

# 8 INDICADORES DE MANUTENÇÃO QUE SÃO INDISPENSÁVEIS



**Ebook**



# INTRODUÇÃO

---

## 8 indicadores de manutenção que são indispensáveis:

Os indicadores são uma das principais formas de se medir os resultados em manutenção, afinal, o que não se mede não se gerencia.

Eles são muito importantes para os gestores de manutenção, já que a rotina de trabalho, equipes, processos e equipamentos podem ser analisados com a ajuda dos indicadores.

Mas será que seus equipamentos e suas operações conseguem dar conta dessas análises?

Basicamente, é possível mensurar qualquer atividade que gere números ou valores em manutenção.

A questão é descobrir quais são os indicadores de desempenho mais importantes. Abaixo estão os 8 principais indicadores:

- **MTBF: Tempo médio entre falhas;**
- **MTTR: Tempo médio para reparo;**
- **Disponibilidade;**
- **Confiabilidade;**
- **Backlog;**
- **CMF: Custo de Manutenção sobre Faturamento;**
- **CPMV: Custo de manutenção sobre valor de reposição;**
- **Distribuição por tipos de manutenção.**

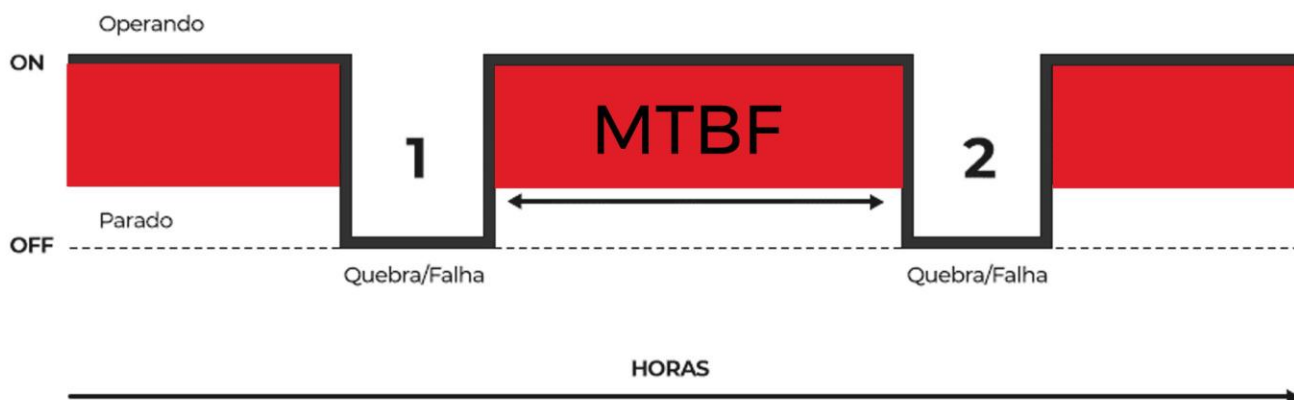
Estes indicadores são essenciais para os gestores de manutenção, pois fornecem insights valiosos para otimizar processos, reduzir custos e melhorar a confiabilidade dos equipamentos.

# 1º INDICADOR

## MTBF: MEAN TIME BETWEEN FAILURES

O MTBF ou tempo médio entre falhas é um dos indicadores mais importantes para o setor de manutenção. Ele é necessário para medir o tempo total de bom funcionamento médio entre as falhas de um equipamento reparável, sendo uma ótima forma de mensurar a confiabilidade da máquina.

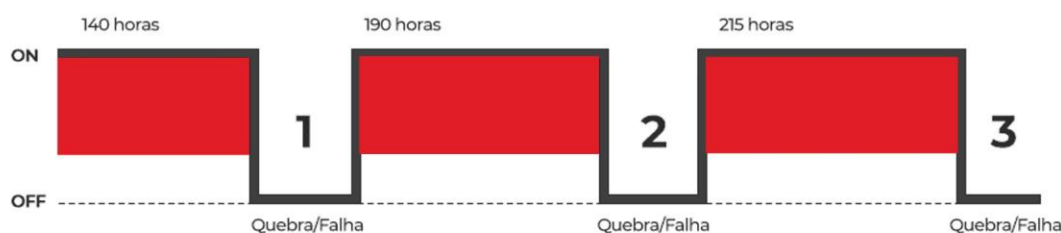
$$\text{MTBF} = \frac{\text{Somatório das horas de trabalho em bom funcionamento}}{\text{Número de paradas para manutenção corretiva}}$$



A maneira mais eficiente de administrar esse indicador é aplicando-o em cada equipamento. Essa aplicação individual das ações facilita o processo, já que considera os diferentes ciclos de vida dos equipamentos.

