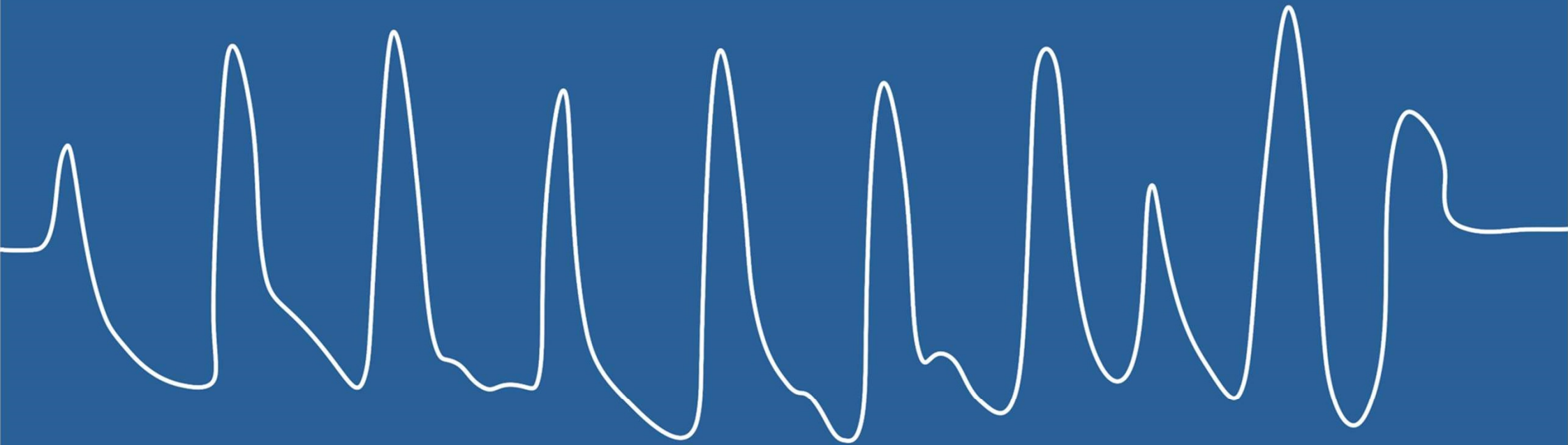


10º Congresso **ATEHP**

Coimbra 2024



Gestão Sustentável de Activos Físicos Hospitalares



Análise de Ciclo de Vida de Ativos Físicos Hospitalares Uma Visão Holística

Hugo Raposo e Torres Farinha
hugo.raposo@isec.pt e tfarinha@isec.pt



Índice

- Modelo de Diagnóstico de uma Organização
- Filosofia de Organização e Gestão inspirada no TPS
- Modelo Integrado de Apoio à Gestão de Ativos



10º Congresso ATEHP
Gestão Sustentável de Activos
Físicos Hospitalares
Coimbra 2024



Modelo de Diagnóstico de uma Organização



Modelo de Diagnóstico de uma Organização

Modelo Holístico de Diagnóstico (MHD)

- Modelo de base - “Método Francês de Diagnóstico (MFD)”.
- MHD é um novo modelo (que incorpora MFD) com catorze estádios em três vertentes:

1. Organização base;
2. Conceitos transversais;
3. Novos modelos de gestão.



Modelo Holístico de Diagnóstico



O Modelo Holístico de Diagnóstico (MHD) é composto por:

- ❖ 14 Questionários
- ❖ 14 Fichas explicativas
- ❖ 6 Mapas radar
- ❖ Relatório de posicionamento
- ❖ Relatório de pontos fracos
- ❖ Relatório de pontos frágeis
- ❖ Relatório de pontos críticos
- ❖ Relatório com sugestões de melhoria

Modelo Holístico de Diagnóstico

O MHD assenta em três fases principais:

1. Preenchimento dos inquéritos;
2. Análise da informação recolhida;
3. O estabelecimento de um plano de acção de melhorias.



Modelo Holístico de Diagnóstico



O diagnóstico final é estruturado, a partir dos seguintes itens:

1. Gestão de Activos Técnicos;
2. Manutenção de 1º nível;
3. Planeamento e Segurança;
4. Base de dados;
5. Trabalhos de manutenção;
6. Peças-de-Reserva;
7. Análises de custo;
8. Análise RAMS;
9. RCM;
10. RBM;
11. Ferramentas Transversais;
12. 5S;
13. TPM_TPS;
14. LEAN Maintenance.

Modelo Holístico de Diagnóstico

Leia as instruções antes de preencher e, se necessário, consulte o manual explicativo. Responda ao questionário assinalando com "X" múltiplo na resposta mais adequada à situação actual dentro da organização. Deixar em branco as respostas que não se enquadram nas possibilidades.

Ficha de diagnóstico nº 1

AUDITORIA DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO

A. Gestão de Activos Técnicos

Perguntas	Sempre	Quase Sempre	Às vezes	Quase Nunca	Nunca
101 Existe um inventário dos equipamentos	Green	Green	Yellow	Red	Red
102 Esse inventário está actualizado (modificações, ajustes, acessórios)	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
103 Existe uma codificação que caracteriza e distingue o equipamento (número de identificação único)	Green	Green	Yellow	Red	Red
104 Para cada equipamento, conhecem-se as condições de bom funcionamento	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
105 Para cada equipamento, conhecem-se as condições de intervenção	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
106 Para cada equipamento, conhecem-se as peças-de-reserva necessárias	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
107 Para cada equipamento, conhecem-se as ferramentas necessárias	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
108 Para cada equipamento, existe um histórico das intervenções efectuadas	Green	Green	Yellow	Red	Red
109 Os códigos (equipamentos/conjuntos/peças) são facilmente visíveis	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
110 Para cada equipamento, existe um dossiê técnico com esquemas e desenhos técnicos	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
111 É possível conhecer rapidamente as intervenções realizadas num equipamento	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
112 Para cada equipamento, conhece-se o grau de urgência de reparação	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
113 Os históricos são analisados pelo menos uma vez por ano	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
114 Para cada equipamento, conhecem-se os indicadores de fiabilidade (MTBF, MTTR, Taxa de Avarias, etc...)	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
115 Para cada equipamento, conhece-se o seu tempo de vida útil	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
116 Para cada equipamento, conhece-se o tempo de vida económica	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
117 Para cada equipamento, conhecem-se as normas de segurança	Green	Green	Yellow	Red	Red
118					

contagem: 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0

Avaliação

Pontuação	Respostas	Resultado
0,0	0 de 17	CONTINUAR
0,0	0 de 12	CONTINUAR
0,0	0 de 11	CONTINUAR
0,0	0 de 4	CONTINUAR
0,0	Total de pontos (P)	

Categoria					
1	13,1	<	P	≤	17
2	9,2	<	P	≤	13,1
3	4,0	<	P	≤	9,2
4	1,6	<	P	≤	4,0
5	0	<	P	≤	1,6

<= Ok

Ficha Explicativa

Perguntas a rever

Empresa			
Nome	Email	Telefone	
Nome da pessoa que respondeu		Função da empresa	Data

