

UMA
INTRODUÇÃO À

MANUTENÇÃO

Luís Andrade Ferreira

2.^a EDIÇÃO



AUTOR

Luís Andrade Ferreira

TÍTULO

Uma Introdução à Manutenção – 2.ª edição

EDIÇÃO

Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda.

Praça da Corujeira n.º 38 . 4300-144 PORTO

Tel: 220 939 053 . E-mail: geral@quanticaeditora.pt . www.quanticaeditora.pt

CHANCELA

Engebook – Conteúdos de Engenharia

DISTRIBUIÇÃO

Booki – Conteúdos Especializados

Tel. 220 104 872 . info@booki.pt – www.booki.pt

APOIO

APMI – Associação Portuguesa de Manutenção Industrial. www.apmi.pt

Manutenção – Revista Técnica . www.revistamanutencao.pt

REVISÃO

Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda.

DESIGN

Delineatura – Design de Comunicação . www.delineatura.pt

IMPRESSÃO

Novembro, 2021

DEPÓSITO LEGAL

457817/19



A **cópia ilegal** viola os direitos dos autores.

Os prejudicados somos todos nós.

Copyright © 2021 | Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda.

Todos os direitos reservados a Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda.

A reprodução desta obra, no todo ou em parte, por fotocópia ou qualquer outro meio, seja eletrónico, mecânico ou outros, sem prévia autorização escrita do Editor e do Autor, é ilícita e passível de procedimento judicial contra o infrator.

Este livro encontra-se em conformidade com o novo Acordo Ortográfico de 1990, respeitando as suas indicações genéricas e assumindo algumas opções específicas.

CDU

62 Engenharia. Tecnologia em geral.

62-7 Serviço, manutenção, proteção de máquinas.

62-9 Variáveis, condições e características dos processos, instalações e equipamentos de produção.

ISBN

Papel: 9789898927712

E-book: 9789898927729

Família: Engenharia Mecânica

Subfamília: Manutenção/Tribologia

ÍNDICE

NOTA DO EDITOR À 2.ª EDIÇÃO	XIII
NOTA INTRODUTÓRIA À 1.ª EDIÇÃO	XV
NOTA INTRODUTÓRIA À 2.ª EDIÇÃO	XVII
PREFÁCIO	XIX

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO À MANUTENÇÃO INDUSTRIAL	21
1.1. Definição de manutenção	23
1.1.1. Evolução da importância da função manutenção	24
1.1.2. Evolução do conceito de manutenção	26
1.2. Função manutenção na indústria	27
1.3. Interfaces de um serviço de manutenção	28
1.4. Objetivos de uma organização de manutenção (na indústria ou na prestação de serviços)	28
1.5. Organigrama funcional da organização de um serviço de manutenção	29
1.6. Tipos de manutenção	29
1.7. Tempos relativos à manutenção	31
1.8. Fiabilidade, manutibilidade, disponibilidade	32
1.9. Diferentes formas de manutenção	33
1.10. Manutenção curativa ou corretiva	33
1.10.1. Formas possíveis de manutenção curativa	33
1.11. Manutenções preventivas	34
1.11.1. Função métodos	35
1.11.2. Influência da distribuição do "tbf" na escolha de uma política	35
1.11.3. Manutenção sistemática	36
1.11.3.1. Estabelecimento da manutenção sistemática	36
1.11.3.2. Diferentes formas da manutenção sistemática	36
1.11.3.3. Casos de aplicação	37
1.11.3.4. Determinação do período de intervenção:	37
1.11.3.5. Manutenção de ronda	38



1.11.4.	Manutenção condicional (ou condicionada)	38
1.11.4.1.	Condições de implementação	38
1.11.4.2.	Escolha dos parâmetros mensuráveis	39
1.11.4.3.	Exemplos de técnicas de controlo do estado de condição de equipamentos dinâmicos	39
1.11.4.4.	Determinação dos limites admissíveis	40
1.11.5.	Diferentes formas da manutenção condicionada	40
1.11.6.	Comparação entre manutenção sistemática e condicional	40
1.11.6.1.	Diferença fundamental	40
1.12.	Outras atividades do serviço de manutenção	41
1.13.	Seleção do tipo de manutenção a utilizar	41

