

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

NICOLLAS DERKACZ NADOLNY

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL
APLICADO EM UMA EMPRESA DO SEGMENTO AUTOMOTIVO**

**PONTA GROSSA
2026**

NICOLLAS DERKACZ NADOLNY

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL
APLICADO EM UMA EMPRESA DO SEGMENTO AUTOMOTIVO**

**Inventory Management System for Industrial Maintenance Applied in an
Automotive Sector Company**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Elétrica, da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Murilo Oliveira Leme

PONTA GROSSA

2026



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

NICOLLAS DERKACZ NADOLNY

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL
APLICADO EM UMA EMPRESA DO SEGMENTO AUTOMOTIVO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Elétrica, da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Data de aprovação: 18/junho/2026

Murilo Oliveira Leme
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Flavio Trojan
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

Felipe Mezzadri
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

PONTA GROSSA

2026

AGRADECIMENTOS

Dedico esse trabalho aos meus pais, Anselmo e Maria Lucia, pelo apoio incondicional, pela educação e pelos valores que me acompanharam durante toda a jornada. Agradeço, também, meu querido irmão Thiago por todos os anos de parceria e amizade. Sua presença sempre fez diferença no meu caminho.

Dedico este trabalho, também, à minha noiva, Gabriela de Abreu, pelo amor, paciência e incentivo constantes. Sua presença me fortaleceu nos momentos mais desafiadores e tornou esta trajetória mais leve e significativa.

Agradeço também aos meus amigos e colegas, que compartilharam dúvidas, desafios e conquistas ao longo do caminho, tornando o percurso mais colaborativo e enriquecedor.

Por fim, deixo meu sincero agradecimento ao professor Murilo Oliveira Leme, pela orientação, disponibilidade e comprometimento com meu desenvolvimento acadêmico. Sua dedicação foi essencial para que este trabalho se concretizasse.

Agradeço à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) por proporcionar uma formação sólida e de excelência em Engenharia Elétrica. Cada disciplina, cada professor e cada experiência vivida ao longo dessa jornada contribuíram de forma significativa para minha evolução acadêmica, profissional e pessoal. Sou profundamente grato pelo ambiente de aprendizado, pela estrutura oferecida e por todo o conhecimento que levarei comigo ao longo da minha carreira.

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso teve como objetivo desenvolver e implementar um sistema de gerenciamento de estoque dedicado à manutenção industrial e aplicado em uma empresa do setor automotivo. Em um contexto de globalização e constante evolução do setor industrial, a gestão eficiente de estoques MRO mostrou-se um fator estratégico essencial para garantir a continuidade produtiva, reduzir custos e aumentar a competitividade organizacional. A pesquisa partiu da identificação dos principais gargalos existentes no controle de materiais, buscando compreender as falhas operacionais e financeiras que impactavam diretamente o desempenho da manutenção. A metodologia baseou-se na extração e análise de dados reais obtidos por meio do sistema SAP, amplamente utilizado na gestão empresarial, permitindo a identificação de inconsistências no fluxo de materiais, desde a aquisição até o retorno de itens danificados ao estoque. Com base em ferramentas de gestão e engenharia, foi desenvolvido um modelo de controle capaz de parametrizar padrões de qualidade, monitorar indicadores de desempenho e apoiar a tomada de decisão. Os resultados obtidos incluíram a redução de custos, gerados pelas incoerências sistêmicas, onde o valor patrimonial economizado foi de 417.789,36/ano, o aumento do giro de materiais, a otimização dos níveis de estoque e a elevação da confiabilidade dos processos de manutenção. A adoção de um sistema estruturado de gestão de estoques proporcionou maior eficiência, onde foi observado o impacto direto no MTTR, com redução do tempo das intervenções em 1,06h cada, ganhando maior celeridade no processo de manutenção, para garantir a sustentabilidade às operações industriais, fortalecendo a capacidade competitiva da organização diante das exigências do mercado contemporâneo.

Palavras-chave: Estoque, Manutenção industrial, Ferramentas da qualidade.

ABSTRACT

This capstone project aimed to develop and implement an inventory management system dedicated to industrial maintenance and applied within an automotive sector company. Amidst globalization and the industrial sector's constant evolution, efficient MRO (Maintenance, Repair, and Operations) inventory management proved to be a strategic factor essential for ensuring production continuity, reducing costs, and enhancing organizational competitiveness. The research began by identifying key bottlenecks in material control, seeking to understand the operational and financial shortcomings that directly impacted maintenance performance. The methodology relied on extracting and analyzing real-world data from the SAP system widely used in business management which allowed for the identification of inconsistencies in the material flow, ranging from procurement to the return of damaged items to inventory. Utilizing management and engineering tools, a control model was developed to establish quality standards, monitor performance indicators, and support decision-making. The results included cost reductions stemming from systemic inconsistencies yielding annual savings of 417,789.36 as well as increased material turnover, optimized inventory levels, and improved maintenance process reliability. Adopting a structured inventory management system drove greater efficiency; a direct impact on MTTR was observed, with intervention times reduced by 1.06 hours each. This accelerated the maintenance process, ensuring the sustainability of industrial operations and strengthening the organization's competitive edge in the face of contemporary market demands.

Keywords: Inventory management; Industrial maintenance; Quality tools.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema de priorização dos itens para organização.....	27
Figura 2 - Fluxograma de possíveis ocorrências na manutenção	34
Figura 3 - Implementação da proposta no fluxograma	36
Figura 4 - Fluxo de reparo com uso do estoque.....	37
Figura 5 - Diagrama de Ishikawa.....	41
Figura 6 - Pick Chart da matriz de priorização GUT	43
Figura 7 - Organização e mapeamento dos corredores do estoque	46
Figura 8 - Mudança no fluxograma com a implementação da proposta	51
Figura 9 - Alteração do fluxo de intervenção da manutenção	55

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 - Descarte de peças obsoletas	45
Imagem 2 - Exemplos de organização das estantes, antes e depois.....	47
Imagem 3 - Armário de peças críticas	47
Imagem 4 - Limpeza de materiais dispostos nos corredores	48
Imagem 5 - Software Zebra Designer 2, criação do modelo da etiqueta.....	52
Imagem 6 - Instalação da impressora e impressão	53
Imagem 7 - Exemplo de itens críticos com as etiquetas	53
Imagem 8 - Etiqueta com imagem prévia do material, exemplo: parafusos	54
Imagem 9 - Habilitação da função SCAN do tablet da manutenção.....	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Interrelação do sistema ABC e XYZ	22
Quadro 2 - Especificações Matriz GUT	24
Quadro 3 - Quadro de relação 5W2H.....	25
Quadro 4 - Problemáticas do bloco estoque	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	Classificação de Materiais por Criticidade e Valor
ERP	Enterprise Resource Planning (Planejamento de Recursos Empresariais)
GUT	Gravidade, Urgência e Tendência
MRP	<i>Material Requirements Planning</i> (Planejamento das Necessidades de Material)
MRO	<i>Maintenance, Repair and Operations</i> (Manutenção, Reparo e Operações)
MTBF	<i>Mean Time Between Failures</i> (Tempo Médio Entre Falhas)
MTTR	<i>Mean Time To Repair</i> (Tempo Médio para Reparo)
PN	<i>Part Number</i> (Código de Identificação do Material)
SAP	<i>Systems, Applications and Products in Data Processing</i> (Sistemas, Aplicações e Produtos em Processamento de Dados)
SCAN	Escanear. Função de Leitura por Código de Barras
WCM	<i>World Class Manufacturing</i> (Fabricação de Classe Mundial)
5S	<i>Seiri</i> (Separar), <i>Seiton</i> (Organizar), <i>Seiso</i> (Limpar), <i>Seiketsu</i> (Padronizar) e <i>Shitsuke</i> (Disciplina)
5W2H	<i>What?</i> (O que?); <i>Why?</i> (Por que?); <i>Who?</i> (Quem?); <i>Where?</i> (Onde?); <i>When?</i> (Quando?); <i>How?</i> (Como?); <i>How much?</i> (Quanto?)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivos	14
1.2 Justificativa.....	14
1.3 Estrutura do Trabalho	15
2 CONCEITOS DE ESTOQUE.....	17
2.1 Definições de estoque	18
2.2 Estoque de MRO (Manutenção, Reparo e Operação).....	18
2.3 Ferramentas de gestão e engenharia para estoques MRO.....	19
2.3.1 Diagrama de Pareto: curva ABC	19
2.3.2 Priorização por método XYZ	20
2.3.3 Diagrama de Ishikawa	22
2.3.4 Matriz de priorização GUT.....	23
2.3.5 5W2H (What, Why, Where, When, Who, How e How Much)	24
2.3.7 Kanban	27
2.3.8 Plan, Do, Check e Act , PDCA	28
2.3.9 CMMS: Computerized maintenance management system.....	29
2.3.10 Quadro Gemba.....	30
2.3.11 Lean manufacturing.....	31
3 ESTUDO DE CASO NA EMPRESA	33
3.1 Estoque MRO na manutenção industrial da multinacional	33
3.2 Problemática do estoque MRO da manutenção	33
3.3 Identificação das causas raízes	40
3.4 Aplicação do diagrama de Ishikawa	40
3.4.1 Matriz de priorização	42
3.4.2 Tratativa do bloco estoque	43
3.4.2.1 Solução das ações relacionadas ao estoque físico	44
3.4.3 Treinamento dos colaboradores, bloco pessoal	49
3.4.4 Tratativa do bloco sistema.....	50
3.4.4.1 Projeto de baixa automática com código de barras.....	51
3.4.5 Tratativa do bloco lubrificantes	56
3.4.6 Itens de consumo	58
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	59
4.1 Resultados obtidos na acuracidade do estoque	59
4.2 Impactos financeiros das melhorias implementadas.....	60
4.3 Impactos operacionais na manutenção	61
4.4 Discussão dos resultados	61
5 CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS.....	66

1 INTRODUÇÃO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso teve como objetivo a criação de um sistema dedicado de gerenciamento de estoque de manutenção industrial, aplicado em uma empresa do segmento automotivo, baseado na realização de uma fundamentação teórica acerca das ferramentas e metodologias aplicáveis ao desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de estoque voltado à manutenção industrial. Considerando o contexto de globalização e o constante crescimento do setor industrial para atender às demandas econômicas e sociais, torna-se relevante analisar e compreender as dificuldades relacionadas à gestão de estoques no âmbito da manutenção industrial, de modo a promover maior assertividade, eficiência e continuidade operacional nos processos de reparo e conservação fabril.

Desta maneira, foram levantadas as problemáticas de um estoque de uma multinacional, instalada no estado do Paraná, através da extração de banco de dados da empresa, com a utilização da ferramenta interna *SAP (Systems, Applications and Products in Data Processing)*, em português, Sistemas, Aplicações e Produtos para Processamento de Dados). O *SAP* é um *software* amplamente reconhecido na área de gestão empresarial, cuja tradução para o português corresponde a “Sistemas, Aplicações e Produtos para Processamento de Dados”. Com isso, foi possível verificar os dados financeiros relevantes para a empresa relacionados ao estoque. Foi levado em consideração também o fluxo dos materiais, desde a sua aquisição, permanência no estoque, uso nas manutenções e os seus pós uso, ou seja, quando volta danificado.

O cenário econômico atual no segmento industrial brasileiro apresenta-se cada vez mais desafiador, buscando constantemente soluções voltadas à melhoria de sua solidez operacional e à redução de custos produtivos, fortalecendo, assim, sua relação com as partes interessadas e aprimorando suas ferramentas de apoio à gestão empresarial.

Nesse contexto, a gestão de estoques de manutenção assume um papel cada vez mais estratégico nas corporações, em virtude de sua alta complexidade e dos impactos significativos que podem ocorrer caso não estejam devidamente alinhadas aos objetivos e à estrutura do negócio. Com isso, uma administração eficiente dos estoques Manutenção, Reparo e Operação, com a sigla *MRO* (do inglês, *Maintenance, Repair and Operations*) pode proporcionar diversos benefícios

organizacionais, tais como otimização dos níveis de estoque, aumento da competitividade, maximização dos lucros, redução de *SKU's* (*Stock Keeping Unit*, unidade de manutenção em estoque), elevação do giro de materiais e melhoria no nível de serviço prestado aos processos produtivos (Maestrelli, 2018).

1.1 Objetivos

Este trabalho teve como fundamental premissa, propor e implementar, através de ferramentas de gestão e engenharia, um sistema sólido para gerenciamento do estoque da manutenção, visando primordialmente otimizar os processos e ganhos financeiros relevantes para a companhia do setor. Com isso, o estudo foi dividido através dos seguintes objetivos específicos, dispostos da seguinte maneira:

Realizar um estudo teórico dos conceitos de estoque atrelados a manutenção industrial, com o intuito de elencar e dispor as principais semelhanças, diferenças, vantagens, desvantagens, operacionais e financeiras;

- 1) Realizar uma análise teórica de ferramentas de gestão e engenharia para auxiliar e otimizar o uso do estoque, para poder implementá-las de forma adequada e assertiva, que respondam melhor às características do processo produtivo;
- 2) Realizar uma análise quantitativa dos problemas presentes no estoque da multinacional, identificando seus gargalos e causas raízes;
- 3) Implementar o sistema de gestão, parametrizando e formalizando padrões de qualidade para garantir o funcionamento operacional do estoque e garantindo os itens para a manutenção, instalação de indicadores para indicar a “saúde” do estoque;
- 4) Avaliar o impacto da implementação das ferramentas, com um comparativo do histórico e do pós-gestão do estoque proposto, com o objetivo de verificar o impacto financeiro e a despesa economizada para a empresa.

1.2 Justificativa

Segundo Chiavenato (2014), a gestão de estoques exerce papel estratégico nas organizações. Entretanto, em muitos casos, os estoques de manutenção, reparo e operação não recebem a devida atenção gerencial, ocasionando desperdícios,

falhas operacionais e aumento de custos. Dessa forma, a presente pesquisa buscou propor soluções para o problema apresentado inicialmente, sob a hipótese de que o mau gerenciamento do estoque pode gerar prejuízos financeiros, redução da eficiência das atividades, impactos negativos na manutenção e, conseqüentemente, problemas no processo produtivo.

