



Gestão & Gerenciamento

A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO DA QUALIDADE PARA O AUMENTO DA CONFIABILIDADE DE UM SISTEMA DE MANUTENÇÃO

*THE IMPORTANCE OF QUALITY MANAGEMENT FOR INCREASING THE
RELIABILITY OF A MAINTENANCE SYSTEM*

Guilherme Givigier Guimarães

Engenheiro Mecânico; Pós-graduando em Gestão e Gerenciamento de Projetos;
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

guilherme.givigier@gmail.com

Raphael do Nascimento Silva

Engenheiro de Produção; Pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho;
Unicarioca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

raphael_th92@hotmail.com

Resumo

Este artigo explora a relação entre a gestão da qualidade e a manutenção, demonstrando como a integração desses dois pilares é fundamental para o sucesso das organizações. Ao adotar uma abordagem sistemática para a qualidade na manutenção, as empresas podem transformar um centro de custo em um parceiro estratégico, capaz de otimizar processos, reduzir custos e aumentar a confiabilidade dos equipamentos. O texto evidencia que a qualidade na manutenção vai além da execução de serviços, envolvendo a compreensão profunda das necessidades dos clientes internos e externos e o alinhamento das atividades com os objetivos estratégicos da organização. A implementação de um sistema de gestão da qualidade na manutenção exige um esforço conjunto de todos os envolvidos e a utilização de ferramentas e metodologias específicas, como o DMAIC, FTA e RCA. O estudo demonstra que a qualidade na manutenção é um investimento estratégico que gera diversos benefícios, como a redução de custos, o aumento da confiabilidade dos equipamentos, a melhoria da segurança e a satisfação dos clientes. Ao adotar uma abordagem sistemática e contínua, as empresas podem alcançar resultados superiores e consolidar sua posição no mercado.

Palavras-chaves: Gestão da qualidade; Manutenção; DMAIC; FTA; RCA.

Abstract

This article explores the relationship between quality management and maintenance, demonstrating how the integration of these two pillars is fundamental to the success of organizations. By adopting a systematic approach to quality in maintenance, companies can transform a cost center into a strategic partner, capable of optimizing processes, reducing costs, and increasing equipment reliability. The text highlights that quality in maintenance goes beyond the execution of services, involving a deep understanding of the needs of internal and external customers and aligning activities with the organization's strategic objectives. Implementing a quality management system in maintenance requires a joint effort from all involved and the use of specific tools and methodologies, such as DMAIC, FTA, and RCA. The study demonstrates that quality in maintenance is a strategic investment that generates various benefits, such as cost reduction, increased equipment reliability, improved safety, and customer satisfaction. By adopting a systematic and continuous approach, companies can achieve superior results and consolidate their position in the market.

Key-words: Quality management; Maintenance; DMAIC; FTA; RCA.

1 Introdução

Em um cenário global cada vez mais competitivo, as empresas buscam constantemente otimizar seus processos para aumentar a produtividade, a qualidade de seus produtos e serviços, e, conseqüentemente, a satisfação do cliente. A manutenção eficiente dos equipamentos de produção surge como um fator crucial para alcançar esses objetivos, pois impacta diretamente a disponibilidade dos ativos, a qualidade dos produtos e a segurança operacional.

Este estudo aprofunda a análise da correlação entre os campos da manutenção e da qualidade, com o objetivo de compreender como os princípios da gestão da qualidade podem ser integrados aos processos de manutenção, visando otimizar a gestão de ativos, reduzir custos, aumentar a confiabilidade dos equipamentos e, conseqüentemente, melhorar a performance global da organização. Além disso, a pesquisa busca identificar as melhores práticas e ferramentas da gestão da qualidade que podem ser aplicadas à

manutenção, como a análise de causas raiz e a implementação de programas de melhoria contínua.

2 Referencial Teórico

A fim de contextualizar a relação entre gestão da qualidade e manutenção, este capítulo explora os conceitos e práticas da manutenção, evidenciando sua importância para garantir a qualidade dos produtos e serviços, a confiabilidade dos equipamentos e a otimização dos processos produtivos.