CAPÍTULO 2

	CONHECIMENTOS DOS EQUIPAMENTOS	45
2.1.	Introdução	47
2.2.	Natureza e classificação	47
2.2.1.	Conhecimento dos equipamentos	48
2.2.2.	Níveis de análise dos equipamentos	49
2.2.2.1.	Inventário	49
2.2.2.2.	Dossier-máquina	50
2.2.3.	Histórico do equipamento	53
2.2.3.1.	Exploração dos históricos	53

CAPÍTULO 3

	COMPORTAMENTO DOS BENS OU EQUIPAMENTOS	55
3.1.	Definição de falha ou avaria	57
3.2.	Estudo de um sistema	57
3.3.	Definição de taxa de falhas/avarias	59
3.4.	Duração de vida de um equipamento	59
3.5.	Cálculo da taxa de avarias $\Lambda(t)$	61
3.5.1.	Taxa de avarias instantânea	62
3.6.	Exploração dos relatórios das avarias	62
3.7.	Diagramas de pareto	62
3.7.1.	Diagramas de pareto em n , e n .	63
3.8.	Procura de uma curva de fiabilidade do sistema (curva tipo "banheira" para sistemas reparáveis)	65

CAPÍTULO 4

INTRODUÇÃO AOS CONCEITOS DE FIABILIDADE, MANUTIBILIDADE E DISPONIBILIDADE

	69
4.1. Fiabilidade e qualidade	71
4.2. Fiabilidade e disponibilidade	72
4.3. Expressão matemática da fiabilidade	72
4.4. MTBF – média dos tempos de bom funcionamento	73
4.5. Estimadores da fiabilidade	75
4.6. Métodos estatísticos para o cálculo da fiabilidade	75
4.7. Testes de adequação	76
4.8. Classificação dos dados	77
4.8.1. Aproximação da função de repartição $F(t)$	78
4.9. Algumas leis da fiabilidade	79
4.9.1. Modelo exponencial	79
4.9.2. Modelo de Weibull	84
4.9.3. Cálculo de MTBF, com utilização de tabelas numéricas	94
4.9.4. Nível de confiança para $F(t)$ – tabelas de intervalo de confiança	95
4.9.5. Limite de confiança para o valor de β	95
4.9.6. Estudo de um caso: exploração dos resultados de ensaios de duração de vida.	97
4.10. Fiabilidade de sistemas em série e redundantes	99
4.10.1. Equipamentos em série	99
4.10.2. Sistemas redundantes	100
4.10.2.1. Redundância ativa – sistemas em paralelo	100
4.10.2.2. Redundância passiva ou em <i>stand by</i>	101

CAPÍTULO 5

MANUTIBILIDADE E DISPONIBILIDADE (CONCEITO DE FIABILIDADE PARA SISTEMA RECUPERÁVEL)

	103
5.1. Introdução	105
5.2. Definição de manutibilidade	106
5.3. Análise dos T.T.R. – Tempos técnicos de reparação	108
5.4. Função manutibilidade (analogia com fiabilidade)	108
5.5. Noção de disponibilidade	109
5.5.1. Disponibilidade instantânea	110
5.5.2. Disponibilidade intrínseca ou média	110



5.6.	Modelos de disponibilidade	110
5.7.	Fiabilidade previsional	111
5.7.1.	Metodologia	112
5.7.2.	Formalização do FMECA	112
5.7.3.	Matriz de criticidade	114

CAPÍTULO 6

ANÁLISE DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO 119

6.1.	Importância da análise dos custos	121
6.2.	Custos diretos de manutenção	122
6.3.	Custos indiretos de paragem de produção	124
6.4.	Custos da avaria (CD)	125
6.5.	Cálculo dos custos da avaria	125
6.6.	Otimização dos CD	126
6.7.	Custo de posse dum equipamento (LCC)	127
6.7.1.	Interesse do LCC	128
6.7.2.	Custos médios anuais de manutenção (dum equipamento)	128
6.7.3.	Cálculo dos CMA	128
6.7.4.	Custo médio anual de funcionamento (CMF)	129
6.7.5.	Atualização dos custos	129
6.8.	Modelo de análise de amortização	130
6.8.1.	Modelos gráficos do estudo	131
6.9.	Diferentes custos segundo o tipo de manutenção	132
6.10.	Manutenção sistemática ou corretiva?	133

