

Estatística

Tipos de gráficos



Prof. Flávio Murilo de Carvalho Leal
FATEC
CENTEC

A estatística fornece ferramentas para:

Compreender padrões de falhas em equipamentos;

Planejar ações de manutenção de forma eficaz;

Reduzir custos operacionais e aumentar a disponibilidade dos ativos;

Tomar decisões baseadas em dados, não em intuição.

Corretiva: Análise de tempos entre falhas (TBF) para identificar padrões.

Preventiva: Uso de distribuições estatísticas (ex: Weibull) para programar intervenções.

Preditiva: Modelagem estatística de dados de sensores (vibração, temperatura, etc.).

Proativa: Análise de causas-raiz com técnicas como diagrama de Pareto e regressão.

As distribuições mais comuns na análise de vida útil de equipamentos:

Exponencial: Taxa de falha constante (equipamentos em fase útil).

Weibull: Flexível – modela fases de “mortalidade infantil”, vida útil e desgaste.

Normal/Log-normal: Útil para tempos de falha com simetria ou assimetria definida.

Exemplo: A distribuição de Weibull permite estimar a *vida característica* (η) e o *parâmetro de forma* (β), indicando o tipo de falha predominante.

Coleta sistemática de dados: data, hora, equipamento, tipo de falha, causa provável.

Cálculo de indicadores:

- ▶ MTBF (Mean Time Between Failures);
- ▶ MTTR (Mean Time To Repair);
- ▶ Disponibilidade = $\frac{MTBF}{MTBF+MTTR}$.
- ▶ Gráficos de controle para monitorar estabilidade do processo de manutenção.

Diagrama de Pareto: Identifica as falhas que causam 80% dos problemas.

Análise de Regressão: Relaciona variáveis operacionais (carga, tempo de uso) com falhas.

Testes de Hipóteses: Avalia eficácia de mudanças (ex: nova lubrificação reduz falhas?).

Análise de Séries Temporais: Previsão de falhas com base em histórico.

Problema: Falhas frequentes em motores de esteira transportadora.

Dados coletados durante 12 meses $\rightarrow$ MTBF = 60 dias.

Análise de Weibull indicou $\beta > 1 \rightarrow$ falhas por desgaste.

Ação: Substituição programada a cada 50 dias.

Resultado: Redução de 70% nas paradas não programadas.

Maior previsibilidade das operações;
Otimização de estoques de peças de reposição;
Melhoria contínua com base em evidências;
Alinhamento com metodologias como TPM e Six Sigma.