Ademais, no entendimento de Viana (2002), a gestão de estoques constitui um fator estratégico que proporciona ganhos significativos de eficiência operacional, ao permitir a eliminação de falhas, a redução de custos e o aumento da confiabilidade e da agilidade no atendimento às demandas do almoxarifado. No contexto industrial contemporâneo, as empresas buscam constantemente métodos e ferramentas que otimizem o controle de materiais, de modo a garantir maior competitividade e sustentabilidade operacional. Assim, organizações estruturadas e com processos eficazes de administração de estoques demonstram maior capacidade de adaptação às exigências do mercado e de enfrentamento da concorrência (Maestrelli, 2018).

Dessa maneira, o trabalho se torna relevante para a indústria multinacional automotiva, foram identificadas divergências entre o estoque físico e o sistêmico, decorrentes principalmente da ausência de registros adequados de consumo de materiais. Essas inconsistências comprometiam a confiabilidade das informações, dificultavam o planejamento de reposições e aumentavam o risco de indisponibilidade de peças críticas para manutenção. Como consequência, observavam-se ajustes manuais frequentes, compras emergenciais e aumento do tempo de parada dos equipamentos. Além dos impactos operacionais, as divergências de estoque geravam perdas patrimoniais, elevação dos custos logísticos e aumento das despesas de manutenção, afetando diretamente indicadores como *MTTR* e a disponibilidade operacional dos ativos.

1.3 Estrutura do Trabalho

O disposto trabalho foi dividido em capítulos, dentro dos quais foi feito, primordialmente no capítulo um, uma revisão bibliográfica de conceituação de estoques de uma forma geral e também apresentação teórica das ferramentas de gestão e engenharia aplicáveis para estoques, embasando o trabalho. Por conseguinte, foi realizado um estudo de caso, no segundo capítulo, elencando as informações pertinentes da manutenção industrial da multinacional do segmento

automotivo, também aplicar as ferramentas de gestão para encontrar as causas do problema, priorizar as demandas e propor um método de melhoria faltas presentes no estoque relacionados diretamente aos “furos” do estoque, impactando nas atividades da manutenção, produção e qualidade. Por fim, foi aplicada a proposta desenvolvida e verificou-se seu impacto direto nos valores do estoque e consequentemente resolvendo as dificuldades enfrentadas cotidianamente pela empresa.

2 CONCEITOS DE ESTOQUE

Neste tópico serão apresentados os principais conceitos relacionados à gestão de estoques, abrangendo suas definições, características e sua relevância no contexto da manutenção industrial. O estoque, quando bem estruturado e gerido, deixa de ser apenas um acúmulo de materiais e passa a desempenhar um papel estratégico na continuidade das operações, especialmente em ambientes industriais onde a disponibilidade de peças e insumos impacta diretamente a confiabilidade dos ativos e a redução de paradas não planejadas (Chiavenato, 2014; Nunes, 2013).

No âmbito da manutenção, a existência de estoques adequados de materiais de MRO contribui significativamente para a agilidade nas intervenções corretivas e preventivas, reduzindo o tempo de indisponibilidade dos equipamentos e aumentando a eficiência operacional. Conforme discutido por Smith e Hawkins (2004), a gestão eficiente de materiais de manutenção é um dos pilares do desempenho enxuto, pois evita desperdícios relacionados à espera por componentes e falhas de programação de manutenção.

Por outro lado, a má gestão de estoques pode gerar diversos impactos negativos, como excesso de materiais obsoletos, falta de itens críticos, aumento de custos de armazenagem e comprometimento do capital de giro. Esses problemas estão diretamente associados à ausência de controle e de métodos estruturados de análise e priorização de materiais, o que compromete a eficiência do sistema produtivo e da manutenção (Alves, 2021; Chiavenato, 2014). Além disso, estoques mal dimensionados podem gerar tanto desperdício por excesso, quanto perdas operacionais por indisponibilidade de peças.

Os custos associados ao estoque também representam um ponto central na gestão de materiais. Eles envolvem não apenas os custos de aquisição, mas também armazenagem, movimentação, obsolescência e capital imobilizado. Segundo Nunes (2013), a administração de materiais deve buscar o equilíbrio entre disponibilidade e custo, evitando tanto a falta quanto o excesso de itens, de modo a otimizar os recursos organizacionais.

Diante desse cenário, destacam-se as ferramentas de gestão e engenharia aplicadas ao controle de estoques, que serão abordadas ao longo do trabalho. Entre elas, a curva “ABC”, popularmente usada para descrever a curva de Pareto, e a classificação XYZ permitem identificar a criticidade e o valor dos itens, auxiliando na

priorização do controle. A matriz de priorização, conhecida como GUT, que avalia G = Gravidade, U = Urgência e T = Tendência, contribui para a priorização de problemas relacionados à gestão de materiais, enquanto ferramentas como 5W2H (*What, Why, Where, When, Who, How e How Much*) e o programa 5S, uma metodologia de origem japonesa composta pelos conceitos *Seiri* (Utilização), *Seiton* (Organização), *Seiso* (Limpeza), *Seiketsu* (Padronização) e *Shitsuke* (Disciplina), apoiam a padronização de processos e a organização do ambiente de armazenagem (Pontes, 2013; Trucolo *et al.*, 2021; Martins, 2017; Campos *et al.*, 2005).

Além disso, abordagens enxutas como o sistema visual de controle e reposição de materiais, *Kanban*, fortalecem o controle do fluxo de materiais ao estabelecer sistemas visuais de reposição, reduzindo excessos e evitando rupturas de estoque, alinhando-se aos princípios de melhoria contínua e eliminação de desperdícios (Boeg, 2010). Dessa forma, a integração dessas ferramentas permite um controle mais assertivo dos estoques, contribuindo para a eficiência da manutenção industrial e para a sustentabilidade operacional da organização.

2.1 Definições de estoque

Segundo Costa (2007, p. 17), o estoque pode ser definido como “o conjunto de materiais adquiridos com fins de armazenamento futuro”. Em muitos casos, o período necessário para a reposição dos materiais é maior que o tempo de seu consumo. Assim, manter materiais armazenados para uso posterior configura uma política voltada ao atendimento das demandas dos usuários, reduzindo ou eliminando possíveis esperas. Entretanto, por se tratar de um ativo da empresa, os materiais mantidos em estoque devem ser devidamente armazenados e controlados, a fim de garantir sua adequada gestão (Nunes, 2013).

2.2 Estoque de MRO (Manutenção, Reparo e Operação)

Segundo Alves (2022), os estoques de materiais destinados a *MRO* (manutenção, reparo e operação) compreendem o conjunto de itens adquiridos pela organização com o propósito de suportar as atividades produtivas. Esses materiais não se destinam diretamente à fabricação do produto, porém, exercem papel essencial na continuidade e eficiência do processo produtivo, sendo, em muitos casos, indispensáveis à manutenção das operações industriais.

Alves (2022) investiga a complexidade envolvida na gestão de estoques de peças de reposição e identifica diversas características específicas desse tipo de material, entre as quais se destacam a alta criticidade operacional, em razão do elevado custo associado à ruptura de estoque, a escassez de fornecedores qualificados, o longo tempo de reposição, a imprevisibilidade da demanda e o baixo giro dos estoques, entre outros fatores que reforçam a necessidade de uma gestão mais rigorosa e estratégica.

2.3 Ferramentas de gestão e engenharia para estoques MRO

Nesta seção serão elencados, através de tópicos, os principais instrumentos que atuam como ferramentas de gestão de estoques estilo *MRO*, assim podendo realizar uma análise mais profunda dos materiais dispostos no estoque, onde pode-se observar em aplicações de gestão da qualidade para resolução de problemas, com o intuito de mapear os problemas atrelados a uma má gestão do estoque, juntamente para auxiliar ao encontrar as causas raízes do problema.

Neste capítulo será elencado também ferramentas computacionais, que nos dias de hoje são extremamente relevantes quando se levanta o seu suporte para estruturação de banco de dados, manipulação dos dados e criação de indicadores para averiguação do estoque.

2.3.1 Diagrama de Pareto: curva ABC

A curva “ABC”, também conhecida como regra “80/20”, tem origem no teorema formulado pelo economista Vilfredo Pareto, na Itália, durante o século XIX. Em seus estudos sobre distribuição de renda e riqueza, Pareto identificou que uma pequena parcela da população, aproximadamente 20%, detinha cerca de 80% da riqueza total. Com base nesse princípio, desenvolveu-se uma classificação estatística de materiais, na qual se avalia a importância dos itens de acordo com a quantidade utilizada e o valor econômico que representam no conjunto do estoque (Pinto, 2002).

A classificação “ABC” é uma metodologia amplamente utilizada na gestão de estoques para identificar e priorizar os materiais de acordo com sua importância relativa para a operação. Baseada no princípio de Pareto, essa técnica considera que uma pequena parcela dos itens representa a maior parte do valor total do estoque. Assim, os itens são divididos em três categorias: A, B e C.

Os itens correspondem a uma quantidade reduzida de materiais que representam o maior valor financeiro ou impacto operacional, exigindo controle rigoroso e acompanhamento constante. Já os itens B possuem importância intermediária, demandando um nível moderado de controle. Por fim, os itens C compreendem a maioria dos materiais, com baixo valor individual e menor impacto financeiro, podendo ser gerenciados com políticas de reposição simplificadas (Pontes, 2013). Essa classificação permite otimizar o uso dos recursos, direcionando os esforços de gestão para os materiais de maior relevância e garantindo equilíbrio entre custo e disponibilidade. A aplicação da curva “ABC” possibilita uma visão estratégica do estoque, auxiliando na tomada de decisão quanto a políticas de compra, reposição e armazenamento (Pontes, 2013).

De acordo com Daniel e Murback (2014), a aplicação dessa ferramenta é essencial para direcionar os esforços de controle aos itens mais relevantes, otimizando recursos e reduzindo desperdícios. Essa metodologia é considerada uma das mais eficientes para aprimorar a gestão de estoques, pois possibilita concentrar a atenção nos materiais que exercem maior influência sobre os custos e a continuidade operacional. Ao priorizar os itens mais significativos, a empresa aumenta a disponibilidade de materiais críticos e melhora o desempenho logístico de forma estratégica.

2.3.2 Priorização por método XYZ

Além da curva “ABC”, uma técnica complementar amplamente empregada no gerenciamento de estoques é a Classificação “XYZ”. Essa metodologia, originada nos princípios da gestão da qualidade, propõe uma avaliação adicional voltada ao impacto que determinados itens exercem sobre as operações de uma organização.

No contexto do estoque da manutenção, a aplicação dessa classificação está associada à facilidade de obtenção ou substituição de um item, bem como à velocidade de sua obsolescência, intrinsecamente ligado à quantidade de fluxo dos materiais. Assim como Maehler *et al.* (2004) discorre, a Análise da Criticidade constitui uma ferramenta de grande relevância para o processo decisório, uma vez que fornece informações essenciais ao planejamento e à execução de um gerenciamento de estoques eficiente e seguro.

De acordo com Lourenço (2006), a Classificação “XYZ” busca avaliar o grau de criticidade ou indispensabilidade de cada material no desempenho das atividades

organizacionais. Dentro dessa perspectiva, os materiais são categorizados em três grupos: X, Y e Z. Os itens de classe X, considerados de alta criticidade, são insubstituíveis e sua ausência pode provocar a interrupção de operações essenciais, colocando em risco pessoas, o ambiente e o patrimônio institucional. Os materiais classificados como Y apresentam criticidade média, podendo ser substituídos por similares ou equivalentes, ainda que desempenhem papel importante na execução das atividades. Já os itens de classe Z, de baixa criticidade, possuem elevada possibilidade de substituição e sua falta não acarreta prejuízos significativos à continuidade das operações, para sua verificação foi usado um quadro para resumir as informações dessa classificação (Viana, 2000).

Dessa forma, é possível verificar a qualidade na sua priorização por meio de métodos que usam a combinação “ABC” e “XYZ”, criando assim categorias mais assertivas relacionadas aos materiais dispostos no estoque, vale ressaltar que foi levado em consideração, o levantamento realizado no histórico de movimentações de mercadorias, para avaliar o fluxo da utilização dos materiais, aqueles que possuem um alto teor de consumo foram direcionados para a categoria “X”, pois necessitam um plano de conferência, contagem, mais elevado que em comparação aos classificados ao “Y” e ao “Z”. Essa ferramenta foi aplicada para atacar 20% dos materiais, com o intuito de resolver 80% dos problemas relacionados à falta desses itens, os quais são críticos para o funcionamento correto da manutenção na linha de produção.

Ademais, Para melhor compreensão do conceito e melhor identificação das categorias foi criado um quadro, adaptado da literatura, para dispor visualmente as classes dos itens, e seus respectivos grupos, onde é possível gerar um plano de conferência adequado para garantir os itens dentro do almoxarifado, conforme indicado no Quadro 1, onde relaciona a classe, custo e fluxo da utilização desses materiais na manutenção, dessa forma é possível gerar a prioridade, onde os itens com prioridade 1, 2 e 3, são críticos, materiais 4, 5 e 6, materiais com criticidade média, pois possuem substitutos equivalentes e os materiais 7, 8 e 9, são aqueles com pouco ou nenhum, impacto nas manutenções.

Quadro 1 - Interrelação do sistema ABC e XYZ

Prioridade	Classe	Custo	Fluxo	XYZ
------------	--------	-------	-------	-----

1	AX	Elevado	Alto	Materiais de máxima criticidade; sua falta provoca a paralisação de uma ou mais fases operacionais; não possuem substitutos equivalentes.
2	BX	Médio	Alto	Materiais de máxima criticidade; sua falta provoca a paralisação de uma ou mais fases operacionais; não possuem substitutos equivalentes.
3	CX	Baixo	Alto	Materiais de máxima criticidade; sua falta provoca a paralisação de uma ou mais fases operacionais; não possuem substitutos equivalentes.
4	AY	Elevado	Médio	Materiais de criticidade média; são vitais para a realização das atividades
5	BY	Médio	Médio	Materiais de criticidade média; são vitais para a realização das atividades.
6	CY	Baixo	Médio	Materiais de criticidade média; são vitais para a realização das atividades.
7	AZ	Elevado	Baixo	Materiais de baixa criticidade; sua falta não interrompe as atividades da organização.
8	BZ	Mediano	Baixo	Materiais de baixa criticidade; sua falta não interrompe as atividades da organização.
9	CZ	Baixo	Baixo	Materiais de baixa criticidade; sua falta não interrompe as atividades da organização.