Ficha Explicativa nº 1

AUDITORIA DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO

A. Gestão dos Equipamentos

Interpretação explicativa da pergunta

Sempre ou Quase Sempre ou Às vezes		Nunca ou Quase Nunca
101 Sabemos situar os equipamentos (por secção, por pavilhão, por parque, ...) Existe uma lista escrita.	Não existe lista escrita. Quando muito, apenas sabemos situar os equipamentos "de cabeça".	
102 Alguém ligado aos equipamentos ocupa-se de actualizar o inventário (pelo menos uma vez por ano).	Ninguém faz a actualização do inventário.	
103 Todos os equipamentos principais estão codificados. Podem ser códigos de nomenclatura própria da empresa ou números de matrículas dos equipamentos (n.º de série p.ex.) A codificação utilizada nos equipamentos é única. Não há qualquer mistura ou confusão de siglas com nomes de máquinas ou tipo de equipamento.	Os equipamentos não estão codificados. Quando muito, estão identificados apenas pelo seu nome industrial (marca, tipo, ...). Existem diversas codificações dos equipamentos. Muitas vezes fala-se da mesma máquina com nomes diferentes.	
104 Condições de bom funcionamento são por exemplo: pressões, velocidades de rotação, nível sonoro, velocidade de fabrico, tensão eléctrica.	Não se conhecem as condições normais de bom funcionamento, nem mesmo dos equipamentos principais.	
105 Quando se intervém nos equipamentos conhecem-se e aplicam-se as condições de segurança. Essas condições estão escritas.	Não se conhecem, ou não se aplicam, as condições ou conselhos de intervenção. Quem intervém faz como lhe convém.	
106 Quando se intervém nos equipamentos conhecem-se de antemão as principais peças de substituição que vão ser necessárias.	Não se conhecem as peças de substituição. Elas são adquiridas apenas após a desmontagem.	
107 Quando se intervém nos equipamentos conhecem-se de antemão as ferramentas a utilizar.	Aquando da intervenção não se sabe de antemão qual a ferramenta a utilizar. Quem intervém desloca-se com frequência à oficina para buscar ferramentas especiais.	
108 Existe o registo escrito de todos os trabalhos efectuados em cada equipamento.	Não existe qualquer arquivo escrito das intervenções efectuadas.	
109 Os códigos estão visíveis, normalmente sobre o equipamento, ou de lado, sem que fiquem cobertos de pó ou atrás de tampas.	Os códigos dos equipamentos, se existirem, estão escritos em papel, mas não estão afixados no equipamento. Em caso de intervenção o técnico não consegue identificar rapidamente o equipamento ou grupo em causa.	
110 Para todos os equipamentos existe uma pasta com toda a documentação técnica relativa ao equipamento. Para cada equipamento principal existem desenhos e esquemas técnicos do fabricante, estão actualizados e sabe-se onde estão guardados.	Não existe qualquer arquivo de dados técnicos dos equipamentos. Não existe qualquer desenho nem esquema ou, se existem, estão desactualizados. Pode até saber-se que existem, que foram vistos quando se comprou o equipamento, mas que se guardaram sem saber onde.	
111 O histórico dos trabalhos efectuados existe e sabe-se exactamente onde está. O acesso e consulta é rápido.	O histórico existe, mas não se sabe onde, ou então não está acessível.	
112 Para cada equipamento principal sabe-se determinar o grau de urgência da intervenção.	Não se sabe ou não se conseguem estabelecer prioridades de intervenção em função do equipamento.	
113 Os históricos antes de serem arquivados são analisados tirando-se conclusões de prevenção p.ex..	Os históricos, se existem, são arquivados e esquecidos sem qualquer análise.	
114 Usam-se indicadores de fiabilidade para os equipamentos.	Não utilizam indicadores de fiabilidade para os equipamentos.	
115 Tem-se em conta o tempo de vida útil do equipamento, para manter ou não ao serviço.	Não se conhece e nem se tem em conta o tempo de vida útil do equipamento.	
116 Tem-se em conta o tempo de vida económica do equipamento, para manter ou não ao serviço.	Não se conhece e nem se tem em conta o tempo de vida económica do equipamento.	
117 Existem normas de segurança escritas do equipamento, visíveis para os utilizadores.	Não existem normas de segurança dos equipamentos, nem estão visíveis para os utilizadores.	
118		

Modelo Holístico de Diagnóstico

➤ Análise quantitativa do MHD

Ficha de diagnostico nº 10

AUDITORIA DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO						
	J. RBM	1	0,7	0,5	0,3	0
Perguntas	Sempre	Quase Sempre	Às vezes	Quase Nunca	Nunca	
.001 É feita a identificação e avaliação dos riscos a que o equipamento está sujeito	X					
.002 Existe uma análise das avarias, tipos e efeitos de falha através do método FME(C)A		X				
.003 Sabe-se quantificar o risco do equipamento (GUT)			X			
.004 No planeamento da manutenção consideram-se os factores de risco				X		
.005 A manutenção concentra-se nas áreas onde o risco é alto ou médio					X	

Modelo Holístico de Diagnóstico

➤ Análise quantitativa do MHD

$$R = \sum R_S \oplus \sum R_{QS} \oplus \sum R_{AV} \oplus \sum R_{QN}$$

R_S – Resposta Sempre

R_{QS} – Resposta Quase Sempre

R_{AV} – Resposta Às Vezes

R_{QN} – Resposta Quase Nunca

Modelo Holístico de Diagnóstico

➤ Análise quantitativa do MHD

$$C = \frac{x_{Vd}}{N} P_m \oplus \frac{x_A}{N} P_m \oplus \frac{x_L}{N} P_m \oplus \frac{x_{Vr}}{N} P_m$$

$$C_1 = \frac{x_{Vd}}{N} P_m \quad C_2 = \frac{\frac{x_{Vd}}{2}}{N} P_m \quad C_3 = \frac{x_A}{N} P_m \quad C_4 = \frac{x_L}{N} P_m \quad C_5 = \frac{x_{Vr}}{N} P_m$$

X_{Vd} – nº possibilidades de resposta cor Verde

X_A – nº possibilidades de resposta cor Amarela

X_L – nº possibilidades de resposta cor Laranja

X_{Vr} – nº possibilidades de resposta cor Vermelha

N – total de respostas possíveis

P_m – Pontuação máxima do questionário

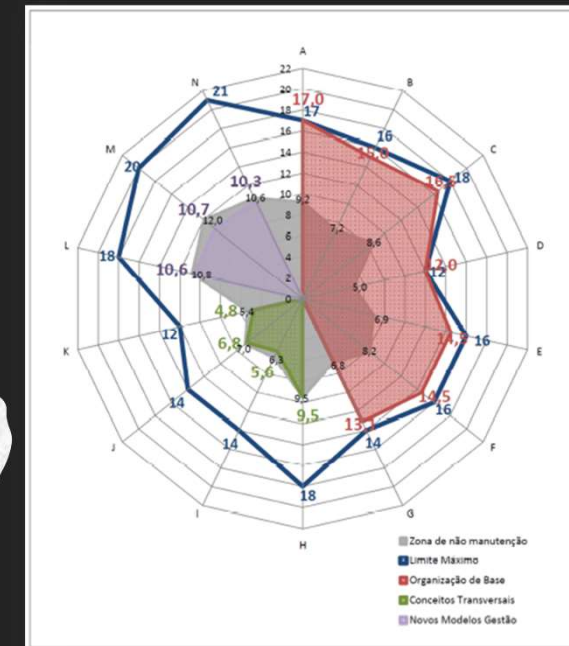
Modelo Holístico de Diagnóstico

➤ Análise quantitativa do MHD

Avaliação						
Pontuação	Respostas			Resultado	Categoria	
0,7	2	de	14	CONTINUAR	1	10,0 < P ≤ 14
2,9	10	de	13	ELIMINADO	2	6,0 < P ≤ 10,0
0,0	2	de	6	CONTINUAR	3	2,0 < P ≤ 6,0
0,0	0	de	3	CONTINUAR	4	0,6 < P ≤ 2,0
3,6	Total de pontos (P)				5	0 < P ≤ 0,6
				Ficha Explicativa	Perguntas a rever	

<= Ok

Modelo Holístico de Diagnóstico



Relatório de Sugestões de Melhoramento

A - Gestão dos Equipamentos

101 - Existe um inventário dos equipamentos

Explicação quando verdadeiro Sabemos situar os equipamentos (por secção, por pavilhão, por ...). Existe uma lista escrita.	Explicação quando falso Não existe lista escrita. Quando muito apenas sabemos situar os equipamentos "de cabeça".
--	---

Sugestão de melhoria

Começar por fazer uma lista dos equipamentos principais. Indicar nessa lista, pelo menos, os seguintes dados: código, tipo de equipamento, marca, modelo, país, localização no parque, nome do fornecedor e nome da pessoa de contacto, e peças-de-reserva necessárias. Para informações adicionais usar o formulário "ficha de equipamento". Logo que possível completar a lista com os dados relativos aos restantes equipamentos considerados secundários. Esta lista deve ser o mais extensa e completa possível.

102 - Esse inventário está actualizado (modificações, ajustes, acessórios, ...)

