



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO

Controle da Manutenção

2024

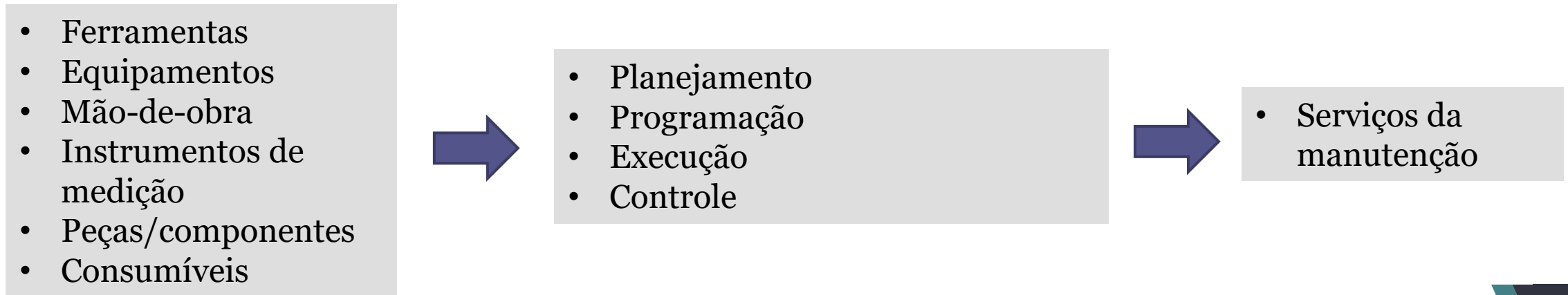
Organização da Apresentação

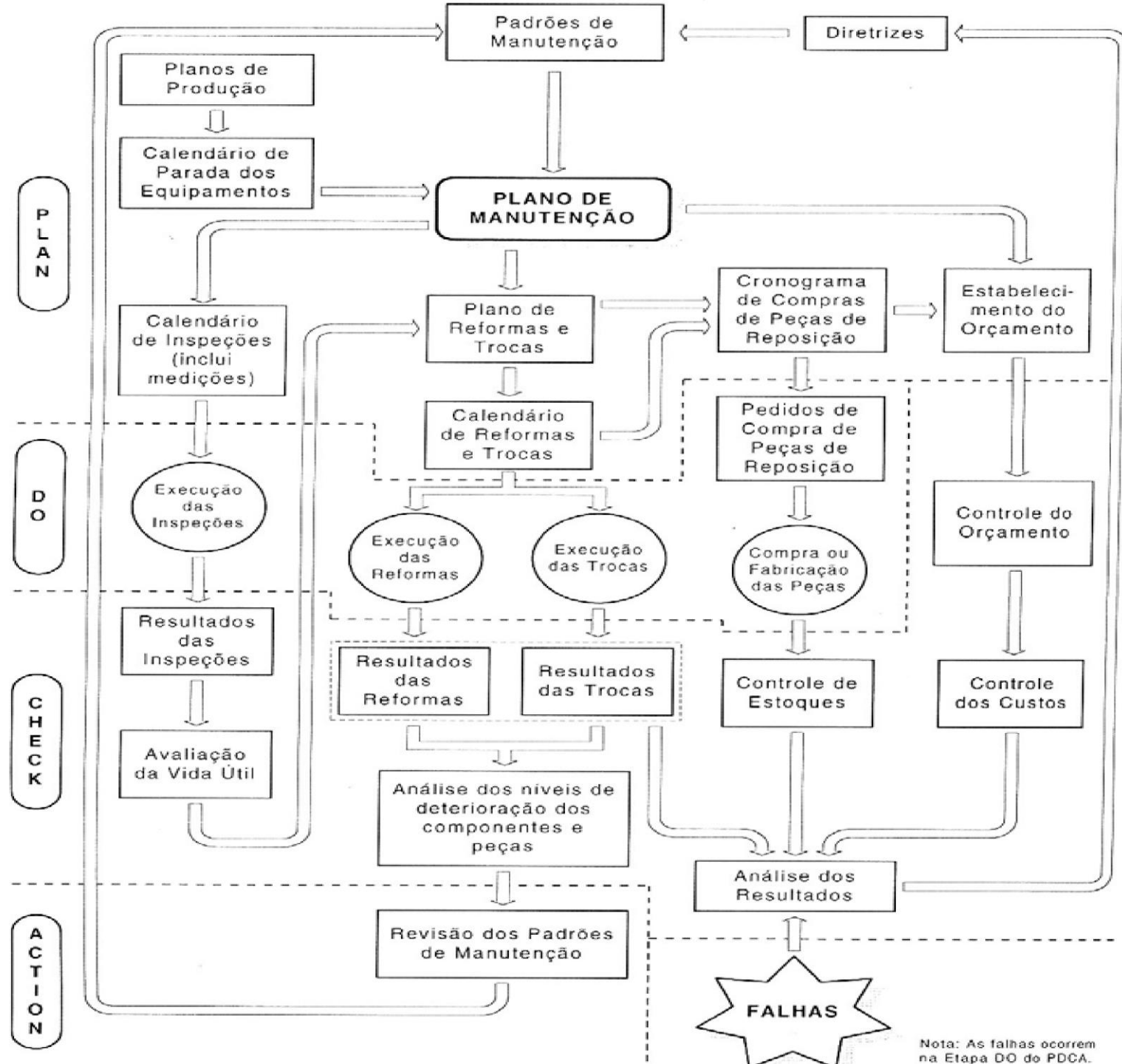
- Introdução
- Função e Processo do controle da manutenção
- Estrutura funcional
- **Pessoal da manutenção (no futuro, levar esse tópico para outro capítulo)**
- Sistema de Ordem de Serviço
- Ferramentas para um sistema de controle eficaz
- Referências

Introdução

Introdução

- Um sistema de manutenção pode ser visto como um **sistema simples de entrada/saída**.
- **Para ser eficaz**, os serviços de manutenção precisam garantir ativos e equipamentos em boas condições, bem configurados e seguros para desempenhar suas funções requeridas.