Fonte: Adaptado de Pontes (2023)

Com essa ferramenta de gestão é possível realizar uma correta classificação dos materiais, com isso promover planos de contagem do estoque de acordo com sua criticidade, adequando seus tempos de contagem, ajustes e o foco da essencialidade, impactando diretamente nas disponibilidades dos itens considerados mais críticos para a manutenção industrial.

2.3.3 Diagrama de *Ishikawa*

Também conhecido como diagrama de “Causa e Efeito”, diagrama “Espinha-de-peixe” ou diagrama “6M”, trata-se de uma ferramenta gráfica amplamente utilizada na administração para o gerenciamento e controle da qualidade em diversos processos organizacionais. Desenvolvido pelo engenheiro químico Kaoru Ishikawa, em 1943, o método tem como objetivo identificar, analisar e evidenciar as possíveis causas que contribuem para a ocorrência de um problema ou desvio específico,

possibilitando uma visão estruturada das origens do efeito observado (Vergueiro, 2002).

Dessa forma, o diagrama espinha de *Ishikawa* é utilizado para mapear o problema, e promover a classificação de suas causas raízes de forma visual, auxiliando diretamente encontrar a raiz do problema. Para mapear visualmente as causas raízes foi utilizada essa ferramenta.

Segundo Daniel e Murback (2014), embora o diagrama não revele diretamente as causas de um problema, ele desempenha um papel essencial ao organizar de forma eficiente a investigação dessas causas. Funciona como uma ferramenta que facilita a elaboração de uma lista abrangente de possíveis fatores que contribuíram para o efeito observado.

Esse tipo de diagrama é geralmente utilizado para representar visualmente as causas principais e secundárias de um problema. Ele permite ampliar o leque de possibilidades, aprofundar a análise e favorecer a identificação de soluções voltadas à melhoria de processos (Daniel e Murback, 2014).

2.3.4 Matriz de priorização GUT

A matriz *GUT* constitui-se como uma ferramenta amplamente utilizada na gestão da qualidade, especialmente quando se busca a priorização de problemas organizacionais a partir da avaliação estruturada de três dimensões fundamentais: Gravidade (G), Urgência (U) e Tendência (T). Conforme descreve Trucolo *et al.* (2016), essa metodologia auxilia na tomada de decisões ao permitir que gestores visualizem e ordenem problemas a partir de seu potencial impacto nos processos internos, alinhando, assim, esforços e recursos às questões mais críticas da organização.

De acordo com Marshall (2022), citado no estudo, a matriz *GUT* é considerada uma ferramenta complementar dentro dos Sistemas de Gestão da Qualidade, integrando-se especialmente à fase de Planejamento do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check and Act*), momento no qual são realizadas a identificação, priorização e elaboração de planos de ação. A ferramenta baseia-se na atribuição de notas de 1 a 5 para os três aspectos avaliativos: a gravidade mede o impacto potencial do problema sobre tarefas, pessoas e resultados; a urgência indica o tempo disponível para intervenção; e a tendência avalia a probabilidade de ampliação do problema ao longo do tempo. Após a atribuição das notas, multiplicam-se os valores de G, U e T, obtendo-se um

indicador numérico capaz de estabelecer um ranking de prioridades, para maior entendimento foi criada uma adaptação das ideias do texto de Trucolo, *et al.* (2016), conforme indicado no Quadro 2.

Quadro 2 - Especificações Matriz GUT

G = Gravidade	U = Urgência	T = Tendência
1 = Sem Gravidade	1 = Pode esperar	1 = Não irá mudar
2 = Pouco Grave	2 = Pouco urgente	2 = Irá piorar a longo prazo
3 = Grave	3 = Urgente, merece atenção à curto prazo	3 = Irá piorar a médio prazo
4 = Muito Grave	4 = Muito urgente	4 = Irá piorar a curto prazo
5 = Extremamente Grave	5 = Necessita de atenção imediata	5 = Irá piorar rapidamente

Fonte: Adaptado de Trucolo *et al.* (2016)

Através do quadro é possível identificar pontuações que orientam a priorização e distribuição das atividades, contribuindo para a otimização das intervenções voltadas à solução de problemas. Assim, neste trabalho, adotou-se essa escala de priorização como forma de tratar de maneira sistemática e eficiente as causas raiz mais propensas ao erro, considerando os critérios de gravidade, urgência e tendência.

2.3.5 5W2H (What, Why, Where, When, Who, How e How Much)

O método 5W2H destaca-se por sua praticidade e eficiência, sendo amplamente utilizado em processos de gestão e planejamento. Embora não haja consenso sobre sua origem, diferentes autores atribuem sua criação a fontes diversas, como Marcus Fabius Quintilianus, por seu tratado de oratória que utilizava perguntas essenciais, ou a Sakichi Toyoda e profissionais da indústria automobilística japonesa, que o aplicam como ferramenta de apoio ao planejamento. Independentemente de sua origem, o método é reconhecido pela capacidade de organizar informações e orientar ações de forma clara.

Segundo Martins (2017), a técnica baseia-se em sete perguntas fundamentais: What (o quê), Why (por quê), Who (quem), Where (onde), When (quando), How (como) e How much (quanto custa). Essas questões possibilitam estruturar a análise de problemas e o desenvolvimento de planos de ação, permitindo que atividades,

responsáveis, justificativas, locais, prazos, procedimentos e custos sejam definidos de maneira objetiva.

Literaturas como as de Martins (2017) reforçam que o *5W2H* facilita a compreensão das atividades necessárias para alcançar um objetivo ou solucionar uma não conformidade, por meio de uma abordagem simples, organizada e lógica. Sua aplicação pode ser realizada por meio de formulários ou planilhas, favorecendo o registro das informações essenciais e a tomada de decisão baseada em dados, para melhor visualização e compreensão foi adaptado da literatura o conceito em forma de quadro, conforme indica o Quadro 3 .

Quadro 3 - Quadro de relação 5W2H

5W /2H	Termo (inglês)	Tradução	Pergunta norteadora
5W	What	O quê	O que vai ser desenvolvido?
	When	Quando	Quando a ação será desenvolvida?
	Why	Por que	Por que foi definida esta solução? (Resultado esperado)
	Where	Onde	Onde a ação será desenvolvida? (Abrangência)
	Who	Quem	Quem será o responsável pela sua implementação?
2H	How	Como	Como a ação deve ser conduzida? (Passos da ação)
	How much	Quanto	Quanto custará?

Fonte: Adaptado de Martins (2017)

Entre os principais benefícios associados ao método estão a clareza na definição das ações, o suporte à implementação de melhorias, a precisão no planejamento, a garantia de qualidade e o desenvolvimento organizacional. Dessa forma, o *5W2H* constitui-se como uma ferramenta versátil, com fácil aplicação e eficaz para apoiar processos gerenciais, especialmente em empresas que buscam sistematizar intervenções, gerar planos de ações assertivos e coerentes, padronizar fluxogramas de trabalhos, aprimorar resultados, reduzir custo e melhorar a qualidade do local.

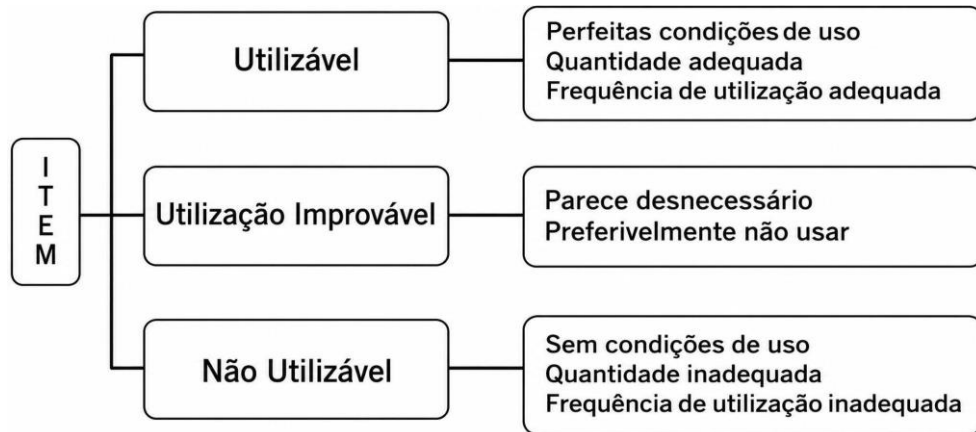
2.3.6 Programa 5'S

O programa 5S é uma metodologia japonesa desenvolvida no período pós-guerra com o objetivo de criar ambientes organizados, eficientes e disciplinados, atuando como base estruturante para iniciativas mais avançadas de gestão da qualidade. Conforme apresentado por Campos *et al.* (2005), o Japão enfrentava um cenário industrial fragilizado, marcado pela escassez de recursos e pela necessidade de reconstrução produtiva. Nesse contexto, a filosofia da qualidade foi amplamente difundida, e o 5S emergiu como um instrumento essencial para preparar organizações e trabalhadores para mudanças estruturais, essa ferramenta é utilizada por grande parte das empresas, atualmente e fortalece seus padrões de organização.

A metodologia é composta pelos sentidos de utilização *Seiri*, ordenação *Seiton*, limpeza *Seiso*, saúde e higiene *Seiketsu* e autodisciplina *Shitsuke*. Esses princípios, apesar de simples, promovem transformações profundas, pois envolvem desde a eliminação de desperdícios e reorganização de materiais até a construção de hábitos e comportamentos alinhados à melhoria contínua. Campos *et al.* (2005) destacam que o principal valor do 5S não está apenas na organização física, mas na mudança de atitudes, no fortalecimento do comprometimento coletivo e na criação de um ambiente propício à qualidade.

O 5S também se destaca como etapa inicial para implementação da gestão da qualidade total. A cultura japonesa de disciplina, responsabilidade e padronização gerada pelo programa reduz resistências e facilita a adoção de práticas de melhoria contínua. As evidências apresentadas no artigo, como os casos da Votorantim Celulose e Papel e da Ipiranga Asfaltos, confirmam que a metodologia produz resultados tangíveis, como aumento da produtividade, melhoria do clima organizacional, redução de falhas e maior eficiência operacional. Essas experiências reforçam que o 5S é aplicável a diferentes tipos de organizações e que seus benefícios dependem do envolvimento de todos os colaboradores e do apoio efetivo da alta gestão. Para exemplificar visualmente, a Figura 1, retirada do texto de Campos *et al.* (2005), o qual mostra o conceito de classificação dos itens quanto a sua utilização, levando em consideração aspectos de condições, frequência de utilização e quantidade adequada, assim classificando o realmente útil, pouca utilização e nenhuma utilização.

Figura 1 - Esquema de priorização dos itens para organização



Fonte: Campos *et al.* (2005)

Assim, o Programa 5S constitui uma ferramenta simples, de baixo custo e de grande impacto, capaz de elevar padrões de organização, fortalecer a cultura organizacional e preparar as empresas para sistemas de gestão mais complexos. Sua prática contínua desenvolve hábitos sustentáveis, melhora o ambiente de trabalho e contribui diretamente para o desempenho operacional e para a consolidação de processos de qualidade.

2.3.7 Kanban

O *Kanban* constitui um método de gestão visual que tem como finalidade otimizar fluxos de trabalho por meio da limitação de tarefas simultâneas, da visualização clara das atividades em progresso e da promoção de melhorias contínuas dentro de processos produtivos e administrativos. Derivado dos princípios Lean e amplamente consolidado no sistema *Toyota* de produção, o *Kanban* se fundamenta na ideia de que o trabalho deve fluir de maneira puxada, de acordo com a capacidade real do sistema, evitando sobrecargas, gargalos e desperdícios. Conforme descrito por Boeg (2013), a utilização do *Kanban* no desenvolvimento de produtos e serviços digitais estabelece um sistema evolutivo de mudança, que não exige a ruptura brusca de processos existentes, mas incentiva melhorias incrementais a partir da observação contínua do fluxo.

A implementação adequada do *Kanban* favorece a previsibilidade operacional, uma vez que a visualização clara das etapas permite identificar gargalos, definir limites de trabalho em progresso e compreender a cadência das entregas. O monitoramento de métricas como tempo de ciclo, itens bloqueados e diagramas de fluxo cumulativo, conforme exposto no guia de Boeg (2013), possibilita que as equipes tomem decisões

mais embasadas e gerenciem o sistema com maior estabilidade. A redução de multitarefas, a definição de políticas explícitas e o foco na qualidade se traduzem em maior eficiência, menor retrabalho e um ambiente propício à melhoria contínua, fortalecendo o compromisso com o conceito de *Kaizen*.

Aplicado ao contexto organizacional descrito neste trabalho, o *Kanban* contribui significativamente para a estruturação e controle das atividades, aumentando a organização interna e diminuindo o tempo desperdiçado com esperas, atividades improdutivas e retrabalho. Sua abordagem visual facilita a comunicação entre setores, reduz inconsistências e evita a perda de informações ao longo do processo.

Assim, o *Kanban* se apresenta como uma ferramenta eficaz para reorganizar fluxos ineficientes, apoiar a tomada de decisão e garantir maior confiabilidade ao processo analisado, sendo especialmente útil em ambientes que enfrentam variações de demanda, instabilidades operacionais ou falhas de comunicação entre equipes.

2.3.8 Plan, Do, Check e Act , PDCA

O PDCA, do inglês *Plan, Do, Check e Act*, constitui um método estruturado de gestão voltado ao controle e à melhoria contínua de processos, amplamente difundido pela literatura da qualidade e consolidado como um dos pilares dos sistemas modernos de administração. Segundo Andrade (2003), o ciclo foi originalmente concebido na década de 1930 como uma metodologia de controle estatístico, sendo posteriormente aperfeiçoado e difundido mundialmente por Deming, especialmente após sua aplicação na indústria japonesa. O método organiza o gerenciamento em quatro etapas sequenciais: Planejar, Executar, Verificar e Agir, que, aplicadas de forma contínua, estruturam uma abordagem sistemática para resolver problemas, aprimorar processos e promover aprendizado organizacional.

