

TRACTIAN

Indicadores de Manutenção

- Um **guião prático** para equipes de manutenção alcançarem a **excelência**.

 +11 INDICADORES





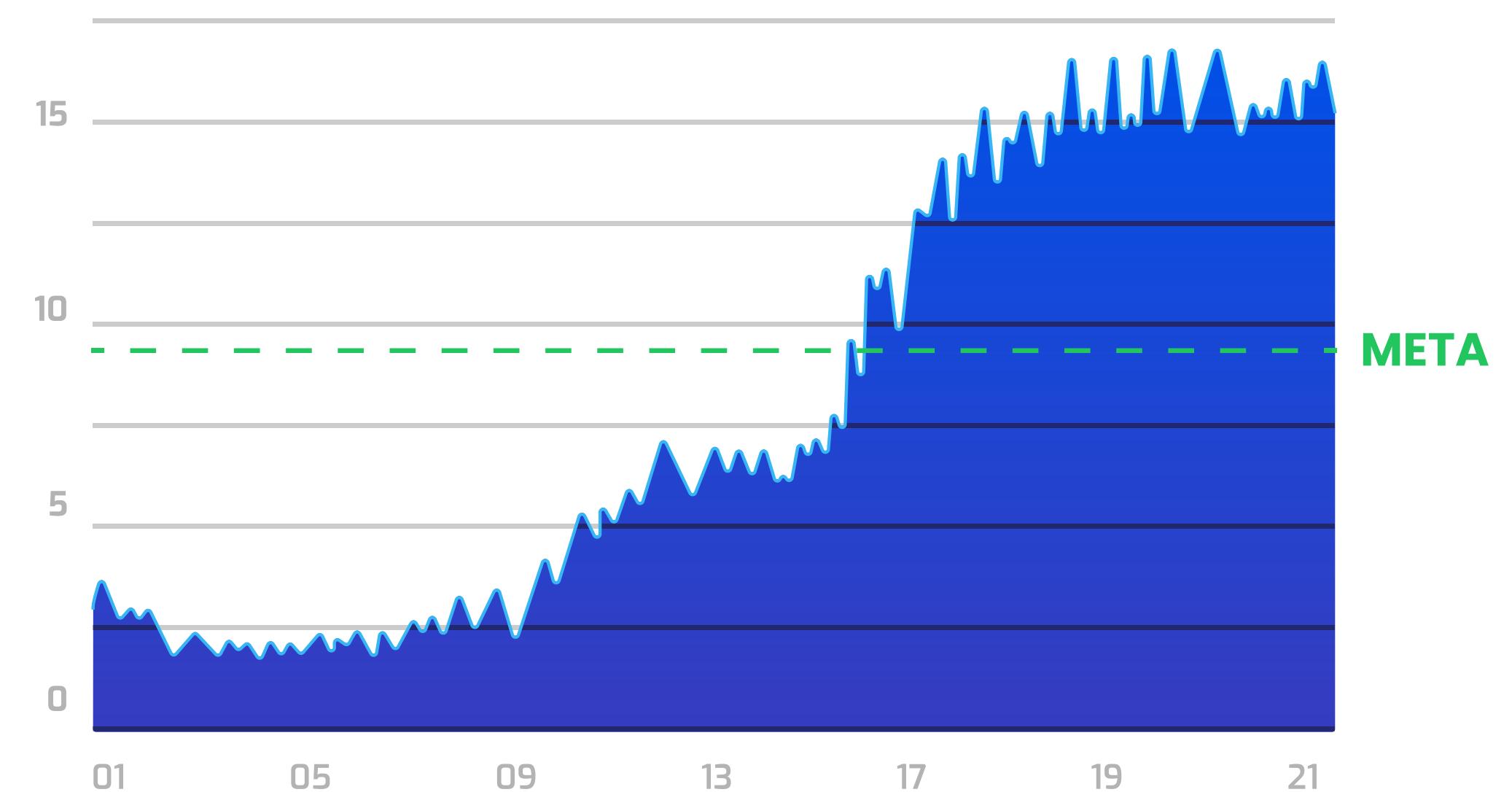
SUMÁRIO

- 03 O que é um indicador de performance da manutenção?
- 04 Como escolher os melhores indicadores?
- 05 Os 11 indicadores que você pode considerar:
 - 05 —— 01. Downtime
 - 06 —— 02. BackLog
 - 10 —— 03. Tempo Entre Falhas (MTBF)
 - 13 —— 04. Tempo Médio até o Reparo (MTTR)
 - 18 —— 05. Eficiência Geral de uma Máquina (OEE)
 - 22 —— 06. Porcentagem de Manutenção Planejada (PMP)
 - 23 —— 07. Cumprimento de Cronograma
 - 24 —— 08. Custo de Manutenção sobre valor de reposição (CPMV)
 - 26 —— 09. Média de Dias para Cumprimento de OS
 - 27 —— 10. Cumprimento da Manutenção (MP/MPd)
 - 29 —— 11. Horas Extra de Manutenção