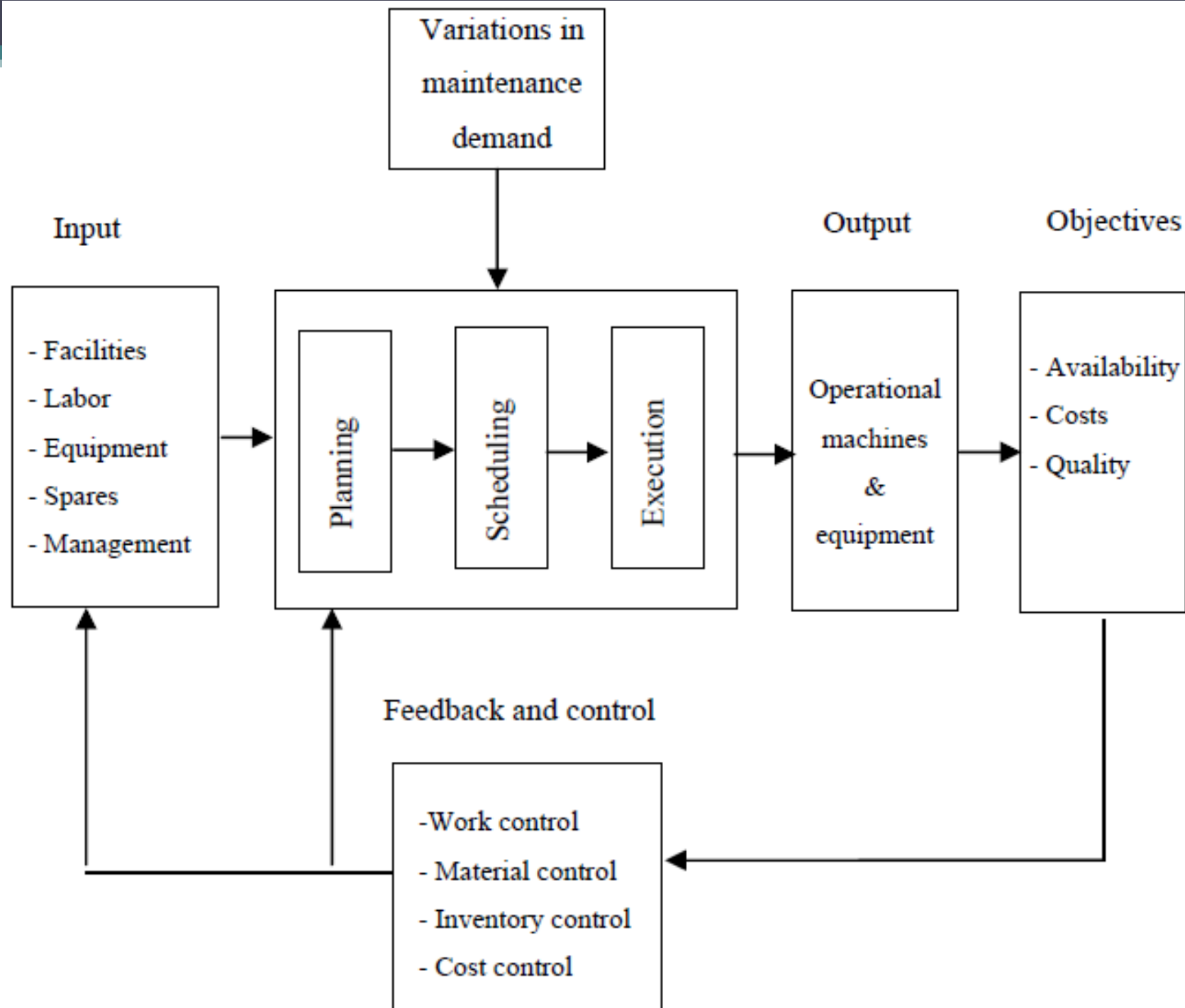


Introdução

- O controle é alcançado em referência aos objetivos do sistema de manutenção.
- Os objetivos geralmente são alinhados com os objetivos da organização e incluem disponibilidade, custos e qualidade do equipamento.
- O controle exerce um papel importante neste sistema, pois pode ser usado para melhorar o desempenho do mesmo (aumento da eficiência).

Introdução

- O controle de manutenção se refere ao conjunto de atividades, ferramentas e procedimentos utilizados para coordenar e alocar recursos de manutenção para atingir os objetivos do sistema de manutenção, que são necessários para garantir:
 1. Controle do trabalho;
 2. Controle da qualidade e processo;
 3. Controle de custos; e
 4. Um sistema eficaz de relatórios e feedback.

