.

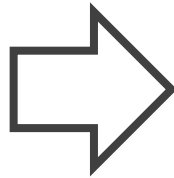
Exemplo:

Você vacilou e não considerou nas suas previsões um aumento na procura por bolas de futebol durante a copa do mundo!





## Falhas de Fornecedores



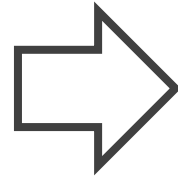
São falhas relacionadas à entrega e qualidade da matéria prima fornecida.



Exemplo:

Putz! Todo mundo que comeu no Restaurante Baratão está doente. Parece que um dos fornecedores do restaurante enviou vários produtos estragados.

## Falhas de Clientes



São falhas provenientes do mau uso de produtos e serviços.

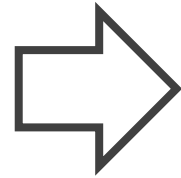
Exemplo:

Sua máquina de lavar estragou depois de você inventar de fazer caipirinha nela!





Falhas em instalações  
e equipamentos



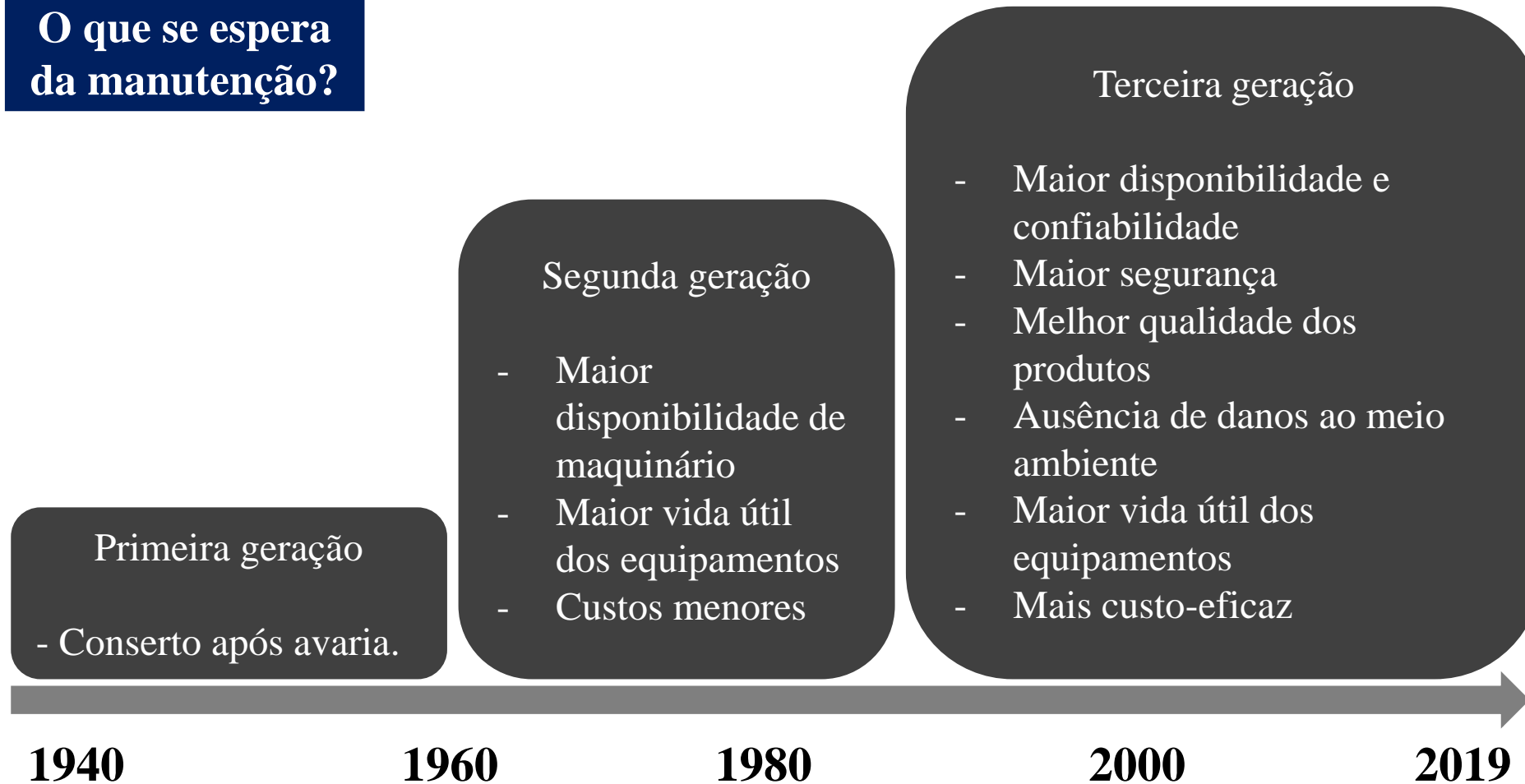
Veremos!