CAPÍTULO 7

PREPARAÇÃO DAS AÇÕES DE MANUTENÇÃO 135

7.1.	Definição da preparação	137
7.2.	Rentabilidade da preparação	138
7.3.	Tabela de criticidade dos equipamentos	139
7.4.	Determinação de prioridades pelo método ABC	140
7.4.1.	Utilização de uma curva ABC	141
7.5.	Preparação da manutenção corretiva	142
7.6.	Ferramentas de ajuda ao diagnóstico	142
7.7.	Preparação da manutenção paliativa	145
7.8.	Preparação dos trabalhos de reparação: manutenção curativa	146

7.9.	Preparação de ações preventivas no início de funcionamento dos equipamentos	147
7.10.	Preparação da manutenção de ronda	148
7.11.	Preparação da manutenção sistemática	148
7.11.1.	Preparação do calendário da manutenção sistemática	150
7.11.2.	Guia da manutenção sistemática	150
7.11.3.	Standardização das frequências de intervenção	151
7.12.	Preparação da manutenção condicionada	152

CAPÍTULO 8

FUNÇÃO PLANEAMENTO 155

8.1.	Planeamento	157
8.2.	Os cinco níveis do planeamento	158
8.3.	Caráter específico do planeamento dos trabalhos de manutenção	159
8.4.	Procedimentos relativos aos trabalhos de manutenção	159
8.5.	O plano de carga dos trabalhos de manutenção	161

CAPÍTULO 9

A GESTÃO DO SERVIÇO MANUTENÇÃO 163

9.1.	Definição de gestão da manutenção	165
9.2.	Análise dos indicadores	166
9.3.	A informática na gestão da manutenção	167
9.4.	Descrição de indicadores de gestão	169
9.4.1.	Indicador disponibilidade	169
9.4.2.	O indicador TRS (taxa de rendimento sintético), método de origem japonesa a partir do TPM (<i>total productive maintenance</i>)	169
9.4.3.	Os rácios de manutenção	171
9.5.	Gestão de stocks de peças de substituição	173
9.6.	Gestão de peças de gasto frequente	175
9.6.1.	Estimação rápida (método de Boyer-Poirée)	175
9.6.2.	Cálculo da quantidade económica de encomenda (Qe) – fórmula de Wilson	176
9.7.	Gestão de peças de “segurança”	177
9.8.	A manutenção e os mercados exteriores	179
9.8.1.	Participação na compra de equipamentos novos	179
9.8.2.	Subcontratação na manutenção	180
9.9.	A gestão de situações de emergência	180

CAPÍTULO 10

A POLÍTICA DE MANUTENÇÃO 183

10.1.	Escolha dos objetivos técnico-económicos	185
10.2.	Escolha do método de manutenção a aplicar	187
10.3.	Otimização do nível de preventiva a utilizar	188
10.3.1.	Teste do nível de manutenção preventiva	188
10.4.	Equipamentos reparáveis: manutenção curativa ou manutenção preventiva?	190
10.5.	Otimização do período ótimo de substituição (período θ)	192
10.5.1.	Aplicação dos ábacos C, β	192
10.5.2.	Traçado de curvas genéricas (ábacos de Kelly)	194
10.6.	Substituição de equipamentos	196
10.7.	O custo de posse de um equipamento (LCC)	197
10.7.1.	Constituição do LCC	198
10.7.2.	Modelização simplificada	199
10.7.3.	Custos médios anuais (CMA): sua exploração	201

CAPÍTULO 11

A IMPORTÂNCIA DA FIABILIDADE E DA MANUTENÇÃO PARA A ECONOMIA CIRCULAR. A DIGITALIZAÇÃO DA FUNÇÃO MANUTENÇÃO 205

11.1.	Introdução	207
11.2.	O conceito da economia circular e a sua importância atual	207
11.3.	A relevância da manutenção na economia circular	210
11.4.	A economia circular num contexto de <i>Big Data</i> e <i>Internet of Things</i>	213
11.5.	A digitalização da manutenção – a Manutenção 4.0	217
11.6.	A evolução das características dos negócios numa economia circular	221

CAPÍTULO 12

A MANUTENÇÃO INTEGRADA NA GESTÃO DE ATIVOS FÍSICOS (PHYSICAL ASSET MANAGEMENT) 225

12.1.	Introdução	227
12.2.	Política de <i>Physical Asset Management</i>	234
12.3.	Estratégia de <i>Physical Asset Management</i>	239
12.4.	O gestor de ativos	241
12.5.	A manutenção como componente fundamental do <i>Asset Management</i>	243

CAPÍTULO 13	
ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO	245
13.1. Introdução	247
13.2. Definição e objetivos da engenharia de manutenção	247
BIBLIOGRAFIA	CCLIII
NORMAS	CCLV
ÍNDICE DE FIGURAS	CCLVII
ÍNDICE DE TABELAS	CCLXI





1.1. DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO

A norma *NP EN 13306 – Terminologia de Manutenção* define Manutenção como sendo a “combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida”.