A etapa de planejamento compreende a definição detalhada do problema, a formulação de metas, a análise de causas e o desenvolvimento de um plano de ação fundamentado em dados. Andrade (2003) destaca que essa fase é considerada a mais importante, pois estabelece a base para todo o ciclo. Na etapa seguinte, de execução, implementam-se as ações planejadas, garantindo comunicação clara, treinamento adequado e monitoramento em tempo real. A fase de verificação envolve a análise dos resultados obtidos em comparação com as metas estabelecidas, utilizando indicadores e ferramentas de controle para aferir a eficácia das ações. Por fim, na etapa de atuação, definem-se padrões, realizam-se ajustes e consolidam-se

melhorias, reiniciando o ciclo em um patamar mais elevado de desempenho, reforçando o caráter evolutivo e contínuo da metodologia.

O PDCA apresenta grande aplicabilidade em organizações de diferentes segmentos, podendo ser utilizado tanto para metas estratégicas quanto para problemas crônicos que afetam a rotina operacional. Na construção civil, campo abordado por Andrade (2003), o ciclo se mostra especialmente relevante devido à complexidade do setor, à alta variabilidade dos processos e à necessidade constante de aprimoramento do desempenho, redução de desperdícios e aumento da confiabilidade dos resultados. O método também se alinha às diretrizes das normas ISO 9000, que incorporam o PDCA como estrutura lógica para sistemas de gestão da qualidade, reforçando sua importância no contexto gerencial contemporâneo. Sua utilização favorece a padronização, aumenta a previsibilidade, aprimora a tomada de decisão e fortalece a cultura de melhoria contínua. Por ser simples, visual e aplicável a qualquer tipo de processo, o PDCA se tornou uma das ferramentas mais versáteis e fundamentais para empresas que buscam elevar sua maturidade gerencial. Assim, constitui um método robusto para orientar intervenções no ambiente produtivo descrito neste trabalho, auxiliando na redução de falhas, na organização das etapas e no alcance de níveis superiores de eficiência operacional.

2.3.9 CMMS: *Computerized maintenance management system*

O CMMS (*Computerized Maintenance Management System*), ou Sistema Computadorizado de Gestão da Manutenção, representa uma ferramenta essencial para o gerenciamento moderno dos ativos físicos de uma organização. Sua principal função é centralizar informações de manutenção, organizar ordens de serviço, registrar históricos, padronizar rotinas, controlar materiais e auxiliar na tomada de decisões baseadas em dados. Segundo Smith e Hawkins (2004), o CMMS atua como o núcleo informacional do setor de manutenção, proporcionando maior visibilidade do desempenho dos equipamentos, aumentando a confiabilidade operacional e reduzindo custos associados a falhas inesperadas.

A digitalização dos processos de manutenção por meio de um CMMS permite que as organizações migrem de um modelo predominantemente corretivo para um modelo preventivo ou preditivo, mais alinhado às práticas da manutenção de classe mundial. De acordo com Fischer e Keine (2023), o uso sistemático de ferramentas computacionais possibilita acompanhar indicadores como *MTBF* (tempo médio entre

falhas), *MTTR* (tempo médio de reparo) e disponibilidade, permitindo identificar gargalos, priorizar ativos críticos e planejar intervenções de forma mais eficiente. O CMMS registra cada ação realizada, criando uma base histórica robusta que orienta melhorias contínuas e fundamenta decisões estratégicas.

Outro benefício relevante está na integração entre setores. A automatização dos fluxos de trabalho facilita a comunicação entre manutenção, produção, almoxarifado e gestão, reduzindo erros, retrabalho e perda de informações. Ao operacionalizar virtualmente o sistema de gerenciamento a padronização das atividades, fortalecendo a rastreabilidade dos processos, a segurança operacional e o cumprimento de normas regulamentadoras, será efetiva. Ao incorporar controle de estoque, previsão de consumo e planejamento de paradas, o CMMS contribui diretamente para a otimização de recursos e para o aumento da disponibilidade dos equipamentos.

No contexto industrial apresentado neste trabalho, o uso de um CMMS torna-se especialmente relevante para enfrentar problemas de desorganização, falta de controle de materiais, ausência de histórico e dificuldade de acompanhamento das atividades de manutenção. A ferramenta atua como suporte para a gestão eficiente dos ativos, garantindo maior confiabilidade das operações e favorecendo ambientes produtivos mais estáveis. Assim, o CMMS representa uma solução estratégica para elevar o nível de maturidade da manutenção, reforçando a cultura de planejamento e promovendo uma operação mais segura, econômica e alinhada às exigências competitivas atuais.

2.3.10 Quadro Gemba

O conceito de *Gemba* tem origem na filosofia *Lean* e refere-se ao “local real” onde as atividades de valor são efetivamente executadas dentro de uma organização. No contexto industrial, o *Gemba* corresponde ao chão de fábrica ou ao ambiente onde os processos ocorrem, sendo considerado essencial para a compreensão prática das operações e identificação de oportunidades de melhoria. A abordagem propõe que gestores e equipes devem observar diretamente os processos no local onde acontecem, ao invés de se basearem apenas em relatórios ou informações indiretas (Shirota, 2018).

A prática do *Gemba* está diretamente relacionada à melhoria contínua, uma vez que permite a identificação de desperdícios, falhas operacionais e desvios de padrão

em tempo real. Ao realizar visitas frequentes ao local de trabalho, torna-se possível compreender de forma mais precisa as dificuldades enfrentadas pelos colaboradores, bem como propor soluções mais eficazes e alinhadas à realidade operacional. Dessa forma, o *Gemba* contribui para a tomada de decisão baseada em fatos, promovendo maior assertividade nas ações de gestão (Shirota, 2018).

Além disso, o *Gemba* favorece o engajamento dos colaboradores, pois incentiva a comunicação direta entre liderança e equipe operacional. Essa interação permite não apenas a identificação de problemas, mas também o envolvimento dos funcionários na construção de soluções, fortalecendo a cultura organizacional voltada à melhoria contínua. Nesse sentido, o *Gemba* se torna uma ferramenta importante para o desenvolvimento de um ambiente de trabalho mais organizado, participativo e eficiente (Shirota, 2018).

Portanto, a aplicação do *Gemba* no contexto da manutenção industrial possibilita uma análise mais aprofundada dos processos, contribuindo para a redução de erros, melhoria na gestão de materiais e aumento da confiabilidade das informações registradas nos sistemas. Sua utilização, aliada a outras ferramentas da filosofia *Lean*, potencializa os resultados organizacionais e promove maior eficiência operacional (Shirota, 2018).

2.3.11 Lean manufacturing

O *Lean Manufacturing*, também conhecido como manufatura enxuta, consiste em uma filosofia de gestão voltada para a eliminação de desperdícios e maximização do valor agregado aos processos produtivos. Originado a partir do Sistema *Toyota* de Produção, esse modelo busca aumentar a eficiência operacional por meio da redução de atividades que não agregam valor, promovendo melhorias contínuas em toda a cadeia produtiva.

No contexto da gestão de estoques, os princípios *Lean* contribuem significativamente para o aumento da confiabilidade das informações, redução de desperdícios e melhoria da rastreabilidade dos materiais. Segundo Benevides, Antonioli e Argoud (2013), um dos principais desafios da gestão de estoques está relacionado à acuracidade dos materiais e à confiabilidade dos registros, sendo fundamental garantir a correspondência entre o estoque físico e o estoque sistêmico.

Os autores destacam que divergências entre essas informações geram perdas operacionais, aumento dos custos logísticos e dificuldades no planejamento das atividades produtivas.

Além disso, o *Lean Manufacturing* incentiva a utilização de tecnologias e métodos capazes de reduzir falhas humanas e aumentar a eficiência dos processos de movimentação e controle de materiais. Em estudo de caso apresentado pelos autores, a implementação de ferramentas voltadas à automação e rastreabilidade dos estoques proporcionou ganhos relacionados à eliminação de erros operacionais, redução do tempo gasto em inventários e maior confiabilidade das informações gerenciais.

Benevides, Antonioli e Argoud (2013) também ressaltam que a adoção dos princípios *Lean* promove mudanças culturais dentro das organizações, incentivando a melhoria contínua dos processos e o engajamento dos colaboradores na busca pela eliminação de desperdícios. Dessa forma, a aplicação da filosofia *Lean* na gestão de estoques torna-se uma importante estratégia para aumentar a eficiência operacional, reduzir custos e melhorar a disponibilidade de materiais necessários às atividades de manutenção e produção.

3 ESTUDO DE CASO NA EMPRESA

O capítulo apresenta os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa, visando o alcance dos objetivos estabelecidos anteriormente, a saber: realizar um estudo teórico acerca das concepções de Manutenção, e conhecer suas diferenças, vantagens e desvantagens; levantar e indicar, com base nas estratégias de produção, modelos de Planejamento e Controle da Manutenção, garantindo assertividade nas atividades e aumento da eficiência operacional, orientação redução do tempo de análise de gerenciamento de estoque, diminuição da burocracia na parametrização de itens específicos para reposição e cobertura de estoque mínimo para manutenção, desenvolvimento de uma política aplicável na unidade e no corporativo da empresa. A implementação de uma política de gestão de estoques baseada em ferramentas da qualidade, implica em uma sequência de passos operacionais, que constituirão a metodologia proposta.

3.1 Estoque MRO na manutenção industrial da multinacional

O estudo de caso foi desenvolvido em uma empresa multinacional do setor automotivo, na qual foi identificado um problema relacionado à ausência de uma gestão eficiente dos materiais em estoque. Essa deficiência tem ocasionado impactos diretos na equipe de manutenção, bem como falhas nas operações de produção, decorrentes da indisponibilidade de peças previamente previstas em inventário, agravadas por inconsistências e divergências no controle de estoque.

Para solução do problema e aumento da fidelidade e eficiência do estoque foram seguidas etapas de aplicações de ferramentas que englobam as áreas de engenharia e gestão. Primordialmente foi realizado a proposta de um PDCA (Planejar, Executar, Verificar, Agir), com isso primeiramente foi dividido o estudo do projeto em blocos, onde primeiramente foi realizado o mapeamento do problema e suas causas raízes, posteriormente a isso, a matriz de priorização de soluções para as causas raízes com o intuito de mitigar e resolver o problema principal.

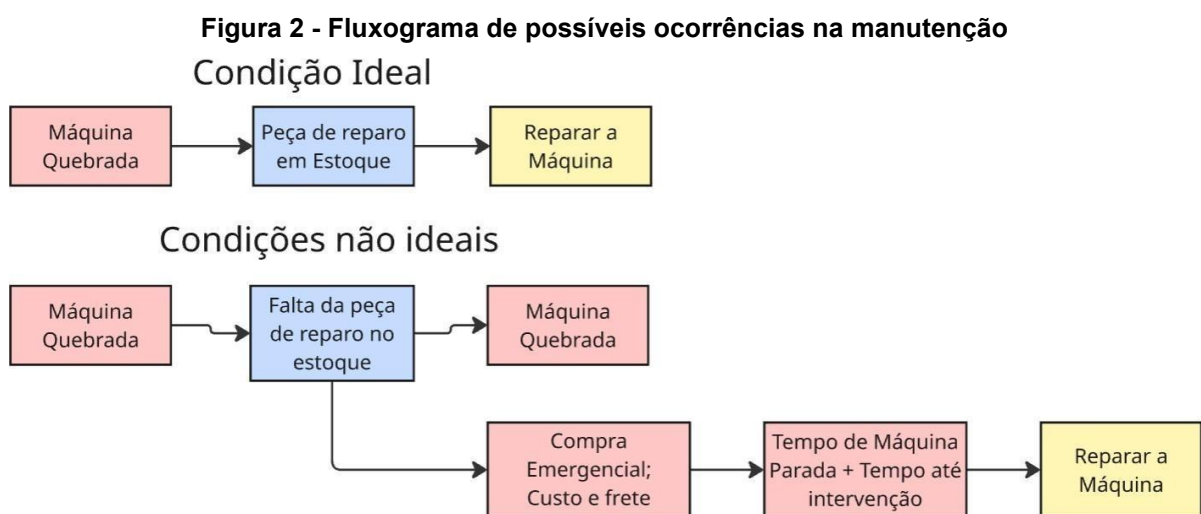
3.2 Problemática do estoque *MRO* da manutenção

A manutenção industrial exerce influência direta sobre a continuidade e a eficiência dos processos produtivos. Em decorrência do uso contínuo dos

equipamentos ao longo do tempo, tornam-se inevitáveis intervenções de manutenção preventiva, corretiva e preditiva, as quais impactam diretamente a disponibilidade operacional das máquinas. Nesse contexto, indicadores como *Mean Time To Repair (MTTR)*, *Mean Time Between Failures (MTBF)* e *Downtime* destacam-se como métricas fundamentais para avaliação do desempenho da manutenção e da confiabilidade dos ativos industriais.

Conforme Tsang (2002), a manutenção deve ser tratada de forma estratégica dentro das organizações, uma vez que influencia diretamente a disponibilidade dos equipamentos e a competitividade industrial. Complementarmente, Smith e Hawkins (2004) destacam que a eficiência da manutenção está diretamente associada à redução de desperdícios operacionais e ao aumento da confiabilidade dos processos produtivos.

Dessa forma, quando ocorre uma falha que demanda manutenção corretiva, a disponibilidade imediata dos materiais necessários para execução do reparo, no menor intervalo de tempo possível, torna-se fator determinante para o restabelecimento da produção. Tal condição possui impacto direto sobre os resultados financeiros da organização, principalmente quando a falha ocorre em uma máquina gargalo, cuja paralisação compromete toda a cadeia produtiva devido à indisponibilidade de componentes em estoque, para visualização de forma simplificada foi criado um fluxograma para entendimento de uma condição ideal de operação da manutenção é uma condição não tolerável das intervenções, conforme indicado na Figura 2.