1. Compreender quais falhas ocorrem na produção e por quê ocorrem.
2. Analisar diferentes formas de se reduzir a probabilidade de ocorrência das falhas e/ou diminuir seus impactos caso ocorram.
3. Elaborar e estabelecer políticas que facilitem ações mitigadoras ou contingencias relacionadas às falhas.



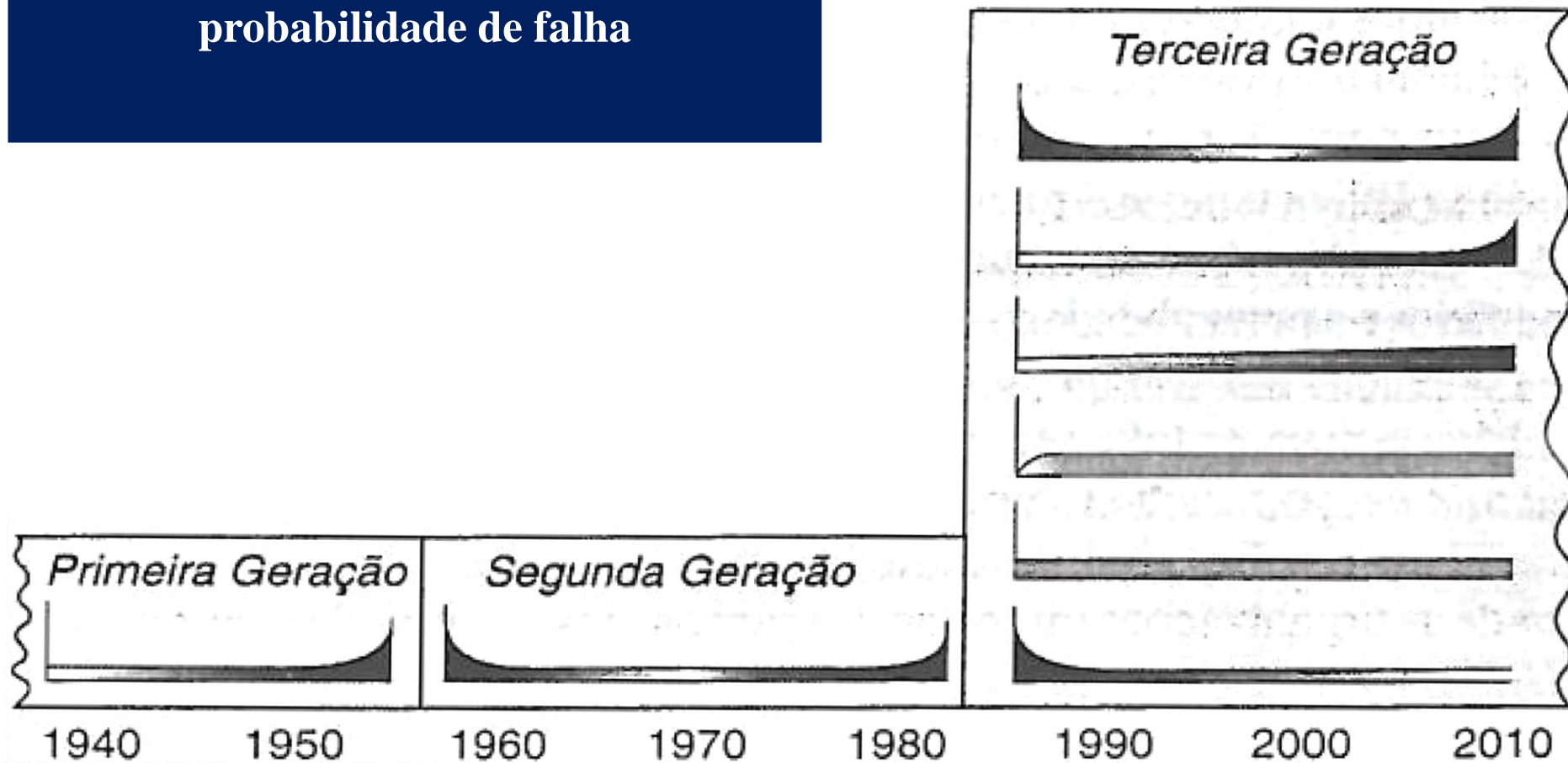
## O que se espera da manutenção?







