



GESTÃO DE ATIVOS DE ENGENHARIA

Uma Nova Visão da Manutenção na Ótica da Competitividade

Paula Branco

Maia, 28 Maio 2016

- 
- The background of the slide is a photograph of an offshore oil rig at sea, overlaid with a semi-transparent red filter. The rig is a complex structure with multiple levels, cranes, and a central derrick, situated on a platform supported by legs in the water. The sky is a pale, hazy blue, and the sea is dark with some whitecaps.
- × Introdução
 - × A Manutenção e a Fiabilidade
 - × Técnicas de Análise de Fiabilidade
 - + FRACAS
 - + RCA
 - + FMEA
 - + LCC
 - + RCM
 - + Casos Reais

INTRODUÇÃO

Clima económico cada vez mais complexo;

Organizações têm necessidade absoluta de melhorar o seu desempenho, através do aumento dos seus rácios de ROI (*Return on Investments*), o que só é possível melhorando o seu índice de ROA (*Return on Assets*),

Os seus ativos físicos, representam a componente mais importante dos investimentos realizados e, normalmente, não são facilmente transacionáveis;

Neste contexto, as organizações de todos os tipos e dimensões, mas sobretudo as de capital intensivo, têm de fazer face a níveis incerteza sobre se são capazes ou não de atingir os seus objetivos económicos e financeiros.

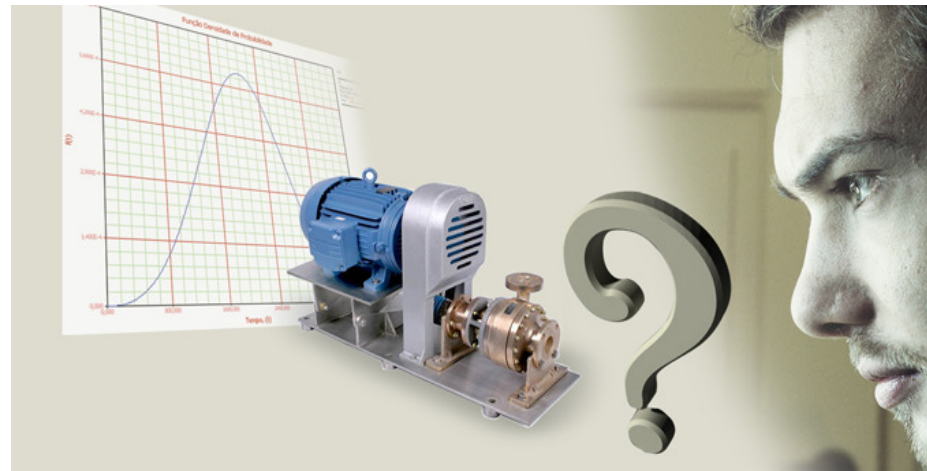
O efeito desta incerteza nos objetivos das organizações representa o “risco”.

INTRODUÇÃO

Para assegurar que este **risco é controlado** e que os rácios de **ROI** e **ROA** são **assegurados de forma sustentada**, torna-se necessário **gerir os equipamentos** tendo em atenção todo o seu **Ciclo De Vida**.

A GESTÃO DE ATIVOS E FIABILIDADE

Mas, como gerir ativos sem conhecer sua performance fiabilística ao longo do tempo de operação?



A GESTÃO DE ATIVOS SUPORTADA PELA FIABILIDADE



O conhecimento da fiabilidade é fundamental para o sucesso da Gestão de Ativos

INFORMAÇÃO DO ATIVO

- Desenvolvimento de um painel central com toda a informação que caracteriza o ativo
- Este painel pode conter informação atual e futura (*update* da condição) do ativo, incluindo:
 - Informação básica do ativo;
 - Posição funcional;
 - Últimas ordens de trabalho (OT's);
 - Planos de manutenção programada;
 - KPIs (MTBF / MTTR / Disponibilidade / Custo / Etc.);
 - Histórico de análises (RCA/RCM/RBD);
 - Comportamento da fiabilístico.

GESTÃO DA INFORMAÇÃO



GESTÃO DO RISCO

- A Fiabilidade é o **fator chave** para o **Gestão do Risco**
- Existem formas de medir o risco através da análises **qualitativas**, no entanto, se se apostar tudo neste tipo de análise, certamente a empresa estará a perder oportunidades de ganhos financeiros.



- Para a Gestão do Risco é crucial aplicar análises **quantitativas**

FIABILIDADE na Fase de Concepção *(Design Phase)*

OBJECTIVOS:

- Previsão da fiabilidade esperada;
- Verificação e eliminação de pontos fracos;
- Execução de estudos comparativos.

Quantitativo

Cálculo da fiabilidade esperada,
Taxas de Falha, baseada em cálculo
probabilístico

Métodos:

- Weibull, Exponencial...
- Testplaning
- Teoria Booleana
- Modelos de Markov
- ...

Qualitativo

Avaliação sistemática dos
modos e efeitos de falha

Métodos:

- Análise ABC
- Revisões de Projeto
- FMEA/FMECA
- FTA
- ...

A MANUTENÇÃO E A FIABILIDADE

A MANUTENÇÃO...



O principal objetivo da manutenção é manter o fluxo produtivo sem interrupções e sem perdas, ou seja, diminuir ou, evitar a probabilidade de ocorrência de falhas nos recursos.