Fonte: Própria (2024)

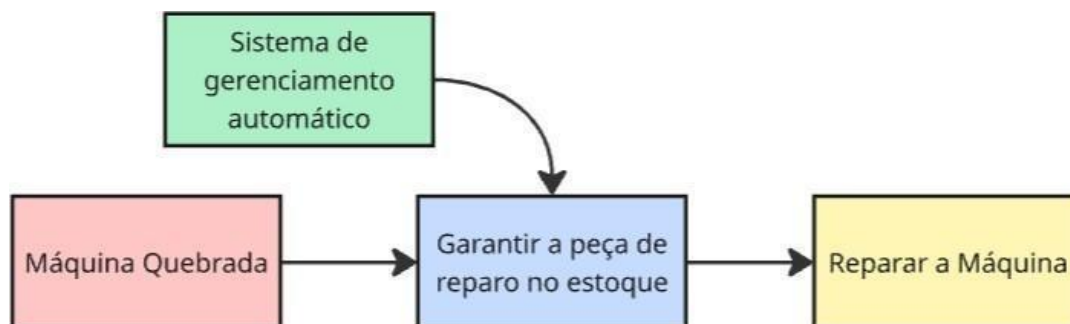
Nesse contexto, a ausência de uma gestão eficiente de estoques impacta diretamente o desempenho dos processos produtivos, uma vez que a indisponibilidade de materiais e peças de reposição contribui significativamente para o aumento do Tempo Médio para Reparo (*MTTR*). Em uma condição ideal, esse indicador é influenciado principalmente pela capacidade de resposta da equipe de manutenção; entretanto, quando não há disponibilidade dos recursos necessários para a execução dos reparos, o tempo de parada dos equipamentos tende a ser substancialmente ampliado. Tal situação torna-se ainda mais crítica em equipamentos considerados gargalos do processo produtivo, cuja indisponibilidade pode comprometer parcial ou totalmente a produção, além do fato se a peça em questão for importada. Além disso, inconsistências nos registros de materiais armazenados, frequentemente denominadas “furos de estoque”, geram incertezas quanto à real disponibilidade dos itens, dificultando o planejamento das atividades de manutenção e exigindo aquisições emergenciais, geralmente associadas a custos mais elevados devido à limitação de negociações comerciais, aumento dos preços dos materiais e despesas logísticas adicionais. Como consequência, observa-se a elevação dos custos operacionais, a redução da produtividade e impactos financeiros significativos para a organização.

Segundo Maestrelli (2018), a indisponibilidade de peças de manutenção constitui um dos principais fatores responsáveis pelo aumento do tempo de parada de máquinas industriais, comprometendo diretamente os indicadores de desempenho da manutenção e a eficiência operacional das empresas.

Na empresa objeto deste estudo, é presente a utilização do sistema *SAP* como plataforma padrão para gerenciamento de suas operações. Dentro desse sistema, destaca-se o recurso denominado *MRP* (*Material Requirements Planning*), responsável pela programação automática de reposição de materiais a partir de parâmetros previamente estabelecidos. Assim, ao atingir o estoque mínimo definido, o sistema inicia automaticamente o processo de aquisição do item junto ao setor de suprimentos. Contudo, quando ocorre o consumo físico do material sem o respectivo apontamento de baixa, o funcionamento do *MRP* torna-se comprometido, reduzindo a confiabilidade das informações e prejudicando a eficiência das compras automáticas.

Desta maneira, torna-se relevante a realização deste trabalho para atuar diretamente nos diagramas expostos na Figura 2, com o objetivo de garantir assertividade no controle e disposição dos materiais, observado na Figura 3.

Figura 3 - Implementação da proposta no fluxograma



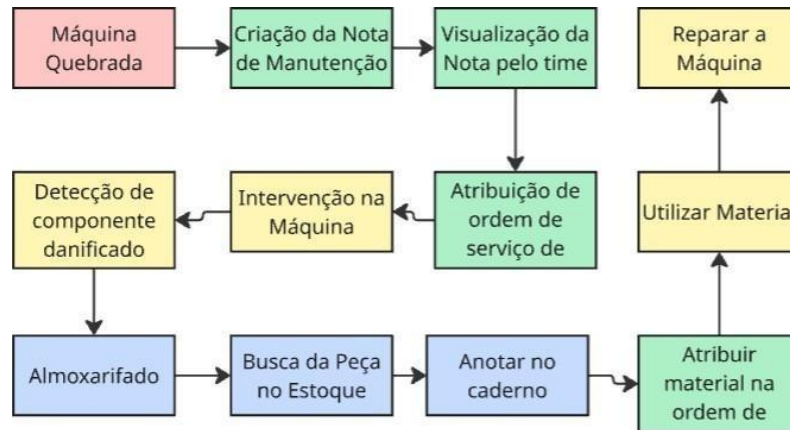
Fonte: Própria (2026)

No modelo atualmente adotado pela empresa, as baixas de materiais são realizadas por meio das ordens de manutenção, sendo responsabilidade dos técnicos registrar os itens consumidos durante as intervenções. Como medida paliativa de controle, utiliza-se um “caderno de peças”, no qual são anotados manualmente os materiais retirados do estoque. Posteriormente, realiza-se a conferência dessas informações no sistema *SAP*, verificando se as baixas foram devidamente registradas; caso contrário, os ajustes são efetuados manualmente, isso gera retrabalho pela falta de comprometimento com a baixa sistêmica.

Entretanto, observa-se que tal prática não ocorre de maneira padronizada e consistente, resultando na ausência de registros tanto no caderno quanto nas ordens de manutenção. Essa falha operacional torna necessária a realização frequente de ajustes manuais no sistema, comprometendo a acuracidade do estoque e a confiabilidade das informações gerenciais.

Conforme apontam Daniel e Murback (2014), a utilização de ferramentas da qualidade contribui significativamente para a padronização dos processos e redução de falhas operacionais. Desta maneira, para facilitar o entendimento ao leitor, foi criado um fluxograma de uma intervenção corretiva, expandido o processo de intervenção da manutenção corretiva, antes da implementação das propostas de intervenção deste trabalho, conforme indicado na Figura 4, pode-se observar algumas etapas que precisam ser cumpridas para o correto funcionamento do fluxo, caso algum desses blocos falhe, não se é possível efetuar um correto direcionamento do time.

Figura 4 - Fluxo de reparo com uso do estoque

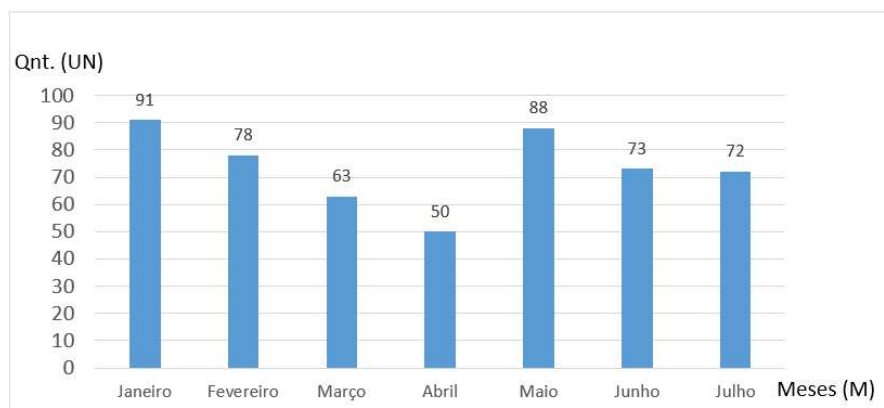


Fonte: Própria (2025)

Dessa maneira, é possível observar o diagrama de blocos para intervenção da quebra de uma máquina, em vermelho o problema, em verde atividades relacionadas ao sistema *SAP*, em amarelo atividades relacionadas à intervenção técnica no local, e em azuis atividades relacionadas ao estoque, com isso é possível observar a importância de um almoxarifado preparado com as peças na intervenção, pois é diretamente ligado ao suprimento da quebra, caso falta de item, máquina fica parada até a reposição.

Com o objetivo de comprovar a recorrência dessa problemática, foi realizado um levantamento para verificar se os materiais registrados no caderno de peças possuíam as respectivas baixas lançadas no sistema *SAP*. Para isso, foi extraída uma amostra correspondente ao período de sete meses, permitindo analisar a quantidade de materiais retirados fisicamente do estoque sem o devido registro sistêmico, conforme apresentado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Serviços com utilização de materiais sem baixa sistêmica por mês no ano de 2024.



Fonte: Própria (2024)

A partir do Gráfico 1, observa-se a ocorrência recorrente de materiais retirados fisicamente do estoque da manutenção sem o devido apontamento de baixa no sistema ao longo dos meses analisados no ano de 2024, onde no gráfico é possível observar que em janeiro noventa e uma ordens estão sem apontamento sistêmico. Durante o período avaliado, foram identificadas ao todo quinhentas e quinze ocorrências de materiais utilizados em intervenções de manutenção sem o respectivo registro sistêmico nas ordens de manutenção. Tal situação compromete diretamente a acuracidade do estoque, contribuindo significativamente para a ocorrência de “furos de estoque” e reduzindo a confiabilidade das informações gerenciais disponíveis no sistema *SAP*.

De acordo com Chiavenato (2014), a gestão eficiente de materiais e estoques é fundamental para garantir a continuidade operacional das organizações, minimizando desperdícios e falhas decorrentes da ausência de controle dos itens armazenados. Complementarmente, Nunes (2013) destaca que inconsistências nos registros de estoque comprometem diretamente o planejamento operacional e a confiabilidade das informações utilizadas para tomada de decisão.

Além disso, essa deficiência operacional impacta diretamente os custos da manutenção, uma vez que impossibilita a rastreabilidade dos materiais consumidos e dificulta a identificação precisa das intervenções nas quais os componentes foram utilizados. Consequentemente, o processo de planejamento e reposição de materiais torna-se menos eficiente, afetando o funcionamento adequado do sistema *MRP* e aumentando o risco de indisponibilidade de peças críticas para manutenção corretiva.

Segundo Maestrelli (2018), a falta de controle efetivo dos materiais de manutenção pode ocasionar aumento dos tempos de parada, elevação dos custos operacionais e redução da confiabilidade dos processos industriais.

Observa-se ainda que os maiores índices de materiais sem baixa sistêmica ocorreram nos meses de janeiro e maio, com 91 e 88 ocorrências, respectivamente, demonstrando a recorrência da falha operacional ao longo do período analisado. Embora o mês de abril tenha apresentado menor incidência, com 50 ocorrências, os valores permanecem elevados e evidenciam a necessidade de melhorias no processo de controle e registro dos materiais consumidos.

Como medida paliativa para contenção da problemática, foi implementada uma rotina diária de conferência e realização manual das baixas dos materiais registrados no caderno de peças. Contudo, tal prática apresenta caráter corretivo e depende

diretamente da disciplina operacional dos colaboradores, não eliminando integralmente as causas do problema. Nesse sentido, conforme ressalta Daniel e Murback (2014), a aplicação de ferramentas da qualidade e a padronização de processos são fundamentais para redução de falhas operacionais e melhoria da confiabilidade das informações organizacionais.

Ademais, nesse intervalo foi realizada uma contagem patrimonial do estoque, para ajuste sistêmico com o intuito de aumentar a confiabilidade do almoxarifado, em 2024, foi levantado a quantidade de falhas sistêmicas anual, onde é observada na tabela disposta na Tabela 1.

Tabela 1 - Discrepância anual no estoque em 2024

Indicador	Valor (R\$)
Saldo Inicial	R\$ 2.243.075,45
Valor total das discrepâncias de estoque	R\$ 463.200,84
Média mensal das discrepâncias de estoque	R\$ 38.600,07

Fonte: Própria (2024)

Dessa maneira, observa-se que, mesmo com a realização dos ajustes manuais a partir da verificação do caderno de peças, ainda permanecem ocorrências de divergências entre o estoque físico e o estoque sistêmico. Tal cenário evidencia que a prática adotada possui caráter apenas corretivo e paliativo, não sendo suficiente para eliminar integralmente as causas raiz da problemática. Isso ocorre porque o processo depende diretamente do preenchimento manual das informações pelos colaboradores, tornando-o suscetível a falhas operacionais, esquecimentos e ausência de padronização, com valor de R\$463.200,78 no ano de 2024. Além disso, os impactos observados não se restringem apenas ao valor patrimonial dos materiais não controlados corretamente em estoque.

Deve-se considerar também os custos operacionais indiretos decorrentes da indisponibilidade de peças durante intervenções de manutenção corretiva. Em situações emergenciais, nas quais o material necessário não está fisicamente disponível devido aos “furos de estoque”, torna-se necessária a realização de compras urgentes, frequentemente associadas a custos significativamente superiores aos praticados em condições normais de aquisição.

Esses custos adicionais decorrem principalmente da ausência de previsibilidade e da baixa confiabilidade das informações de estoque, fatores que comprometem o planejamento de reposição de materiais e inviabilizam negociações mais vantajosas com fornecedores. Como consequência, ocorre a necessidade de contratação de fretes emergenciais, normalmente realizados em modalidades expressas, elevando consideravelmente os custos logísticos da manutenção.

Adicionalmente, a indisponibilidade imediata dos materiais críticos prolonga o tempo de parada dos equipamentos, sobretudo em ocorrências de manutenção corretiva em máquinas gargalo, tornando as intervenções cada vez mais urgentes e financeiramente mais onerosas para a organização. Conforme destaca Maestrelli (2018), falhas no gerenciamento de estoques de manutenção comprometem diretamente a disponibilidade dos ativos industriais, ocasionando aumento dos custos operacionais e impactos negativos sobre a produtividade.

3.3 Identificação das causas raízes

Para a identificação das possíveis causas relacionadas aos “furos” de estoque, foi realizada uma reunião com a equipe de liderança da manutenção, com o objetivo de levantar hipóteses e percepções baseadas na experiência operacional do time.

A partir da coleta dessas informações, as causas levantadas foram organizadas e classificadas em categorias, permitindo uma análise estruturada do problema. Em seguida, essas informações foram sistematizadas por meio do uso do diagrama de *Ishikawa*, também conhecido como diagrama de causa e efeito, facilitando a visualização das relações entre causas potenciais e o problema central.

Essa abordagem possibilita uma análise mais abrangente e direcionada, contribuindo para a identificação das causas raízes e apoiando a definição de ações corretivas mais eficazes.