Evolução da relação entre idade x probabilidade de falha



**Existem marcos na história da manutenção?**





**Existem marcos na história da manutenção?**





# Engenharia da Qualidade III



**Cheque A:** este tipo de manutenção é realizado com periodicidade que varia de 300 a 800 horas de voo, dependendo do manual do fabricante. Exigem um intervalo de seis a oito horas em solo. Aqui, as tarefas típicas são recomposição de graxa em trens de pouso, flaps e superfícies de comando, entre outras.

**Cheque B:** em aeronaves mais antigas, há uma derivação mais pesada do cheque A, chamada cheque B. Esta inspeção era comum nos Boeing mais antigos (727 e 737-200, por exemplo), sendo pouco utilizada nas frotas atuais. As tarefas correspondentes nas aeronaves mais modernas estão inseridas hoje no cheque A.

**Cheque C:** antigamente era classificada como uma inspeção anual, mas hoje em dia em algumas aeronaves pode ser executada até a cada dois anos ou mais. Engloba desmontagens, modificações, pinturas e também tarefas controladas por horas de voo e ciclos, com a periodicidade dependendo da utilização que cada empresa aérea faz de sua frota de aeronaves. Leva em torno de cinco a 14 dias, podendo se estender por um mês, dependendo da idade e da utilização do avião em questão.

**Cheque D:** a mais complexa das manutenções chega a necessitar de 28 a 40 dias de tempo de solo, quando se desmonta a aeronave para uma recuperação completa de estruturas, interiores, pintura, entre outros itens. Tem periodicidade entre quatro e seis anos.

**Existem marcos na história da manutenção?**





Cerca de 47 mil mortes por ano no Brasil

Deixa 400 mil com sequelas, aproximadamente



Cerca de 30% dos acidentes de trânsito, urbanos e rodoviários, têm como causa a falta de manutenção preventiva dos veículos (Portal do Trânsito, 08/10/2016).

Edifício de 200 anos destruído

Acervo de 20 milhões de itens danificado



Desde o ano passado, a Polícia Federal investiga as causas do incêndio – a instituição diz que aguarda a liberação do laudo técnico da perícia. A falta de manutenção do espaço do museu foi apontada por muitos se não como causa, pelo menos como fator agravante e responsável por uma devastação tão grande (BBC News, 2019).



Até 24/02/2019, 179 mortos e 133 desaparecidos

305 km do Rio Paraopeba foram contaminados pela lama



A conclusão do estudo é que existem dois motivos causadores de rompimentos: erro na análise de risco e negligência na manutenção da barragem (BBC News, 29/01/2019).



**A função de um ativo  
descreve o que ele faz!**

Toda função de um ativo deve ser descrita por, pelo menos, a combinação de um verbo e um objeto!

Exemplos:

Transportar matéria-prima!

Prensar chapas de aço!

Queimar madeira!

Levantar caixas!

Aquecer peças!

Estocar produtos acabados!

**Além de cumprir uma  
função, esperamos que o  
ativo a cumpra com certo  
nível de desempenho!**

**Uma boa forma de descrever uma função é por meio de um verbo, um objeto e um padrão de desempenho!**

Para uma bomba d'água: bombear água do rio para a plantação a uma vazão entre 50 e 100 litros por minuto!

Para uma prensa industrial: estampar as portas traseiras do veículo X a uma velocidade de 5 portas por minuto!

A função da manutenção é assegurar que os ativos continuem desempenhando suas funções!