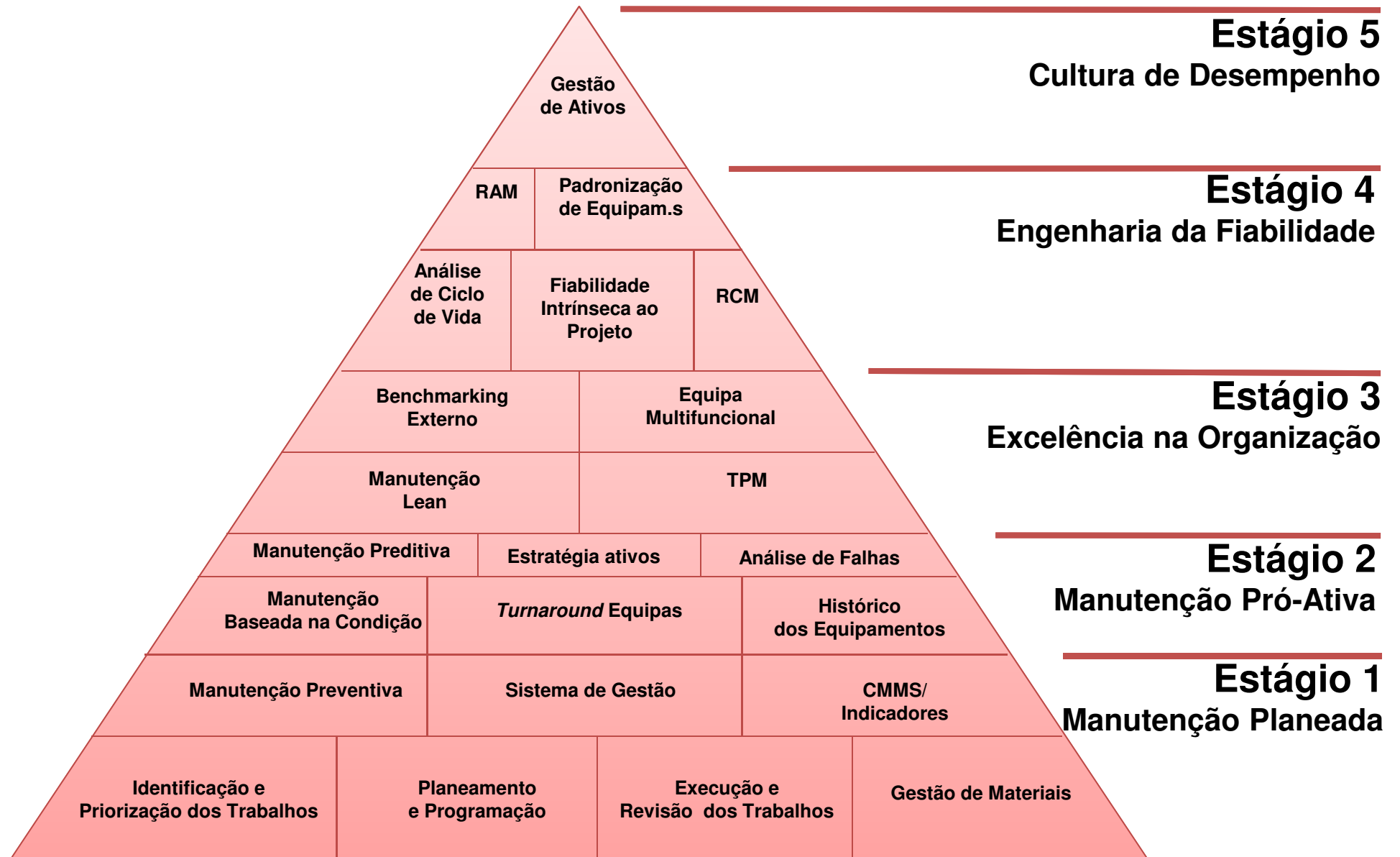
Qualquer operação depende de recursos físicos como, máquinas, equipamentos e instalações em geral.



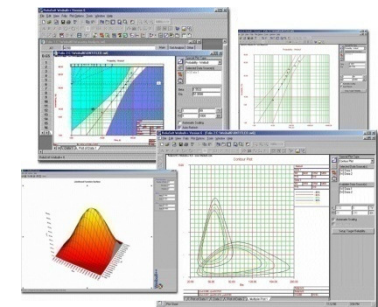
Falhas nestes recursos têm influência direta sobre a operação e, dependendo do recurso em que estas falhas ocorram, as perdas podem ser bastante significativas.

MODELO DE MANUTENÇÃO CLASSE MUNDIAL

SEGUNDO SAMI - STARYEGIC ASSET MANAGEMENT INC.



TÉCNICAS
DE
ANÁLISE
DE
FIABILIDADE



RAMS/LCC

R Reliability

Com que frequência é que falha?
Que tipo ou categoria de falha é.

A Availability

O Sistema está operacional
quando necessário?

M Maintainability

É de fácil manutenção?
Quanto tempo leva a manter?
Quais as ferramentas
necessárias?

S Safety

Qual o nível
de segurança
do produto?

LCC Life Cycle Cost



FRACAS

OBJETIVOS

FAILURE **R**EPORTING **A**NALYSIS AND **C**ORRECTIVE **A**CTION **S**YSTEM

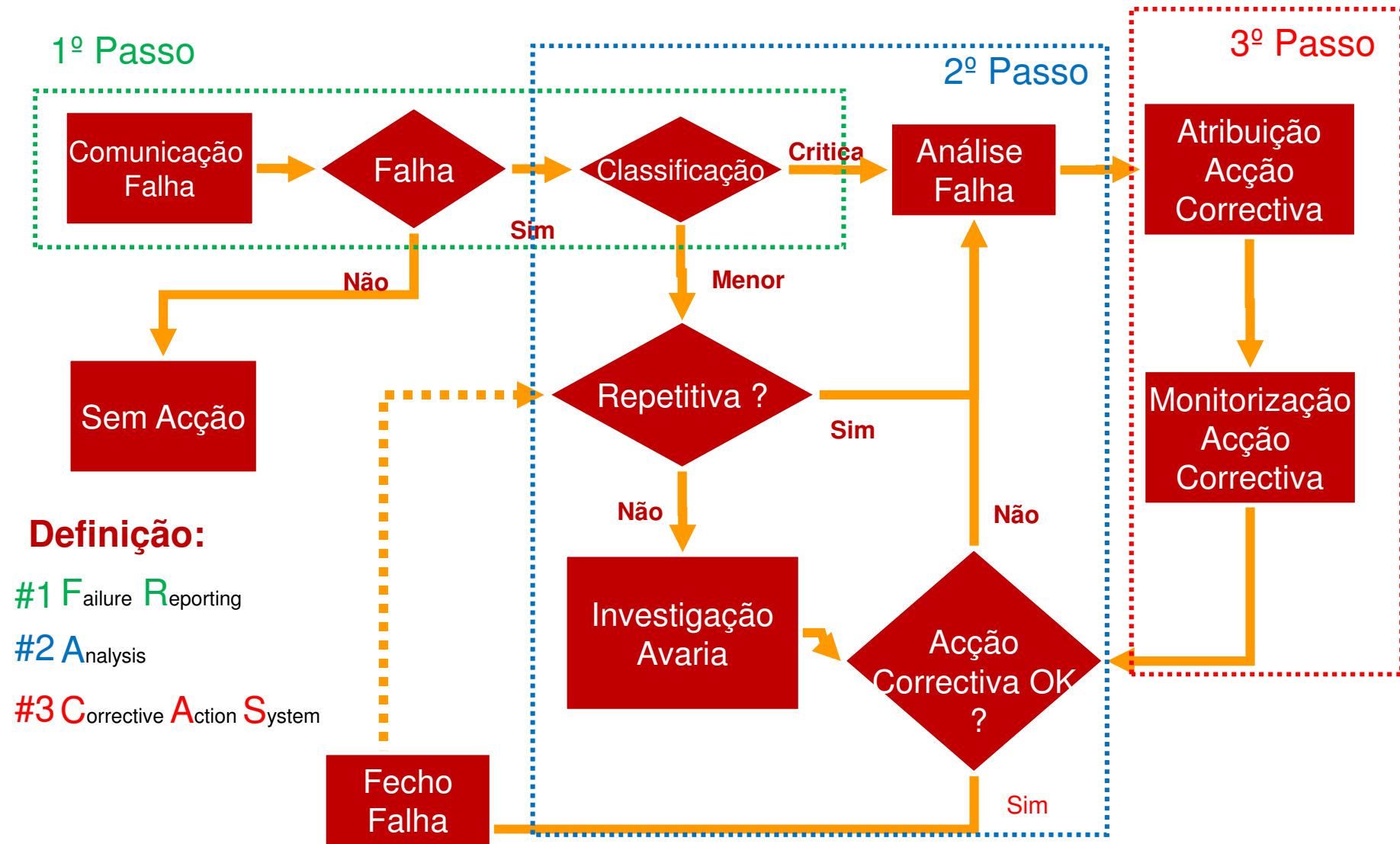
- ✓ Aumentar a Fiabilidade
- ✓ Reduzir o Custo de Manutenção
- ✓ Reduzir os tempos entre Falha e Reparação
- ✓ Manter a Fiabilidade Esperada
- ✓ Satisfação do Cliente

