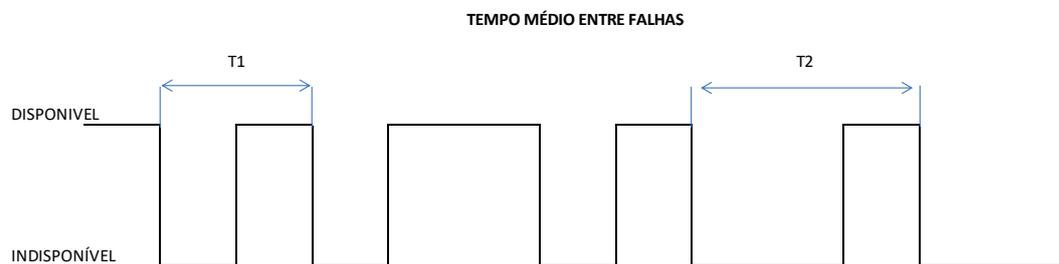


O QUE É O MTBF?

O termo MTBF (Mean Time Between Failures) ou TMEF (Tempo Médio Entre Falhas) é um indicador largamente utilizado dentro do gerenciamento de manutenção, trata-se do KPI mais importante depois da Disponibilidade Física. Diferente do MTTF (Mean Time To Failure) ou TMPF (Tempo Médio para Falhar), que se relaciona diretamente com tempo disponível do equipamento, o MTBF também soma o tempo gasto dentro de um reparo. Ou seja, ele inicia sua contagem a partir de uma determinada falha e só pára seu contador quando esta falha foi sanada, entrou em operação e voltou a se repetir. Segundo a ISO 12849:2013, esse indicador somente poderá ser utilizado em equipamentos reparáveis, sendo que o MTTF é o seu equivalente para equipamentos não reparáveis.

O gráfico abaixo ilustra essas ocorrências:



$T2 > T1$ Devido ao tempo de reparo ter sido maior. Em termos de confiabilidade do equipamento, não deveria afetar.

Para se calcular o MTBF acima, somam-se os tempos T_1 e T_2 e divide-se por dois. Ou seja, calcula-se a média de todos os tempos entre uma falha e outra e seu retorno. Trata-se, portanto, de um simples cálculo aritmético. Mas o que ele significa?

De maneira geral, associa-se esse indicador a uma qualidade de confiabilidade dos ativos ou sistemas de ativos, podendo chegar até uma peça ou item reparável, embora seja mais raro termos dados disponíveis a esse detalhe. Os gerentes de manutenção estabelecem algum número de referência como meta e realiza o acompanhamento do desempenho em um gráfico ao longo do tempo. Em geral, quanto maior o MTBF melhor, ou menos tempos de quebras e reparos tivemos com esses ativos ao longo do período analisado.

Após termos fixado os conceitos, algumas particularidades precisam ser respondidas:

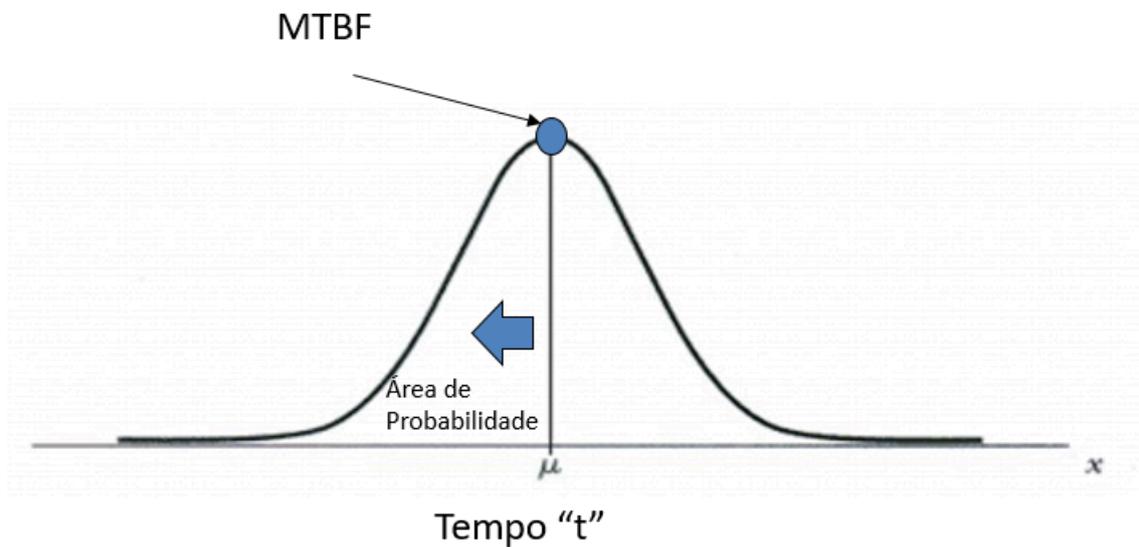
1. **Podemos estabelecer periodicidades de um plano de manutenção com base no tempo do MTBF?**
2. **Posso calcular minhas taxas de falhas baseadas em meu MTBF?**
3. **Posso calcular minha probabilidade de falhar baseado em meu MTBF?**
4. **Se o MTBF do meu ativo ou sistema for de 200 horas, após esse tempo ele irá falhar?**