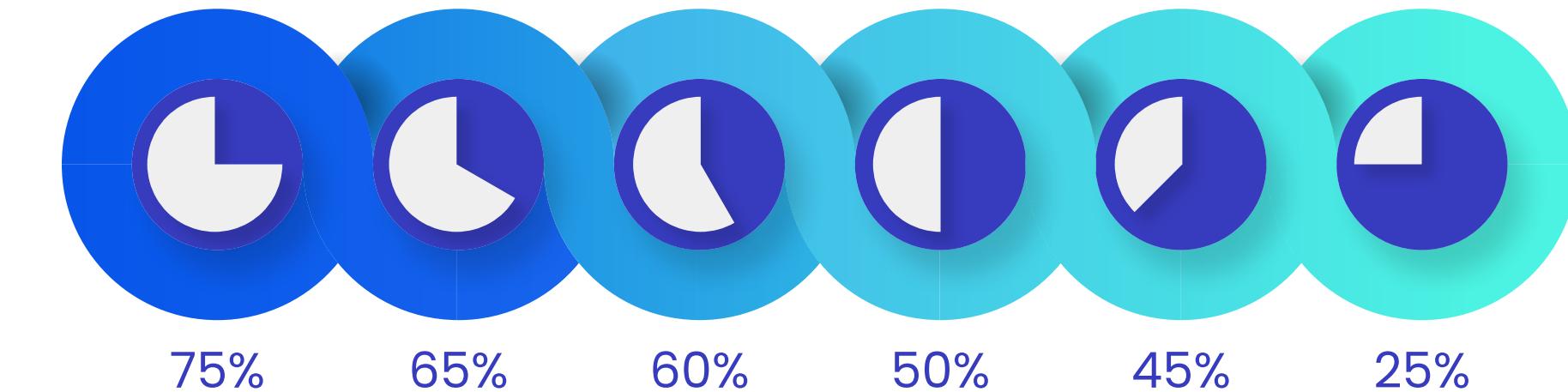
O QUE É UM INDICADOR DE PERFORMANCE DA MANUTENÇÃO?

É qualquer medida de performance de atividades exercidas e fatores relevantes para o time de manutenção, com intuito de atingir uma meta dentro do propósito do indicador.

O indicador deve estar atrelado a uma meta e também não é recomendável criá-lo desenfreadamente. Ele deve servir para expor problemas, ao invés de ofuscá-los.



Indicadores de Manutenção



COMO ESCOLHER OS MELHORES INDICADORES?

Escolha uma pequena quantidade de indicadores mas que representam exatamente o foco da equipe de manutenção.

Por isso, para obter sucesso no processo de utilizar indicadores é extremamente importante que os objetivos da equipe estejam bem definidos e refletidos no objetivo geral da empresa como um todo.

