Planejamento e Controle da Manutenção

Indicadores de desempenho da manutenção



Prof. Flávio Murilo de Carvalho Leal
Instituto Centro de Ensino Tecnológico
FATEC - Cariri

Indicadores de manutenção são medidas quantitativas que permitem avaliar o desempenho da área, identificar problemas e orientar decisões.

Nesta aula serão estudados:

- MTBF, MTTR e TMPF
- Disponibilidade física e custo de manutenção
- *Backlog* e índice de retrabalho
- Índice de corretiva e índice de preventiva
- Alocação de HH em OM e treinamento de manutenção

Dados para os exemplos

Nos exemplos de MTBF, MTTR e disponibilidade será considerado um equipamento com:

- Tempo calendário no mês: 720 h
- Número de falhas (paradas corretivas): 4
- Tempo total parado por falhas: 24 h
- Tempo total em operação: $720 - 24 = 696$ h

O MTBF (*Mean Time Between Failures*) mede o tempo médio de operação entre duas falhas consecutivas de um item **reparável**. Quanto maior, mais confiável é o equipamento.

$$MTBF = \frac{\text{tempo total de operação}}{\text{número de falhas}}$$

Exemplo:

$$MTBF = \frac{696}{4} = 174 \text{ h}$$

O MTTR (*Mean Time To Repair*) mede o tempo médio gasto para restabelecer o equipamento após uma falha. Quanto menor, melhor a mantenabilidade.

$$MTTR = \frac{\text{tempo total de reparo}}{\text{número de falhas}}$$

Exemplo:

$$MTTR = \frac{24}{4} = 6 \text{ h}$$

O tempo de reparo inclui diagnóstico, espera por peças, execução e testes.

O TMPF (*Mean Time To Failure*, MTTF) é o tempo médio até a falha de itens **não reparáveis**, que são substituídos ao falhar (por exemplo, lâmpadas, rolamentos e fusíveis).

$$TMPF = \frac{\text{soma dos tempos de vida dos itens}}{\text{número de itens}}$$

Exemplo: cinco rolamentos duraram 900, 1100, 1000, 1200 e 800 h.

$$TMPF = \frac{900 + 1100 + 1000 + 1200 + 800}{5} = 1000 \text{ h}$$

Indicador	**Aplicação**	**Desejável**
MTBF	Itens reparáveis	Maior
MTTR	Tempo de reparo	Menor
TMPF	Itens não reparáveis	Maior

A disponibilidade física é a proporção do tempo em que o equipamento está em condições de operar.

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$$

Exemplo:

$$D = \frac{174}{174 + 6} \times 100 = 96{,}67\%$$

O mesmo resultado é obtido por $\frac{696}{720} \times 100 = 96{,}67\%$.

O custo de manutenção reúne mão de obra própria, materiais, serviços de terceiros e perdas por parada. Indicadores comuns:

- Custo de manutenção por faturamento bruto:

$$\frac{\text{custo total de manutenção}}{\text{faturamento bruto}} \times 100$$

- Custo de manutenção por valor de reposição do ativo
- Custo de manutenção por unidade produzida

Exemplo: custo de R$ 150.000 com faturamento de R$ 5.000.000 resulta em 3%.

O *backlog* é o volume de serviços de manutenção planejados e ainda não executados, expresso em tempo de trabalho da equipe.

$$Backlog = \frac{\text{HH das OMs pendentes}}{\text{HH disponíveis por semana}} \text{ (semanas)}$$

Exemplo: 480 HH pendentes e equipe com 120 HH semanais:

$$Backlog = \frac{480}{120} = 4 \text{ semanas}$$

Valores muito altos indicam falta de capacidade; valores muito baixos, ociosidade.

Índice de retrabalho

Mede a proporção de serviços que precisaram ser refeitos por falha de execução, de diagnóstico ou de material.

$$IR = \frac{\text{OMs retrabalhadas}}{\text{total de OMs executadas}} \times 100$$

Exemplo: 6 OMs retrabalhadas em 120 executadas:

$$IR = \frac{6}{120} \times 100 = 5\%$$

Quanto menor, melhor. Causas comuns: falta de procedimento, de treinamento ou de ferramenta adequada.

Índice de corretiva e índice de preventiva

$$IC = \frac{\text{HH em manutenção corretiva}}{\text{HH total de manutenção}} \times 100$$

$$IP = \frac{\text{HH em manutenção preventiva}}{\text{HH total de manutenção}} \times 100$$

Quanto maior a parcela de preventiva e preditiva, mais planejada e estável é a manutenção.

Exemplo: distribuição de HH

Tipo	**HH**	**Percentual**
Corretiva	90	30%
Preventiva	120	40%
Preditiva	60	20%
Melhorias e outras	30	10%
Total	**300**	**100%**

Neste caso, $IC = 30\%$ e $IP = 40\%$.

A taxa de alocação mostra quanto do tempo disponível da equipe foi efetivamente apropriado em ordens de manutenção.

$$\text{Alocação} = \frac{\text{HH apropriadas em OM}}{\text{HH disponíveis}} \times 100$$

Exemplo: 960 HH apropriadas em OM e 1.280 HH disponíveis:

$$\text{Alocação} = \frac{960}{1280} \times 100 = 75\%$$

Baixa alocação pode indicar espera por materiais, deslocamentos excessivos ou falha na apropriação das horas.

Mede o investimento em capacitação da equipe.

$$\text{Índice de treinamento} = \frac{\text{HH em treinamento}}{\text{HH disponíveis}} \times 100$$

Exemplo: 32 HH de treinamento e 1.280 HH disponíveis:

$$\frac{32}{1280} \times 100 = 2{,}5\%$$

Equipes treinadas tendem a reduzir o retrabalho, o MTTR e as falhas causadas por erro humano.