DEFINIÇÃO

FRACAS

Um sistema para o **registro da natureza da falha** de equipamentos, **análise** dos dados e **padronização** para posterior **tomada de decisão** com base num **histórico de dados tratados**.

PROCESSO FRACAS



Definição:

#1 Failure Reporting

#2 Analysis

#3 Corrective Action System

RCA

INVESTIGAÇÃO DE FALHAS, INCIDENTES E NÃO CONFORMIDADES

RCA - Root Cause Analysis

Análise da CausaRaiz

- Metodologia para **analisar**, de uma **forma sistemática**, **eventos de falha**, **identificar** todas suas **causas** em termos **físicos**, **humano e primário**, e **definir ações corretivas** para prevenir sua re-ocorrência;
- A RCA estende o entendimento das causas raízes primárias, indo para além das causas físicas e humanas;
- Estabelece uma união de fatores baseada em evidências.

FMEA

FONTES DE DADOS DE FIABILIDADE

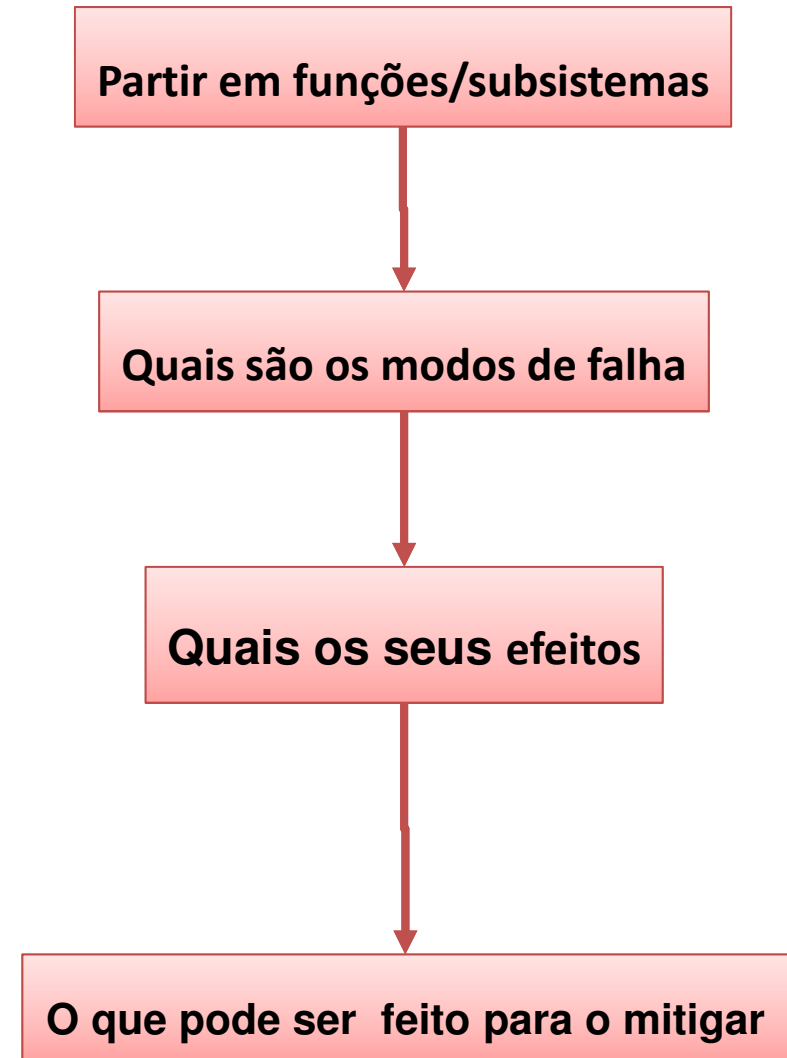
- Dados Reais (FRACAS)
- Literatura Técnica e Bases de Dados Comerciais
- Fornecedores