Para exemplificar, imagine que durante um determinado período o motor elétrico de uma fábrica operou 140 horas até falhar, depois mais 190 horas e, por fim, outras 215 horas. Nesse caso, o MTBF será:

$$\text{MTBF} = \frac{140 + 190 + 215}{3} = 181,6 \text{ horas}$$



# 1º INDICADOR

## MTBF: MEAN TIME BETWEEN FAILURES

---

Uma vez identificado o tempo médio de uma falha a outra, conseguimos definir a frequência com que devemos realizar nossas atividades de manutenção preventiva e inspeções dentro do PCM (Planejamento e Controle de Manutenção).

O recomendado é calcular 70% do tempo médio de falhas para realizar essa inspeção. Ou seja, se o motor elétrico apresenta um MTBF de 181,6 horas, a cada 127,1 horas ( $181,6 \times 0,7$ ) deve-se realizar a inspeção no equipamento.

Logicamente, quanto maior o MTBF, melhor, já que os equipamentos estão demorando mais para falharem, ou seja, você alcançou uma frequência menor de quebras. Principais erros cometidos:

- **Somar o MTBF de todos os equipamentos para encontrar a média global;**
- **Calcular o MTBF em equipamentos irreparáveis;**
- **Zerar o MTBF a cada mês (é preciso somá-lo).**

*Atualmente, existem alguns softwares de manutenção preditiva que conseguem, através da análise de vibração e temperatura dos equipamentos, estimar quando acontecerá a próxima quebra e criar automaticamente ordens de serviço para resolver o problema.*

*Dessa forma, a análise deixa de ser manual e em planilhas e passa ser online e em tempo real. Isso aumenta consideravelmente a acurácia dos resultados para a tomada de decisão e reduz drasticamente o tempo de resposta.*

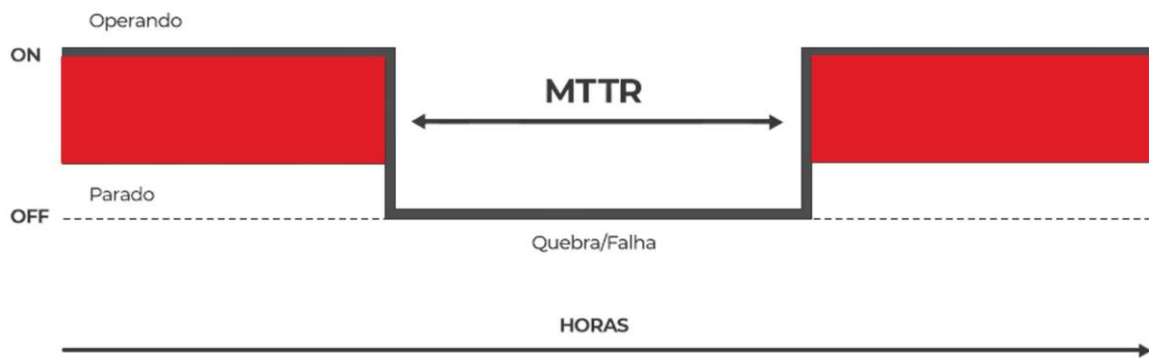


# 2º INDICADOR

## MTTR: MEAN TIME TO REPAIR

Esse indicador está muito associado à manutenibilidade, ou seja, a facilidade que uma equipe de manutenção encontra em fazer um equipamento voltar a executar suas funções após uma falha. Em outras palavras, o MTTR indica o tempo médio para reparo.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Somatório dos tempos de reparo}}{\text{Número de intervenções realizadas}}$$