2.1 Confiabilidade

De acordo com Leemis (1995), “A confiabilidade de um item corresponde à sua probabilidade de desempenhar adequadamente o seu propósito especificado, por um determinado período de tempo e sob condições ambientais predeterminadas”.

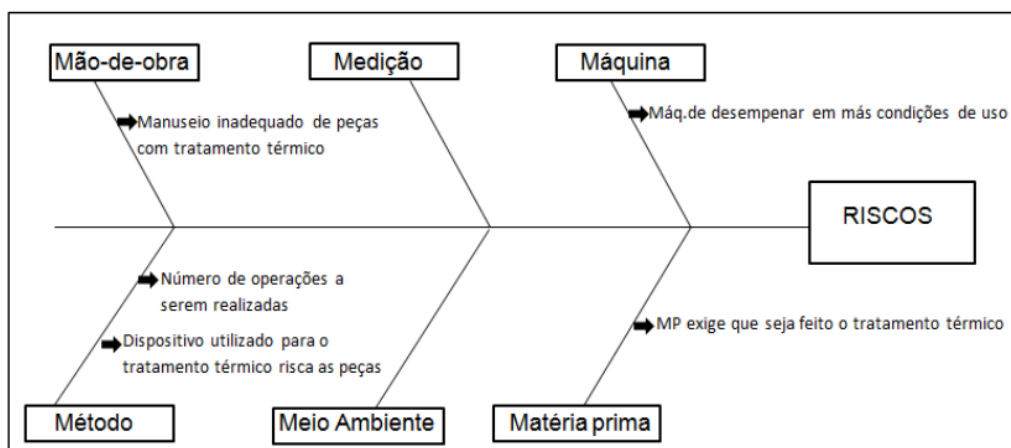
Confiabilidade e qualidade são conceitos distintos, mas interligados. A qualidade descreve as características de um produto em um determinado momento, enquanto a confiabilidade avalia a capacidade do produto de manter essas características ao longo do tempo. Um produto de alta qualidade pode não ser confiável se submetido a condições extremas de uso. A variabilidade nos processos de fabricação, no ambiente de operação e a deterioração do produto são fatores que influenciam a confiabilidade e, consequentemente, a qualidade percebida pelo consumidor (FOGLIATO; RIBEIRO, 2009).

2.2 Análise de Causa Raiz da Falha (RCA)

Análise de Causa Raiz (RCA) é uma técnica utilizada para descobrir a origem real de um problema, indo além dos sintomas e identificando as causas subjacentes. É como descascar uma cebola, removendo camada por camada até chegar ao núcleo do problema. Ao invés de apenas tratar os sintomas, a RCA busca solucionar a causa raiz, evitando que o problema se repita no futuro. Além de talentos e tecnologia, o sucesso da RCA depende de um ambiente favorável, superando resistências humanas e aproveitando o potencial das novas ferramentas (LATINO; LATINO, 2002).

Uma ferramenta visual eficaz para a realização da Análise de Causa Raiz é o diagrama de espinha de peixe, também conhecido como diagrama de Ishikawa. A ferramenta gráfica permite mapear as possíveis causas de um problema, organizando-as em categorias como mão de obra, máquinas, matéria prima, método, meio ambiente e medição. Ao visualizar as relações de causa e efeito, é possível identificar a causa raiz de forma mais clara e objetiva, facilitando a implementação de ações corretivas.

Figura 1 – Exemplo de diagrama de espinha de peixe

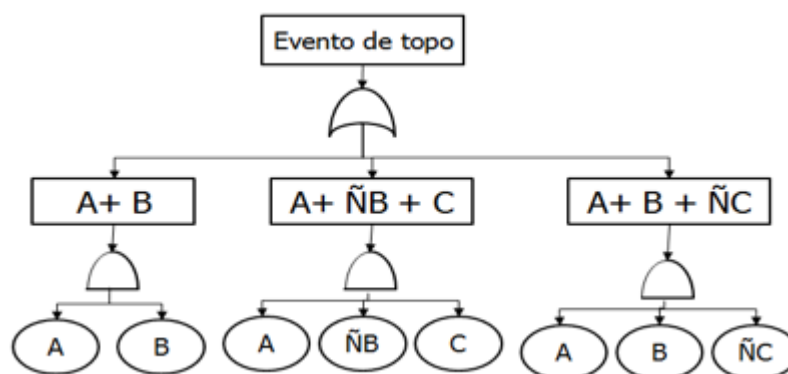


Fonte: Fernandes; Rodrigues (2015).