FMEA

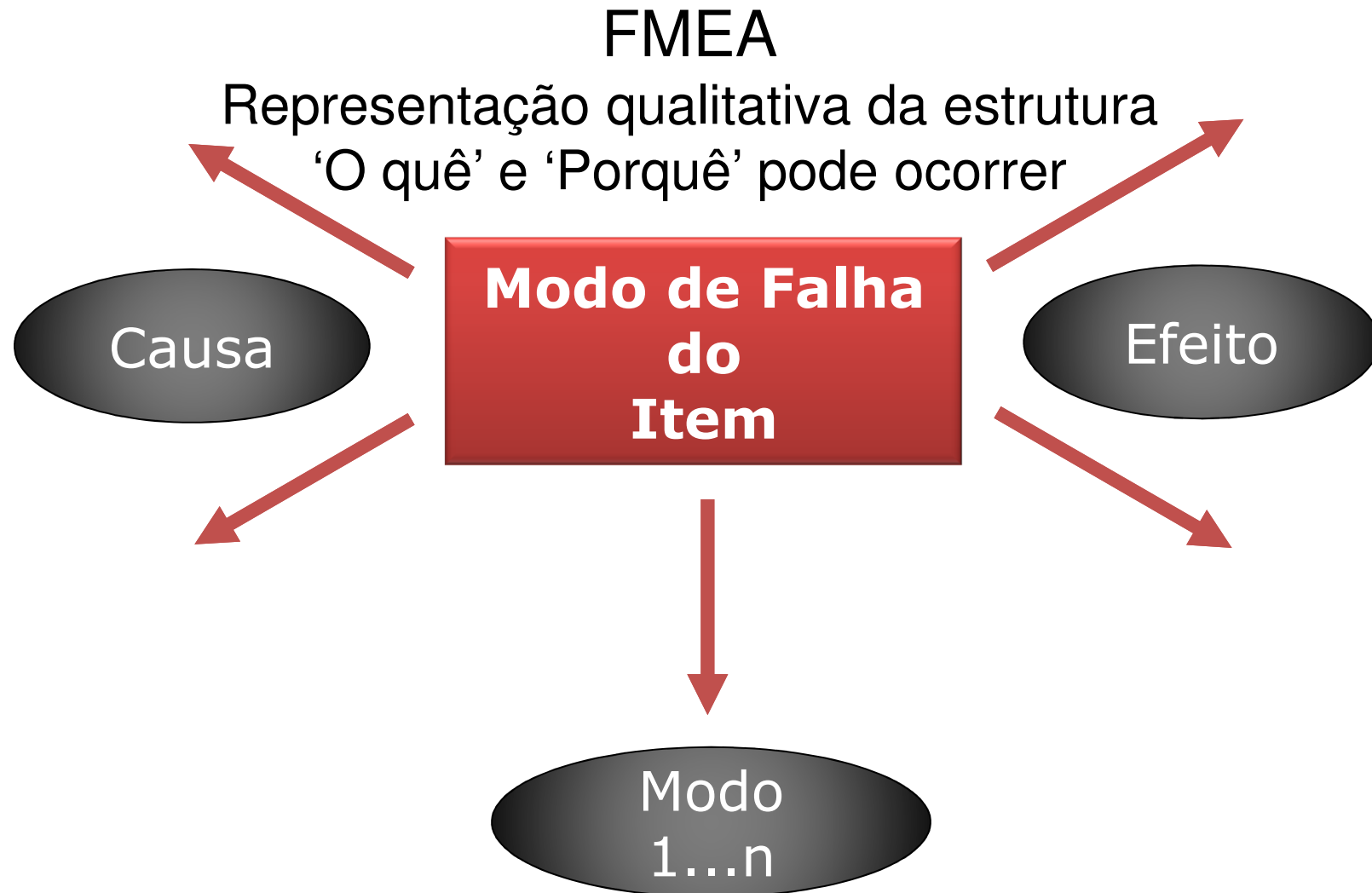


ACERTAR NA FIABILIDADE CORRECTA

- Partilhar experiências e feedback com as equipas de engenharia. Requer abertura entre o Operador de Manutenção, o Explorador, Fornecedores de Equip.s.
- Efectuar análises com a ‘ferramentas’ de fiabilidade (ex.: FMEA-Failure Mode and Effects Analysis).
- Realizar análises de Risco e Mitigação.



O FMEA



CONCEITOS BÁSICOS

Definição

- Modo de Falha e Análise do Efeito (FMEA - Failure Mode and Effect Analysis) é uma técnica de **análise sistemática**, de produtos ou processos, para **identificar e minimizar falhas potenciais e os seus efeitos** ainda na sua fase de concepção.

Objectivo

- Prevenção de problemas, eliminando a insatisfação do 'Cliente'.

Normas

- [IEC 60812](#) (1985) Analysis techniques for system reliability - Procedures for failure mode and effect analysis (FMEA)
- [MIL-STD 1629A](#) (1980) Procedures for performing a failure mode, effects and criticality analysis (pdf-file)

FMECA

- Failure Modes, Effects and Criticality Analysis
 - Extensão do FMEA;
 - Identification of all possible failures within a system, the possible effects of these failures and any potential consequences;
 - Ranking of these potential problems in terms of “Criticality”.

Função	Modo Operacional	Falha Funcional	Modo(s) de Falha Potencial	Causa(s)/Mecanismo(s) Potencial da Falha	Método de Detecção da Falha	Efeito(s) Potencial da Falha	S	O	D	RPN

FMECA

Função	Modo Operacional	Falha Funcional	Modo(s) de Falha Potencial	Causa(s)/Mecanismo(s) Potencial da Falha	Método de Detecção da Falha	Efeito(s) Potencial da Falha	S	O	D	RPN

Qual é a Função?

FMECA

Função	Modo Operacional	Falha Funcional	Modo(s) de Falha Potencial	Causa(s)/Mecanismo(s) Potencial da Falha	Método de Detecção da Falha	Efeito(s) Potencial da Falha	S	O	D	RPN

De que forma pode Falhar?

FMECA

Função	Modo Operacional	Falha Funcional	Modo(s) de Falha Potencial	Causa(s)/Mecanismo(s) Potencial da Falha	Método de Detecção da Falha	Efeito(s) Potencial da Falha	S	O	D	RPN

Quais são os Modos de Falha?

FMECA

Função	Modo Operacional	Falha Funcional	Modo(s) de Falha Potencial	Causa(s)/Mecanismo(s) Potencial da Falha	Método de Detecção da Falha	Efeito(s) Potencial da Falha	S	O	D	RPN

Quais são os Efeitos da Falha?

FMECA

Função	Modo Operacional	Falha Funcional	Modo(s) de Falha Potencial	Causa(s)/Mecanismo(s) Potencial da Falha	Método de Detecção da Falha	Efeito(s) Potencial da Falha	S	O	D	RPN

Análise da Criticidade (RPN *Risk Priority Number*)

- O – Probabilidade de **Ocorrência** do modo de falha
- S - Severidade , gravidade do efeito do modo de falha;
- D – Probabilidade da **Detecção** da falha através dos processos de controlo planeados.

Quanto é que é importante?

$$RPN = S \times O \times D$$

LCC

LIFE CYCLE COST

Custo total de adquirir, Operar, Manter e Desmantelar um Sistema :