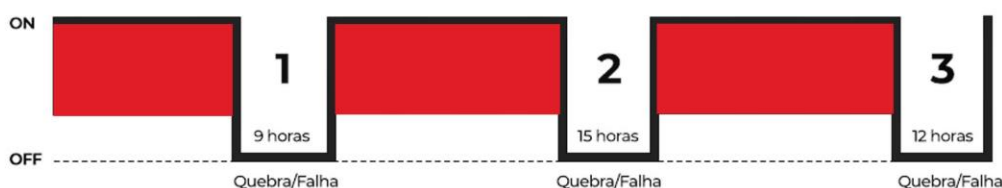
Ao contrário do MTBF, quanto menor o MTTR, melhor, portanto devemos trabalhar para mantê-lo baixo.

Adicionando-o ao exemplo do motor elétrico, suponha que, durante o mesmo período, a equipe de manutenção levou as quantidades de horas listadas abaixo para colocar o motor elétrico de volta à operação após cada uma das falhas:

- **Falha 1: 9 horas de reparo**
- **Falha 2: 15 horas de reparo**
- **Falha 3: 12 horas de reparo**

Nesse caso, o MTTR será:

$$\text{MTTR} = \frac{9 + 15 + 12}{3} = 12 \text{ horas}$$



# 2° INDICADOR

## MTTR: MEAN TIME TO REPAIR

---

Com isso, conseguimos mensurar qual é o lucro cessante – o quanto a empresa deixa de ganhar quando esse ativo quebra.

Se considerarmos que tal máquina gera R\$ 5.000 por hora, o prejuízo da empresa com a falha dela ficará por volta de R\$ 60 mil (5.000 x 12).

Principal erro cometido:

- Estabelecer um referencial para o MTTR. Isso não existe e, ao exigir que as equipes de manutenção mantenham um valor ideal baixo de MTTR, a chance é grande de induzi-las ao erro.

Muito melhor do que manter o MTTR baixo é evitar as quebras. O gestor de manutenção deve incentivar suas equipes a utilizar técnicas de manutenção preditiva e sensível que avaliam a condição de saúde das máquinas, identificando os “sintomas” em tempo real para que o ativo não perca sua performance a ponto de chegar em uma situação crítica de quebra.

## 3° E 4° INDICADORES CALCULANDO A DISPONIBILIDADE E CONFIABILIDADE DOS ATIVOS

---

Esses dois indicadores são fundamentais para o Planejamento e Controle da Manutenção, já que o objetivo principal do PCM é garantir e elevar a disponibilidade e confiabilidade dos ativos, otimizando a produtividade da indústria. Por isso resolvemos colocá-los juntos.

Ambos são determinados a partir do MTBF e do MTTR. Mas, antes de calculá-los, vamos entender o significado de cada um segundo a norma NBR 5462.

**Disponibilidade:** refere-se à capacidade de um item de estar em condições de executar uma certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado.

**Confiabilidade:** é a probabilidade de um item desempenhar sua função especificada no projeto de acordo com as condições de operação e durante um intervalo específico de tempo.

# 3° E 4° INDICADORES CALCULANDO A DISPONIBILIDADE E CONFIABILIDADE DOS ATIVOS

O significado é parecido, não? Para que as diferenças fiquem claras, vamos exemplificar. A disponibilidade de um equipamento é a porcentagem no qual esse ativo se manteve disponível em um determinado período. Já a confiabilidade será a probabilidade de um equipamento se manter disponível em um período futuro.

$$\text{DISPONIBILIDADE} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100$$

$$D = \frac{181,6}{181,6 + 12} \times 100 \longrightarrow D = 93,8 \%$$

Ou seja, se usarmos o exemplo do motor elétrico (MTBF = 181,6 e MTTR = 12), a disponibilidade inerente do equipamento foi de 93,8%. Isso quer dizer que, naquele período, o motor operou normalmente cerca de 93,8% do tempo em que ficou ligado.

Padrões de classe mundial determinam que uma boa disponibilidade é aquela acima de 90%. Portanto, o equipamento está dentro dos padrões globais.