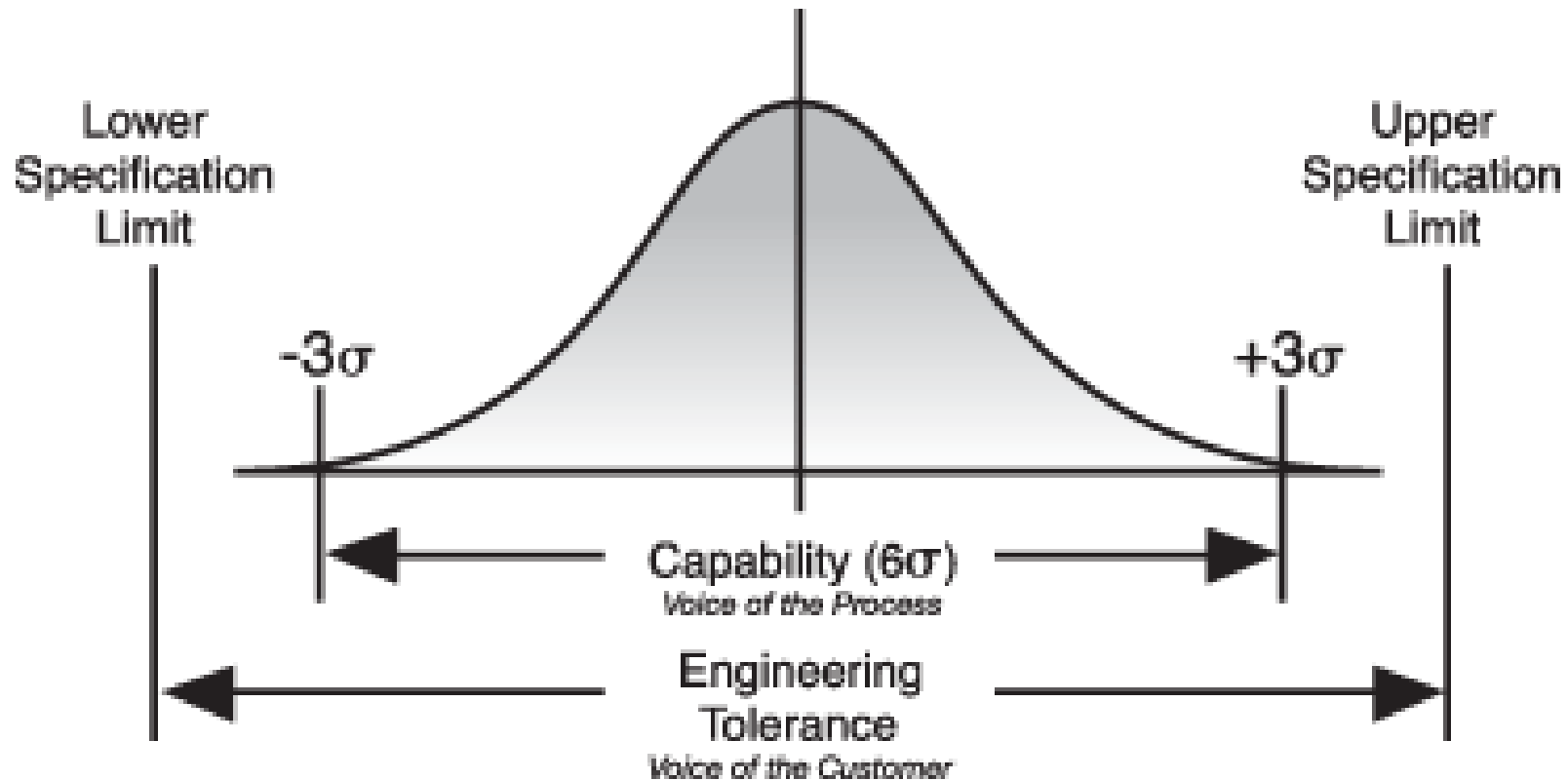


Todo ativo se deteriora com o tempo

- O que o ativo é capaz de produzir chamamos de *capabilidade inicial* ou *capacidade intrínseca*. Tal capacidade é estabelecida pelo seu projeto!
- Espera-se que o ativo trabalhe com padrão superior ao *padrão mínimo de desempenho*.
- Sendo assim, todo ativo possui um *desempenho desejado*. Tais padrões podem ser definidos em termos *quantitativos*, *qualitativos* ou *absolutos*.

Uma atividade de manutenção somente pode recuperar o ativo ao seu nível inicial de capacidade







# Engenharia da Qualidade III



As funções de um ativo podem ser *primárias* ou *secundárias*

As **funções primárias** justificam porque os ativos foram adquiridos em primeiro lugar! Normalmente os ativos possuem duas, raramente três, funções primárias. As funções primárias são a razão de existência de um ativo.

As **funções secundárias** são outras ações esperadas de um ativo. Normalmente atuam como recursos atrativos de um ativo e não são obrigatórios.