01. DOWNTIME

Downtime se refere ao tempo total que a máquina não está operando, seja causado por falha ou quebra inesperada do equipamento ou, por exemplo, por planejamento para uma [manutenção preventiva](#).

Normalmente, esse termo se refere ao **tempo de inatividade inesperado** que se acumula sempre que o processo de produção é interrompido.

O **nível recomendado** mundialmente de downtime está em torno de **10%**.



02. BACKLOG

O **backlog** pode ser entendido como o tempo de mão de obra necessário para realizar todos os serviços atuais, isto é, o acúmulo de atividades pendentes de finalização.

Demonstrando a relação entre a demanda de serviços e a capacidade de atendê-los.

o backlog nada mais é que uma **carteira de serviço** oriunda das atividades de manutenção, entre outras palavras é a soma da carga horária dos serviços planejados, programados, executados e pendentes do setor de manutenção.

$$\text{Backlog} = \frac{\sum \text{ HH em carteira}}{\sum \text{ HH Total} \times \text{Fator de Produtividade} (\%)} \times 100$$

$$\sum \text{ HH em carteira} =$$

$$\begin{aligned} & \sum \text{ HH OS Planejadas} \\ & + \\ & \sum \text{ HH OS Pendentes} \\ & + \\ & \sum \text{ HH OS Programadas} \\ & + \\ & \sum \text{ HH OS Executadas} \end{aligned}$$