E se quiséssemos calcular a probabilidade de o motor funcionar em perfeito estado durante a próxima semana? Nesse caso, usamos o cálculo da confiabilidade:

$$\text{CONFIABILIDADE} = R(t) = e^{-\lambda \cdot t}$$

$\lambda$  = taxa de falhas

$t$  = tempo

$e$  = Número de Euler

$$\lambda(t) = \frac{1}{\text{MTBF}}$$

Precisa seguir a unidade do  
MTBF (horas, dias...)

**2,71**

# 3º E 4º INDICADORES CALCULANDO A DISPONIBILIDADE E CONFIABILIDADE DOS ATIVOS

Se aplicarmos a fórmula para o motor elétrico (MTBF = 181,6), conseguimos saber que, para os próximos 7 dias (168 horas), a confiabilidade desse equipamento – isto é, a probabilidade de ele operar normalmente sem falhar – será de 39,69%. Veja abaixo:

$$\lambda(t) = \frac{1}{\text{MTBF}}$$

$$\lambda(t) = \frac{1}{181,6}$$

$$\lambda(t) = 0,0055$$

$$R(t) = e^{-\lambda \cdot t}$$

$$R(168) = e^{-0,0055 \cdot 168}$$

$$R(168) = 0,3969$$

$$\text{CONFIABILIDADE} = 39,69\%$$

Principal erro cometido:

- Indicar a confiabilidade sem atrelá-la a um período de tempo.

Exemplo errado: A confiabilidade dessa centrífuga é de 85,4% – qual é o período?

Exemplo certo: A confiabilidade dessa centrífuga é de 85,4% nas próximas 400 horas.

- Usar a fórmula para equipamentos irreparáveis. Para tais itens, deve-se utilizar a Análise Weibull.





# 5º INDICADOR

## BACKLOG

O backlog pode ser entendido como o tempo de mão de obra necessário para realizar todos os serviços atuais, ou seja, o acúmulo de atividades pendentes. Logo, tal indicador demonstra a relação entre a demanda de serviços e a capacidade de atendê-los.

Podemos entender o backlog como uma carteira de serviço oriunda das atividades de manutenção. Em outras palavras, é a soma da carga horária dos serviços planejados, programados, executados e pendentes do setor.

Por ser um indicador de tempo, deve ser calculado em minutos, horas, dias, semanas, meses, etc. Confira a fórmula:

$$\text{BACKLOG} = \frac{\sum \text{HH em carteira}}{\sum \text{HH total} \times \text{Fator de produtividade (\%)}} \times 100$$

$$\sum \text{HH em carteira} = \left[ \begin{array}{l} \sum \text{HH OS Planejadas} \\ + \\ \sum \text{HH OS Pendentes} \\ + \\ \sum \text{HH OS Programadas} \\ + \\ \sum \text{HH OS Executadas} \end{array} \right]$$

O gráfico de backlog também é de grande importância para decisões gerenciais. Ao todo, há basicamente seis tipos de curvas. Considere o eixo vertical como sendo valores de backlog e o eixo horizontal como os meses do ano:



- Curva A: estável. Exige análise para checar se está em um valor aceitável para a tomada de decisão;
- Curva B: decréscimo da demanda de serviço. Pode gerar pessoal ocioso devido à queda de atividades;
- Curva C: backlog com tendência de alta constante, o que pode gerar problemas como baixa qualidade da manutenção;
- Curva D: subida brusca. Pode ocorrer quando há corretivas com tempo de execução muito alto;
- Curva E: queda brusca. Nesse caso, pode ter ocorrido contratação de serviços externos, mobilização interna para redução, entre outros;
- Curva F: Oscilação. Costuma ser justificável em indústrias que tenham forte característica de sazonalidade, como por exemplo ligadas a agricultura.

# 6º INDICADOR

## CMF: CUSTO DE MANUTENÇÃO SOBRE FATURAMENTO

---

Indicadores ligados aos custos são excelentes evidenciadores do efeito da manutenção no desempenho da empresa, o que os tornam uma arma feroz para a diretoria. Com eles, é possível identificar se o setor de manutenção está fazendo uma boa administração financeira dos recursos.