2.3 Análise da Árvore de Falhas (FTA)

A Análise de Árvore de Falhas (Fault Tree Analysis) é uma técnica gráfica que mapeia de forma lógica a progressão de eventos que culminam em uma falha específica. Essa ferramenta visualiza, em formato de árvore invertida, a relação entre o evento indesejado (no topo) e as causas que o originaram, permitindo uma compreensão clara e hierarquizada das possíveis falhas em um sistema (LEE, 1985).

Figura 2 – Exemplo de Análise de Árvore de Falha (FTA)



Fonte: Borba PRÁ (2010).

A figura 2 ilustra uma árvore de falhas, uma ferramenta gráfica que decompõe um evento indesejado em suas causas básicas. A simbologia da árvore permite visualizar a relação lógica entre os eventos, facilitando a identificação de pontos críticos do sistema. Essa análise é essencial para a prevenção de falhas e a melhoria da confiabilidade.

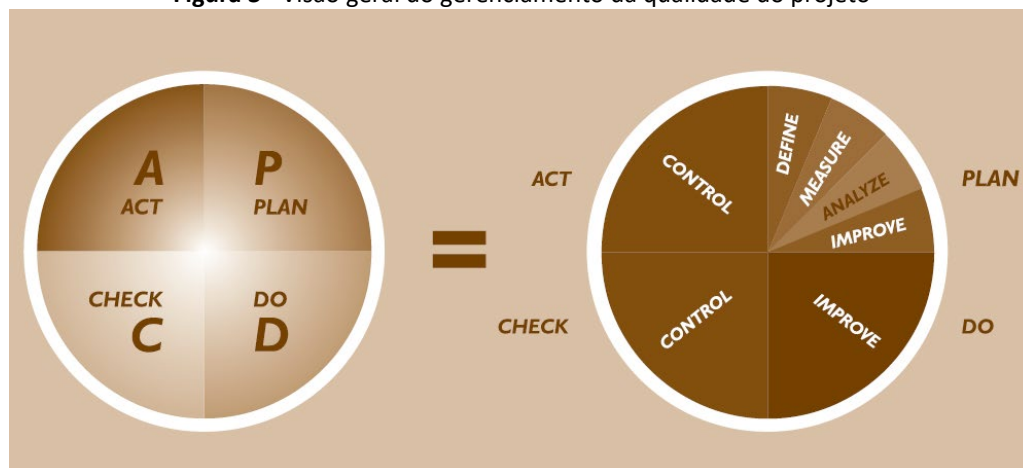
2.4 Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar (DMAIC)

O DMAIC é uma metodologia analítica de cinco etapas (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar) que busca a melhoria contínua de processos através da análise de dados. Evoluindo do ciclo PDCA, o DMAIC oferece um conjunto mais robusto de ferramentas estatísticas para investigar as causas raiz de problemas e implementar soluções eficazes. Ao

utilizar dados como base para a tomada de decisão, essa metodologia, central para o Six Sigma, garante a redução da variabilidade e o aumento da qualidade, contribuindo para o sucesso a longo prazo das organizações (WERKEMA, 2012).

A figura 3 ilustra como o método DMAIC inicia seus processos com um planejamento robusto, enfatizando a necessidade de definir claramente o problema, coletar dados relevantes e analisar as informações antes de iniciar qualquer atividade de melhoria.

Figura 3 - Visão geral do gerenciamento da qualidade do projeto



Fonte: Werkema (2012).

A figura 3 ilustra como o método DMAIC inicia seus processos com um planejamento robusto, enfatizando a necessidade de definir claramente o problema, coletar dados relevantes e analisar as informações antes de iniciar qualquer atividade de melhoria.