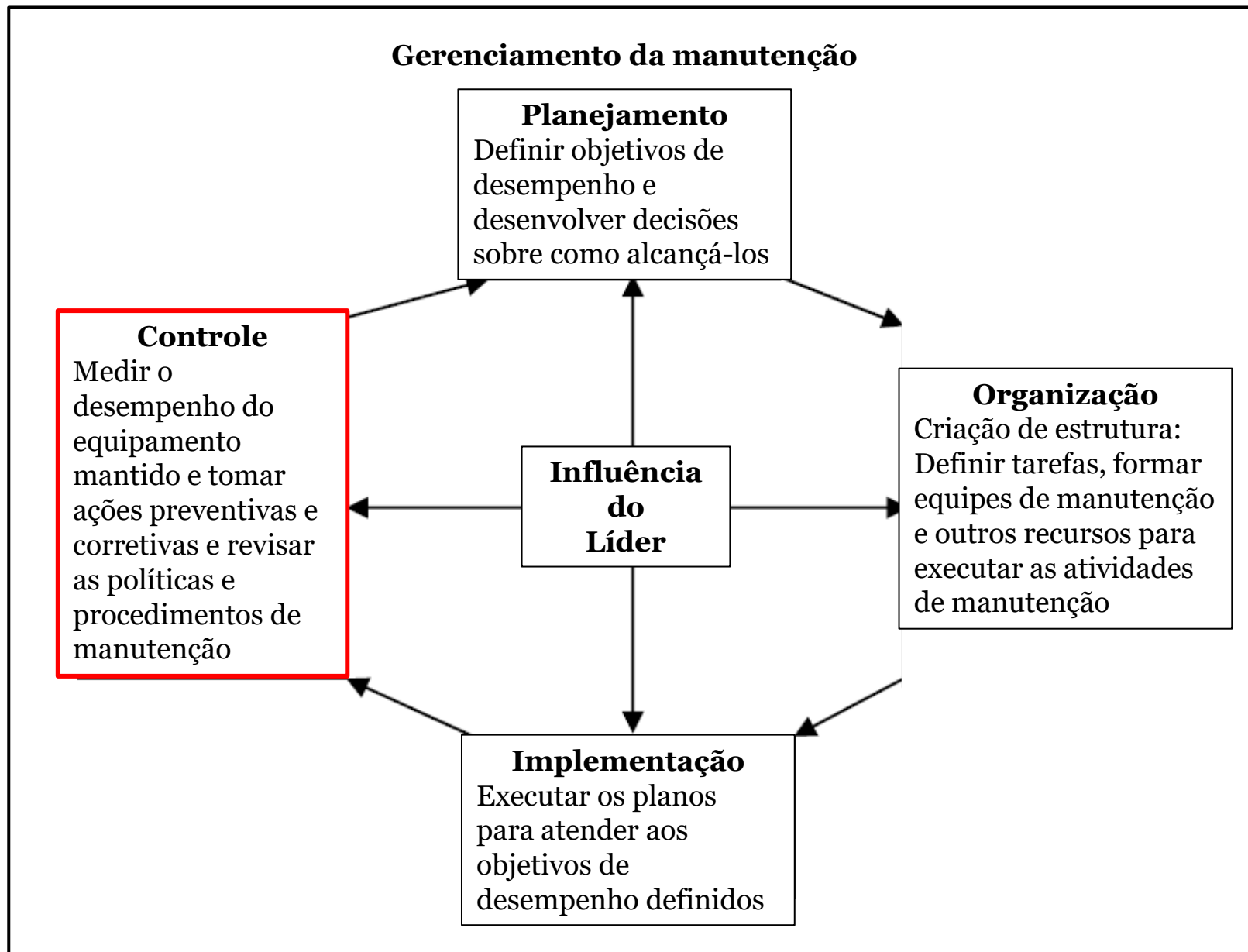


Introdução

- Uma parte essencial do controle de manutenção é o sistema de ordem de serviço (OS) que é usado para planejar, executar e controlar o trabalho de manutenção.
- O sistema de OS consiste nos documentos necessários e em um fluxo de processo bem definido para as OS's. Esses documentos fornecem os meios para planejar e coletar as informações necessárias para monitorar e relatar o trabalho de manutenção.
- Neste capítulo serão discutidos os elementos e a estrutura do controle de manutenção, bem como as funções necessárias para um controle eficaz.

Função e Processo do controle da manutenção

Função



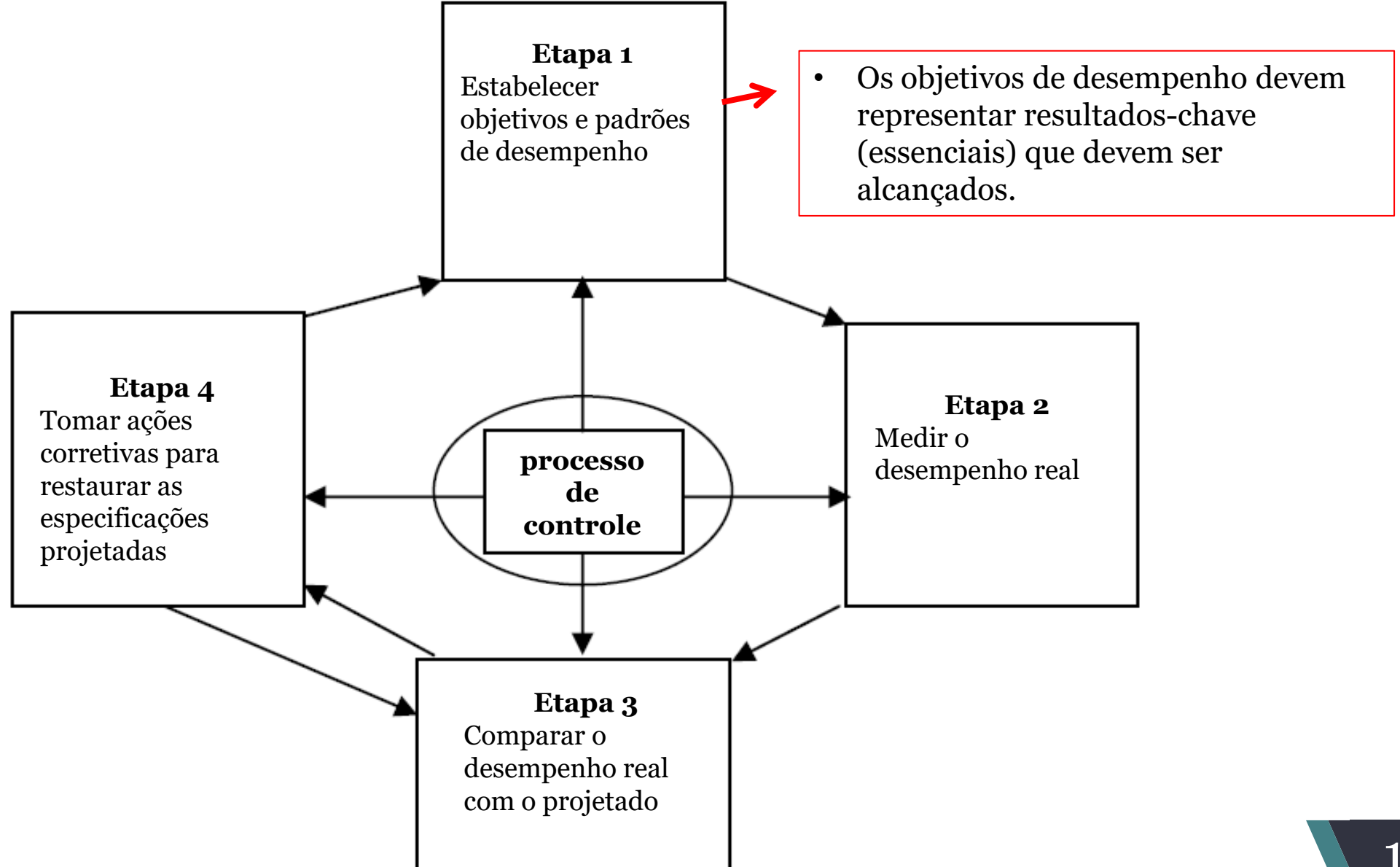
Função

- Os gerentes e planejadores de manutenção mantêm contato ativo com o pessoal durante a execução dos serviços, coletam e interpretam relatórios sobre alcance de metas (desempenho) e utilização eficiente dos recursos (materiais, homens-horas e tempo de trabalho realizado), e usam essas informações para planejar ações construtivas a fim de controlar a manutenção.