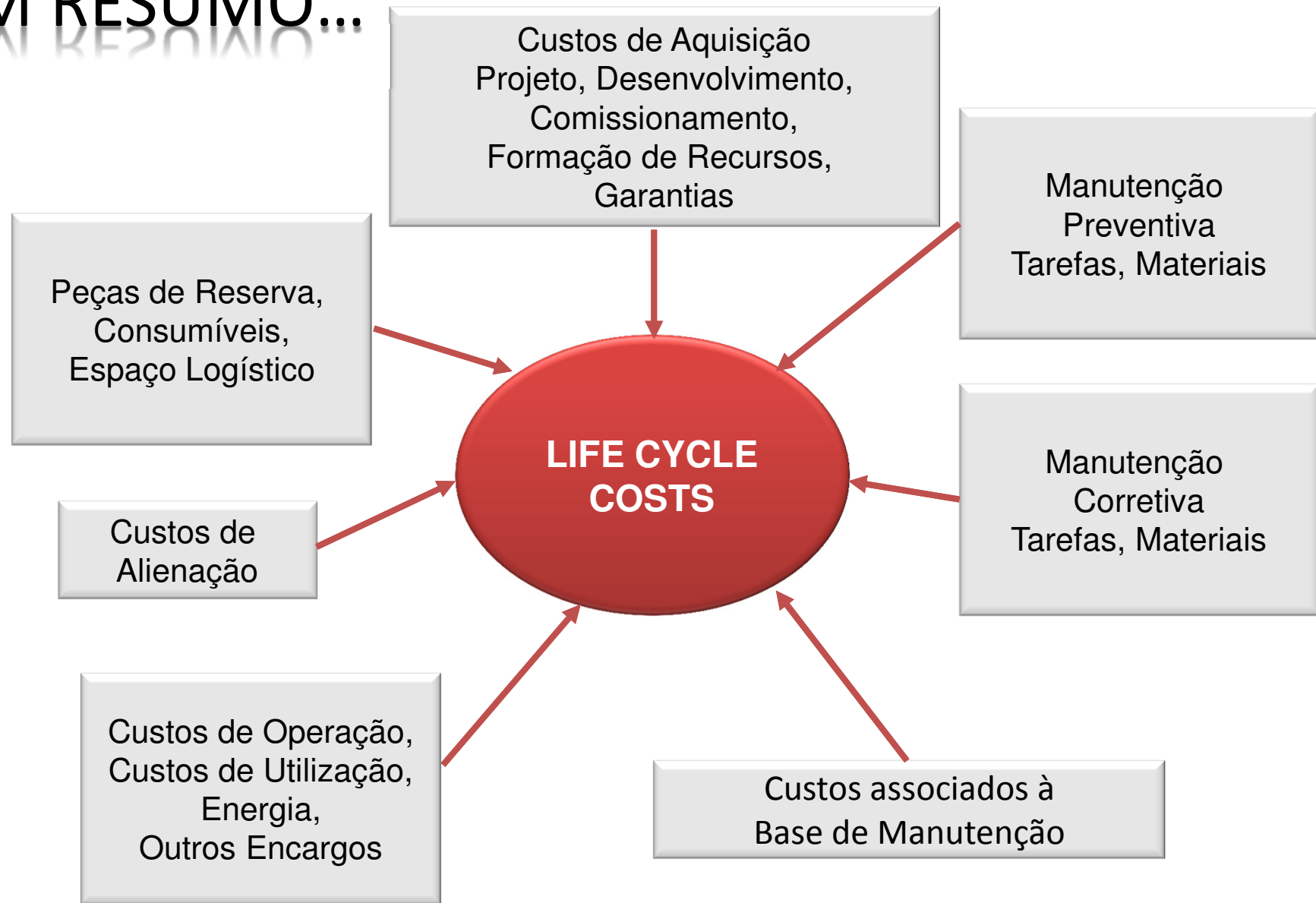
“From cradle to grave.”



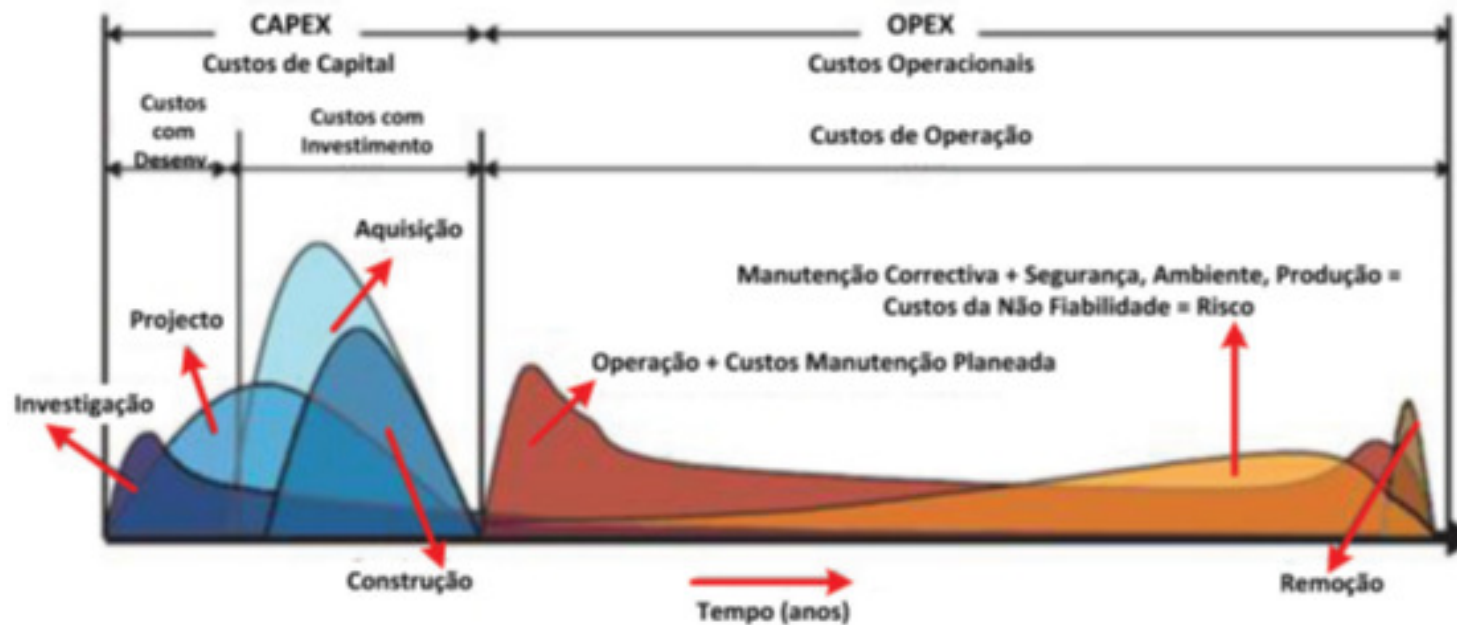
QUAL O PRODUTO QUE ADQUIRIA?

	Produto A	Produto B
CUSTO DE AQUISIÇÃO	€100	€110
CUSTO DE MANUTENÇÃO PARA 10 ANOS:		
Mão de Obra	€100	€80
Material	€90	€80
TOTAL	€290	€270

EM RESUMO...