3.4 Aplicação do diagrama de Ishikawa

Como apresentado anteriormente, o Diagrama de *Ishikawa* destaca-se como uma importante ferramenta da qualidade utilizada para identificar, organizar e analisar as possíveis causas raízes de um determinado problema. Sua aplicação permite estruturar visualmente os fatores que contribuem para a ocorrência de falhas, segmentando-os em categorias específicas, o que facilita a compreensão das

relações entre causa e efeito e contribui para uma análise mais sistemática e assertiva do processo.

No contexto deste estudo, a ferramenta foi empregada com o objetivo de identificar as principais causas relacionadas à ocorrência dos “furos de estoque” no setor de manutenção. A partir da análise realizada, foi possível classificar os fatores causadores em categorias como pessoal, estoque, sistema, lubrificantes e itens de consumo, permitindo visualizar de forma clara os pontos críticos que impactam diretamente a confiabilidade do controle de materiais.

Segundo Andrade (2003), o Diagrama de *Ishikawa* possibilita organizar logicamente as causas de um problema, favorecendo a identificação das falhas prioritárias e auxiliando no direcionamento de ações corretivas mais eficazes. Dessa forma, a utilização dessa ferramenta contribui significativamente para a melhoria contínua dos processos e para o aumento da eficiência operacional, o diagrama de *Ishikawa* pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: Própria (2025)

Conforme observado no Diagrama de *Ishikawa*, as causas relacionadas à ocorrência dos “furos de estoque” foram organizadas em cinco segmentos principais: sistema, estoque, pessoal, lubrificantes e itens de consumo. Essa segmentação possibilitou uma análise mais detalhada e estruturada dos fatores que contribuem diretamente para a problemática identificada, permitindo visualizar de maneira clara os pontos críticos existentes no processo de controle de materiais da manutenção.

No segmento relacionado ao sistema, destacam-se dificuldades associadas à localização de materiais no *SAP* e à existência de itens sem identificação adequada,

comprometendo a confiabilidade das informações registradas. Já no âmbito do estoque, foram identificadas falhas relacionadas à ausência de gestão visual, desorganização física das prateleiras e inadequações no endereçamento dos materiais, fatores que dificultam a localização e o controle dos itens armazenados.

Em relação ao fator humano, verificaram-se falhas operacionais associadas à ausência de apontamentos corretos nas ordens de manutenção, bem como à falta de registros adequados no caderno de peças, evidenciando a dependência excessiva de controles manuais e da disciplina operacional dos colaboradores. Adicionalmente, nos setores de lubrificantes e itens de consumo, observou-se a inexistência de mecanismos eficazes de controle, contribuindo diretamente para divergências entre o estoque físico e o sistêmico.

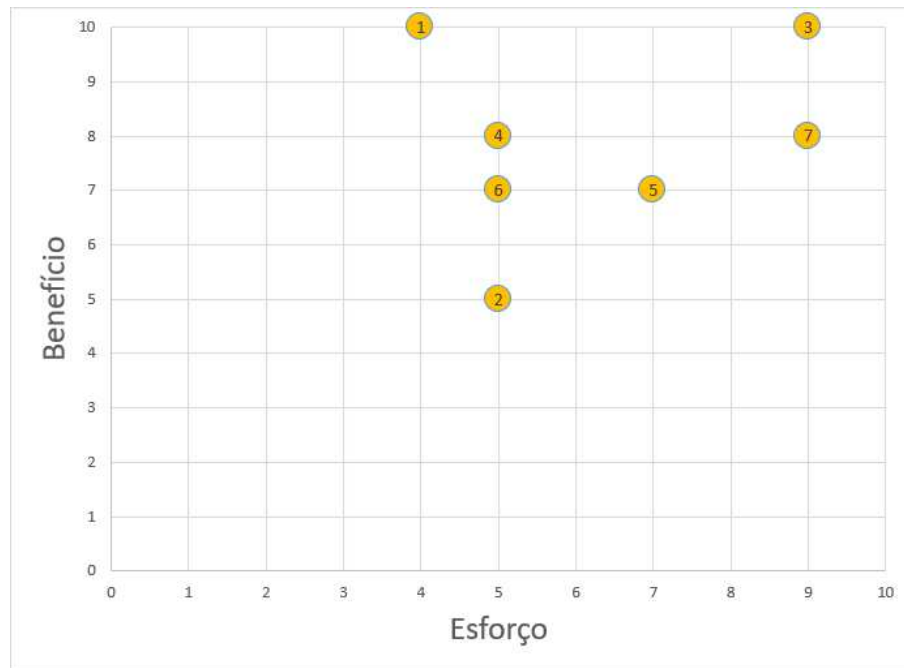
A utilização do Diagrama de *Ishikawa* permitiu analisar essas causas de forma integrada e sistêmica, reduzindo a probabilidade de omissão de fatores relevantes e proporcionando maior assertividade na definição das ações corretivas. Conforme destaca Andrade (2003), essa ferramenta auxilia na organização lógica das possíveis causas de um problema, favorecendo a compreensão das relações existentes entre os fatores envolvidos e contribuindo para a melhoria contínua dos processos organizacionais.

3.4.1 Matriz de priorização

A matriz de priorização, conhecida como matriz *GUT* (Gravidade, Urgência e Tendência), tem como objetivo auxiliar na definição de prioridades entre diferentes problemas ou ações, permitindo que os esforços sejam direcionados para aquelas atividades que apresentam maior impacto nos resultados. Essa ferramenta contribui para a tomada de decisão ao considerar critérios estruturados, favorecendo a alocação eficiente de recursos e a obtenção de melhores resultados em menor tempo (Trucolo *et al.*, 2021).

Com base nessa abordagem, as ações identificadas foram organizadas em uma planilha no *software Excel*, com isso pode-se gerar um gráfico de distribuição, possibilitando a análise comparativa entre esforço e benefício, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Pick Chart da matriz de priorização GUT



Fonte: Própria (2025)

Dessa forma, observa-se que a ação número um apresentou um nível de esforço igual a quatro, em uma escala de zero a dez, e um benefício igual a dez, evidenciando uma alta relação custo-benefício. A partir dessa análise, foi possível estruturar um plano de ação mais assertivo e bem definido, priorizando inicialmente a atividade de contagem dos itens em estoque.

Para facilitar a organização do trabalho e a compreensão das propostas, as soluções foram estruturadas por segmentos, juntamente com as atividades definidas por meio da aplicação da matriz de priorização. Essa sistematização permite maior clareza na execução das ações e contribui para o acompanhamento mais eficiente dos resultados obtidos (Trucolo *et al.*, 2021).

3.4.2 Tratativa do bloco estoque

Com a priorização correta das atividades dispostas na matriz *GUT*, pudemos organizar o plano de ação para a tratativa de cada um dos blocos disponibilizados no diagrama abordado anteriormente. Dessa forma, as ações levantadas em conjunto com a liderança da manutenção industrial, encontramos os principais subgrupos eleitos no bloco estoque, essa relação pode ser constatada na seção em anexos do diagrama de Ishikawa, ou no Quadro 4.

Quadro 4 - Problemáticas do bloco estoque

Nº	Estoque
0	Peças obsoletas
1	Endereços dos materiais inconvenientes
2	Peças misturadas na prateleira
3	Pouca organização
4	Falta de Gestão a Vista
5	“Furos” no estoque

Fonte: Própria (2025)

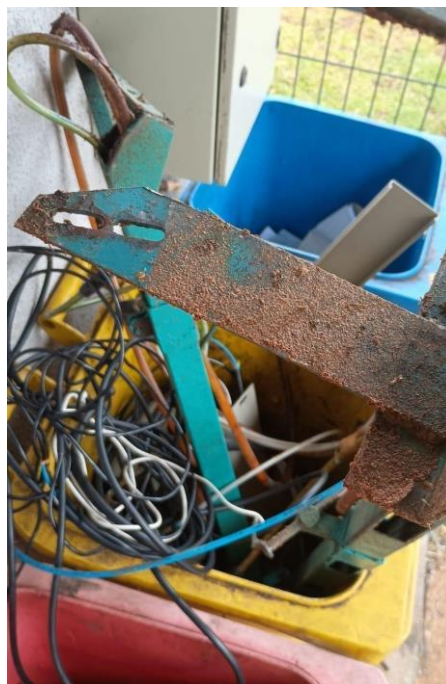
Com o levantamento foram organizados cinco tópicos pertinentes no problema relacionado a falta de gerenciamento do estoque, sendo classificados de acordo com a ordem de tratativas de cada uma delas sendo, a ação zero a eliminação de peças obsoletas, por conseguinte a primeira os endereços inconvenientes, a segunda as peças misturadas na prateleira, terceira a falta de organização, quarta a falta de gestão a vista, quinta os “furos do estoque” em si. Dessa maneira, as primeiras ações estão relacionadas ao estoque físico e as demais ao estoque virtual.

3.4.2.1 Solução das ações relacionadas ao estoque físico

Desta maneira, conforme abordado anteriormente, foram aplicadas metodologias consolidadas de melhoria contínua, com destaque para a utilização dos conceitos do programa 5S, visando à organização dos materiais no estoque físico. O 5S é uma ferramenta amplamente utilizada como base para a implantação da Gestão da Qualidade Total, contribuindo para a criação de um ambiente mais organizado, eficiente e propício à melhoria contínua dos processos (Campos *et al.*, 2005).

Conforme disposto na metodologia, o primeiro conceito aplicado foi o *Seiri* (senso de utilização), que consiste na identificação e eliminação de itens desnecessários no ambiente de trabalho, promovendo a redução de desperdícios e a otimização do espaço físico (Campos *et al.*, 2005). Nesse contexto, foram elencadas peças obsoletas, com péssimas condições de uso e sem aplicação, conforme fluxograma disposto no fluxograma de Campos (2005) e destinados ao descarte ambientalmente adequado, conforme apresentado na Imagem 1.

Imagem 1 - Descarte de peças obsoletas

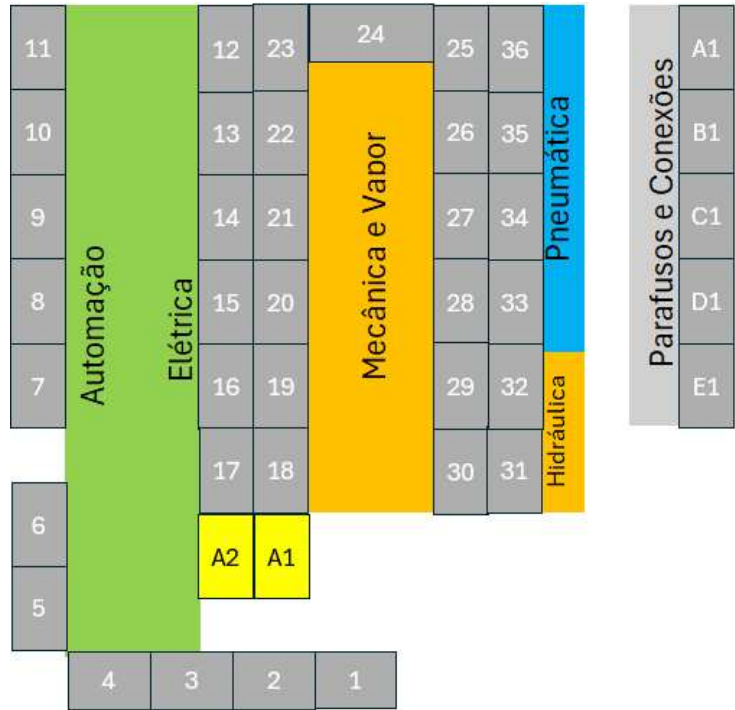


Fonte: Própria (2025)

Na organização estudada, já existia uma separação prévia dos resíduos sólidos, os quais são destinados e encaminhados para o departamento de meio ambiente, executando as tratativas ambientais, responsável pela destinação correta e logística reversa dos materiais. Como resultado da aplicação do *Seiri*, foram eliminadas diversas peças obsoletas do almoxarifado, liberando espaço físico para itens de maior relevância operacional, outro ponto de melhoria foi o ambiente de trabalho mais agradável, com indicado foram aproximadamente três recipientes de descarte completos com materiais obsoletos.

Posteriormente, foi aplicado o segundo conceito da metodologia, o *Seiton* (senso de organização), que tem como objetivo a ordenação dos materiais de forma lógica e padronizada, facilitando o acesso e com o intuito de reduzir o tempo de busca. Nesse sentido, foram reorganizados os materiais que anteriormente se encontravam misturados e sem critérios definidos, estabeleceu-se um padrão de organização baseado na funcionalidade e na área de atuação (Campos *et al.*, 2005), como mostra a Figura 7, esse padrão foi levado em consideração o fluxo do uso dos materiais, onde materiais com maiores fluxos ficam mais próximos à porta do estoque, a porta do almoxarifado fica na direita da estante número um e os corredores separados por área técnica.