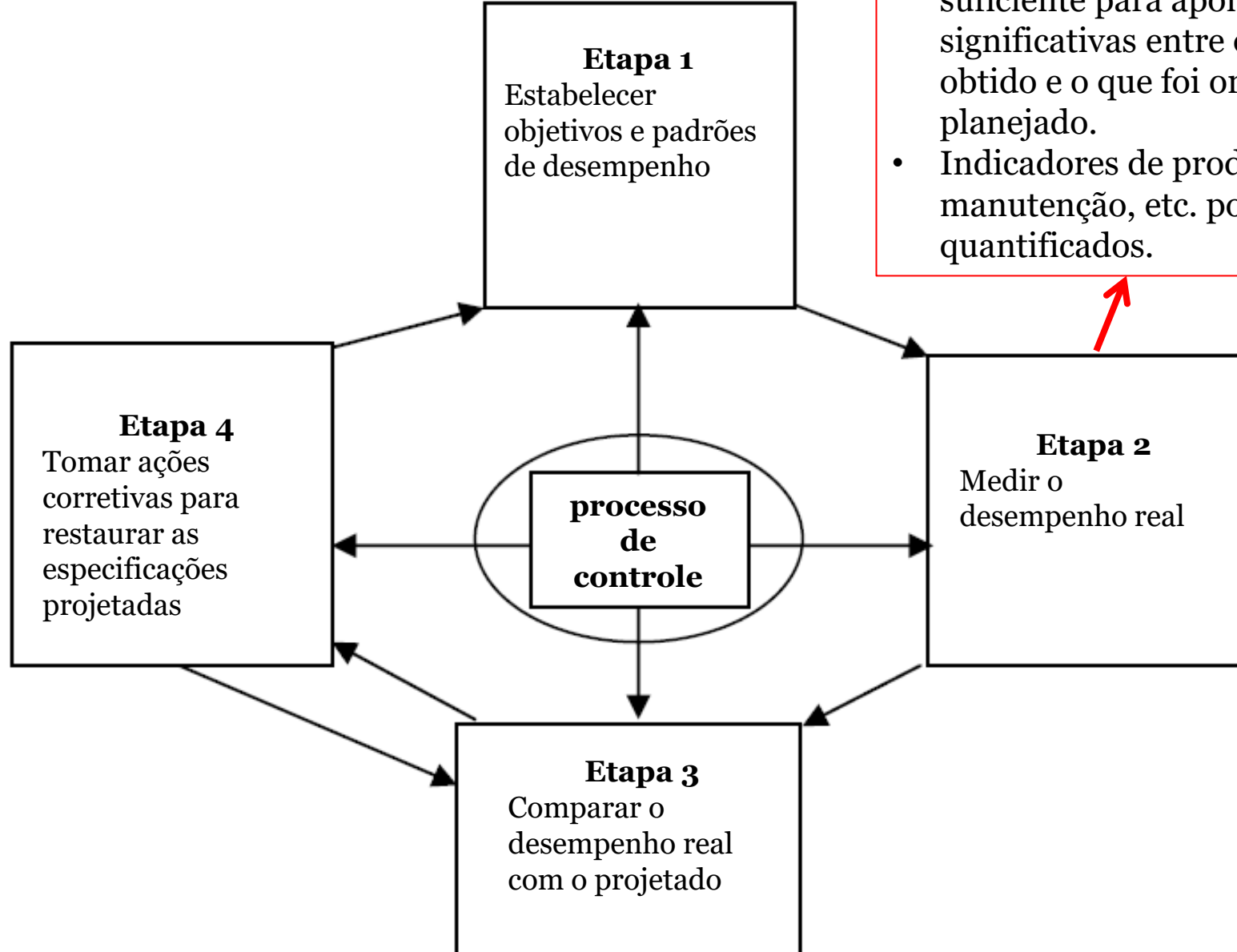
Função

- O controle efetivo é importante para o aprendizado organizacional. O acompanhamento, revisão, monitoramento e simplificação da prática (ações corretivas) fazem com que a melhoria contínua se torne uma parte genuína da cultura organizacional.