LIFE CYCLE COST



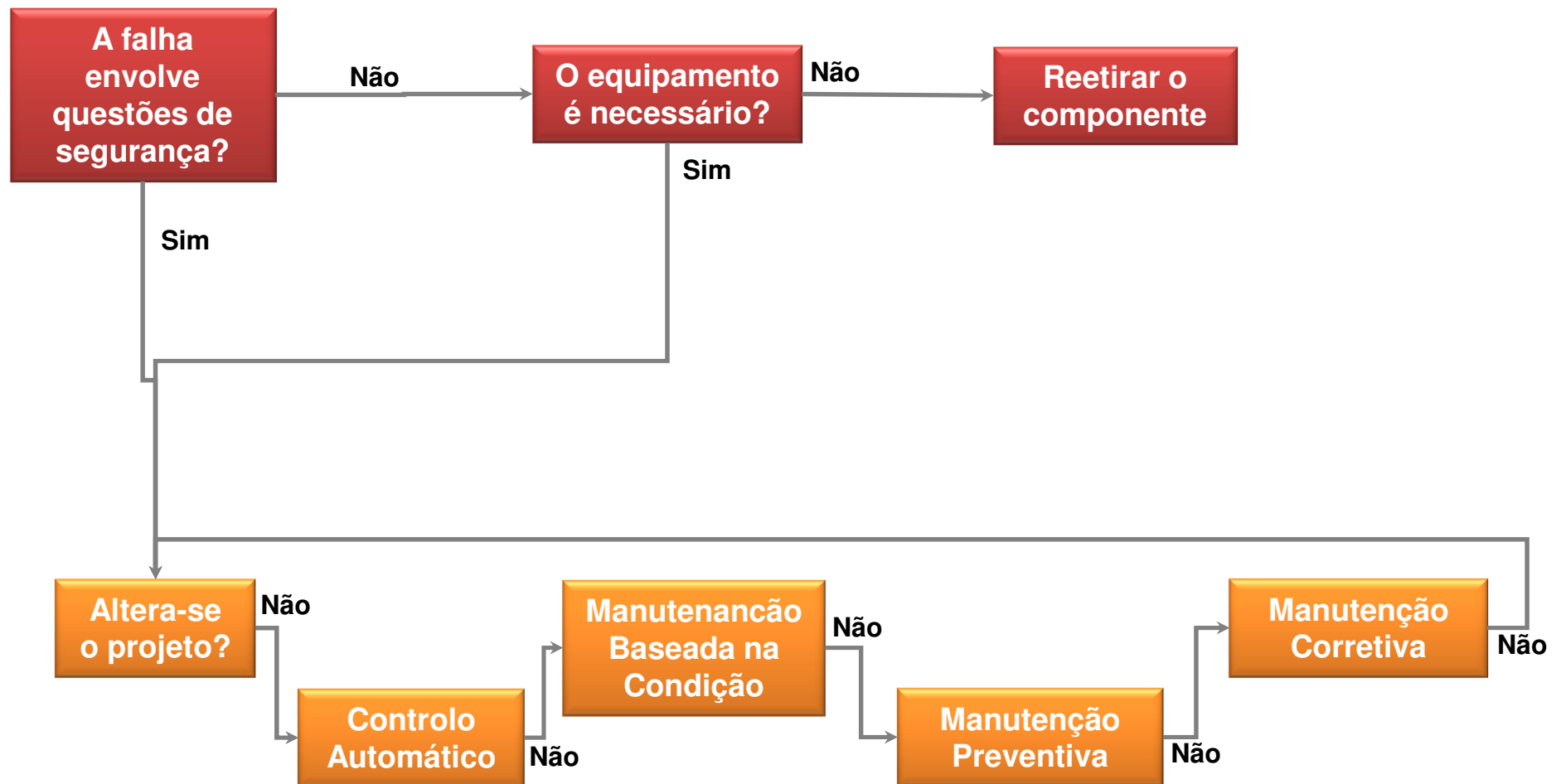
Marquez & all (2009)

RCM

RELIABILITY CENTRED MAINTENANCE

- A análise RCM (Manutenção Centrada na Fiabilidade) fornece uma **visão estruturada** para **analisar as funções e falhas potenciais dos vários ativos**
- O objetivo é o **desenvolvimento de um plano** para a **programação das ações de manutenção** que irão fornecer um certo nível de:
 - **disponibilidade** aceitável,
 - com um certo nível de **risco** aceitável,
 - com **custo/benefício** aceitável.

ÁRVORE DE DECISÃO LÓGICA



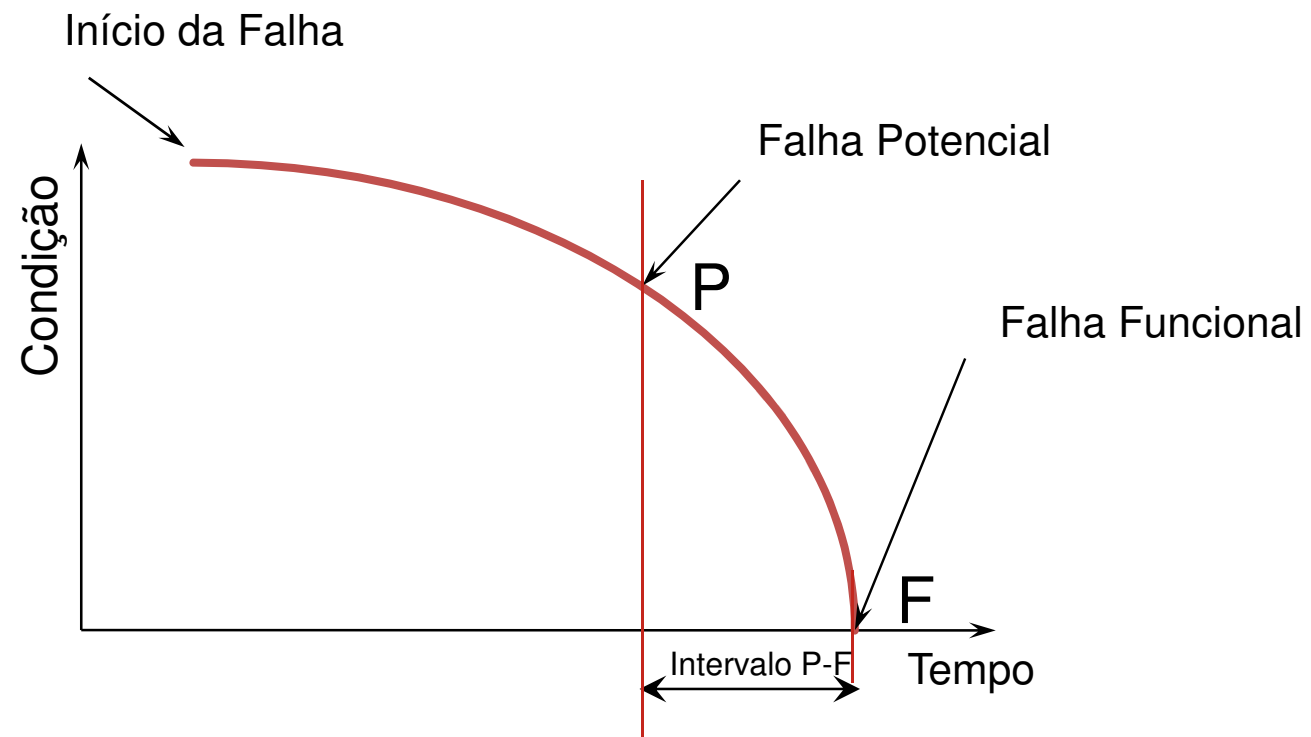
AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES RCM

Processo utilizado para determinar qual das várias opções é a mais adequada para:

- **Impedir** que um modo de falha ocorra;
- **Reduzir a consequência** da falha para um nível aceitável.

Cada opção tem **critérios únicos** que determinam se a tarefa/atividade é a **mais apropriada** para o modo de falha.