Uma boa Manutenção é assegurar estas operações por um custo global de ciclo de vida mínimo do bem ou equipamento.

Temos que ter em consideração que a Manutenção começa muito antes da primeira avaria de uma máquina ou equipamento. Deverá sempre começar na fase de Concepção e Projeto, seja do equipamento, seja da instalação industrial ou ainda da infraestrutura. É nesta fase que se vai projetar a durabilidade dos componentes, das suas interfaces e a sua montagem.

Assim, é na fase de concepção de um equipamento que a Manutibilidade (capacidade de ser mantido), que a Fiabilidade e a Disponibilidade (capacidade de estar operacional) e que a sua Durabilidade (duração de vida possível) vão ser pré-determinados, sendo estes fatores posteriormente condicionados pelo contexto operacional em que vão operar.

O papel da Manutenção, no seio da estrutura utilizadora, deverá começar com uma missão de conselho no momento da aquisição.

É desejável que a Manutenção participe em seguida na instalação e início de funcionamento da máquina ou equipamento.

Tem a seguir uma missão com as componentes:

- vigilância permanente ou periódica;
- ações de diagnóstico;
- ações paliativas e reparações;
- ações preventivas e próativas;

com recolha e tratamento dos dados fornecidos pelas ações desenvolvidas.

O conhecimento do material, das suas fraquezas e degradações progressivas, estudadas no dia-à-dia, permite fazer correções e melhoramentos. No plano económico permite otimizar o equipamento de forma a reduzir ao mínimo o rácio:

$$\frac{\text{despesas de manutenção + custos de paragens fortuitas}}{\text{serviço efetuado}}$$





1.9. DIFERENTES FORMAS DE MANUTENÇÃO

No quadro seguinte reúnem-se as formas de intervenção da Manutenção sobre os equipamentos.

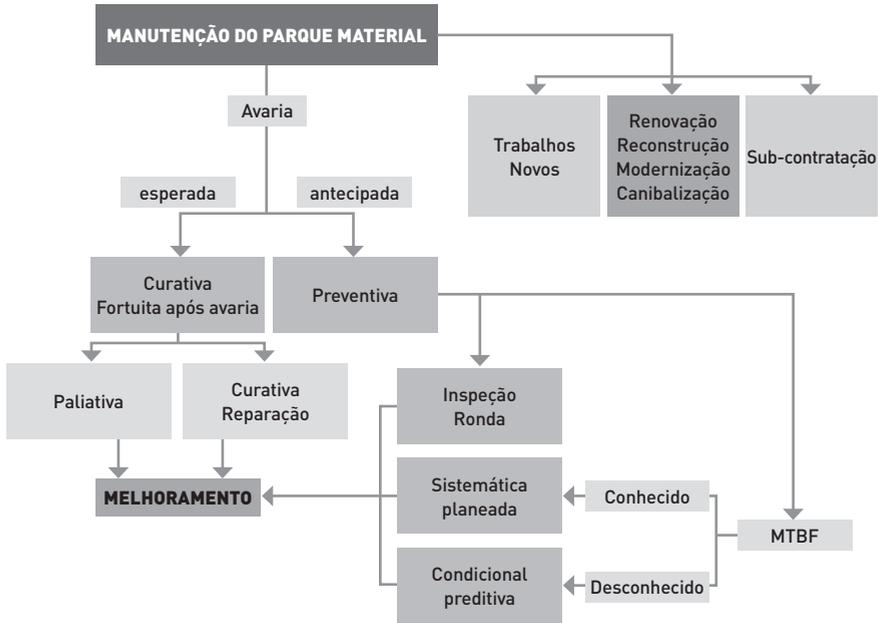


FIGURA 1.8. | Diferentes formas de manutenção (adaptado de Monchy)

Nota: MTBF – Média dos Tempos de Bom Funcionamento.