Processo

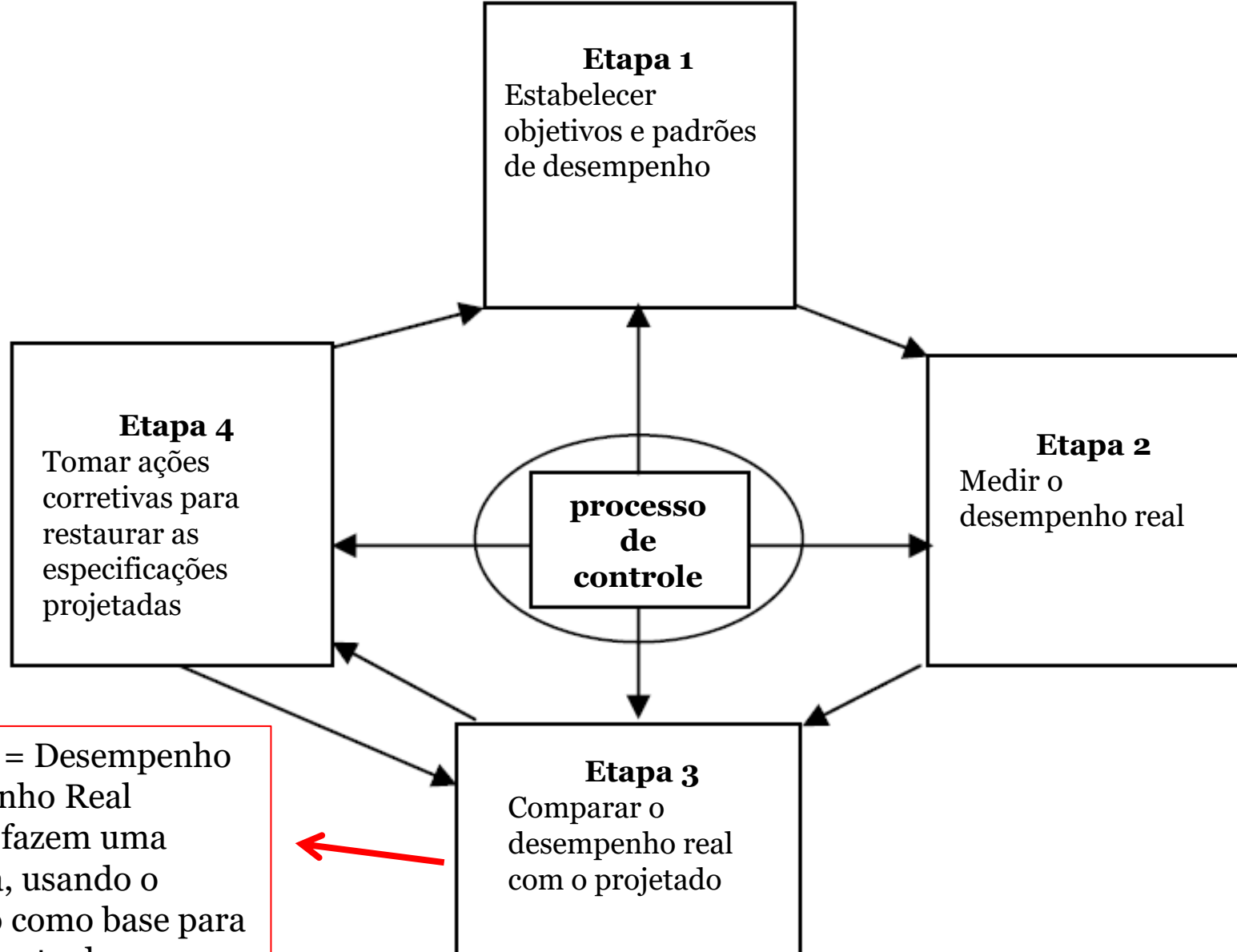


Processo



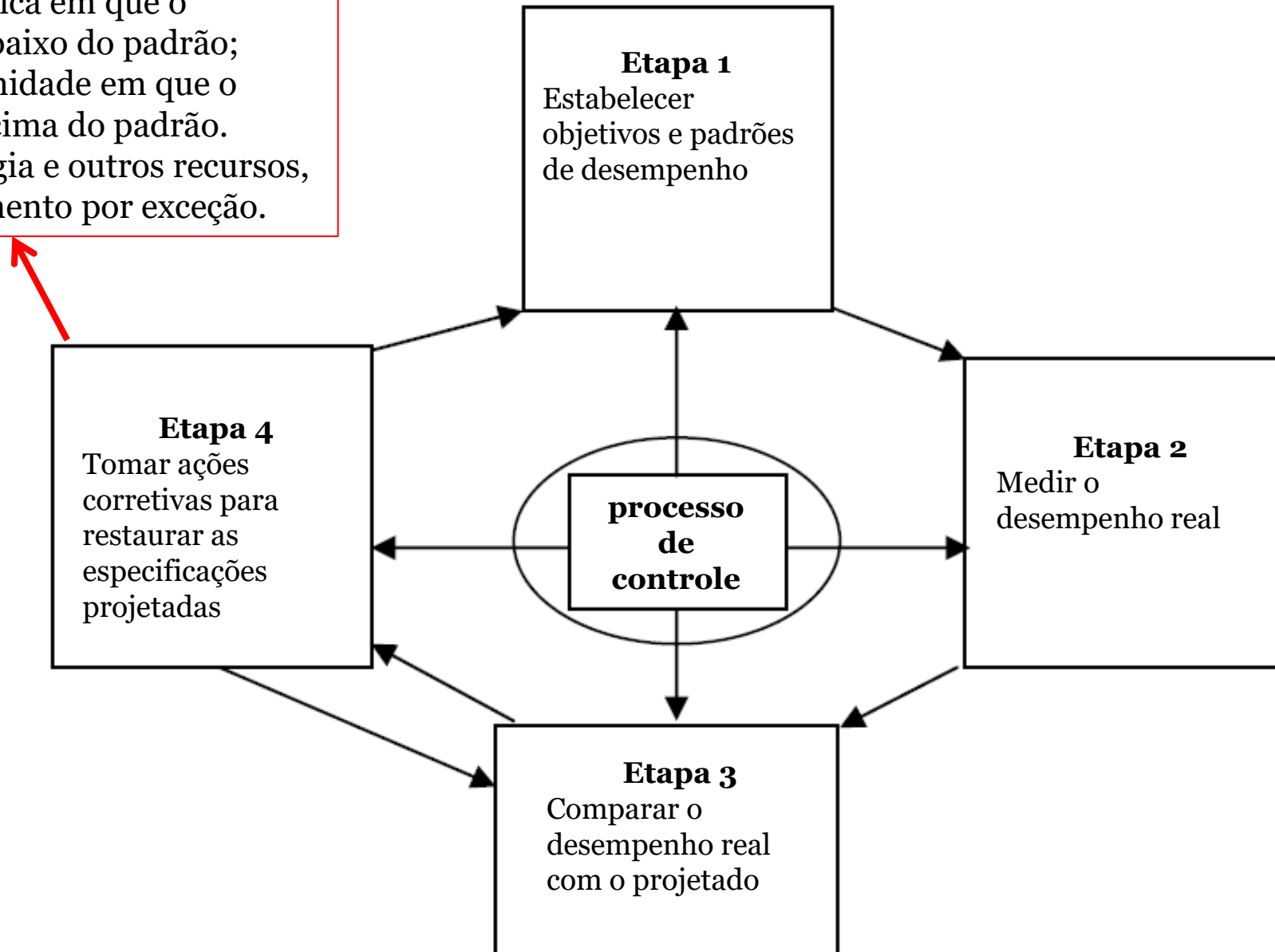
- A medição deve ser precisa o suficiente para apontar diferenças significativas entre o que é realmente obtido e o que foi originalmente planejado.
- Indicadores de produção, manutenção, etc. podem ser quantificados.

Processo



- $\text{Necessidade de Ação} = \text{Desempenho Desejado} - \text{Desempenho Real}$
- Às vezes, os gerentes fazem uma comparação histórica, usando o desempenho passado como base para avaliar o desempenho atual.

- Os gerentes devem atentar para:
 1. uma situação problemática em que o desempenho real está abaixo do padrão;
 2. uma situação de oportunidade em que o desempenho real está acima do padrão.
- Para economizar tempo, energia e outros recursos, pode-se recorrer ao gerenciamento por exceção.



Estrutura funcional

Estrutura funcional

- Para que uma estrutura capaz de satisfazer a função do Controle da Manutenção venha a existir, algumas atividades devem ser exercidas:
 1. Planejamento e previsão da capacidade
 2. Planejamento e programação de OS
 3. Execução de OS e coleta de dados
 4. Feedback e ação corretiva

1. Planejamento e previsão da capacidade

- Falaremos mais sobre isso em capítulos posteriores.
- Porém, vale destacar que a melhor maneira de atender os requisitos de manutenção é ter uma grande parte da capacidade de manutenção vinculada a atividades planejadas.
- **Nível de Manutenção Planejada > 80% (Benchmark).**

2. Planejamento e programação de OS

- Essas atividades lidam com o planejamento dos recursos necessários para os trabalhos de manutenção e alocação dos recursos disponíveis em pontos específicos no tempo.
- Os recursos incluem mão de obra (quantidade e especialidade), material, peças de reposição, instrumentos de medição, ferramentas.
- Normalmente, essa atividade é realizada por um planejador bem treinado em métodos de produtividade, padrões de tempo, materiais, computadores e que possua boas habilidades de comunicação.

2. Planejamento e programação de OS

- Obviamente, o planejamento da OS requer a existência de um sistema bem projetado de modo que as atividades sejam programadas a partir de um sistema de prioridade estabelecido.

3. Execução de OS e coleta de dados

- Essas atividades lidam com o **processamento das ordens de serviço e monitoramento do progresso do trabalho** através do ciclo de trabalho (tempo de ciclo).
- Nesta etapa, os dados são coletados para avaliar a qualidade do trabalho e a utilização dos recursos.

4. Feedback e ação corretiva

- As informações de feedback dizem respeito ao cálculo de indicadores pertinentes a partir da coleta de dados.
- Na sequência, essas informações são analisadas e comunicadas aos tomadores de decisão para que sejam tomadas ações corretivas adequadas, permitindo o alcance de metas e objetivos definidos.

Pessoal da manutenção

Pessoal da manutenção

- Viana [2] menciona três indivíduos que são essenciais para a manutenção, chamados de “Homens da Manutenção”:
 - O executante;
 - O planejador;
 - O supervisor.