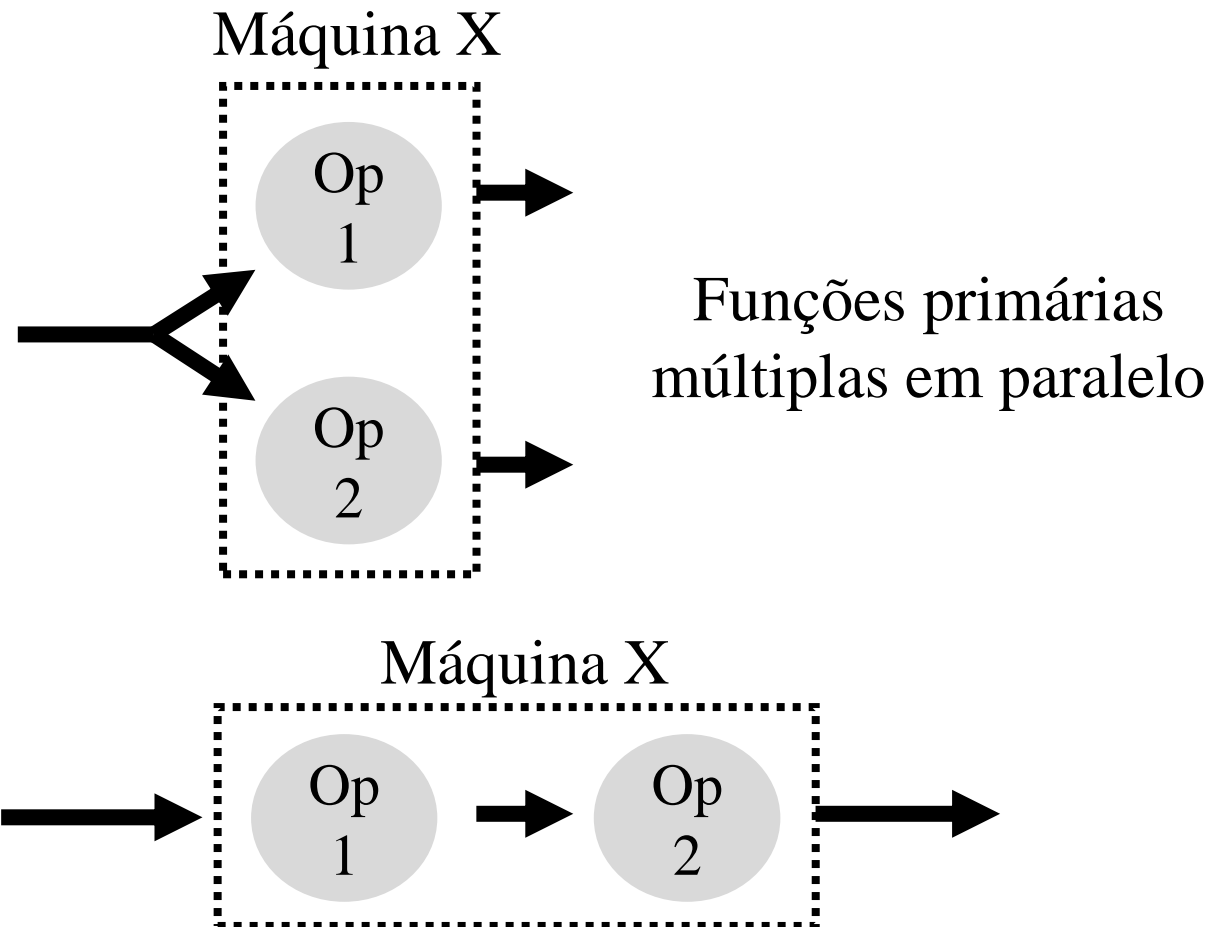
As funções primárias podem ser múltiplas e independentes



Um caça/bombardeiro é um bom exemplo de ativo com funções múltiplas e independentes, pois como o próprio nome diz, ele tem como funções primárias lutar nos ares contra outros aviões e também realizar bombardeios em alvos no solo.



As funções primárias múltiplas podem ser em série ou em paralelo



As falhas funcionais ocorrem quando um item é incapaz de preencher a função em um padrão de desempenho que seja aceitável para o usuário.



Estas falhas só podem ser identificadas quando as funções e padrões de desempenho do ativo já foram definidos.

Para um relógio de pulso, a função primária é mostrar a hora com nitidez e precisão.

Possível falhas são: horas não visíveis ou imprecisas.