1.10. MANUTENÇÃO CURATIVA OU CORRETIVA

A Manutenção Curativa pode ser:

- **Paliativa** – aspetos provisórios
(1.º e 2.º níveis AFNOR)
- **Curativa** – reparações com carácter definitivo
(3.º e 4.º níveis AFNOR)

1.10.1. FORMAS POSSÍVEIS DE MANUTENÇÃO CURATIVA

a) Enquanto método único:

É a Manutenção existente nos serviços tradicionais e que tenderá sempre a existir.





2.1. INTRODUÇÃO

Como já vimos no capítulo anterior, os equipamentos têm tendência a ser mais complexos tecnologicamente. Por outro lado, sabemos que o desenvolvimento de modelos de projeto é sempre uma escolha de compromisso entre diversos fatores: materiais, capacidade de modelação, capacidade de fabrico e execução, etc.

Não é possível elaborar os modelos que descrevem exaustivamente todas as características do equipamento na fase de projeto. No entanto é nesta fase que são definidas as características técnicas e funcionais, que estão presentes ao longo do seu ciclo de vida, dependendo estas últimas do contexto operacional.

Mas, para efetuar uma gestão correta dos equipamentos existentes numa unidade industrial ou de serviços é absolutamente necessário conhecer esses equipamentos, do ponto de vista técnico e funcional, com o detalhe necessário para poder de uma forma rápida e organizada responder às quatro questões fundamentais em Manutenção:

- que equipamentos devem ter Manutenção Preventiva?
- como e com que meios se deve fazer a Manutenção?
- quem deve e quando se deve fazer Manutenção?
- é a Manutenção efetuada de forma técnica e economicamente de forma correta?

Poderá parecer surpreendente, mas num número muito elevado de instalações não se conhece de fato todos os equipamentos aí existentes, não estando definida a sua capacidade operacional no contexto em que estão inseridos, nem as suas características técnicas. Esta situação inibe uma correta gestão desses bens.

2.2. NATUREZA E CLASSIFICAÇÃO

O primeiro ponto a considerar para uma gestão correta dos ativos físicos numa organização passa por conhecer a sua natureza, isto é, qual ou quais as tecnologias utilizadas e as suas funções primárias e secundárias. Necessitamos em seguida de fazer uma correta classificação desses equipamentos, que nos permita facilmente identificá-los ao longo do seu ciclo de vida. Tal é importante para todos os equipamentos, mas ainda deve ser ressaltada a sua importância para os equipamentos ou módulos ditos “rotáveis”, que podem intervir em diferentes sistemas ou equipamentos.





3.1. DEFINIÇÃO DE FALHA OU AVARIA

Falha ou Avaria: alteração ou cessação da possibilidade de um bem ou equipamento realizar uma função pré-determinada. Neste texto os dois termos assumem o mesmo significado.

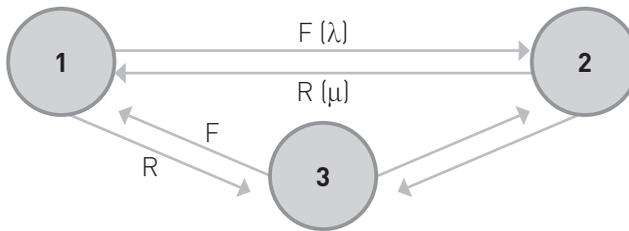
3.2. ESTUDO DE UM SISTEMA

Para caracterizar o estado de um sistema pode utilizar-se a modelização de Markov.

Um sistema pode ter três estados:

1 bom funcionamento	limite 1,2
2 modo degradado	limite 2,3
3 avaria	

A estes três estados estão associadas seis transições representadas pelos arcos:



F – associado a λ (taxa de falhas) **R** – associado a μ (taxa de reparações)

F – falha **R** – reparação

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} \quad ; \quad \mu = \frac{1}{MTTR}$$

FIGURA 3.1. | Diagrama simplificado de Markov.

Os conceitos de taxa de avarias e taxa de reparações serão desenvolvidos posteriormente.

Conforme o tipo de equipamento, será de aceitar ou não o seu funcionamento em modo degradado e qual o nível de degradação que pode ser aceite.





Se λ_1 e λ_2 forem constantes:

$$R_s = e^{-\lambda_1 t} + e^{-\lambda_2 t} - e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t}$$

Para n componentes em paralelo:

$$R_s = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i)$$

4.10.2.2. Redundância Passiva ou em Stand by

A redundância passiva existe quando apenas um dos componentes está em funcionamento, entrando o segundo em funcionamento quando o primeiro falha.