0 executante

Os executantes =
operadores
+
técnicos
mantenedores

O executante

- Segundo Viana[2], um Técnico Mantenedor deverá preencher alguns requisitos:
 - Educação Formal Técnica;
 - Conhecimento em Informática;
 - Senso Crítico;
 - Atitudes Proativas;
 - Espírito de Equipe.

O executante

- Salários entre R\$2.015 - R\$10.000, com média de R\$ 5.000, segundo estimativas do site GlassDoor considerando uma amostra de 2.941 salários.

0 executante

Empresa

Faixa salarial base em (BRL)



Petrobras Energía

Técnico De Manutenção: mensal

R\$ 11.698 /mês

4,4 ★

59 salários [Ver 60 salários de todas as localizações](#)



Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM)

Técnico De Manutenção: mensal

R\$ 6.145 /mês

4,2 ★

53 salários [Ver 61 salários de todas as localizações](#)



McDonald's

Técnico De Manutenção: mensal

R\$ 2.953 /mês

3,5 ★

47 salários [Ver 55 salários de todas as localizações](#)



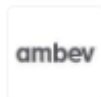
Proxxi Tecnologia

Técnico De Manutenção: mensal

R\$ 2.489 /mês

3,3 ★

40 salários [Ver 72 salários de todas as localizações](#)



Ambev

Técnico De Manutenção: mensal

R\$ 3.376 /mês

4,3 ★

25 salários [Ver 29 salários de todas as localizações](#)

O planejador

- O planejador deverá possuir todos os requisitos elencados para o Técnico Mantenedor, com um ingrediente a mais: uma boa experiência nos trabalhos de manutenção em máquinas.
- Recomenda-se que um profissional do PCM seja proveniente da área de execução de manutenção, pois esta vivência trará um importante *know-how* dos processos e equipamentos envolvidos no mesmo.

O planejador

- As atribuições básicas do Planejador são as seguintes:
 - Gerenciamento dos Planos de Manutenção;
 - Coordenação e Tratamento das Inspeções;
 - Coordenação de Materiais;
 - Gerenciamento dos Cadastros da Manutenção;
 - Programação de Serviços;
 - Programação de Paradas;
 - Controle dos índices da Manutenção.

O planejador

- Salários entre R\$3.397 - R\$11.634, com média de R\$ de 6.518, segundo estimativas do Site GlassDoor considerando uma amostra de 673 salários.

O planejador

Empresa

Faixa salarial base em (BRL)



Manserv

Planejador De Manutenção: mensal

R\$ 3.019 /mês

3,9 ★

33 salários [Ver 37 salários de todas as localizações](#)



Bunge Limited

Planejador De Manutenção: mensal

R\$ 5.310 /mês

4 ★

15 salários [Ver 15 salários de todas as localizações](#)



Klabin

Planejador De Manutenção: mensal

R\$ 6.037 /mês

4,3 ★

12 salários [Ver 13 salários de todas as localizações](#)



Gerdau

Planejador De Manutenção: mensal

R\$ 4.312 /mês

4,1 ★

10 salários [Ver 10 salários de todas as localizações](#)



Procter & Gamble

Planejador De Manutenção: mensal

R\$ 5.844 /mês

4,1 ★

9 salários [Ver 9 salários de todas as localizações](#)

O supervisor

- O supervisor de manutenção é aquele profissional responsável pela coordenação e orientação da equipe de executantes, particularmente dos Técnicos Mantenedores.
- Suas atribuições vão desde o encaminhamento de questões técnicas, até questões burocráticas como controle de custos e horas extras dos seus subordinados.






O supervisor

- Além das habilidades mencionadas no perfil do Técnico Mantenedor e Planejador, exige-se de um Supervisor de Manutenção algumas outras habilidades, tais como:
 - Pensamento Sistemático
 - Estratégia
 - Criatividade
 - Respeito e Controle
 - Motivação
 - Orientação e Gerenciamento
 - Coordenação de Ações de Pronto Atendimento
 - Controle de Pessoal
 - Custos de manutenção
 - Gestão de Segurança

O supervisor

- Salários entre R\$6.540 - R\$28.208, com média de R\$ 15.088, segundo estimativas do Site GlassDoor considerando uma amostra de 1.212 salários.

O supervisor

Empresa		Faixa salarial base em (BRL)
	Ambev Supervisor De Manutenção: mensal 4,3 ★ 45 salários Ver 50 salários de todas as localizações	R\$ 7.146 /mês
	Manserv Supervisor De Manutenção: mensal 3,9 ★ 27 salários Ver 28 salários de todas as localizações	R\$ 5.105 /mês
	Vale Supervisor De Manutenção: mensal 4,3 ★ 26 salários Ver 35 salários de todas as localizações	R\$ 10.682 /mês
	BRF Supervisor De Manutenção: mensal 3,9 ★ 20 salários Ver 24 salários de todas as localizações	R\$ 8.715 /mês
	JBS Supervisor De Manutenção: mensal 3,8 ★ 14 salários Ver 16 salários de todas as localizações	R\$ 8.124 /mês

Sistema de Ordem de Serviço

Sistema de Ordem de Serviço

- Segundo Duffuaa e Haroun [1], o sistema de ordem de serviço é composto de duas partes principais:
 - (1) os documentos necessários para facilitar o planejamento, a execução e o controle do trabalho; e
 - (2) fluxo do sistema de OS.

Documentação básica

- Os documentos necessários para o sistema de ordem de serviço incluem:
 - a ordem de serviço;
 - formulários de requisição de materiais e ferramentas;
 - cartão de serviço;
 - cronograma de manutenção;
 - programa de manutenção;
 - inventário da planta; e
 - arquivos de histórico de equipamentos.

Documentação básica

- **ORDEM DE SERVIÇO**
 - Documento básico (formulário) para planejamento e controle.
 - É necessário garantir que qualquer solicitação, falha e solução sejam registradas para uso posterior.
 - Diferentes nomes: solicitação de serviço, requisição de serviço, etc.
 - A OS pode ser iniciada a partir da solicitação de algum cliente ou então de acordo com o plano de manutenção preventiva programado, devendo ser examinada pelo planejador ou coordenador de manutenção.
 - Na OS consta instruções detalhadas para qualquer atividade (trabalho) a ser realizado, em qualquer componente.

Documentação básica

- **ORDEM DE SERVIÇO**
 - As informações necessárias para o planejamento incluem:
 - Número de inventário, descrição da unidade e local;
 - Pessoa ou departamento solicitando o trabalho e data do trabalho necessário;
 - Descrição do trabalho e padrões de tempo;
 - Especificação do trabalho, número do código e prioridade;
 - Mão de obra, recursos e ferramentas necessários;
 - Procedimentos de segurança; e
 - Informações técnicas (desenhos e manuais).

Documentação básica

- **ORDEM DE SERVIÇO**
 - As informações necessárias para o controle incluem:
 - Tempo real gasto;
 - Custo de mão de obra e recursos;
 - Tempo de inatividade ou tempo de trabalho concluído; e
 - Causa e consequências da falha.

