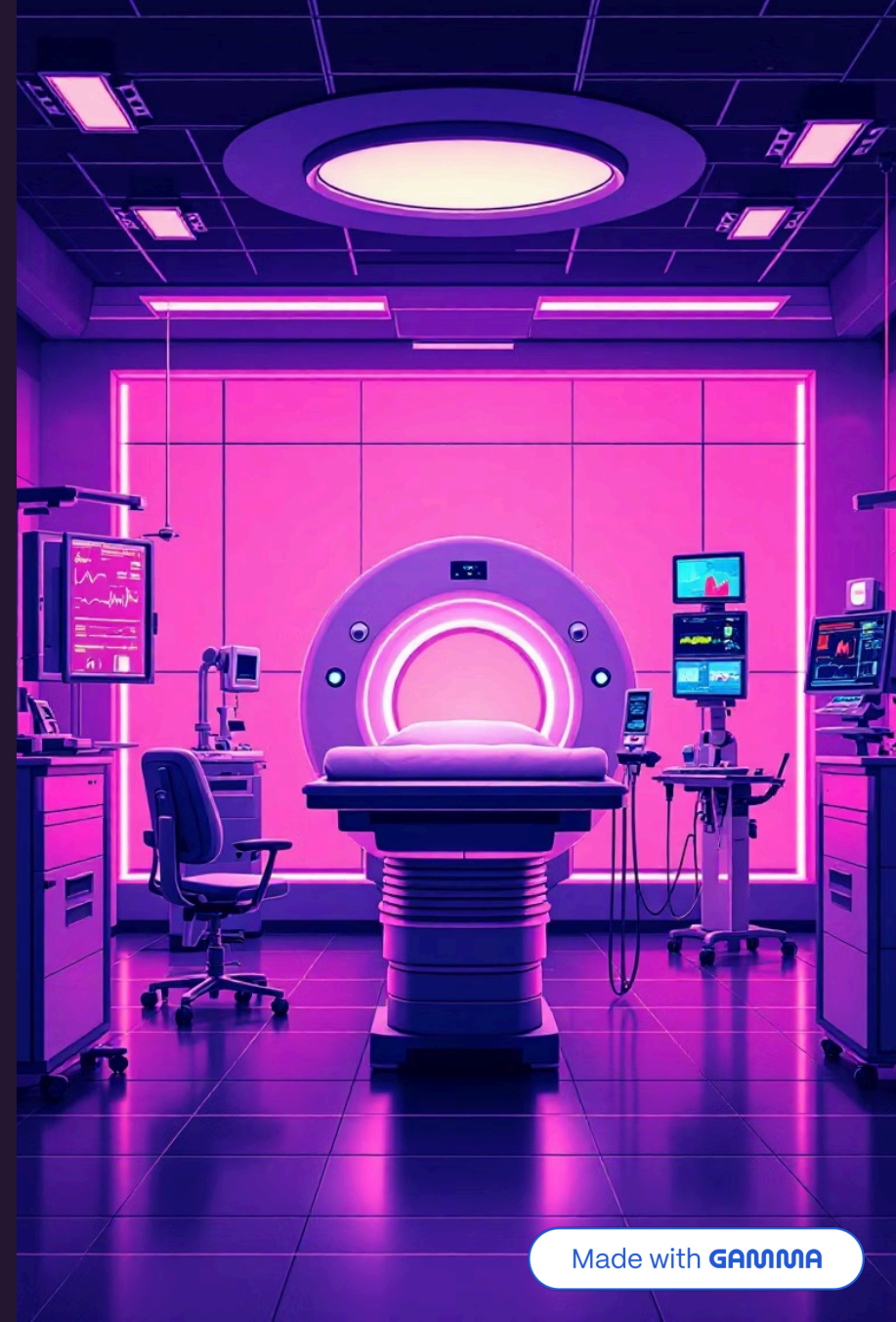


Indicadores Essenciais na Engenharia Clínica Hospitalar

MTBF, MTTR, Disponibilidade e Custo por Equipamento



O que são Indicadores de Manutenção?



Métricas de Desempenho

Medem desempenho e eficiência dos equipamentos hospitalares de forma objetiva e mensurável



Segurança e Qualidade

Fundamentais para garantir segurança, qualidade e continuidade dos serviços de saúde prestados



Decisões Estratégicas

Permitem decisões estratégicas baseadas em dados reais e confiáveis para gestão hospitalar



MTBF (Mean Time Between Failures)

Tempo Médio Entre Falhas

O MTBF mede o tempo médio que um equipamento opera sem apresentar falhas, sendo um indicador crítico de confiabilidade.