Explicação quando verdadeiro Alguém ligado aos equipamentos ocupa-se de actualizar o inventário (pelo menos uma vez por ano).	Explicação quando falso Ninguém faz a actualização do inventário.
---	---

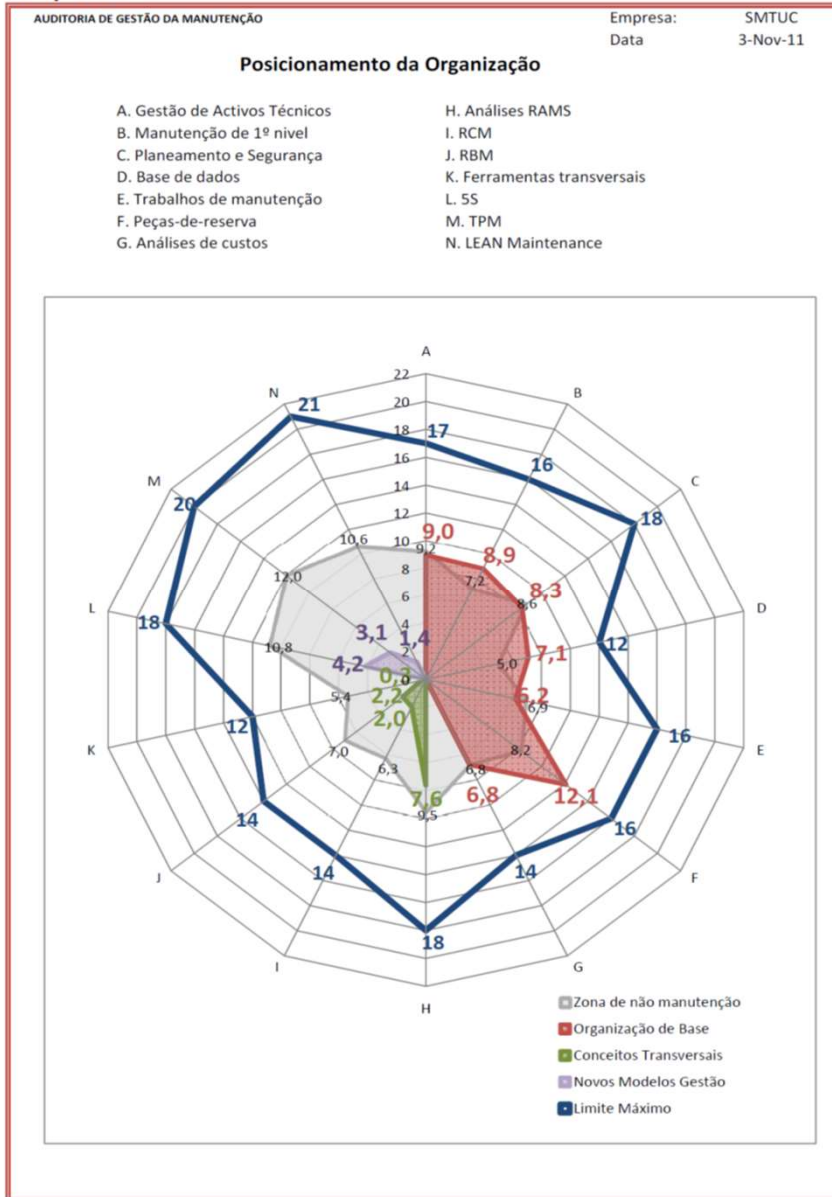
Sugestão de melhoria

Responsabilizar alguém pelo inventário dos equipamentos. Essa pessoa deverá organizar a informação relativa aos equipamentos, devendo, pelo menos uma vez por ano, proceder à actualização dos dados relativos aos equipamentos existentes, nomeadamente os seguintes: registo de acessórios que entretanto se montaram no equipamento; substituição de componentes importantes por outros diferentes; alteração da localização no parque de equipamentos; actualização do nome da pessoa de contacto; etc.....

Modelo Holístico de Diagnóstico

- Em resumo,
- O MHD é uma ferramenta versátil de diagnóstico para avaliação do estado da gestão de ativos em qualquer organização.
- O MHD é um novo modelo de diagnóstico que incorpora as mais actuais vertentes da gestão de ativos

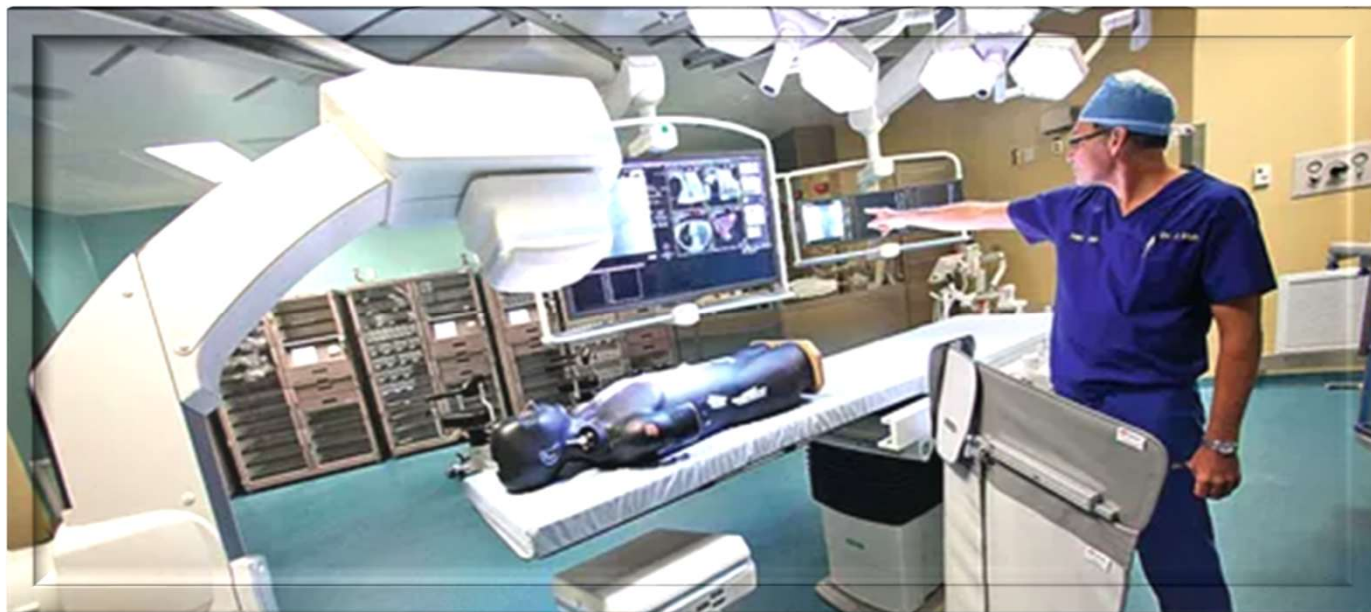
Mapa Radar





Modelo Holístico de Diagnóstico

- Aplicação dos modelo desenvolvido (MHD):
 - MHD - Diagnóstico do estado da gestão de ativos de uma organização - do Sector da Saúde (Hospital).