WORK ORDER

Work order No. Requesting Dept Date Time Plant Description Plant Register Card #	Plant Location: Department Unit Cost Center..... Shift: Morning <input type="checkbox"/> Afternoon <input type="checkbox"/> Night <input type="checkbox"/>
DEFECT/WORK REQUIRED	
PRIORITY SCHEDULED:	Emergency <input type="checkbox"/> Urgent <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Preventive <input type="checkbox"/> Predictive <input type="checkbox"/>
CAUSE DETAILS OF CAUSE:	Wear & Tear <input type="checkbox"/> Accident/Misuse/Neglect <input type="checkbox"/> Component Failure n N/A <input type="checkbox"/>

Tradesman (Labor)					Materials				
Time/cost					Parts		Cost		
Trade Code	Est Time	Actual Time	Trade hourly cost	Total cost	Description	Part No.	# of Units	Unit Price	Total Cost
Total Repair Time			Hours	Minutes	Total Materials Costs				
					Total Labor Costs				
					TOTAL COSTS				
Technician Signature					Date Completed				
Job Approval.....					Date Approved.....				

Documentação básica

- REQUISIÇÃO DE MATERIAIS E FERRAMENTAS
 - A OS deve ser complementada por dois formulários de requisição, um para materiais e outro para ferramentas.
 - Estes formulários são indispensáveis para garantir que os materiais e ferramentas estejam prontos antes do trabalho ser iniciado, sendo úteis também para fornecer informações para facilitar o planejamento e controle.

Documentação básica

- REQUISIÇÃO DE MATERIAIS E FERRAMENTAS
 - Essas informações presentes nesses documentos incluem:
 - Número de inventário, descrição da unidade e local;
 - Descrição do trabalho e padrões de tempo;
 - Especificação do trabalho e número do código;
 - Peças de reposição e material necessários;
 - Ferramentas especiais necessárias;
 - Controle de estoque;
 - Código de lojas e preço de unidades; e
 - Tempo necessário para uso de ferramentas.

MATERIALS REQUISITION						
Work order No. Requesting Dept Date Time Plant Description Plant Register Card #			Plant Location: Department Unit Cost Center..... Shift: Morning <input type="checkbox"/> Afternoon <input type="checkbox"/> Night <input type="checkbox"/>			
Materials Requirement					Price	
Store Code	Group	Part No.	Materials List Description	Qty Req'd	Unit	Total
Storekeeper Initials:		Delivered To:		Stock Control		Received By:
				Entered By:		
Date Delivered:			Date Received:			

TOOLS REQUISITION

Work order No.
 Requesting Dept
 Date Time

Plant Description

Plant Register Card #

Plant Location:

Department

Unit

Cost Center.....

Shift: Morning ☐ Afternoon ☐ Night ☐

Tools Requisition

Store Code	Tools List Description	Job Description	Time Required

Storekeeper Initials:

Delivered To:

Received By:

Date and Time Received:

Date and Time
Returned:

Documentação básica

- **CARTÃO DE TRABALHO**
 - Descreve o plano de manutenção para equipamento específico. Ele carrega o tempo gasto para reparo, inspeção ou manutenção preventiva.

Job Card

Equipment:

Ventilator (Type.....)

Plant Register Card #

Equipment Location:

Department

Unit

Activities and Description

Frequency

Allowed Time

Actual Time

1. Check V-Belt

6 Month

5 mins

2. Replace V-Belts: Tex-rope 281
and check Pulleys

1 Year

25 mins

3. Grease Ball Bearings of
ventilator

3,000 Hrs.

15 mins

4. Change Ball Bearings: BAM
A651

20,000 Hrs.

2 Hrs.

5. Clean Blades

2 Years

30 mins

6. Grease motor's Ball Bearings of
ventilator

8,000 Hrs.

15 mins

7. Replace motor's Ball Bearings of
ventilator

20,000 Hrs.

15 Hrs.

8.

9.

xx. Etc.

To be completed by the
maintenance craftsmen

Comments:		
TOTAL REPAIR TIME	Hours	Minutes
Technician Signature		Date Completed
Job approval.....		Date Approved.....

Documentação básica

- INVENTÁRIO DA PLANTA
 - Lista todos os itens da planta e aloca a cada item um número de código individual.
 - O inventário da planta deve ser complementado por uma página inicial, contendo os detalhes técnicos sobre a planta/equipamento/maquinário, e pode ser chamado de Registro da Planta.

Documentação básica

- CRONOGRAMA DE MANUTENÇÃO

- Fornece uma lista abrangente de manutenção e sua incidência (frequência de ocorrência) ao longo do ciclo de vida dos ativos é uma diretriz geral para auxiliar no desenvolvimento da manutenção de rotina.
- Com base no cronograma, os gerentes definem a organização de manutenção apropriada, força de trabalho (capacidade), políticas de terceirização e programas de manutenção periódica.