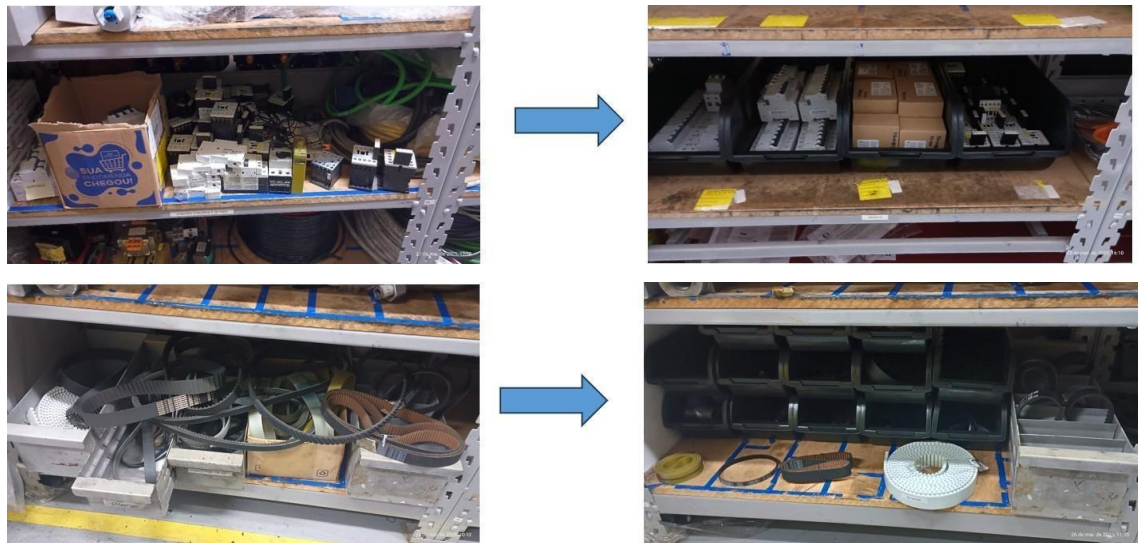
Figura 7 - Organização e mapeamento dos corredores do estoque



Fonte: Própria (2025)

Dessa forma, os materiais foram distribuídos por corredores específicos: o corredor verde destinado a materiais elétricos e de automação, essas estantes apresentam maiores quantidades de divisórias, devido ao fato de diversos tipos de componentes elétricos, como variedade de sensores, cabos, conexões, dispositivos de proteção, dispositivos de comando, dispositivos lógicos e iluminações. De igual maneira, foi realizada a organização do corredor laranja, as peças dispostas neste corredor são voltados a itens mecânicos, são encontrados materiais hidráulicos e de vapor, foram colocados também peças específicas das máquinas, também foi possível realizar o levantamento dos desenhos técnicos desses materiais, se eram presentes ou não. Ademais os materiais do corredor de azul direcionado a materiais pneumáticos, por ser uma empresa do setor automotivo é evidente uma planta com alta automação em seus processos, o efeito disso é um estoque com grande variedade de itens com diferentes aplicações O corredor com coloração cinza, armazena consumíveis. Além disso, foram implementadas caixas organizadoras para melhor segregação dos itens, garantindo endereçamento adequado e evitando a mistura de materiais nas estantes, conforme indicam as imagens antes e depois, do agrupamento correto dos materiais, na imagem 2.

Imagem 2 - Exemplos de organização das estantes, antes e depois



Fonte: Própria (2025)

Após a reorganização, observou-se uma melhoria significativa na agilidade para localização dos materiais, além da redução do acúmulo desordenado nas estantes. Ademais, foram separados para medida de contenção materiais considerados críticos, por apresentarem tempo de entrega elevado, custo elevado, os quais podem impactar máquinas gargalo diretamente, para isso foram separadas essas peças em caixas de cor alaranjadas, com o intuito de dispor visualmente um material crítico onde foram colocados em um armário com tranca, restringindo o acesso ao item, onde somente é possível a retirada desse item com o gestor, conforme Imagem 3.

Imagem 3 - Armário de peças críticas



Fonte: Própria (2026)

Dessa forma, foi possível mitigar drasticamente o uso dos materiais críticos, diminuindo a probabilidade de “furo” no estoque, e por consequência a visualização do aumento da confiabilidade desses itens, dessa forma a garantir segurança de entrega dessas peças em máquinas prioritárias.

Na sequência, foram aplicados os conceitos de *Seiso* (senso de limpeza) e *Seiketsu* (senso de padronização), os quais contribuem diretamente para a manutenção de um ambiente limpo, seguro e organizado. A aplicação desses sentidos promove a redução de riscos à saúde e segurança dos colaboradores, além de reforçar a padronização das práticas adotadas no ambiente de trabalho (Campos *et al.*, 2005), como indica a Imagem 4.

Imagem 4 - Limpeza de materiais dispostos nos corredores



Fonte: Própria (2025)

Dessa maneira, a aplicação dos conceitos iniciais do 5S possibilitou a mitigação de diversos problemas identificados no diagrama de *Ishikawa*, como a presença de itens obsoletos (tratados pelo *Seiri*), a desorganização e mistura de materiais (tratadas pelo *Seiton*), além da falta de limpeza e padronização (tratadas pelo *Seiso* e *Seiketsu*).

Por fim, destaca-se o conceito de *Shitsuke* (senso de disciplina), considerado essencial para a manutenção das melhorias implementadas, pois está relacionado à internalização dos hábitos e à continuidade das práticas estabelecidas, garantindo a sustentabilidade dos resultados ao longo do tempo (Campos *et al.*, 2005)

3.4.3 Treinamento dos colaboradores, bloco pessoal

Como abordado anteriormente, foi adotada inicialmente como medida de contenção a utilização de um caderno de fluxo de materiais, no qual os técnicos registravam informações referentes aos itens consumidos durante as intervenções de manutenção, tais como material utilizado, momento da utilização, local de aplicação e quantidade consumida. Posteriormente, esses materiais deveriam obrigatoriamente ser vinculados às respectivas ordens de manutenção no sistema informatizado, realizando assim a baixa sistêmica dos itens utilizados. Entretanto, observou-se que, em diversos casos, esse procedimento não era executado conforme estabelecido, resultando em inconsistências entre o estoque físico e o estoque virtual.

Diante dessa problemática, foram promovidos treinamentos contínuos voltados ao correto apontamento de materiais nas ordens de manutenção, buscando conscientizar os colaboradores sobre a importância da rastreabilidade e confiabilidade das informações do estoque. Além disso, foram implementados planos de desenvolvimento individual, com foco na melhoria das práticas operacionais e no fortalecimento da cultura organizacional relacionada ao controle de materiais.

Nesse contexto, introduziu-se a metodologia 5S como ferramenta de apoio à melhoria da organização, padronização e disciplina no ambiente de trabalho. Conforme destacam Campos *et al.* (2005), a aplicação do 5S contribui diretamente para a melhoria da organização dos processos, redução de desperdícios e aumento da eficiência operacional. Dessa maneira, buscou-se desenvolver maior senso de responsabilidade e padronização nas rotinas relacionadas ao controle de estoque da manutenção.

Complementando essas ações, foram realizadas dinâmicas práticas para fixação dos conceitos e acompanhamento diário das atividades por meio do *Gemba*, prática caracterizada pela observação direta no local onde os processos ocorrem. Segundo Shirota (2018), o acompanhamento em campo permite identificar falhas operacionais, desperdícios e oportunidades de melhoria de forma mais eficiente, contribuindo para o fortalecimento da cultura de melhoria contínua dentro das organizações.

Como resultado das ações implementadas, observou-se uma melhora significativa na organização e no comprometimento dos colaboradores em relação aos processos de controle de materiais. A partir dessa evolução, optou-se pela retirada do

caderno físico, incentivando a utilização direta do sistema informatizado para realização das baixas de materiais por meio de computadores e tablets disponíveis no departamento de manutenção.

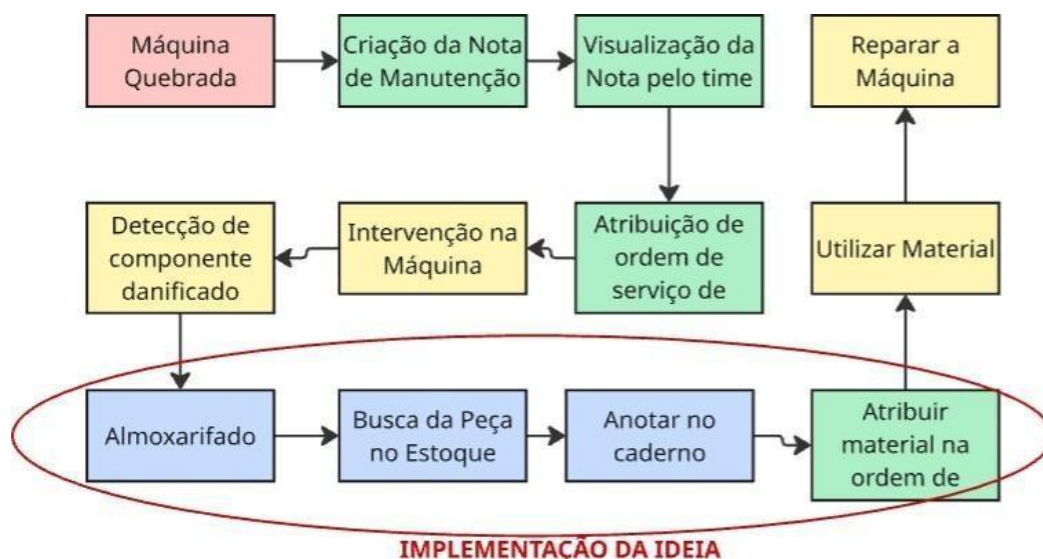
Durante essa transição, foram identificadas dificuldades operacionais dos técnicos relacionadas à utilização do sistema *SAP*, principalmente quanto à localização e registro dos materiais. Como contramedida, foi implementado um sistema de leitura por código de barras, proporcionando maior agilidade, praticidade e confiabilidade no processo de baixa dos materiais utilizados. Essa solução reduziu significativamente o tempo necessário para execução dos apontamentos e minimizou a ocorrência de erros operacionais, alinhando-se aos princípios de melhoria contínua e gestão eficiente dos processos produtivos, conforme abordado por Shirota (2018).

3.4.4 Tratativa do bloco sistema

Nessa seção, foi realizada uma alteração sistemática no funcionamento do fluxo de movimentação de materiais do estoque da manutenção, visando aumentar a confiabilidade das informações, reduzir a ocorrência de “furos” de estoque e padronizar o processo de retirada e apontamento dos materiais utilizados. Conforme destaca Andrade (2003), a padronização dos processos organizacionais contribui diretamente para a redução de falhas operacionais e para o aumento da eficiência dos controles internos.

Dessa forma, serão alterados os blocos destacados pelo círculo vermelho, conforme indica a Figura 8, com a implementação da proposta. Além disso, a reformulação do fluxo operacional está alinhada aos princípios da melhoria contínua e das práticas *Lean* que buscam eliminar desperdícios e tornar os processos mais eficientes. Conforme abordado por Shirota (2018), a estruturação de fluxos operacionais padronizados favorece a melhoria da eficiência produtiva e a redução de atividades que não agregam valor ao processo, dessa maneira foi possível dinamizar o fluxograma interno do estoque, garantindo maior celeridade nos processos de .

Figura 8 - Mudança no fluxograma com a implementação da proposta



Fonte: Própria (2026)

Tendo em vista os problemas indicados, foi desenvolvido um modelo de baixa automática, para dinamizar a atribuição dos materiais utilizados nas ordens de serviço, juntamente com a fácil procura do material no sistema, para esse feito, foi realizada a criação de etiquetas com códigos de barras e implementado um sistema para melhor atender a demanda e mitigar mais ainda o problema disposto no diagrama “Espinha-de-peixe”.

3.4.4.1 Projeto de baixa automática com código de barras

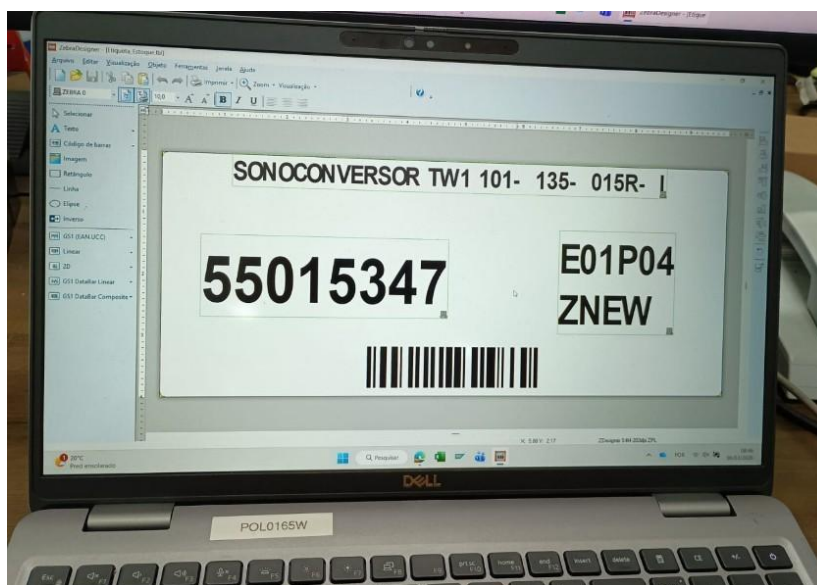
A problemática de busca de peça, abordada anteriormente, refere-se aos materiais no sistema, com descrições muito curtas dos materiais, onde é extremamente difícil de identificar qual número corresponde ao material, onde o controle é feito por meio desses números, denominados em inglês *Part Numbers*, ou na sigla *PN*.

Com isso, foi feito um levantamento no sistema dos materiais, atualizadas as descrições, registros de endereço e foi então desenvolvida uma etiqueta padrão para as caixas as quais contém os materiais dentro. Para isso foi reaproveitada uma impressora da fabricante *Zebra*, modelo “*S4M*”, retirada pelo time de tecnologia da informação da linha de produção, está foi reaproveitada para o almoxarifado, como sua segunda via de operação.

Para configuração da etiqueta, foi utilizado os recursos do *software* de impressão desta impressora, denominado *Zebra Designer 2*, o qual foi possível programar um modelo padrão de etiqueta e inserir códigos de barras nas mesmas,

onde os códigos contêm a informação de identificação principal dos materiais, comportam os *Part Numbers* dos itens, referenciando diretamente a identificação do material no sistema *SAP*, onde a impressão ocorre de forma fácil e dinâmica, após a validação do time de tecnologia da informação local, a proposta apresentada e começou a ser implementada no almoxarifado, o *software* com a etiqueta é mostrado na Imagem 5.

Imagem 5 - Software Zebra Designer 2, criação do modelo da etiqueta



Fonte: Própria (2026)

Dessa maneira, observa-se diretamente o *Part Number*, esse número de identificação é essencial pois indica a sua correspondência sistêmica, foi escrito de forma bem grande e visível na etiqueta, para garantir uma fácil visualização, juntamente no inferior central da etiqueta é evidente um código de barras o qual contém esse número de identificação no seu interior, logo na direita é encontrado o endereço do material e o seu tipo de avaliação, sendo ZNEW peças novas, ZR peças reparadas e ZD peças danificadas e o mais importante a descrição do material é indicada no canto superior direito, a impressão da etiqueta da Imagem 5 é indicada na Imagem 6

Imagem 6 - Instalação da impressora e impressão



Fonte: Própria (2026)

Após esse processo, a etiqueta impressa é alocada na caixa respectiva do material, ou em algum ponto no material para fácil identificação, com isso foi implementado nas estantes do almoxarifado essa metodologia, estante de exemplo com o uso das etiquetas, identificada na Imagem 7.