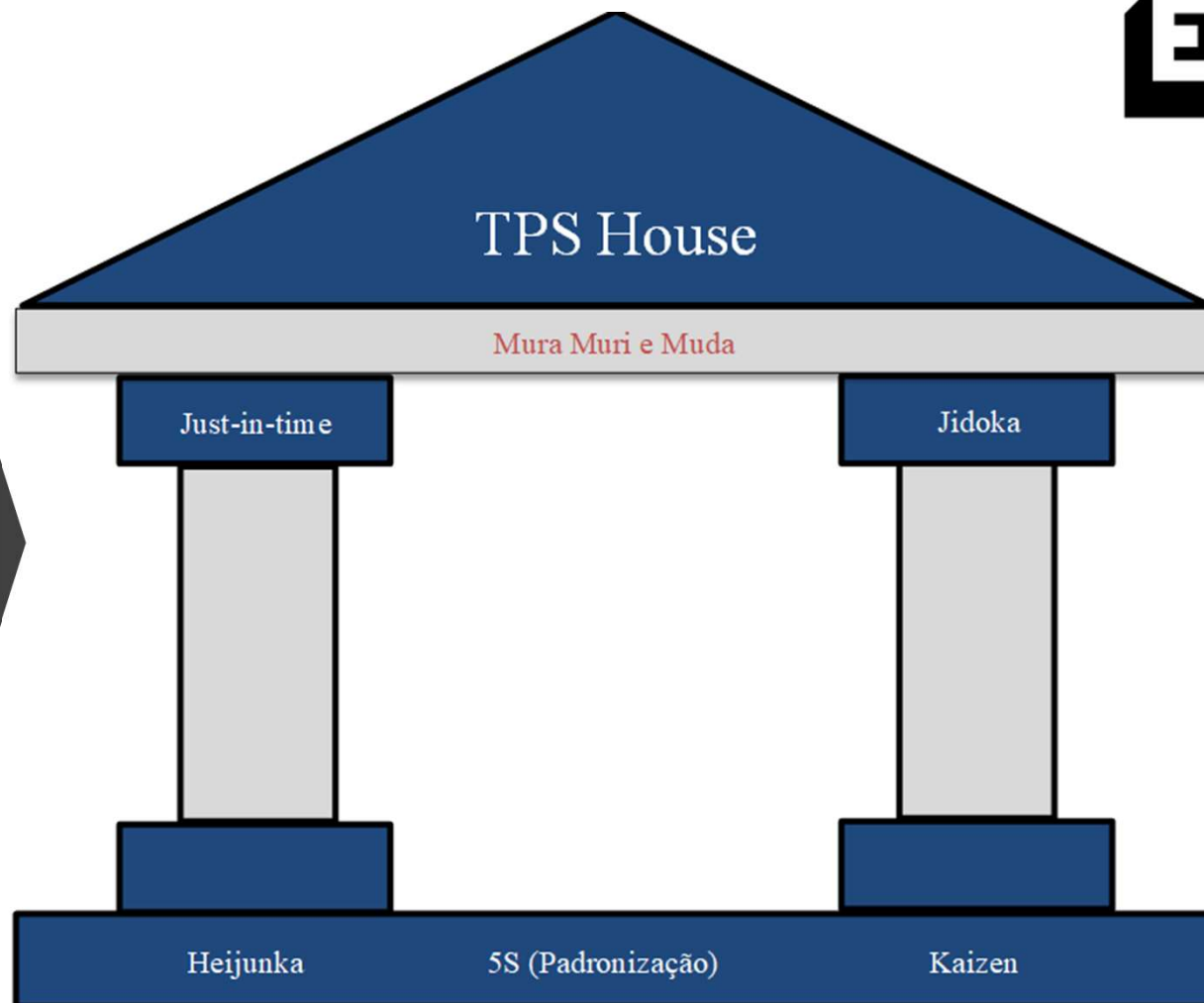


Modelo Holístico de Diagnóstico



- O diagnóstico (MHD) permite conhecer a situação da sua gestão, salientando os seus pontos fortes e os seus pontos fracos, e identificando os aspectos a melhorar.
- A melhoria da gestão de ativos é fundamental para:
 - ✓ A redução dos custos associados à gestão dos ativos;
 - ✓ A diminuição das despesas gerais da organização;
 - ✓ O incremento do retorno do capital investido.

Filosofia
a Toyota



Filosofia Toyota

5S



Filosofia Toyota

Padronização – Fluxos de Pessoas



Cardiologia



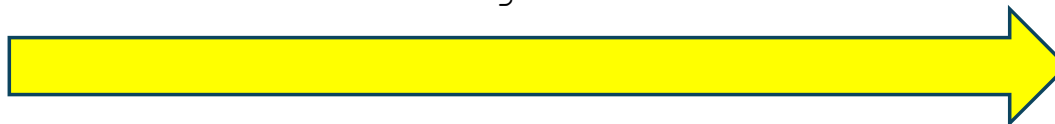
Dermatologia



Ortopedia



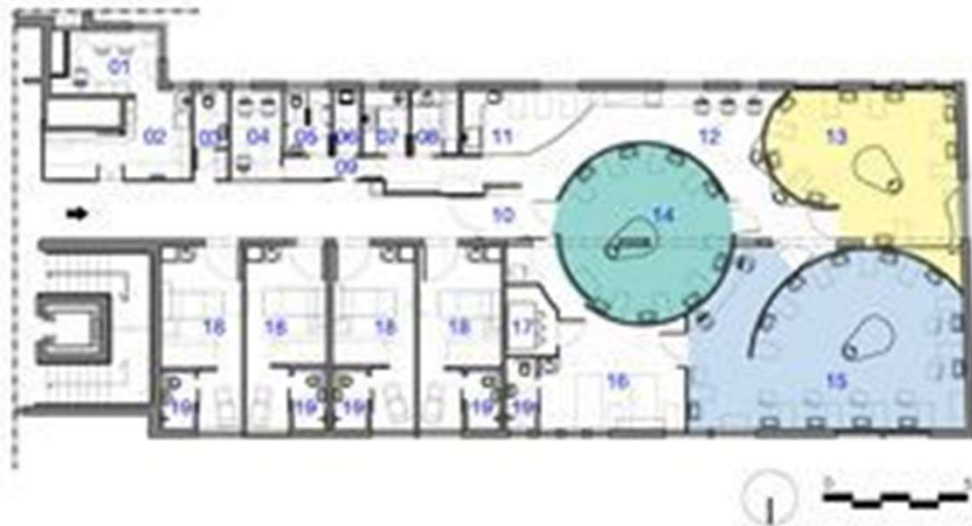
Cirurgia



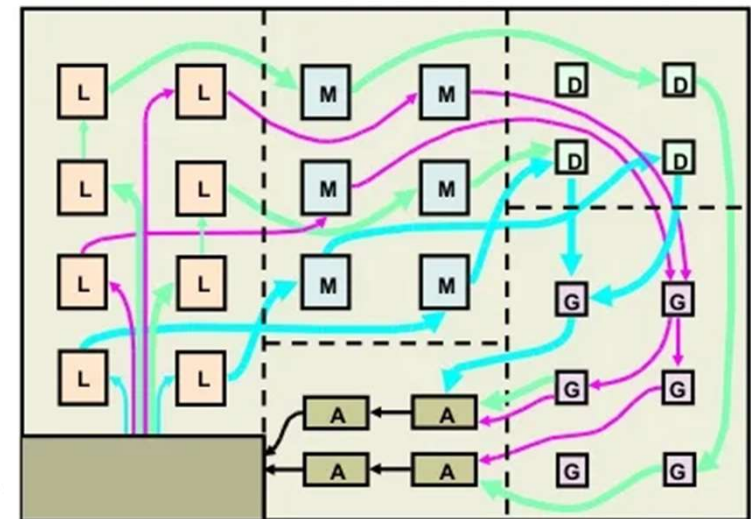
Infeciologia



Filosofia Toyota Layout - Fluxos



- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 01 Chefe de Enfermagem | 11 Cuidados e Higiênização |
| 02 Posto de Enfermagem | 12 Prescrição Médica |
| 03 Banheiro Visitantes | 13 Berçário Cuidados Especiais |
| 04 Recepção e Administração | 14 Berçário Ganho de Peso |
| 05 Banheiro Funcionários | 15 Berçário Patológico |
| 06 D.M.L. | 16 Quarto Canguru |
| 07 Utilidades | 17 Área Técnica |
| 08 Copa | 18 Quarto |
| 09 Circulação Interna | 19 Banheiro |
| 10 Acesso Neonatologia | |



Filosofia Toyota

SMED - Single Minute Exchange of Die

- Os ganhos com a aplicação do SMED são grandes:
 - Redução em mais de 30% dos tempos;
 - Redução de stocks;
 - Redução de erros;
 - Redução de prazos de entrega;
 - Ganhos de produtividade;
 - Ganhos de rentabilidade;
 - Aumento da satisfação dos clientes.



Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos

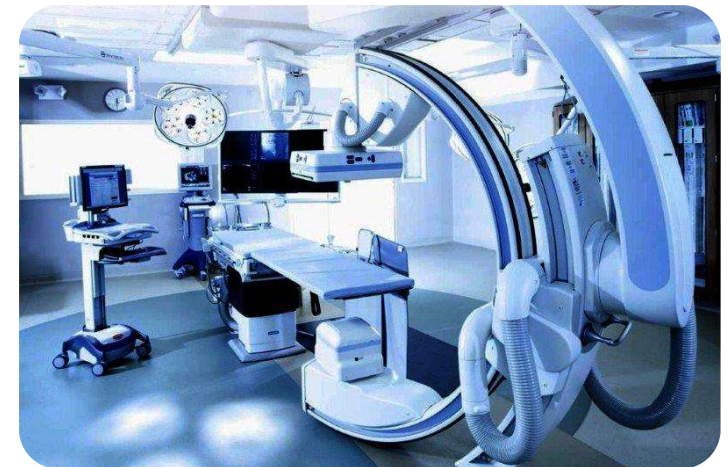
Gestão de Ativos
equipamentos

Substituição

de

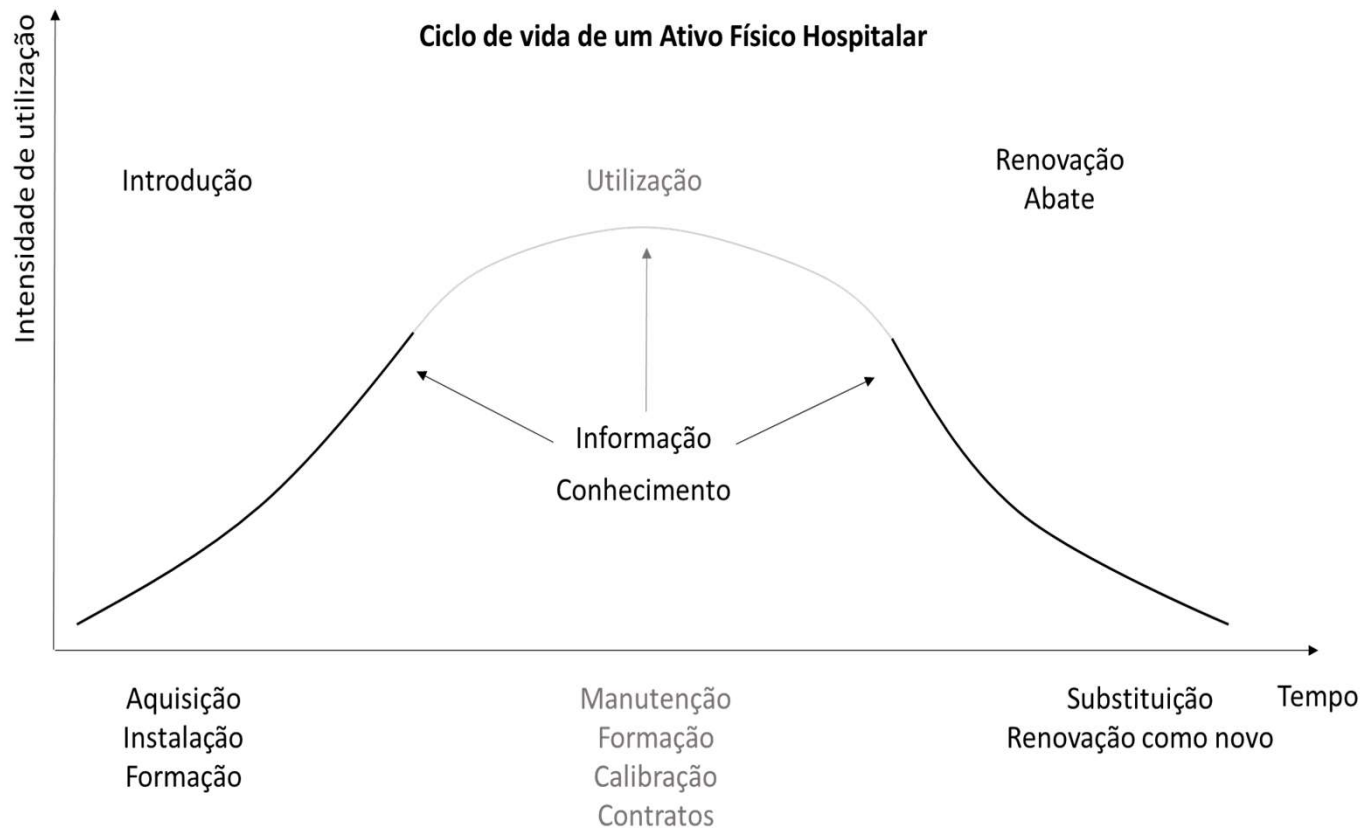


Gestão da manutenção



- Ciclo de Vida;
- Substituição no tempo racional;
- Políticas de manutenção.

Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos



Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos

- Abrange a seleção de Ativos similares
- Avaliação de Ativos para o desempenho



Caderno de
Encargos



Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos

- Conhecer o tempo mais racional para substituir um ativo.
- Dimensão dos equipamentos de reserva:

5%; 10%; 20%;
25%; 30%



Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos

- Os equipamentos de reserva estão indexados aos equipamentos produtivos.



HOSPITALARES SUPERFATURADAS
90 camas por valor 130% superior ao do mercado



Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos

- A disponibilidade dos ativos está indexada à manutenção.



Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos

- As intervenções são indexadas à política de manutenção.



Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos

- Os modelos econométricos permitem avaliar o tempo de substituição.



Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos



O problema da determinação da vida económica de equipamentos/ativos para efeito de substituição visualiza-se em quatro tipos de situações:

- o Quando o bem já se encontra inadequado para a atividade;

- o Quando o bem já atingiu o seu limite de vida útil;

- o Quando o bem já se encontra obsoleto, devido ao avanço tecnológico;

- o Quando métodos mais eficientes mostrarem se

Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos



Em determinado momento do ciclo de vida do ativo importa avaliar se interessa mantê-lo em funcionamento ou substituí-lo. Para o efeito, é preciso atender aos aspetos seguintes:

- o Disponibilidade de novas tecnologias;
- o Cumprimento de normas de segurança ou outras obrigatórias;
- o Disponibilidade de peças-de-reserva;

o Obsolescência que possa limitar a sua utilização

Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos



Modelos Económicos de Substituição

Consideramos diversas variáveis:

- o Custo de aquisição (CA)
- o Valor de cessão (VC)
- o Custos de exploração (CE)
 - Custos de manutenção (CM)
 - Custos de operação (CO)
- o Taxa de inflação (θ)
- o Taxa de capitalização (i)

Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos

Modelos de Desvalorização de Equipamentos

Tipos de desvalorização:

- Método linear de depreciação ;
- Método da soma dos dígitos;
- Método exponencial.



Desvalorização



Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos

Método Linear de Depreciação

$$d_l = \frac{CA - VC_n}{N}$$

$$V_n = CA - n * d_l$$

Método da Soma dos Dígitos

$$SD = \frac{N(N + 1)}{2}$$

$$d_l = \frac{N - (n - 1)}{SD} * (CA - VC_n)$$

$$V_n = V_{n-1} - d_l \quad V_n = CA - d_l$$

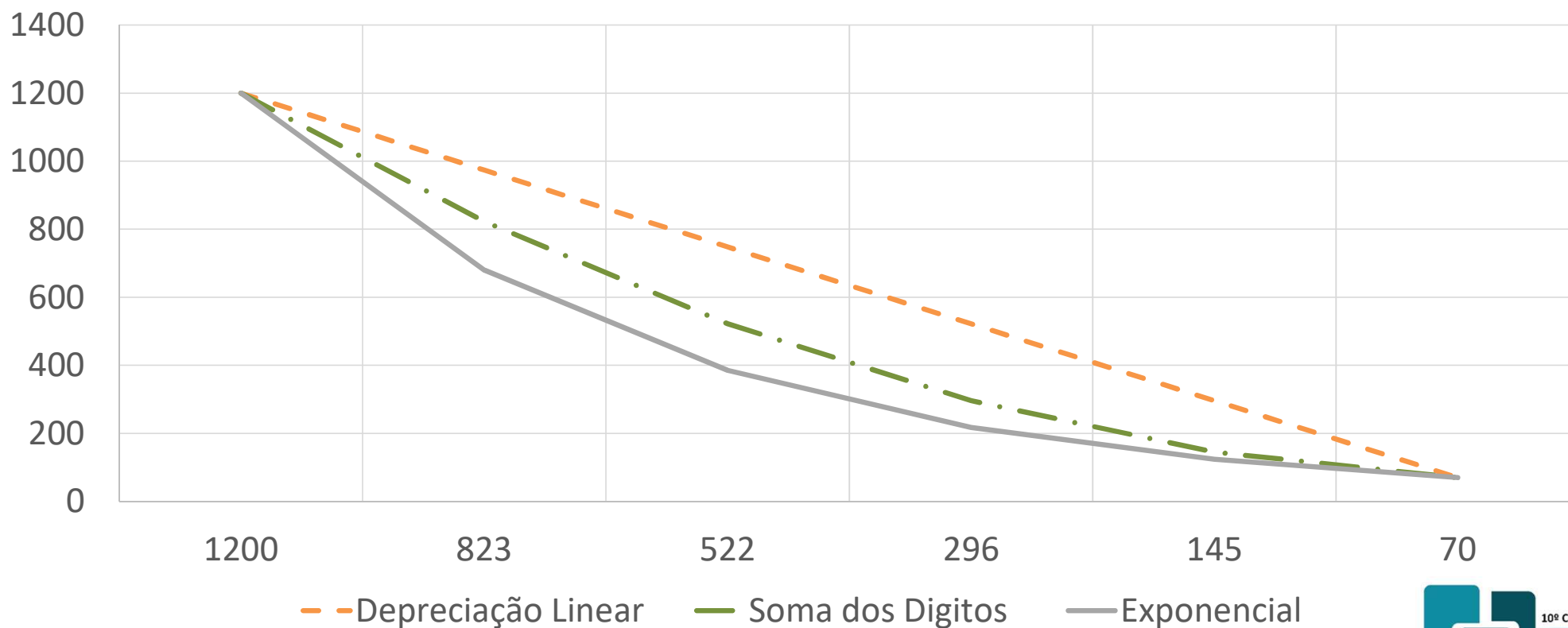
Método Exponencial

$$V_n = CA * (1 - T)^n$$

$$T = \left(1 - \sqrt[N]{\frac{VC_n}{CA}}\right)$$

Modelos Econométricos

Desvalorização



Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos



Modelos de Substituição

Devemos ter em consideração dois outros tipos de variáveis, que são:

- A taxa de capitalização, denominada por i
- A taxa de inflação, denominada por θ

Estas taxas relacionam-se da seguinte maneira:

$$i_A = i + \theta + i \times \theta$$

Sendo

i_A - Taxa aparente.

Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos



Modelos de Substituição - "Vida Útil"

$$\sum_{j=1}^n \frac{CM_j}{(1+i_A)^j} > CA + \frac{CM_j}{(1+i_A)^j}$$

Sendo,

CA *Custo de aquisição do Equipamento;*

CM_j *Custos de manutenção no ano $j=$*

1, 2, 3...n;

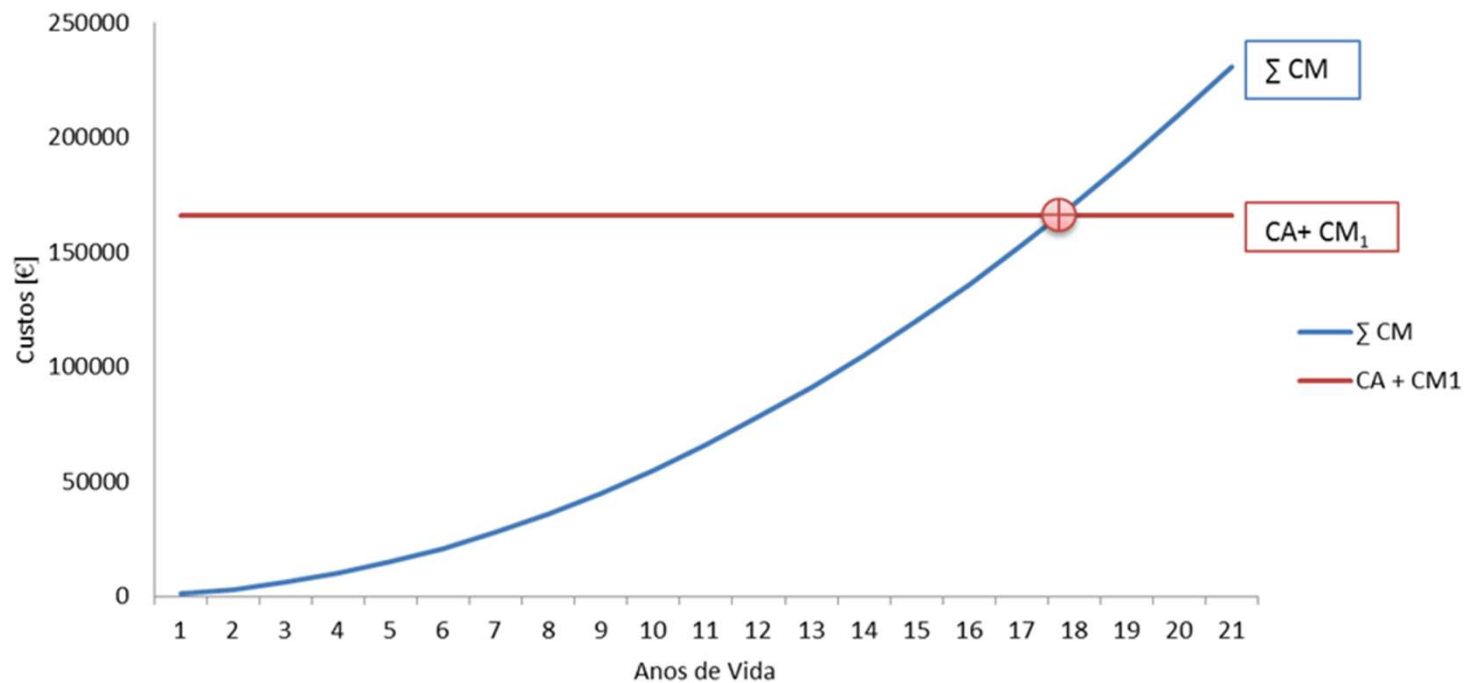
i_A *Taxa aparente;*

j *Nº de anos $j=1, 2, 3...n$.*

Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos

Modelos de Substituição - "Vida Útil"

Vida Útil - Custos Manutenção Acumulados

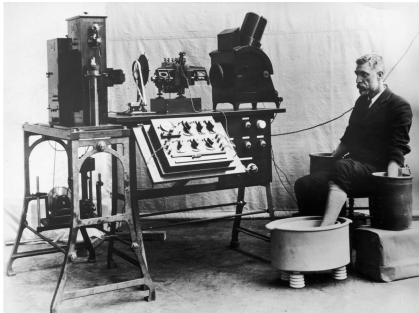


Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos

Modelos Económicos de Substituição

Métodos para determinação do ciclo económico de substituição de ativos/equipamentos:

- Método da Renda Anual Uniforme;
- Método de Minimização do Custo Médio Total;
- Método MCMT com redução do valor presente.



Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos

Valor Presente Líquido no ano n (VPL_n)

$$VPL_n = CA + \sum_{j=0}^n \frac{CM_j + CO_j}{(1+i_A)^j} - \frac{V_n}{(1+i_A)^j}$$

Onde,

CA *Custo de Aquisição*


CM_j *Custos de Manutenção para o período j = 1, 2, 3n*

CO_j *Custos de Operação para o período j = 1, 2, 3n*

i_A *Taxa Aparente*

V_n *Valor do equipamento durante um período n = 1, 2, 3 ... n.*

Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos



(RAU_n)

Método da Renda Anual Uniforme

$$RAU_n = \frac{i_A(1+i_A)^j}{(1+i_A)^j - 1} * \left(CA + \sum_{j=0}^n \frac{CM_j + CO_j}{(1+i_A)^j} - \frac{V_n}{(1+i_A)^j} \right)$$

$$RAU_n = \frac{i_A(1+i_A)^j}{(1+i_A)^j - 1} * VPL_n$$

Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos


Total (MCMT)

Método da Minimização do Custo Médio

$$C'_n = \frac{\sum_{j=0}^n CM_j + CO_j}{n}$$

$$C''_n = \frac{CA - V_n}{n}$$

$$C_n = C'_n + C''_n$$

Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos

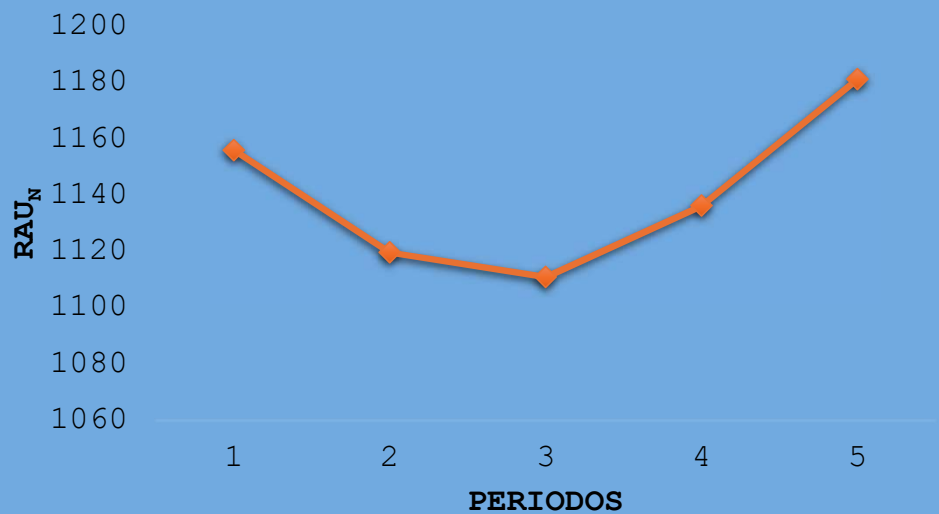
 *Método MCMT com Redução ao Valor Presente*
(MCMT-RVP)

$$C'_n = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{CM_j + CO_j}{(1+i_A)^j}$$