Interessante respondermos essas questões separadamente:

1. **Podemos estabelecer periodicidades de um plano de manutenção com base no tempo do MTBF?**

O MTBF é um número médio calculado a partir de um grupo de valores. Ou seja, esses valores podem ser agrupados em um histograma para nos gerar uma distribuição de dados onde o valor médio é o seu MTBF, ou a média dos dados. Imagine que essa distribuição siga a lei de Gauss e

temos uma curva Normal que foi modelada baseado nos dados de falhas. O gráfico abaixo nos mostra que o MTBF se posiciona no meio do gráfico.



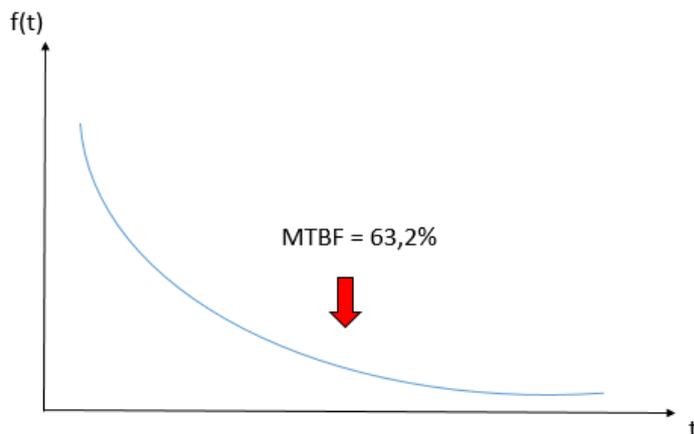
Em uma curva modelada de PDF (densidade de probabilidade falhas) o valor médio, ou o MTBF, ocorrerá após 50% das frequências das falhas terem ocorrido. Se implantarmos o plano de preventiva com frequência igual ao MTBF seu ativo, ele já estará com 50% de probabilidade de falhar. Portanto, o MTBF **não** é um número que indique o tempo ideal para uma intervenção programada.

2. Posso calcular minhas taxas de falhas baseadas em meu MTBF?

Considerando a modelagem dos dados de falhas para se calcular o MTBF, somente na distribuição exponencial poderemos fixar um valor onde a taxa de falhas λ é o inverso do MTBF:

$$MTBF = \frac{1}{\lambda}$$

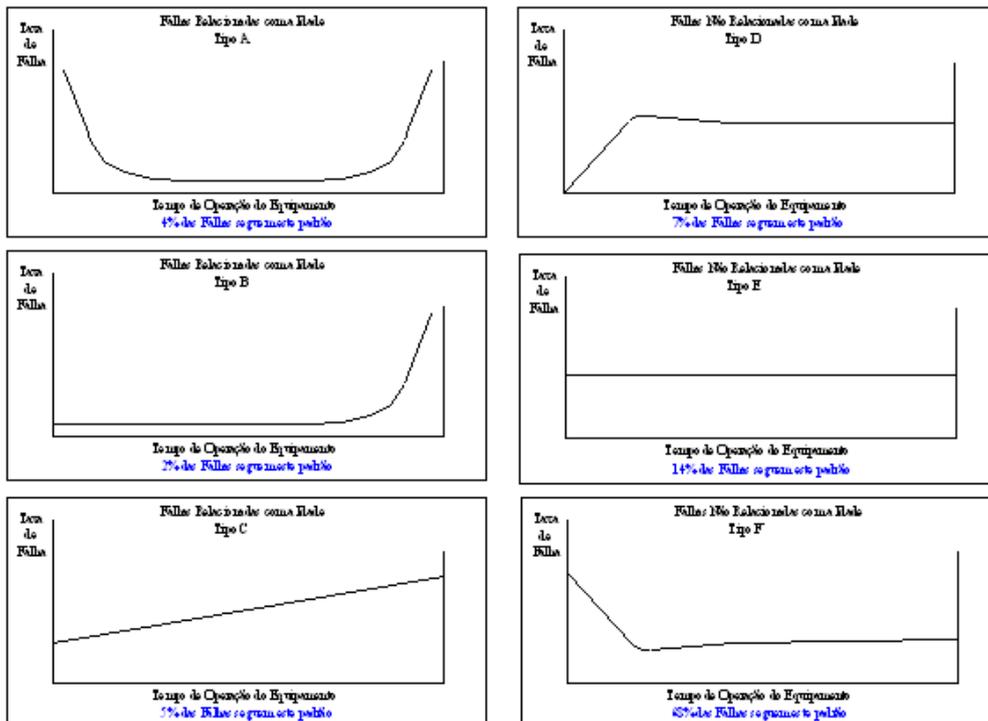
Nessa distribuição, o tempo do MTBF já corresponde a 63,2% de probabilidade de falha.



Qualquer modelagem diferente da exponencial, a taxa de falhas será variável e dependente do tempo, de modo que seu cálculo dependerá também de fatores como a função densidade de probabilidade $f(t)$ e a função confiabilidade $R(t)$.

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{f(t)}{1 - F(t)}$$

Apesar da distribuição exponencial ser a mais adotada em projetos de confiabilidade, o que nos geraria um taxa de falhas constante ao longo do tempo, a maior parte dos ativos apresenta variações dentro de sua “curva da banheira”, conforme exemplifica Moubray:



O que significa que a expressão exponencial não é a mais indicada para refletir o comportamento da maioria dos ativos em uma planta industrial.

3. Posso calcular minha probabilidade de falhar baseado em meu MTBF?

Como foi visto acima, apenas na distribuição exponencial teremos uma taxa de falhas constante que pode ser calculada como inverso do MTBF. Nesse caso, sim, poderemos calcular a probabilidade de falhas de um ativo mediante a fórmula abaixo:

$$f(t | \lambda) = \lambda e^{-\lambda t}$$

Para outros modelos onde a taxa de falhas depende do tempo, só será possível o cálculo da probabilidade de falhas mediante uma modelagem de dados e determinação de uma curva estatística paramétrica.

4. Se o MTBF do meu ativo ou sistema for de 200 horas, após esse tempo ele irá falhar?

A questão é, o que significa exatamente esse número? Já vimos que não podemos atribuir o MTBF como balizador de planos de manutenção. Conforme os itens explicados acima, esse tempo nada significa ao não ser de comparação com seus históricos ao longo dos meses. Se não

for determinado o modelo paramétrico que rege o comportamento dos ativos em um estudo de confiabilidade, o tempo de 200 horas não tem significado algum para uma probabilidade de falhas. No caso do MTBF fornecido por fabricantes de equipamentos é diferente, mediante testes de vida eles determinam curvas exponenciais e assim calculam o tempo em que haverá 63,2% de falhas das amostras.

Espero que o artigo tenha ajudado a refletirmos sobre as definições de um indicador que, ao mesmo tempo, é tão utilizado mas também tão incompreendido dentro das gerências de manutenções industriais.