Um veículo normal de passeio que não consiga viajar a mais de 30 km/h em uma rodovia de alta velocidade certamente está com padrões de desempenho abaixo de um mínimo razoável.

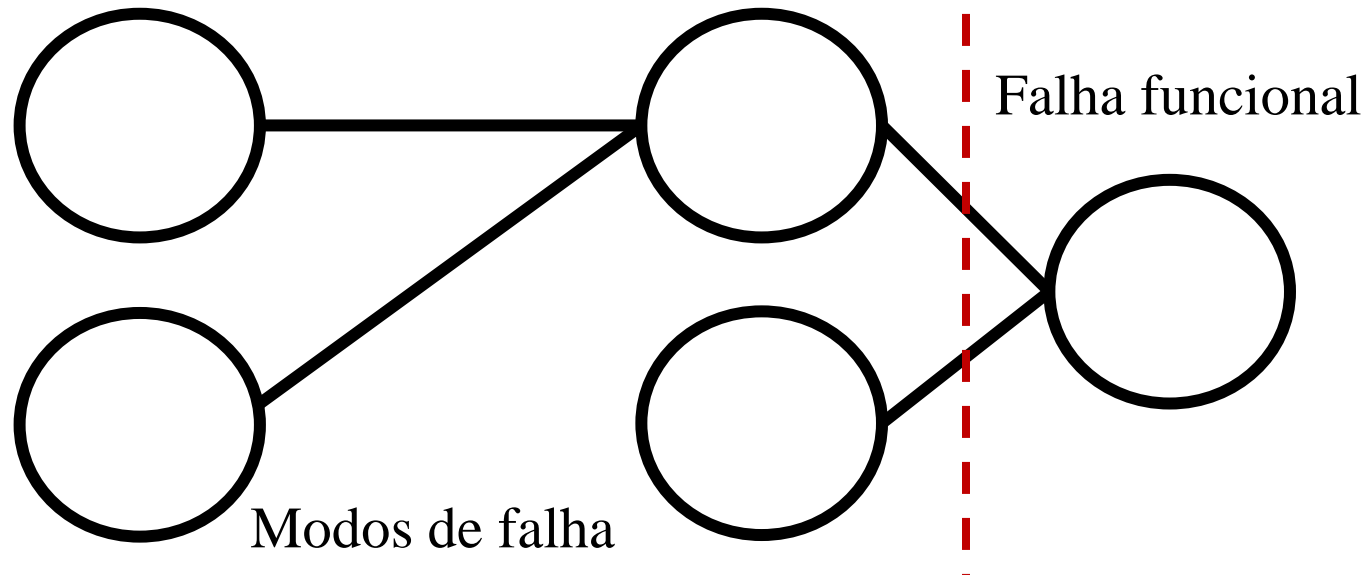
Imagine que você comprou uma bomba hidráulica há alguns anos. A bomba possui capacidade inicial de 2000 l/min, no entanto após anos de uso, seu padrão de desempenho atual está em 1000 l/min, que é superior ao que você precisa, de 800 l/min.

Este ativo ok ou já apresentou falha funcional?





Modos de falha são eventos que podem causar falhas funcionais.



Imagine que seu celular acaba de desligar sozinho (falha funcional).

São possíveis modos de falha:

- Bateria descarrega.
- Problemas no display.
- Superaquecimento.

A manutenção proativa de um ativo físico consiste em identificarmos todos os modos de falha que potencialmente afetem o ativo. O ideal é identificarmos todos eles antes da ocorrência ou, se não for possível, antes que ocorra novamente.



Os modos de falha podem ser classificados em três grupos:

- Quando a capacidade cai abaixo do desempenho desejado;
- Quando o desempenho desejado fica acima da capacidade inicial;
- Quando o ativo não é capaz de fazer o que é desejado.





## Redução da Capabilidade

É normalmente causada pela deterioração do ativo, pela falta de lubrificação, sujeira, desmontagem, erros humanos, etc.



Aumento no desempenho desejado

Ocorre quando o desempenho sobe além da capacidade inicial do ativo.





## Incapacidade inicial

O desempenho desejado está fora da capacidade inicial desde o começo.





## Atividade

Escolha um ativo do seu interesse!

- Defina quais suas funções primárias e secundárias;
- Determine se há funções múltiplas independentes ou série/paralelo;
- Determine padrões de desempenho para o ativo;
- Quais falhas poderiam ocorrer no ativo?
- Quais modos de falha estão relacionados com as falhas?  
Classifique-os!