Indicadores de Manutenção

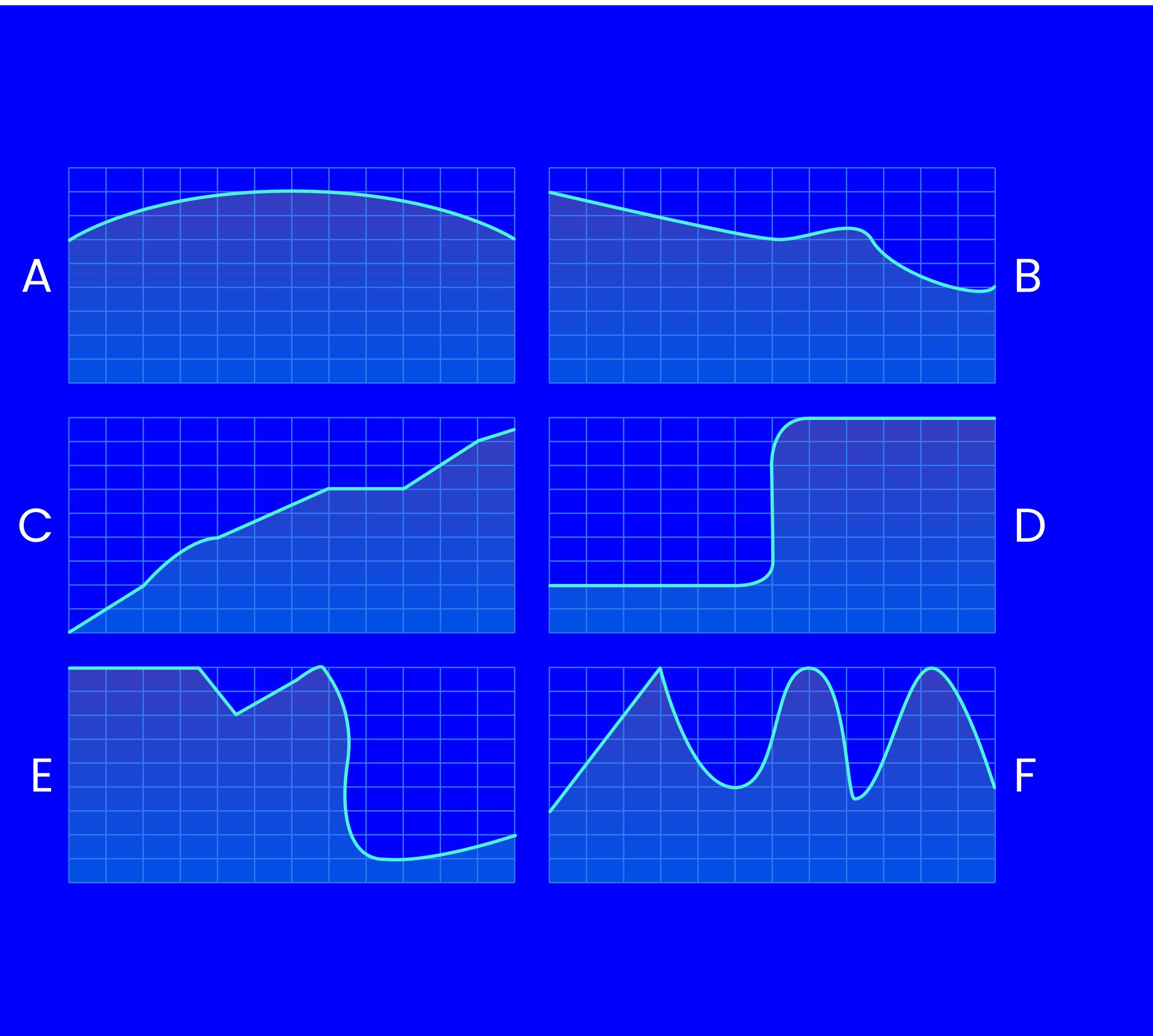


O backlog visa medir toda a carga horária aplicada nas etapas de planejamento, programação, execução e controle conflitando com os recursos de mão de obra que estão disponíveis para a sua conclusão.

Por ser um indicador de tempo, seu cálculo deve ser dado em minutos, horas, dias, semanas, meses, etc.

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**.

Indicadores de Manutenção



Curva A

Estável, necessário análise se está em um valor aceitável para tomada de decisão;

Curva B

Decréscimo da demanda de serviço, pode gerar pessoal ocioso devido à queda de serviços;

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 corretiva com tempo de execução muito alto.

Curva E

Queda brusca. Neste caso pode ter ocorrido contração 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.



PRINCIPAIS ERROS COMETIDOS

Associar o backlog com “**Atividade em atraso**” é um erro comum com esse indicador, pois ele engloba muito mais do que isso. Todas as atividades que precisam ser feitas, desde as urgentes até as normais do dia a dia, podem ser referidas no backlog.



03. MTBF

TEMPO MÉDIO ATÉ A FALHA

O **MTBF** ou **tempo médio entre falhas** é um dos indicadores mais importantes para o setor de manutenção.

Consiste em medir o **tempo total de bom funcionamento entre as falhas de um equipamento reparável**, se tornando uma ótima ferramenta para mensurar a **confiabilidade** da máquina.