Quadro 1 – Objetivos das etapas do DMAIC

Etapas	Objetivos
Define (Definir)	Problema: Identificação do problema.
Measure (Medir)	Análise do fenômeno: Reconhecimento das características do problema.
Analyse (Analisar)	Análise do processo: Descoberta das causas principais.
Improve (Melhorar)	Plano de ação: Contramedidas às causas principais. Execução: Atuação de acordo com o “Plano de Ação”.
Control (Controlar)	Verificação: Confirmação da efetividade da ação. Padronização: Eliminação definitiva das causas. Conclusão: Revisão das atividades e planejamento para trabalho futuro.

Fonte: Adaptado de Werkema (2012)

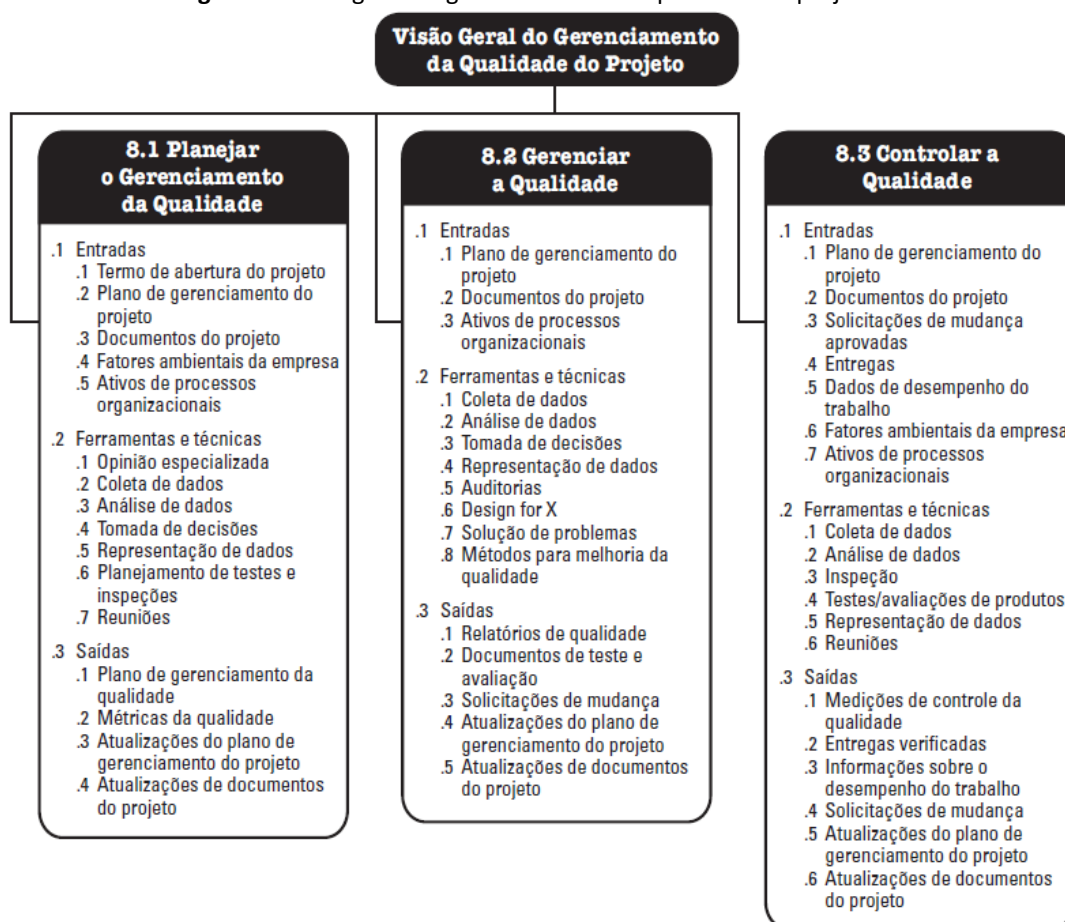
3 Gerenciamento da qualidade na manutenção

A gestão da qualidade, quando integrada ao planejamento e controle da manutenção, torna-se um pilar fundamental para a excelência operacional. Ao otimizar os

processos de manutenção e adotar um ciclo de melhoria contínua, as organizações garantem a confiabilidade dos equipamentos, reduzem custos e aumentam a disponibilidade dos ativos, contribuindo diretamente para a melhoria da qualidade dos produtos e serviços (ABNT, 2015).