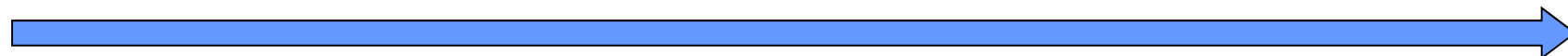
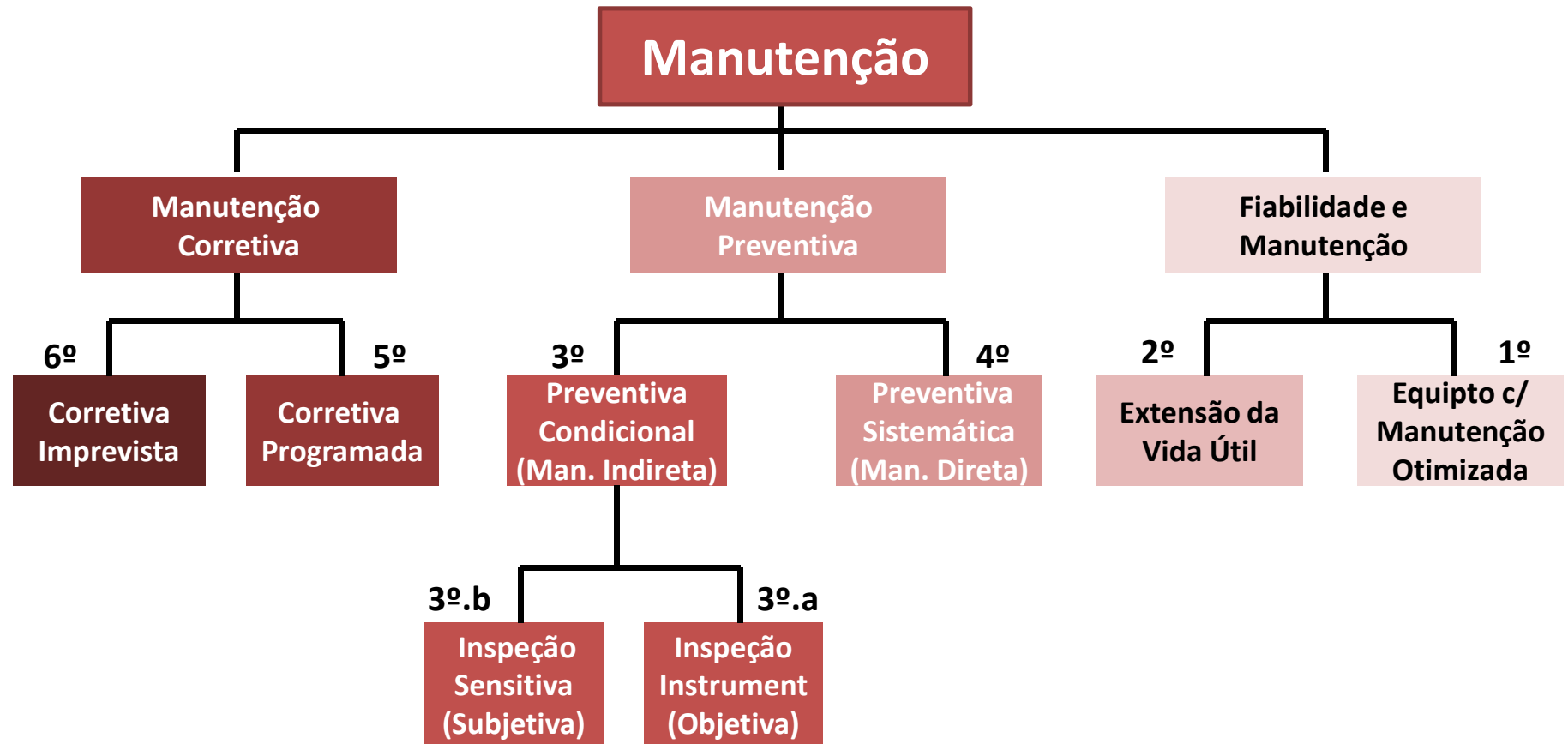
INTERVALO DE MANUTENÇÃO BASEADA NA CONDIÇÃO



SELEÇÃO DAS ATIVIDADES RCM



MANUTENÇÃO O DESAFIO DO SALTO...



CASOS REAIS

METRO DO PORTO

Consórcio constituído pela Bombardier, BBrail, Transdev, Semaly, Impregilio, Soares da Costa e Somague, responsável pelo Projeto, Construção, Operação e Manutenção, um projeto de 1000 M€:

- ❑ 60 Km (7 túnel);
- ❑ 69 estações (14 subterrâneas);
- ❑ 72 veículos (composições simples e duplas)
- ❑ 5 linhas comerciais;
- ❑ 66 veículos em serviço em 'hora de ponta';
- ❑ Sistema de sinalização com ATP (*Automatic Train Protection*) com 3 modos de condução(à vista, supervisão total do ATP, velocidade máxima)
- ❑ Sistema de bilhética sem contato, desde o início da operação.

DESEMPENHO DO SISTEMA

Parâmetro	Indicador	Código	Value	Penalidade	Peso
Disponibilidade do Sistema	Disponibilidade do Serviço	DS	$\geq 98\%$	P1	100%
	Disponibilidade de Frota do Material Circulante	DF	$\geq 98\%$	P2	100%
Fiabilidade do Sistema	Fiabilidade da Frota do Material Circulante	FF	$>96\%$	--	50%
	Fiabilidade de Instalações Fixas	FIF	$\geq 96\%$	--	50%
Regularidade do Serviço	Atrasos	AT	$<5\%$ ou 10%	P3	50%
	Dispersão do Intervalo	DI	$< 1 \text{ min.}$	P4	50%
Imagem Comercial	Limpeza	L	$> 2,50$	P5	20%
	Nível de Iluminação	NI	$> 0,9$	P6	20%
	Tempo de Operação Escadas Rolantes	TE	$> 0,98$	P7	20%
	Tempo de Operação de elevadores	TA	$> 0,98$	P8	20%
	Bilhética	EB	$> 0,98$	P9	20%

Alta Velocidade Portugal

PPP1 Poceirão - Caia



- ❑ Projeto , Construção, e Manutenção do Troço Poceirão Caia, um Projeto de 1400M€.