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



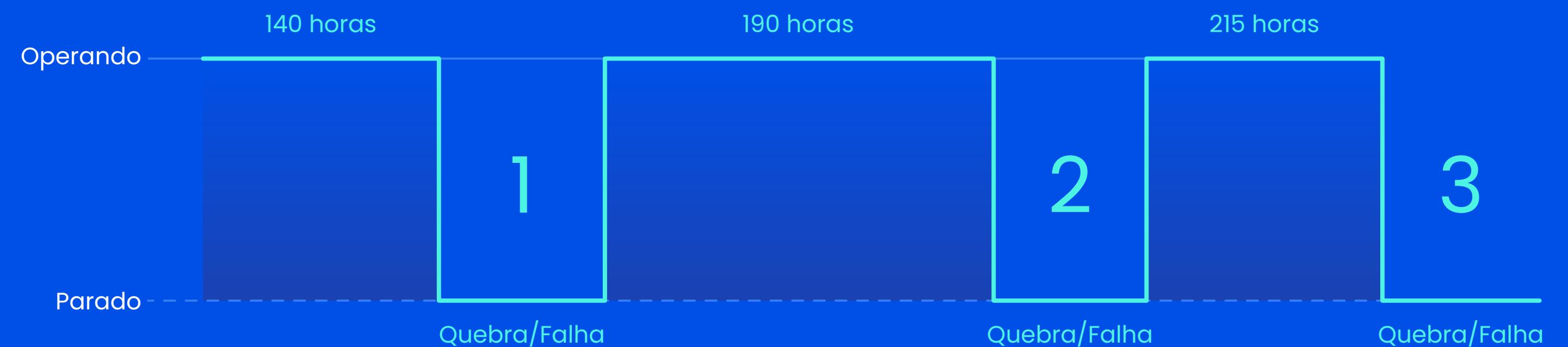
Indicadores de Manutenção

A forma mais eficiente de administrar esse indicador é aplicá-lo a cada equipamento. Assim, as ações podem ser aplicadas de forma individual, facilitando as ações. Levando em conta também que cada equipamento apresentará um ciclo de vida diferente.

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 215 horas. Nesse caso o MTBF será:

Ou seja, através do cálculo do MTBF é possível descobrir o tempo médio que seu equipamento permanece produzindo sem interrupções.

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



Uma vez identificado o tempo médio de uma falha a outra, conseguimos identificar a frequência com que devemos colocar nossas atividades de manutenção preventiva e inspeções dentro do PCM. **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 neste equipamento.

Logicamente, quanto maior o MTBF melhor, já que os equipamentos estão demorando mais para falharem, ou seja, você conseguiu obter **uma frequência menor de quebras.**



PRINCIPAIS ERROS COMETIDOS

- 1 - Somar o MTBF de todos os equipamentos para encontrar a média global**
- 2 - Calcular o MTBF em equipamentos irreparáveis**
- 3 - Zerar o MTBF a cada mês (deve somá-lo)**

04. MTTR

TEMPO MÉDIO ATÉ O REPARO

Esse indicador está muito associado à **mantenabilidade**, ou seja, a facilidade que uma equipe de manutenção encontra em recolocar um equipamento em condições de executar suas funções após uma falha ou correção. Entre outras palavras, esse KPI indica **qual o tempo médio para reparo.**

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



Ao adicioná-lo ao exemplo do [motor elétrico](#), suponha que durante o mesmo período a equipe de manutenção levou para colocar o motor elétrico de volta a operação em cada uma das situações:

- » Falha 1: **9 horas**
- » Falha 2: **15 horas**
- » Falha 3: **12 horas**

Nesse caso o MTTR será:

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



Ao contrário do MTBF, o MTTR é um indicador menor/melhor, ou seja, devemos trabalhar para mantê-lo baixo.

Com isso, conseguimos mensurar qual é a **lucro cessante**, ou melhor, o quanto a empresa deixa de ganhar quando esse equipamento quebra. Se considerarmos hipoteticamente que tal maquinário gera R\$ 5 mil por hora, o prejuízo dessa empresa com a falha desse equipamento será por volta de R\$ 60 mil (5.000×12).

Muito melhor do que manter o MTTR baixo é evitar as quebras. **O gestor de manutenção deve incentivar suas equipes a utilizarem técnicas de manutenção preditiva** e sensitiva 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.



PRINCIPAIS ERROS COMETIDOS

- 1 – Procurar um valor ideal e referência para o MTTR.
- 2 – Exigir que as equipes de manutenção mantenham um MTTR baixo, pode induzi-las ao erro.



COMO AUMENTAR O MTBF?

Elaborar um bom plano de manutenção preventiva e preditiva

01



Monitorar seus equipamento constantemente

02



Utilizar de ferramentas para análise de vibração, termografia, ultrassom, análise de óleo, entre outras

03



Agir nos estágios iniciais das falhas para que não se agravarem e prejudiquem a produção

04





COMO DIMINUIR O MTTR?