Ao longo de um projeto, o gerenciamento da qualidade é fundamental para assegurar que as entregas finais correspondam às expectativas dos clientes e estejam alinhadas com os objetivos da organização. Esse processo envolve a definição de requisitos e padrões de qualidade desde o início, a elaboração de um plano detalhado para garantir a conformidade com esses padrões e o monitoramento contínuo das atividades para identificar e corrigir possíveis desvios. Ao transformar o plano de gerenciamento da qualidade em ações concretas e ao integrar as políticas de qualidade da organização, é possível otimizar os processos e garantir a entrega de produtos e serviços de alta qualidade (PMI, 2017).

Figura 4 - Visão geral do gerenciamento da qualidade do projeto



Fonte: PMI (2017).

A figura 4 apresenta uma visão geral do processo de gerenciamento da qualidade em projetos, conforme descrito no Guia PMBOK. A etapa de planejamento (8.1) é crucial para definir os requisitos de qualidade, os padrões a serem seguidos e as métricas que serão utilizadas para medir o desempenho. Na fase de gerenciamento da qualidade (8.2), as ferramentas e técnicas são aplicadas para garantir que o projeto esteja em conformidade

com os padrões estabelecidos. Por fim, a etapa de controle da qualidade (8.3) envolve o monitoramento contínuo do projeto para identificar e corrigir quaisquer desvios em relação ao plano de qualidade. Ao integrar essas três etapas, as organizações podem assegurar que seus projetos sejam entregues com sucesso, atendendo às expectativas dos clientes e agregando valor ao negócio.

A manutenção eficiente é fundamental para garantir a competitividade das empresas. No entanto, a gestão da manutenção envolve uma série de dilemas, como a tríplice restrição, que é composta por qualidade, disponibilidade e confiabilidade, impacta diretamente os custos operacionais. A busca por alta disponibilidade e confiabilidade pode elevar os custos de manutenção, enquanto a priorização da qualidade pode demandar maior tempo e recursos. A gestão eficaz da manutenção exige, portanto, um balanceamento cuidadoso entre esses fatores, visando minimizar os custos sem comprometer a performance dos equipamentos.

Kardec e Nascif (2001) alertam para o fato de que aumentar a confiabilidade de um equipamento nem sempre significa aumentar sua disponibilidade. Há uma relação complexa entre confiabilidade, disponibilidade e qualidade, onde ocorre uma tríplice restrição entre os três, influenciando diretamente os custos da manutenção.



A figura 5 mostra esta relação intrínseca entre qualidade, custo, confiabilidade e disponibilidade em sistemas produtivos, frequentemente denominado triângulo de restrições da manutenção. A otimização de um desses vértices, como a busca por maior confiabilidade, inevitavelmente impacta os demais, gerando um efeito cascata sobre os custos operacionais. A gestão eficaz da manutenção exige a ponderação cuidadosa desses fatores, buscando um ponto de equilíbrio que maximize a performance do sistema, minimizando ao mesmo tempo os custos e os riscos de falhas. A decisão de priorizar um aspecto em detrimento de outro deve ser tomada com base em uma análise criteriosa das necessidades específicas de cada equipamento e do negócio como um todo.

A adoção de metodologias de análise de falhas e melhoria contínua na gestão da manutenção tem revolucionado as operações industriais. Ao identificar e eliminar as causas raiz dos problemas, essas abordagens garantem maior confiabilidade dos equipamentos, otimizam processos e reduzem custos.

Ao invés de reagir a falhas, as empresas passam a prever e prevenir problemas, aumentando a disponibilidade dos ativos e a eficiência da produção. A consequência direta é

a melhoria da qualidade dos produtos e serviços, resultando em maior satisfação do cliente e fortalecimento da imagem da empresa.