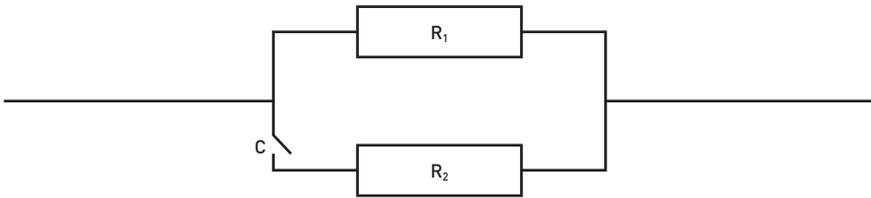


FIGURA 4.22. | Sistema em *stand by*.

C: Comutador

Se a fiabilidade do comutador for igual a 1 e $\lambda = \lambda_1 = \lambda_2$, temos que:

$$R_s = e^{-\lambda t} + \lambda t e^{-\lambda t}$$

Para n unidades temos que ($\lambda = \lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_n$):

$$R_s = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(\lambda t)^i}{i!} e^{-\lambda t}$$

Nota: Se $\lambda_1 \neq \lambda_2$, então:

$$R_s = \frac{\lambda_2 e^{-\lambda_2 t} - \lambda_1 e^{-\lambda_1 t}}{\lambda_2 - \lambda_1}$$

Normalmente os sistemas são compostos por combinações de subsistemas em série e paralelo.





7.1. DEFINIÇÃO DA PREPARAÇÃO

De uma forma geral, a preparação é a função da empresa encarregada de prever, definir e realizar as condições ótimas de execução de um trabalho. Em manutenção é a subfunção dos "métodos" que têm vocação para a organização logística da intervenção.

Para uma tarefa dada, a preparação consiste em definir as necessidades e em editar os documentos operacionais, como se pode ver no gráfico:



FIGURA 7.1. | Preparação da Manutenção.

Nota: OTC: Ordem de Trabalho Curativa
OTP: Ordem de Trabalho Preventiva

Os objetivos da preparação do trabalho são:

- Facilitar o trabalho dos técnicos de intervenção.
- Reduzir os custos diretos de intervenção, diminuindo os tempos de imobilização dos equipamentos.
- Prever os consumos em peças de substituição e consumíveis, para ter uma gestão de *stocks* e de aprovisionamentos mais eficaz.



8.1. PLANEAMENTO

De uma forma genérica, é a função da empresa encarregada de gerir os tempos de atividade.

A função métodos afeta uma duração a uma tarefa, durante a preparação desta:

2h (tempo afectado)

A função planeamento planifica esta tarefa, isto é, fixa a hora H do dia D em que ela deve começar:

2h

Dia D – 15h

17h

A função realização, no momento escolhido pelo planeamento, segundo a prescrição dos métodos, vai realizar essa tarefa, que tem uma duração efetiva:

2h 30m (tempo passado)

Dia D – 15h

17h 30m

A função do planeamento é fundamentalmente uma função de coordenação, encarregada de conduzir os acontecimentos. O seu trabalho consiste em:

- prever a cronologia do desenrolamento das tarefas;
- otimizar a utilização dos meios necessários e torná-los disponíveis;
- lançar os trabalhos no momento escolhido;
- controlar o avanço e desenrolar das tarefas e tomar em conta as diferenças entre as previsões e as realizações.





10.1. ESCOLHA DOS OBJETIVOS TÉCNICO-ECONÓMICOS

A política é a "arte de governar" e refere-se a um conjunto de regras feitas pela organização para tomada de decisão racional. Cabe à política de manutenção promover a estratégia para definir e atingir os objetivos técnico-económicos relativos aos serviços efetuados numa empresa pelo serviço de Manutenção. Pretende-se alcançar uma posição competitiva no mercado e também alcançar as metas e objetivos organizacionais.

Cabe ao serviço de Manutenção de conceber e explorar os meios adaptados a esses objetivos. Fala-se então de gestão.