Documentar passo a passo todas as ações de manutenção

01



Identificar todas as habilidades necessárias para executar as atividades

02



Compartilhar informações com a equipe em forma de instruções

03



Treinar e repetir atividades para o ciclo de aprendizado não parar

04



05. OEE

EFICÁCIA GERAL DO EQUIPAMENTO

O OEE apresenta de forma clara e objetiva o **quociente de efetividade de um equipamento na indústria**.

Com esse índice, é possível saber quanto do tempo disponível foi efetivamente aplicado na operação e, assim, corrigir defasagens e garantir a boa produtividade da indústria.

$$\text{OEE} = \left[\begin{array}{l} \text{Disponibilidade (\%)} \\ + \\ \text{Desempenho (\%)} \\ + \\ \text{Qualidade (\%)} \end{array} \right]$$

O OEE É FORMADO PELA JUNÇÃO DE OUTROS TRÊS INDICADORES:



DISPONIBILIDADE

Esse indicador é responsável por avaliar quanto tempo a máquina está disponível.

Disponibilidade = tempo em produção / (tempo em produção + paradas planejadas + paradas não planejadas)

DESEMPENHO

Esse indicador relaciona-se com o bom rendimento do equipamento.

Desempenho = quantidade de produtos produzidos / quantidade de produtos esperada

QUALIDADE

Esse indicador é responsável por indicar o grau de defeitos no processo de produção.

Qualidade = quantidade de produtos produzidos - (quantidade retrabalhada + quantidade perdida) / quantidade de produtos produzidos

Indicadores de Manutenção

Seguindo o nosso exemplo do motor elétrico, supondo-se que a capacidade de produção da nossa máquina é de 40 processos por minuto, no entanto no período analisado ela realizou apenas 34 por minuto. O valor do índice de desempenho da mesma seria:

$$\text{Desempenho} = 85\% \\ (34/40)$$

Desses 34 processos, 2 tiveram que ser refeitos e 1 foi perdido. Seguindo a fórmula teremos o índice de qualidade de:

$$\text{Qualidade} = 91\% \\ (34-3/34)$$

$$\text{OEE} = 91,9\% \times 85\% \times 91\% = 71\%$$

No caso da disponibilidade, mesmo que já tenhamos calculado anteriormente, precisamos acrescentar na fórmula as paradas planejadas, pelo fato que o OEE mede a efetividade total do equipamento. Adicionando uma parada planejada de 4 horas no exemplo, temos:

$$\text{Disponibilidade} = 91,9\% \\ (181,6/181,6+12+4)$$

Indicadores de Manutenção

Com isso, já é possível identificar se os seus resultados estão dentro do padrão esperado ou se alguma ação é necessária para aumentar a produtividade.

Nesse caso, o motor elétrico utilizado no exemplo estaria um pouco acima da média com um OEE de 71%, seria necessário tratar alguns desvios para que ele chegue em um padrão de classe mundial de efetividade.



06. PMP

PORCENTAGEM DE MANUTENÇÃO PLANEJADA

A **manutenção planejada** é sempre **menos cara** e **menos disruptiva** do que a manutenção de emergência.

Com a métrica, sabe-se quanto de sua manutenção total são tarefas planejadas ou ações emergenciais.

Para o cálculo, basta dividir o **total de horas de manutenção planejada** pelo **total de horas de manutenção** em um período específico, assim como a fórmula ao lado.

$$PMP = \frac{\text{Total de Horas de Manutenção Planejada}}{\text{Total de Horas de Manutenção}} \times 100$$

07. CUMPRIMENTO DE CRONOGRAMA

Criar um indicador de **cumprimento de cronograma** auxilia a ter uma visão geral de desempenho da equipe de manutenção, em relação a **porcentagem de tempo na qual é obtido sucesso na execução de tarefas planejadas.**

Com essa métrica, é possível saber o **quão bom** é o processo, como um todo, realizado pela sua equipe de manutenção.