Documentação básica

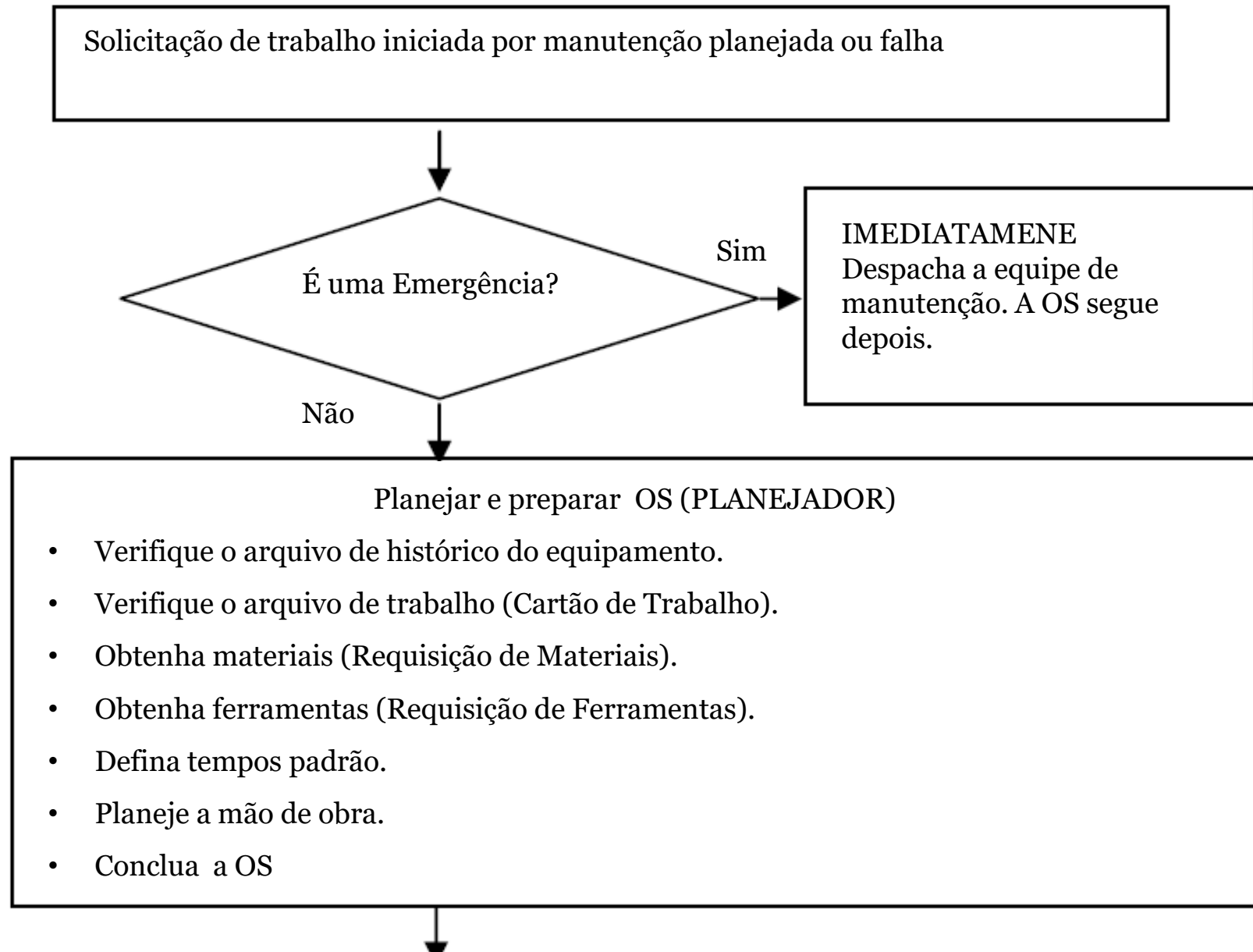
- PROGRAMA DE MANUTENÇÃO
 - Este é um plano que aloca manutenção específica para um período de tempo, geralmente em forma de tabela.

Documentação básica

- HISTÓRICO DA PLANTA (REGISTRO)
 - O arquivo de histórico inclui trabalho realizado, tempo de inatividade e causas de falha.

Fluxo do Sistema de Ordem de Serviço

- O fluxo do sistema de OS se refere aos procedimentos de despacho e à ordem em que o trabalho é processado desde seu início até sua conclusão.



Continua no próximo slide

```
graph TD; A[ ] --> B[O encarregado da unidade apropriada imprime uma cópia e a passa aos mantenedores designados para o trabalho, ou a OS é acessada diretamente pelos mantenedores por meio de sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) ou CMMS (Computerized maintenance management systems). Após a conclusão do trabalho, as informações são preenchidas na OS.]; B --> C[O supervisor verifica o trabalho e informações e aprova ou conclui sua cópia no sistema.]; C --> D[O supervisor preenche as informações de custos em sua cópia/sistema.]; D --> E[O sistema extrai dados e os coloca no arquivo de histórico do equipamento para análise periódica para controlar e melhorar as estratégias e políticas de manutenção.]; E --> F[O planejador verifica se o trabalho foi concluído e todas as informações necessárias foram extraídas e fecha a OS.];
```

O encarregado da unidade apropriada imprime uma cópia e a passa aos mantenedores designados para o trabalho, ou a OS é acessada diretamente pelos mantenedores por meio de sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) ou CMMS (Computerized maintenance management systems). Após a conclusão do trabalho, as informações são preenchidas na OS.

O supervisor verifica o trabalho e informações e aprova ou conclui sua cópia no sistema.

O supervisor preenche as informações de custos em sua cópia/sistema.

O sistema extrai dados e os coloca no arquivo de histórico do equipamento para análise periódica para controlar e melhorar as estratégias e políticas de manutenção.

O planejador verifica se o trabalho foi concluído e todas as informações necessárias foram extraídas e fecha a OS.

Ferramentas para um sistema de controle eficaz

Ferramentas para um sistema de controle eficaz

- Várias ferramentas, técnicas e metodologias podem ser empregadas para controlar e melhorar:
 - Trabalho;
 - Custos;
 - Qualidade;
 - Condições do sistema produtivo.

1. Ferramentas de controle estatístico de processo

- Essas ferramentas auxiliam na identificação das principais causas de falhas, estabilidade do processo e permitem avaliar os indicadores das máquinas.
- Elas incluem diagrama de Pareto, diagrama espinha de peixe (diagrama de causa e efeito) e gráficos de controle.

2. Análise de modo e efeito de falha (FMEA)

- Metodologia para análise de modos de falha potenciais dentro de um sistema para a classificação por gravidade ou determinação do efeito da falha sobre o sistema.
- É amplamente utilizado nas indústrias de manufatura em várias fases do ciclo de vida do produto ou processo visando a prevenção de falhas potenciais.

3. FIMS

- FIMS (Functionally Identified Maintenance system) é uma técnica de diagnóstico que representa um equipamento ou um sistema em uma sequência lógica hierárquica.
- O propósito do FIMS é identificar o local da falha de forma fácil e oportuna. Ele tem sido aplicado com sucesso em sistemas complexos, como refinarias, aviões e locomotivas.

4. Medição do trabalho

- É uma técnica para desenvolver padrões de tempo para as atividades enquanto considera classificações de trabalhadores e subsídios para necessidades pessoais, fadiga e outras contingências.
- Os padrões de tempo são essenciais para programação, controle e incentivo do trabalho.

5. Administração de estoque

- Encarregada de planejar e controlar os estoques definindo os tamanhos dos lotes, a forma de reposição e os estoques de segurança.

6. Realização de orçamentos

- O orçamento é essencial para o controle de custos, pois é uma base para o julgamento do desempenho real e, por meio do controle de custos, indica se medidas corretivas são necessárias.
- Os custos reais de manutenção não são facilmente avaliados. Para isso, consideram-se os custos com:
 - Pessoal interno;
 - Materiais;
 - Terceirização;
 - Perda de faturamento;
 - Depreciação.

7. CMMS

- O CMMS (Computerized maintenance management systems) permite que gerentes e supervisores de manutenção acessem informações sobre equipamentos, mão de obra e políticas de manutenção.
- Essas informações auxiliam na melhoria da eficácia e do controle da manutenção.

Referências

- [1] Duffuaa, S., Haroun, A. (2009). Maintenance Control. In: Ben-Daya, M., Duffuaa, S., Raouf, A., Knezevic, J., Ait-Kadi, D. (eds) Handbook of Maintenance Management and Engineering. Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-1-84882-472-0_5
- [2] Viana, HRG. Planejamento e controle de Manutenção. 2002.
- [3] <https://www.glassdoor.com.br/Sal%C3%A1rios/index.htm>