Fórmula:

$$\text{MTBF} = (\text{Tempo Total de Operação} - \text{Tempo de Parada}) / \text{Número de Falhas}$$

📌 **Exemplo Prático:** Um ventilador pulmonar que opera 1000h e teve 4 falhas, com 40h de manutenção → $\text{MTBF} = (1000 - 40) / 4 = \mathbf{240}$ horas

240h

MTBF Calculado

Tempo médio de operação entre falhas

Quanto maior o MTBF, maior a confiabilidade do equipamento



MTTR (Mean Time To Repair)

Tempo Médio para Reparo

01

Identificação da Falha

Detecção e diagnóstico do problema no equipamento

02

Tempo de Reparo

Período necessário para executar a manutenção corretiva

03

Retorno à Operação

Validação e recolocação do equipamento em funcionamento

Fórmula:

$MTTR = \text{Tempo Total de Manutenção} / \text{Número de Falhas}$

Exemplo: Se o ventilador teve 40h de manutenção em 4 falhas

→ $MTTR = 40/4 = 10 \text{ horas}$

Quanto menor o MTTR, mais rápida a recuperação do equipamento e menor o impacto operacional no atendimento aos pacientes.

Disponibilidade: 0 Tempo Real de Uso

A disponibilidade representa a porcentagem do tempo em que o equipamento está disponível para uso, sendo um dos indicadores mais importantes na gestão hospitalar.

1

Fórmula de Cálculo

Disponibilidade = $MTBF / (MTBF + MTTR)$

2

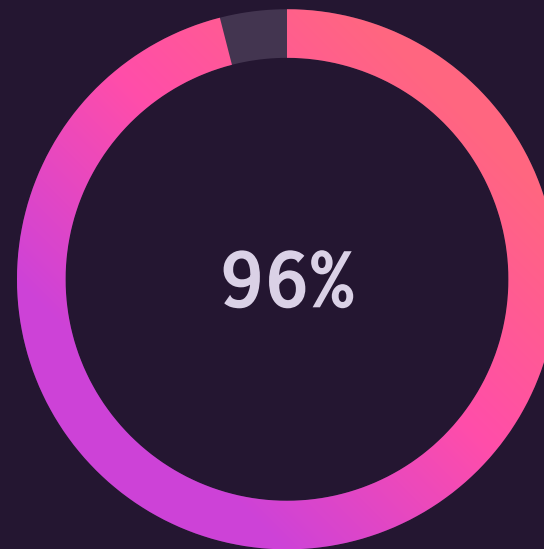
Exemplo Prático

Com $MTBF=240h$ e $MTTR=10h \rightarrow$
Disponibilidade = $240 / (240+10) = 0,96$

3

Resultado Final

96% de disponibilidade significa que o equipamento está operacional 96% do tempo



Disponibilidade Ideal

Alta disponibilidade é crucial para hospitais, reduzindo riscos e atrasos em atendimentos

Custo por Equipamento

Controle e Otimização Financeira



Custos Diretos

Inclui aquisição inicial, manutenção preventiva e corretiva, peças de reposição e calibrações periódicas

$$\frac{f}{dx}$$

Indicador CPMV

Custo de Manutenção sobre Valor de Reposição ajuda a avaliar o retorno do investimento



Otimização

Gestão eficiente reduz custos desnecessários e prolonga vida útil dos ativos hospitalares

❏ **Exemplo Prático:** Se um equipamento custa R\$ 100.000 e a manutenção anual é R\$ 10.000 → CPMV = **10%**

Um CPMV acima de 20% pode indicar a necessidade de substituição do equipamento.

Aplicação Prática na Engenharia Clínica



Monitoramento Contínuo

Acompanhamento dos indicadores para planejamento de manutenção preventiva



Priorização Estratégica

Foco em equipamentos críticos com baixa disponibilidade ou alto custo operacional



Gestão Digital

Uso de softwares especializados para coleta e análise em tempo real

📄 **Caso Real de Sucesso:** Redução do MTTR em 30% após treinamento da equipe técnica, aumentando a disponibilidade de monitores cardíacos de 88% para 94%, melhorando significativamente o atendimento em UTI.



Benefícios Estratégicos para Hospitais

Segurança do Paciente

Melhoria na segurança do paciente com equipamentos mais confiáveis e menor risco de falhas durante procedimentos críticos

Otimização Financeira

Otimização do orçamento hospitalar e redução de desperdícios através de manutenção inteligente

Planejamento Estratégico

Planejamento de compras e substituições baseado em dados concretos e análise preditiva

Eficiência Operacional

Aumento da eficiência operacional e satisfação dos profissionais de saúde com equipamentos disponíveis

Desafios e Recomendações



Cultura Data-Driven

Necessidade de cultura organizacional orientada a dados e treinamento contínuo das equipes



Infraestrutura Tecnológica

Investimento em sistemas informatizados para coleta automatizada e análise inteligente dos indicadores



Integração Multidisciplinar

Colaboração entre equipes clínicas, engenharia biomédica e administração hospitalar



Melhoria Contínua

Revisão periódica dos indicadores para adaptação às mudanças tecnológicas e operacionais do setor

Indicadores como Pilar da Gestão Hospitalar Moderna

Ferramentas Essenciais

MTBF, MTTR, disponibilidade e custo são ferramentas essenciais para a engenharia clínica moderna

Transformação Estratégica

Sua aplicação estratégica transforma dados em decisões que salvam vidas e otimizam recursos

Excelência e Sustentabilidade

Invista em indicadores para garantir a excelência e sustentabilidade dos serviços de saúde

"A gestão baseada em indicadores não é apenas uma escolha inteligente, é uma necessidade para hospitais que buscam excelência no cuidado ao paciente."