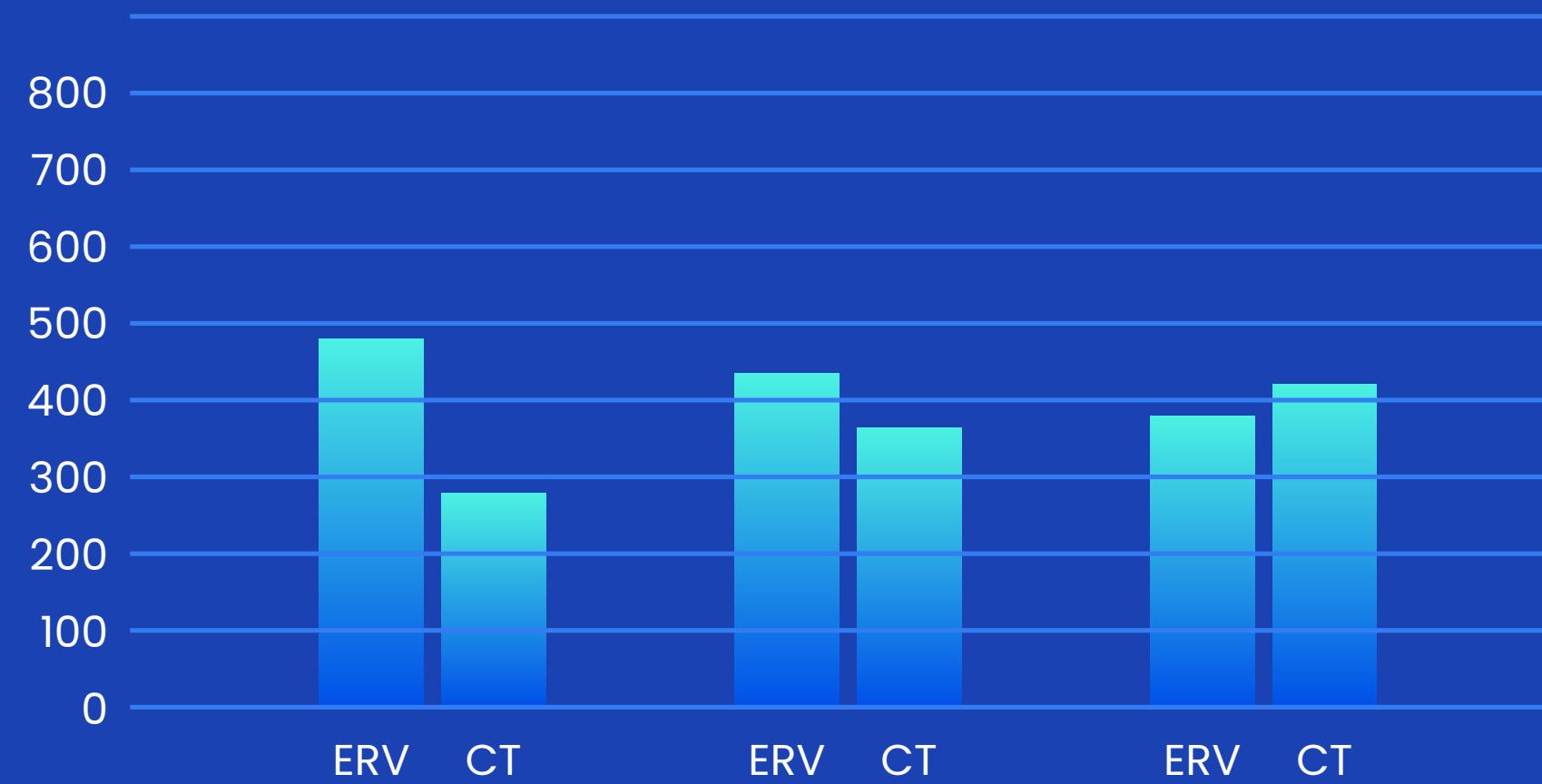
08. CPMV

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 continuar mantendo o ativo ou comprar um novo.