O custo de manutenção engloba todas as despesas com:

- **Pessoal;**
- **Materiais;**
- **Contratação de serviços externos;**
- **Depreciação;**
- **Perda de faturamento.**

Um dos grandes motivos desse destaque é que o custo da manutenção pode impactar diretamente na precificação do produto. Logo, se a empresa gasta muito com manutenção, o preço do produto será mais alto e ela perderá competitividade em comparação com seus concorrentes.

O indicador que melhor trabalha com esse cenário é o CMF, justamente por ser uma comparação direta entre o faturamento e o custo da manutenção. Observe a fórmula:

$$\text{CMF} = \frac{\text{Custo total de manutenção}}{\text{Faturamento bruto}} \times 100$$

$$\text{CMF} = \frac{1.000.000}{25.000.000} \times 100 \longrightarrow \text{CMF} = 4,00\%$$

Imagine que uma determinada indústria têxtil teve um gasto total de R\$1 milhão com manutenção no último ano. No mesmo período, o faturamento bruto da empresa foi de R\$25 milhões. Portanto, o CMF é de 4%. Mas como saber se isso é bom ou ruim?

Depois de calculado, o melhor a se fazer é compará-lo com a média do segmento em que sua empresa atua. Nesse caso, a média do CMF para a indústria têxtil é de 1%, o que indica que a empresa analisada no exemplo gastou 4 vezes mais do que a média do segmento. No entanto, a mesma empresa está na média das brasileiras em geral, já que, segundo a ABRAMAN, em média 4% do faturamento das empresas no Brasil é empregado em manutenção.

# 7º INDICADOR

## CPMV: CUSTO DE MANUTENÇÃO SOBRE VALOR DE REPOSIÇÃO

---

Outro indicador financeiro importante é o CPMV, porque é uma maneira de analisar o custo de manutenção empregado em cada equipamento e identificar se seria mais vantajoso manter o ativo ou comprar um novo.

A recomendação é que esse indicador seja utilizado para equipamentos de alta criticidade.

O cálculo é simples, mas antes vamos entender o que é a sigla ERV (Estimated Replace Value). O Valor Estimado de Troca, como o próprio nome já entrega, é a quantidade de capital que será preciso investir para comprar um novo equipamento.

Assim, a fórmula do CPMV é a seguinte:

$$\text{CMF} = \frac{\text{Custo total de manutenção}}{\text{Faturamento bruto}} \times 100$$

$$\text{CMF} = \frac{1.000.000}{25.000.000} \times 100 \longrightarrow \text{CMF} = 4,00\%$$

Para exemplificar, pense que foram gastos R\$4.000 com a manutenção de uma ponte rolante, enquanto o valor de uma nova seria R\$190.000. Logo, o CPMV é de 2,1%.

O valor máximo aceitável para esse indicador é 6% num período de um ano. No entanto, o limite pode depender da análise do equipamento – em alguns casos, 2,5% já é o bastante. Se encontrarmos um número maior, significa que será mais vantajoso comprar um novo equipamento do que continuar mantendo o antigo.

Uma forma mais eficaz de reduzir os gastos com manutenção é mudar a dinâmica do “quebra, conserta”, ou seja, tentar reduzir ao máximo o número de manutenções corretivas e usar o poder dos dados para prever as falhas antes que elas aconteçam.