Linha de AV

165 Km; 350 Km/h

Linha Convencional

92 Km; 120 Km/h

Construção

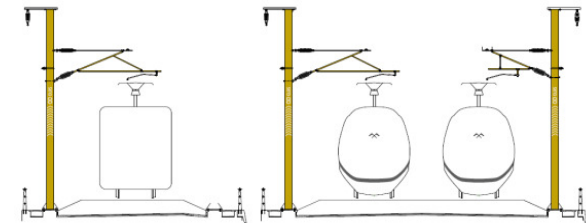
4 anos; 3 frentes de obra

Manutenção

36 anos

Estação Évora

Construção & Exploração



REQUISITOS CONTRATUAIS

RBD da Infraestrutura



Disponibilidade

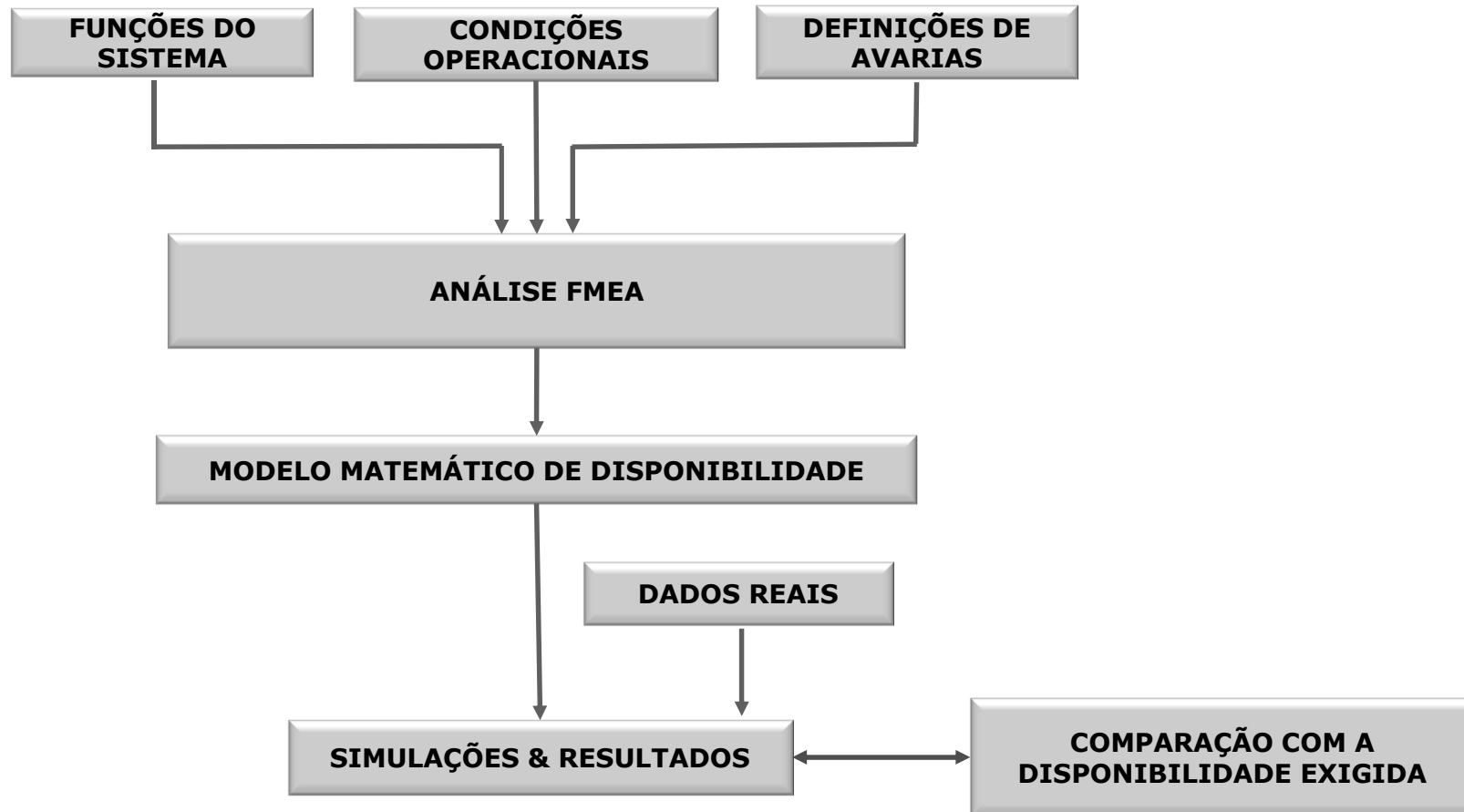
Linha de Alta Velocidade – Disponibilidade Diária **99,93%**.

Linha Convencional - Disponibilidade Diária **99,91%**.

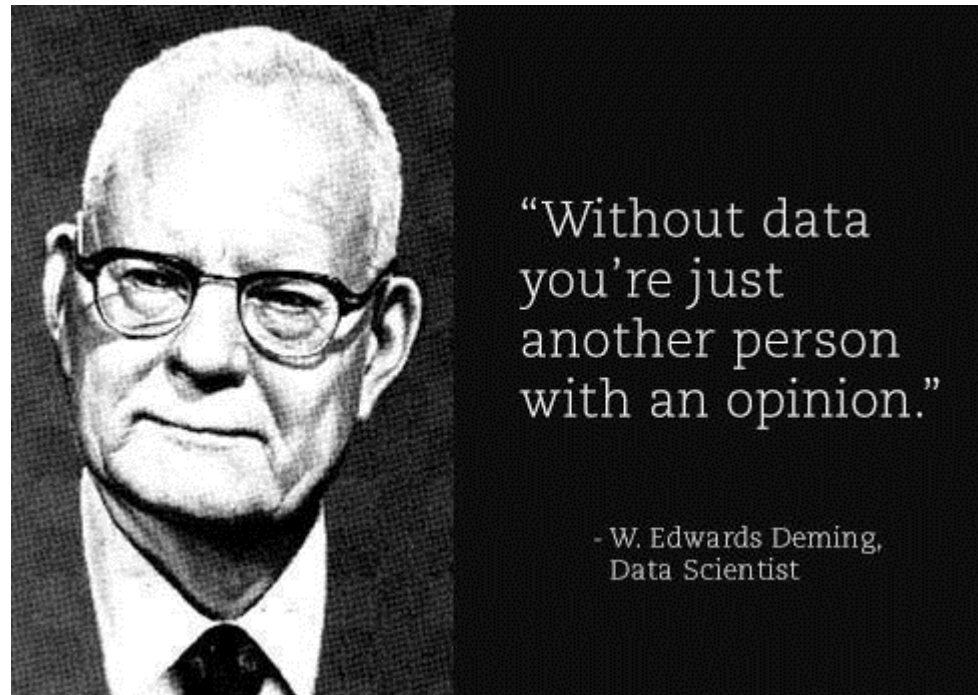


$$\text{Disponibilidade} = 1 - \frac{NAU}{NMD}$$

MODELO DE DISPONIBILIDADE



A Gestão de Ativos tem uma **visão abrangente** o que possibilita **unir diferentes partes de uma organização** que juntamente procuram **atingir os objetivos estratégicos da empresa.**



O conhecimento da fiabilidade é **fundamental** para o **Sucesso** da Gestão de Ativos

**OBRIGADA PELA VOSSA
ATENÇÃO!**

Paula Branco
pabranco@isq.pt