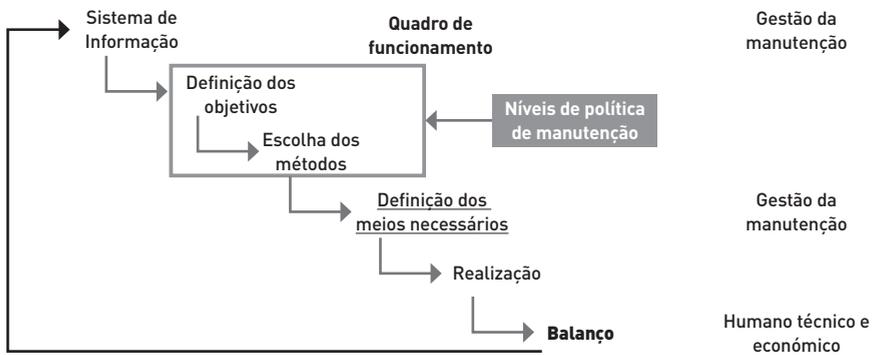


FIGURA 10.1. | Metodologia da Política de Manutenção.

Contrariamente às ciências exactas, a política implica a tomada de decisão sob a forma de compromisso entre quatro pólos:

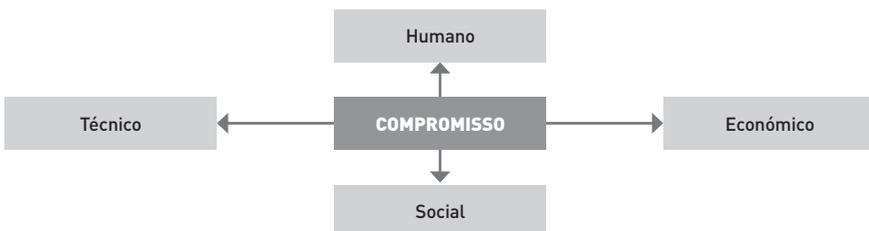


FIGURA 10.2. | Interfaces da Política de Manutenção.



UMA INTRODUÇÃO À MANUTENÇÃO

Luís Andrade Ferreira

2.^a EDIÇÃO

Sobre a obra

O autor, aproveitando a sua experiência universitária, apresenta-nos uma compilação de textos que servem de Introdução à Gestão da Manutenção. A abordagem utilizada permite a um leitor sem conhecimentos anteriores neste tema compreender os vários assuntos primordiais para uma correta Gestão da Manutenção.

Os textos são apresentados de uma forma simples e, sempre que tal parece judicioso, são apresentados alguns exemplos que permitem melhor apreender a teoria desenvolvida.

Assim, são tratadas questões de base, a terminologia utilizada em Manutenção (infelizmente ainda não devidamente normalizada), bem como assuntos de cariz mais técnico, tais como a Fiabilidade, a Gestão de Stocks e a Análise de Custos em Manutenção.

Este livro destina-se aos alunos do Ensino Superior que começam a sua aprendizagem sobre este tema e a todos aqueles que, numa determinada fase da sua carreira profissional, enveredaram pela Manutenção.

Sobre o autor

Luís Andrade Ferreira

Licenciado em Engenharia Mecânica pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), em 1980. Doutorou-se em Tribologia no I.N.S.A. de Lyon – França, em 1985. Professor Associado (com Agregação) do Departamento de Engenharia Mecânica da FEUP, onde tem lecionado cadeiras relacionadas com a Tribologia e Manutenção de Equipamentos. Foi Diretor do Mestrado em Manutenção Industrial, na mesma Faculdade. Especialista em Manutenção Industrial pela OE - Ordem dos Engenheiros. É atualmente Investigador do CETRIB/ INEGI, membro da Direção da APMI - Associação Portuguesa de Manutenção Industrial, representa a APMI na EFNMS, e é Diretor da revista *MANUTENÇÃO*.

Apoio



Manutenção



Também disponível em formato e-book

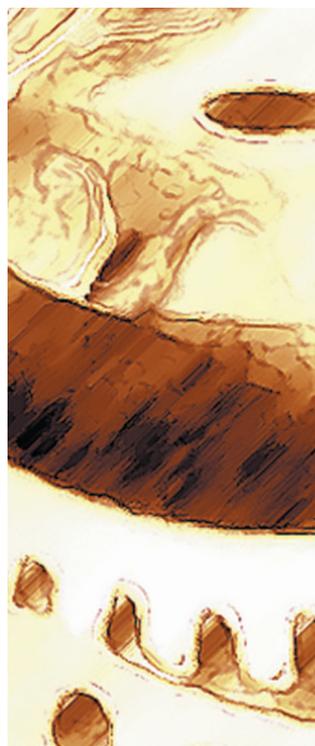


ISBN: 978-989-892-771-2



9 789898 927712

www.engebook.pt



engebook