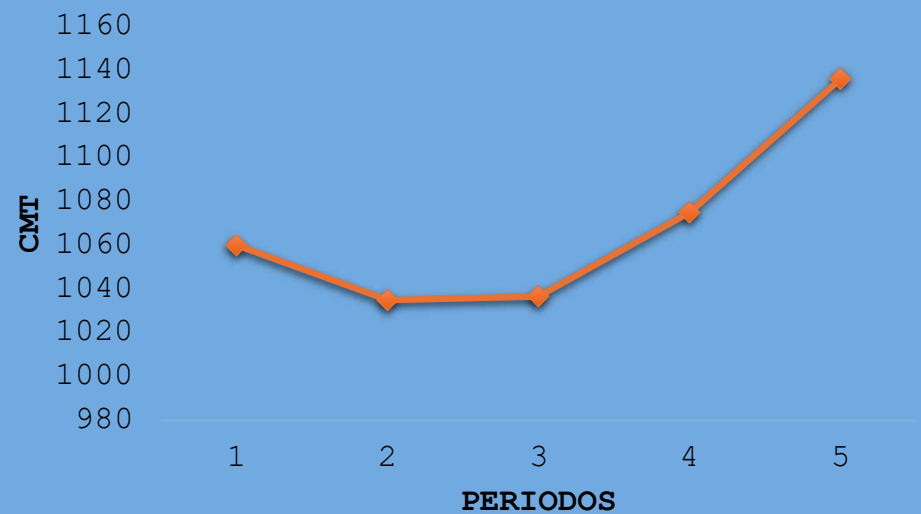
$$C''_n = \frac{CA - \frac{V_n}{(1+i_A)^j}}{n}$$

$$C_n = C'_n + C''_n$$

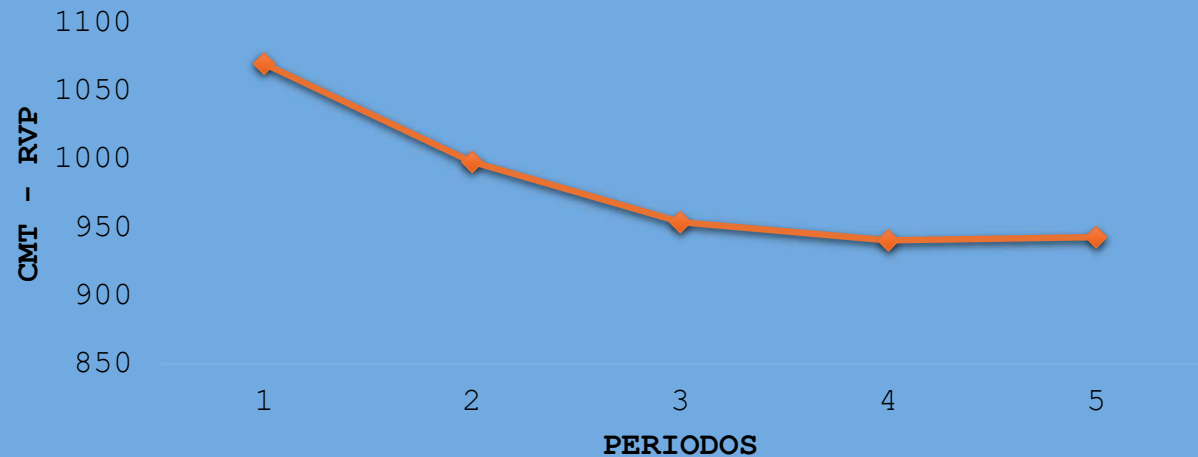
Ciclo Económico - RAU_n



Custo Médio Total



Custo Médio Total - Reduzido ao Valor Presente



Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos



Indicadores de Desempenho KPI

➤ **Disponibilidade**

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MWT + MTTR}$$

➤ **MTBF**

$$MTBF = \frac{MTTR}{\frac{(1-D)}{D}}$$

➤ **MTTR**

$$MTTR = MTBF * \frac{(1-D)}{D}$$

Modelos de Analise do Ciclo de Vida de Ativos

Indicadores de Desempenho KPI

- O ROI é um indicador para avaliar o desempenho financeiro do equipamento:

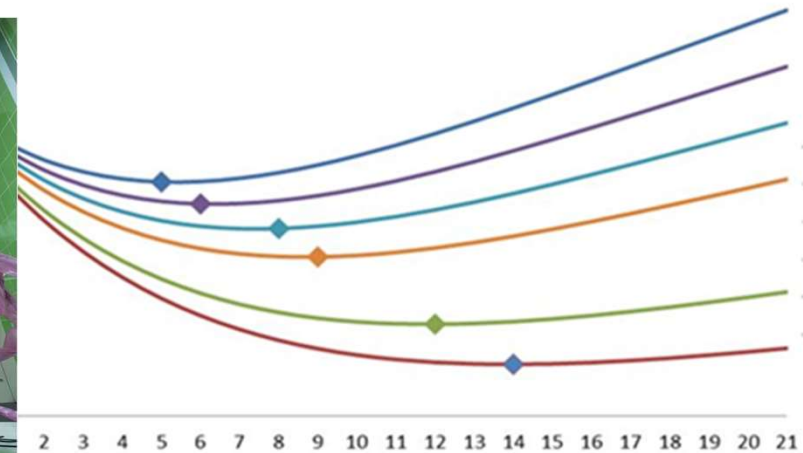
$$ROI = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+i_A)^j}}{\frac{CA}{(1+i_A)^0}}$$

Onde,

CA Custo de aquisição do equipamento;
 CF_j Cash Flow;
 i_A Taxa Aparente;
 j $j=1, 2, 3...N$.

Integração de Modelos

- Método da Renda Anual Uniforme (RAU_n), tendo em conta o ROI em função d



$$\left\{ \begin{array}{l} UAI_n = \frac{i_A(1+i_A)^n}{(1+i_A)^n - 1} * \left(II + \sum_{j=0}^n \frac{(t * MTTR * \frac{CM_j}{d}) + CO_j}{(1+i_A)^j} - \frac{V_n}{(1+i_A)^n} \right) \\ ROI = \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+i_A)^j} - II \end{array} \right.$$

Indicadores de
Manutenção e

Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos

Equipamentos de Reserva

- A disponibilidade está dependente do MTBF e do MTTR;
- Estes estão dependentes das políticas de manutenção;
- Estes influenciam a dimensão dos equipamentos de reserva.

$$ER = \frac{m * MTTR}{k}$$

ER Equipamentos de reserva;