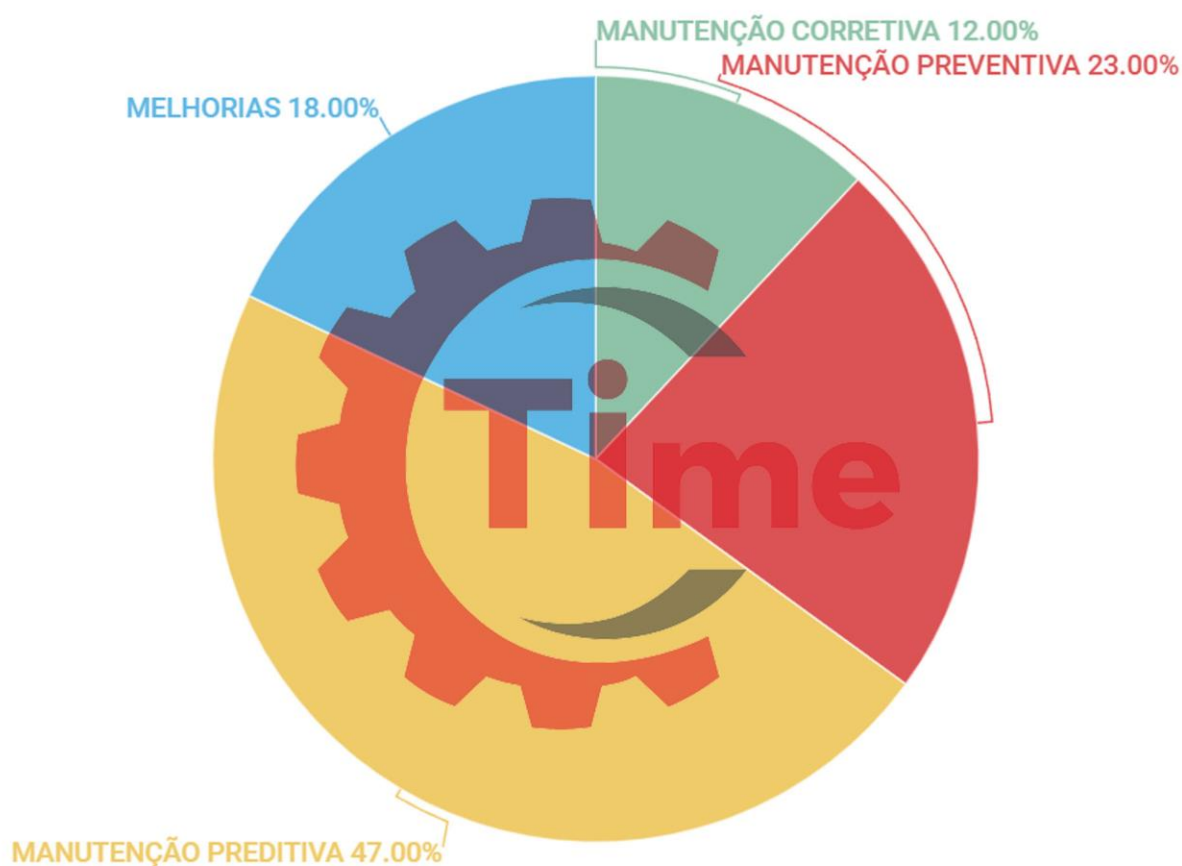
Isso porque o gasto para manter um plano de manutenção preditiva é infinitamente menor do que o custo para reparar o equipamento e colocá-lo de volta em funcionamento. Saiba melhor sobre o comportamento de uma máquina neste artigo.

# 8º DISTRIBUIÇÃO POR TIPOS DE MANUTENÇÃO

Esse indicador revela o percentual da aplicação de cada tipo de manutenção que está sendo desenvolvido.

Evidentemente, o tipo de instalação ou equipamento pode determinar variações desses valores para mais ou menos. De modo geral, o gestor de manutenção deve manter as práticas corretivas não planejadas em até 20%, sendo sempre bom restringi-las ao máximo.

As outras práticas não possuem um limite próximo: no Brasil, a manutenção preventiva costuma oscilar entre 30% e 40%. Em padrões de confiabilidade global, as empresas sempre mantêm a manutenção preditiva com a maior porcentagem na distribuição.



Ao dominar as técnicas e práticas aqui apresentadas, os profissionais estarão preparados para enfrentar desafios complexos e contribuir para a otimização dos processos industriais.

***Conte com a Time Engenharia e Manutenções para o completo gerenciamento de manutenções, oferecendo soluções integradas, para***

# 8 INDICADORES DE MANUTENÇÃO QUE SÃO INDISPENSÁVEIS



Salve nosso contato em seu  
dispositivo móvel.

Acesse:



Leia com seu  
Smartphone

Rua Bahia,  
1049NE, Sala 1, Centro.  
Campo Novo do Parecis-MT  
[contato@timemanutencoes.ind.br](mailto:contato@timemanutencoes.ind.br)



[www.timemanutencoes.ind.br](http://www.timemanutencoes.ind.br)