O recomendável é utilizar esse indicador para **equipamentos de alta criticidade**.

$$CPMV = \frac{\text{Custo Total de Manutenção}}{\text{Valor de Compra de um Novo Equipamento}} \times 100$$



ERV • Valor de reposição de um novo equipamento

CT • Custo total de manutenção

O cálculo dele 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 se refere, é a quantidade de capital que vou ter que bancar para comprar um novo equipamento.

Para exemplificar, pense que foram gastos R\$4.000 mil com a manutenção de uma Ponte Rolante. O valor de uma ponte nova seria R\$190.000. Logo, o CPMV é de 2,10%.

$$\text{CPMV} = \frac{4.000}{190.000} \times 100$$



CPMV = 2,10%

O valor máximo aceitável para esse indicador é 6% num período de um ano, porém este valor pode depender de uma análise do equipamento. Em alguns casos, 2,5% já é o bastante. Se encontrarmos um número maior, significa que é mais vantajoso comprar um novo equipamento do que continuar mantendo o antigo.

09. MÉDIA DE TEMPO PARA CUMPRIMENTO DE OS

Esse indicador é importante para mensurar o quanto rápido é o seu time de manutenção em cumprir Ordens de Serviço.

Mas, para utilizá-la, é recomendável a comparação com alguma métrica de falhas de execução.

Por meio dela **não se mede a qualidade dos serviços** executados e sim a **velocidade da sua equipe**.



10. MP/MPD

% DE CUMPRIMENTO DA MANUTENÇÃO

O indicador MP indica se o **plano** de manutenção preventiva **está ou não está sendo cumprido**. Já o MPd tem como base o plano de manutenções preditivas.

As fórmulas consistem em dividir as **tarefas realizadas** em cada plano pelas **ações realizadas** no plano de manutenção preventiva.

$$MP = \frac{\text{Tarefas de manutenção preventiva}}{\text{Ações agendadas plano de manutenção preventiva}} \times 100$$

$$MPd = \frac{\text{Tarefas de manutenção preditiva}}{\text{Ações agendadas plano de manutenção preventiva}} \times 100$$

Por exemplo, se o PCM agendou 60 ordens de serviço (que são parte do plano de gerenciamento de manutenção) no mês, mas apenas 48 foram concluídas no final, temos a fórmula:

$$MP = \frac{48}{60} \times 100 = 80\%$$

Isso indica que 80% de todos as ordens de serviço preventivas foram executadas no período selecionado.



11. HORAS EXTRAS DE MANUTENÇÃO

Medir o total de horas extras é extremamente útil para saber se a **equipe disponível** para executar tarefas de manutenção é **suficiente** para as necessidades.

A quantidade de horas extras pode influenciar em **insatisfação da equipe** ou **custos maiores** para manter o bom funcionamento das máquinas.



COMO A TECNOLOGIA PODE TE AJUDAR?

A combinação entre monitoramento online e um software de gestão de manutenção, são considerados uma alternativa para as indústrias que querem centralizar todos estes processos e permitem saber em tempo real os principais indicadores de manutenção.

Assim é possível direcionar e concentrar os esforços, em ativos críticos com baixo desempenho, tornando a rotina da manutenção mais intuitiva, assertiva e produtiva.



Indicadores de Manutenção

No TracOS™, software de gestão da manutenção, a administração é muito mais visual e baseada em dados, com indicadores calculados automaticamente e gráficos que avaliam e validam não só os resultados da sua equipe, como também os ativos.

Eles serão úteis para otimizar a sua gestão e melhorar a tomada de decisão.