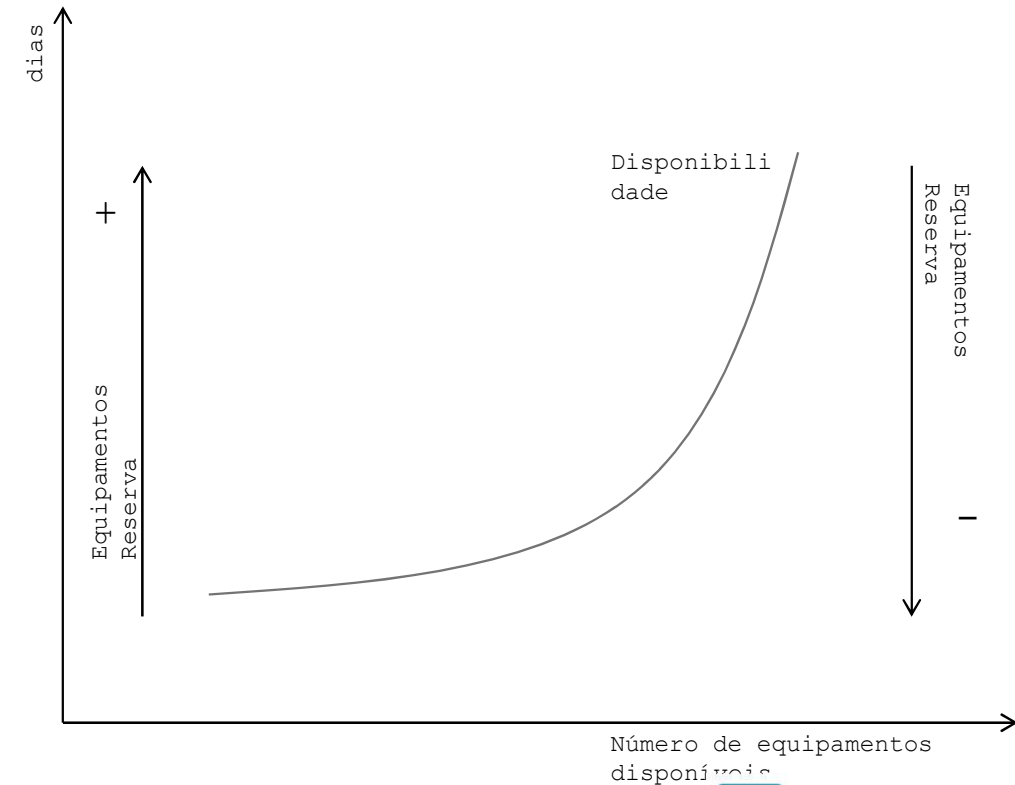
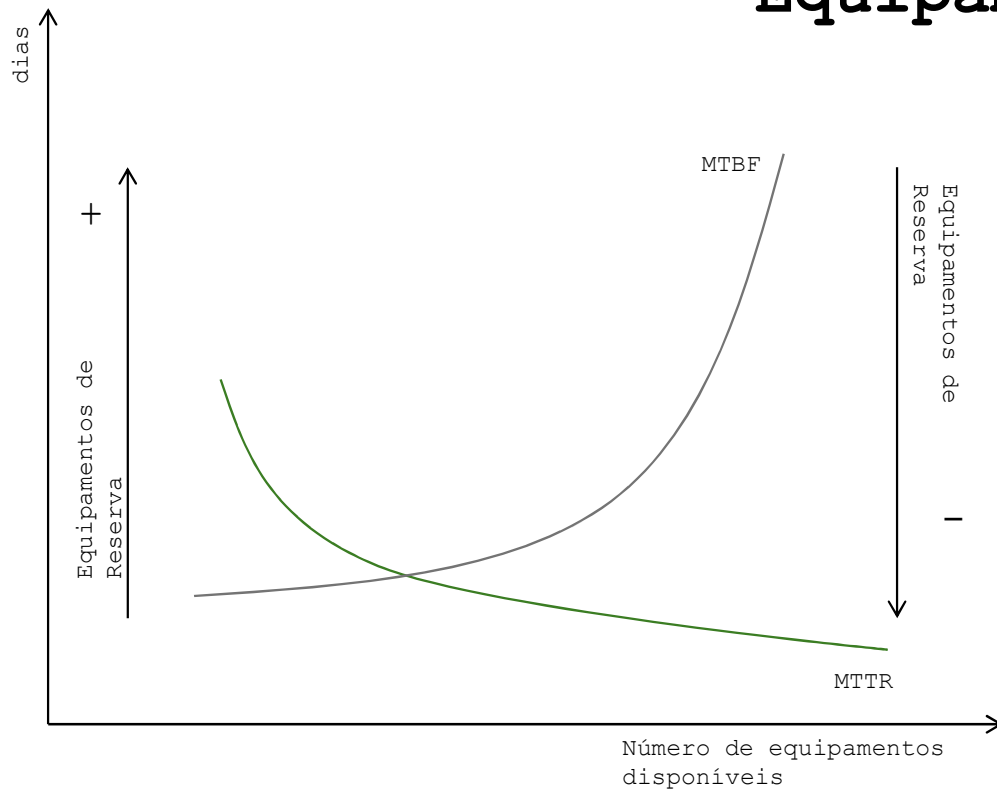
m Número de equipamentos que compõem a frota;

MTTR Mean Time To Repair;

k Número de dias/ano (365 dias).

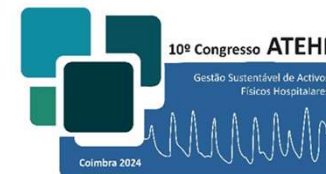
Modelos de Análise do Ciclo de Vida de Ativos

Equipamentos de Reserva

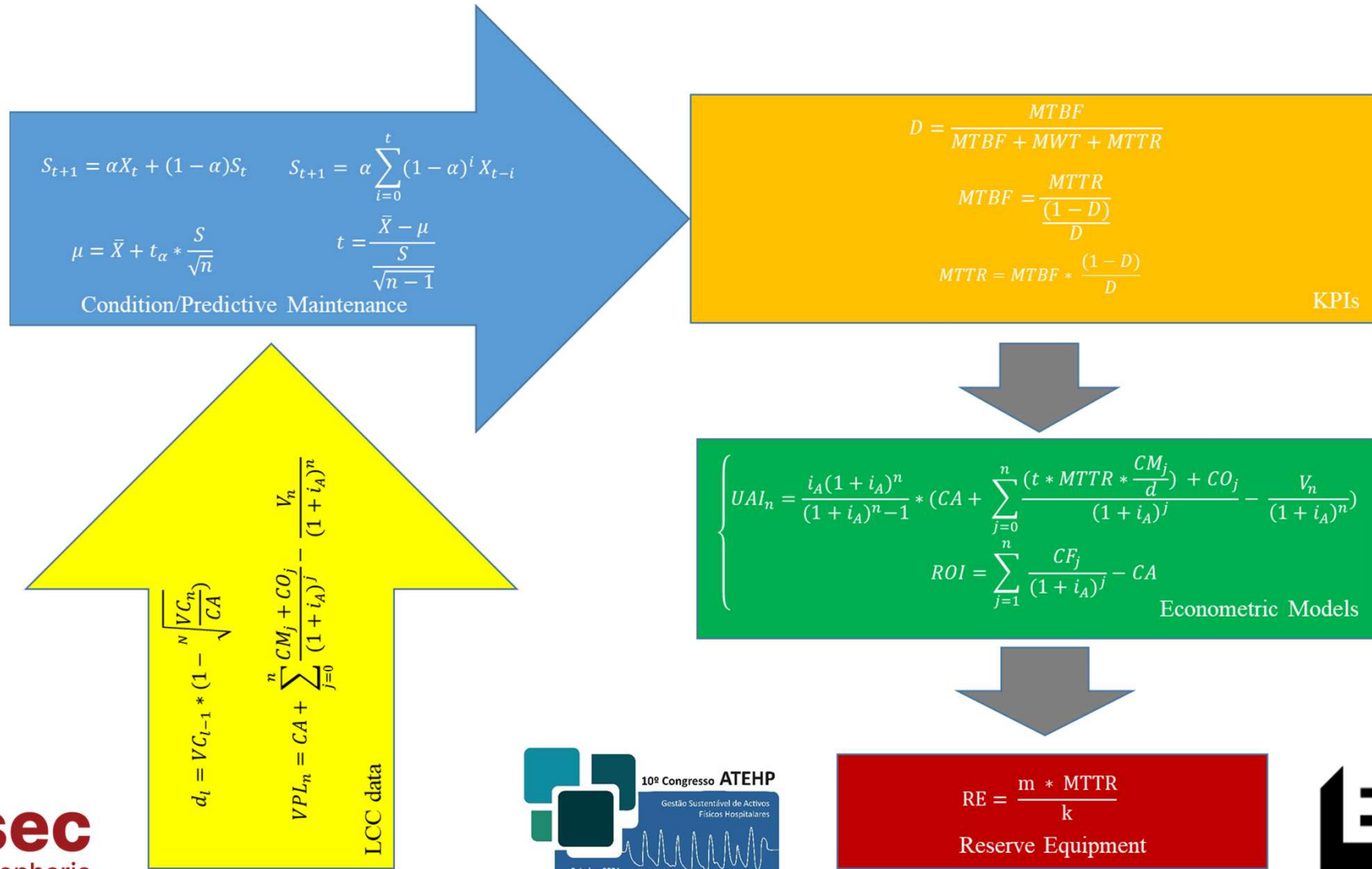


Modelo Integrado de Apoio à Gestão de Ativos - MIAGA

- Modelos econométricos para determinação do valor mínimo do LCC
- Modelos de manutenção condicionada/preditiva para maximização da disponibilidade
 - MTBF; MTTR; Disponibilidade
- Renda Anual Uniforme tendo em consideração as variáveis:
 - Custos de funcionamento
 - Custos de manutenção
 - Custos de combustível
 - Valor de substituição
 - Taxa de inflação
 - Taxa de capitalização
- Modelo de Vida útil tendo em consideração as variáveis:
 - Custos de funcionamento
 - Custos de manutenção
 - Custos de combustível
 - Valor de substituição
 - Taxa de inflação
 - Taxa de capitalização



Modelo Integrado de Apoio à Gestão de Ativos - MIAGA





Obrigado pela vossa atenção

Hugo David Nogueira Raposo

hugo.raposo@isec.pt

José Manuel Torres Farinha

tfarinha@isec.pt