Para alcançar esses resultados, é fundamental que as empresas invistam em uma cultura de melhoria contínua, incentivando a participação de todos os colaboradores. O treinamento e o desenvolvimento de competências são essenciais para garantir a eficácia da implementação dessas metodologias.

3.1 Aplicação do gerenciamento da qualidade na manutenção

A tomada de decisões estratégicas na área de manutenção exige um profundo conhecimento das causas de falhas e das oportunidades de melhoria. Ferramentas como a RCA, FTA e DMAIC fornecem os dados e compreensões necessários para embasar essas decisões. A RCA, por exemplo, permite identificar as causas raiz de problemas recorrentes, enquanto a FTA auxilia na avaliação de riscos e na priorização de ações preventivas. Já o DMAIC oferece um método estruturado para a implementação de melhorias contínuas. A seguir algumas aplicações das ferramentas na indústria:

RCA - A indústria de embarcações de suporte a plataformas de petróleo opera em um ambiente marítimo hostil, onde a confiabilidade dos sistemas de propulsão é crucial para a segurança das operações e a continuidade da produção. A Análise de Causa Raiz (RCA) se configura como uma ferramenta estratégica para investigar falhas de equipamentos críticos, como motores de combustão, geradores etc, identificando não apenas as causas imediatas, mas também as raízes subjacentes, como falhas de projeto, erros de manutenção ou condições operacionais adversas. Ao aplicar a RCA, as empresas do setor podem implementar ações corretivas eficazes, baseadas em dados e análises estatísticas, otimizando os programas de manutenção preditiva e aumentando a disponibilidade das embarcações, contribuindo assim para a redução de custos operacionais e a melhoria da performance dos ativos.

FTA - A análise de sistemas complexos, como redes elétricas de alta tensão, exige uma abordagem rigorosa para identificar potenciais pontos de falha. A Análise de Árvore de Falhas (FTA) se destaca como uma ferramenta eficaz para mapear as combinações de eventos que podem levar a uma falha catastrófica, como um blecaute. Ao decompor o sistema em seus componentes e relacionar suas falhas de forma lógica, a FTA permite aos engenheiros visualizar cenários de risco e implementar medidas preventivas, garantindo a confiabilidade e a segurança da operação.

DMAIC - A indústria farmacêutica busca constantemente reduzir o tempo de lançamento de novos medicamentos no mercado, mantendo os mais altos padrões de qualidade. A metodologia DMAIC se configura como uma ferramenta estratégica para otimizar o processo de desenvolvimento de novos fármacos. Ao aplicar o DMAIC, as empresas farmacêuticas podem identificar e eliminar gargalos no processo de pesquisa e desenvolvimento, reduzir o número de reprovações em testes clínicos e acelerar a obtenção de aprovações regulatórias. Através da análise de dados e da implementação de melhorias contínuas, o DMAIC contribui para o aumento da eficiência, da produtividade e da competitividade das empresas farmacêuticas.

As ferramentas de gestão da qualidade, como a RCA, FTA e DMAIC, demonstram ser de grande valor para a otimização de processos de manutenção e a garantia da

disponibilidade dos ativos. Ao fornecerem uma visão aprofundada das causas de falhas, dos riscos potenciais e das oportunidades de melhoria, essas ferramentas capacitam as organizações a tomar decisões estratégicas mais assertivas e a implementar ações eficazes para a melhoria contínua.

Os exemplos apresentados ilustram a aplicabilidade dessas ferramentas em diferentes setores industriais, evidenciando sua versatilidade e relevância. No entanto, é importante ressaltar que este é apenas um recorte das diversas ferramentas e metodologias disponíveis para a gestão da qualidade na manutenção.

A escolha da ferramenta mais adequada dependerá das características específicas de cada organização, do tipo de equipamento e dos objetivos a serem alcançados. Além das ferramentas apresentadas, existem outras opções como o FMEA (Análise de Modos de Falha e seus Efeitos), o 5W2H, o PDCA (Planejar, Fazer, Verificar, Agir) e o Lean Manufacturing, que podem complementar e potencializar os resultados obtidos com a aplicação da RCA, FTA e DMAIC.

Em resumo, a gestão da qualidade na manutenção é um campo em constante evolução, com um amplo leque de ferramentas e metodologias disponíveis. Ao investir na aplicação dessas ferramentas, as organizações podem alcançar níveis mais elevados de confiabilidade, disponibilidade e desempenho dos seus ativos, contribuindo para a otimização dos processos e a redução dos custos operacionais.

4 Considerações Finais

A busca pela qualidade na manutenção é um imperativo para as organizações que visam a excelência operacional e a sustentabilidade a longo prazo. Ao integrar os conceitos da gestão da qualidade à manutenção, as empresas podem transformar um centro de custo em um parceiro estratégico, capaz de otimizar processos, reduzir custos e aumentar a confiabilidade dos equipamentos, proporcionando um diferencial competitivo significativo.

É fundamental compreender que a qualidade na manutenção não se limita à execução de serviços, mas envolve uma profunda compreensão das necessidades dos clientes internos e externos. Ao alinhar as atividades de manutenção com os objetivos estratégicos da organização, é possível minimizar a demanda por serviços e maximizar a eficiência dos processos.

A implementação de um sistema de gestão da qualidade na manutenção exige um esforço conjunto de todos os envolvidos, desde a alta gestão até os técnicos de campo. A utilização de ferramentas e metodologias específicas, como o DMAIC, FTA e RCA, aliada ao PMBOK, pode auxiliar na estruturação e otimização dos processos. No entanto, é crucial superar desafios como a resistência à mudança e a falta de recursos, investindo em treinamento, comunicação e liderança engajada.

Em síntese, a busca pela qualidade na manutenção vai além da mera execução de tarefas técnicas. Trata-se de um investimento estratégico que impulsiona o desempenho global da organização. Ao otimizar a vida útil dos equipamentos, reduzir paradas não programadas e minimizar custos com reparos, a manutenção de qualidade se configura como um gerador de valor. Além disso, a melhoria da segurança operacional, decorrente de práticas bem definidas e equipamentos confiáveis, contribui para um ambiente de trabalho

mais saudável e produtivo. A satisfação dos clientes, por sua vez, é diretamente impactada pela disponibilidade dos produtos e serviços, que depende em grande medida da eficiência da manutenção. Ao adotar uma abordagem sistemática e contínua, pautada em indicadores de desempenho e melhoria contínua, as empresas não apenas alcançam resultados superiores, como também consolidam sua reputação de excelência, diferenciando-se da concorrência e garantindo sua longevidade no mercado.

Referências

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 9001:2015: Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2015.
- BORBA PRÁ, E. A.; **Manutenção Industrial sob a Perspectiva da Manutenção Centrada em Confiabilidade (Mcc) Em uma Empresa da Área de Compressores Herméticos**. 2010. Dissertação (Mestrado em Eng. Produção e Sistemas) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville - SC, 2010.
- FERNANDES, D. R.; RODRIGUES, S. A. **Aplicação de conceitos do Lean Manufacturing e diagrama de causa e efeito para melhorias no processo de produção**. In: 4ª Jornada Científica e Tecnológica da FATEC de Botucatu, 2015, Botucatu. Botucatu: FATEC Botucatu, 2015.
- FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D.; **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2009.
- KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção - Função Estratégica**. Segunda edição. Rio de Janeiro: QualityMark, 2001.
- LATINO, R. J.; LATINO, K. C. **Root cause analysis: improving performance for bottom-line results**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2002.
- LEE, W.S. et al. **Fault Tree Analysis, Methods, and Applications - A Review**. IEE Transactions on Reliability, 1985.
- LEEMIS, L. **Reability: probabilistic models and statistical methods**. Nova York: Prentice-Hall, 1995.
- PMI. Project Management Institute. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 6ª ed. EUA: PMI, 2017.
- WERKEMA, Cristina. **Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas**. Rio de Janeiro: Elsevier Campus, 2012.