Imagem 7 - Exemplo de itens críticos com as etiquetas



Fonte: Própria (2026)

Com isso foi aprimorada mais ainda o seu modelo de impressão, com a inserção da imagem do item, como exemplo os materiais consumíveis foram também identificados, onde é possível observar uma prévia de como é o material na etiqueta, aumentando diretamente a facilidade de identificação do material, a imagem que contém o modelo mais novo da etiqueta, é apresentada pela Imagem 8.

Imagem 8 - Etiqueta com imagem prévia do material, exemplo: parafusos



Fonte: Própria (2026)

Ademais, foi realizado o aproveitamento de *tablets* para a manutenção, onde estes já estavam na empresa, e eram usados para controle da produção, foi solicitado para a manutenção o uso de um, com o intuito de possibilitar a abertura das suas ordens de manutenção diretamente no *tablet*, conseguindo apontar suas horas de serviço e materiais utilizados na manutenção, foi realizado junto com o time da tecnologia da informação a habilitação da função da câmera do tablet para facilitar a baixa dos materiais, também foi feita a configuração da câmera para uso da função *SCAN*, a qual é possível ler a informação contida no código de barras, a Imagem 9 representa a comprovação da habilitação da função *SCAN* para leitura do código.

Imagem 9 - Habilitação da função *SCAN* do tablet da manutenção

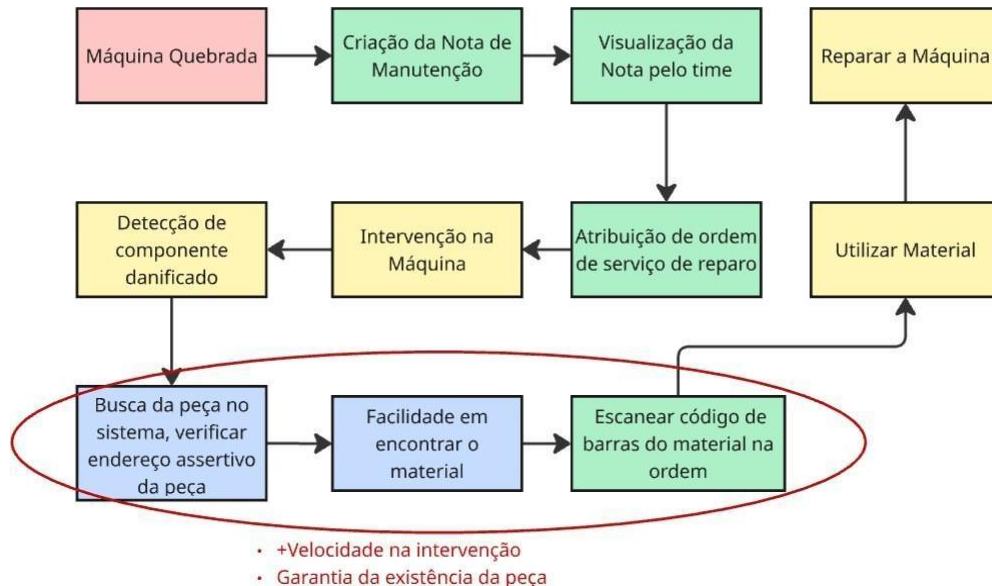


Fonte: Própria (2026)

Por conseguinte, o ganho por automação do processo foi elevadíssimo, onde anteriormente tinha-se um indicador de *MTTR* de 2,43h, com isso os técnicos encontram maior facilidade em tratar as atividades no sistema, a qual não ocorria tão diretamente, diminuindo drasticamente o erro dos “furos” do estoque e aumento da

velocidade da procura dos materiais, para visualização da alteração do fluxograma padrão da manutenção corretiva não programada, pode ser visualizado na Figura 9.

Figura 9 - Alteração do fluxo de intervenção da manutenção



Fonte: Própria (2026)

O impacto dessa alteração foi visualizado diretamente no *MTTR*, onde conseguimos comprovar através desse indicador a diminuição de 1,07h de diminuição do tempo de intervenção, que era influenciado pela demora na busca do material e baixa sistêmica, onde é um indicador crucial para atendimento de manutenções na produção, ganhando em eficiência operacional, os quais serão comprovados na seção resultados e discussões deste trabalho, com esse sistema pode-se resolver os dois últimos subitens da categoria estoque. Sobre o subitem da gestão a vista, foi criado um painel de controle, com o uso de ferramentas computacionais, para visualização do fluxo de materiais do estoque, o qual não será possível visualização por confidencialidade de dados da empresa, mas foi observado a melhora na tomada de decisão da gestão referente aos acompanhamentos relacionados ao estoque.

3.4.5 Tratativa do bloco lubrificantes

A estratégia adotada para o controle dos lubrificantes foi baseada na utilização do sistema *Kanban*, ferramenta fundamentada nos princípios *Lean* e amplamente utilizada para o gerenciamento visual de estoques e controle do fluxo de materiais. O *Kanban* possibilita o acompanhamento contínuo dos níveis de estoque, promovendo

maior previsibilidade no processo de reposição e evitando tanto excessos quanto rupturas (Boeg, 2010).

Nesse contexto, foram levantados todos os produtos químicos utilizados nas atividades de lubrificação da manutenção, os quais foram mapeados e organizados em uma planilha de controle. Nessa planilha, foram definidos níveis de estoque classificados como: estoque normal, ponto de reposição (solicitação de compra) e estoque crítico, permitindo o acompanhamento estruturado do consumo e a tomada de decisão antecipada quanto à necessidade de reposição, conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10 - Kanban de lubrificantes utilizados em manutenções

Lubrificante	Marca	Uso	Unidade	Kanban															
Help Hand	Citrus	Uso geral	500g	4	4	4													
IPITUR 68	Ipiranga	Bomba Hidráulica	20L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sigma Fluid S-460	KAESER	Motor Compressor	1L	1	1	1	1	1	1										
VDL 150	KAESER	Compressor	20L	1	1	1	1	1	1										
Summit HySyn FG 100	Klüber	Bomba de Vácuo	20L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Limpa Contato	Loctite	Uso Geral	500ml	12	12	12													
Graxa Lubrigrease Neutroil fg-2/1	Lubrisint	Stripper	20kg	1	1	1	1	1	1										
Graxa MR 5001/2	Lubrisint	Anel das Autoclaves	20kg	1	1	1													
LUBRIGRASER RL-16/2	Lubrisint	Stripper	20kg	1	1	1													
Metal Check VP 30	Metak Chek	Uso Geral	310g	12	12	12													
Metal Check E59	Metak Chek	Uso Geral	314 g	1	1	1	1	1	1										
Metal Check D70	Metak Chek	Uso Geral	320 g	12	12	12													
Grease XHP222	Mobil	Uso Geral	20kg	1	1	1													
Super Moto	Mobil	Uso Geral	500 ml	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
VACTRA OIL	Mobil	Uso Geral	20L	1	1	1													
DTE 26	Mobil	Unidades Hidráulicas	20L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GEAR 600 XP 680	Mobil	Caixa de Redutor	20L	1	1	1													
RARUS 427	Mobil	Bomba de Vácuo	20L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GEAR 600 XP 320	Mobil	Caixa de Redutor	20L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Grease XHP462 Moly	Mobil	Roller Head	20kg	1	1	1													
Pasta BM - Cobre - MOLYTUOR	Molytour	Montagem Formas MV	800g	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Micro - Óleo M1	Starrett	Uso Geral	500 ml	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Espuma Limpa Tudo	Tek Bond	Uso Geral	Spray	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Grygoyle 220	V	Redutor	200L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Core Shild	Veolia	Dosagem Chiller	20L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fluido de Corte	Vonder	Uso Geral	500 ml	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	Estoque Crítico
	Gerar Pedido de Compra
	Estoque Normal

Fonte: Própria (2025)

A partir da implementação dessa ferramenta, o técnico de lubrificação passou a registrar o consumo dos lubrificantes de forma sistemática, tendo acesso ao estoque armazenado em local adequado para contenção de produtos inflamáveis, em conformidade com a norma regulamentadora NR-20.

Antes da aplicação do *Kanban*, a solicitação de compra dos lubrificantes ocorria apenas quando os itens já estavam em falta, o que resultava em aquisições emergenciais e possíveis impactos na execução das atividades de manutenção. Com

a adoção do sistema *Kanban*, tornou-se possível planejar de forma mais eficiente as compras desses materiais, garantindo maior controle sobre os níveis de estoque e contribuindo diretamente para a mitigação de uma das causas raízes identificadas no problema estudado (Boeg, 2010).

3.4.6 Itens de consumo

Os itens de consumo, por não possuírem controle de valor no estoque virtual, demandam a adoção de uma estratégia específica para sua gestão. Esses materiais incluem, entre outros, parafusos, porcas, arruelas, fitas, gaxetas, conexões pneumáticas e hidráulicas, ferramentas e brocas. Inicialmente, tais itens foram agrupados em blocos, de acordo com suas características e aplicações, com o objetivo de facilitar o controle e a organização.

Para viabilizar a rastreabilidade e padronização desses materiais, foram criados códigos de identificação interna PN (*Part Numbers*), os quais foram inseridos no catálogo de compras da organização. Com isso, tornou-se possível estruturar um controle mais eficiente e padronizado desses itens dentro do sistema.

Adicionalmente, foi implementado um sistema de identificação por código de barras. Para dar suporte a essa sistemática, foi desenvolvida uma macro em planilha do *software Excel*, configurada para receber dados provenientes de um leitor de código de barras via conexão Bluetooth. Nesse processo, o responsável pela verificação rotineira, realiza a leitura dos códigos das caixas que apresentam quantidades menores que o limite mínimo, para efetuar a compra desses materiais. As informações capturadas são automaticamente transferidas para a planilha, que realiza o tratamento dos dados com base nos respectivos códigos PN, organizando e apresentando informações relevantes para a geração de solicitações de compra.

Essa abordagem contribui significativamente para a otimização das rotinas de contagem de estoque, promovendo a automação do processo, redução do tempo de execução e aumento da eficiência no controle dos itens de consumo. Desta maneira foi possível abranger as problemáticas encontradas e dispostas no diagrama de *Ishikawa*, na “espinha” de itens de consumo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

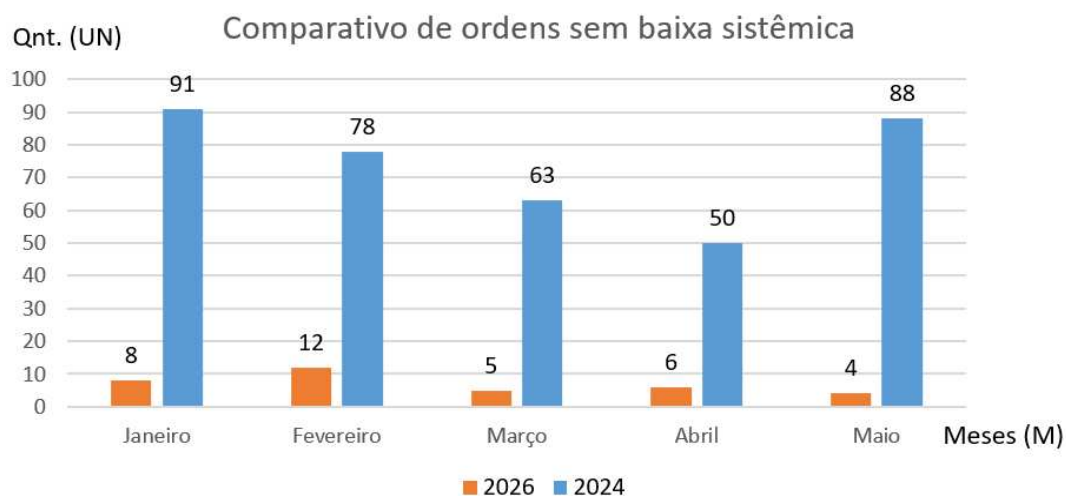
Após a identificação das causas raízes relacionadas à ocorrência de “furos” de estoque e a implementação das ações corretivas propostas, tornou-se possível avaliar os impactos obtidos sobre a gestão dos materiais de manutenção e sobre a confiabilidade das informações do estoque. As ações desenvolvidas contemplaram aspectos relacionados à organização física do almoxarifado, padronização dos processos de movimentação de materiais, capacitação dos colaboradores, implementação de controles visuais e utilização de recursos tecnológicos para aumentar a rastreabilidade dos itens consumidos.

Segundo Campos *et al.* (2005), a aplicação de metodologias de organização e padronização, como o 5S, contribui diretamente para a redução de desperdícios, melhoria da produtividade e aumento da eficiência operacional. Da mesma forma, Shiota (2018) destaca que a utilização de ferramentas *Lean* possibilita a eliminação de atividades que não agregam valor ao processo, promovendo maior confiabilidade e fluidez nas operações.

Nesse contexto, os resultados apresentados nesta seção buscam demonstrar os efeitos das melhorias implementadas, comparando a situação inicial observada no diagnóstico com o cenário obtido após a aplicação das ações corretivas. Além da análise dos indicadores relacionados à acuracidade do estoque, são discutidos os impactos observados na gestão da manutenção, na disponibilidade de materiais e na redução das perdas operacionais decorrentes das inconsistências de estoque.

4.1 Resultados obtidos na acuracidade do estoque

Após a implementação das ações propostas, foi realizado um novo levantamento dos dados de estoque com o objetivo de verificar a efetividade das melhorias aplicadas. Os resultados demonstraram uma redução significativa das divergências entre o estoque físico e o estoque sistêmico, evidenciando um aumento da confiabilidade das informações registradas no sistema *SAP*, foi realizada a criação de um novo histograma para identificar ordens de manutenção sem baixa após a implementação das propostas abordadas neste trabalho, foi levado em consideração o mesmo período de amostragem entre o Gráfico 1 e Gráfico 2, o qual é consolidado para confirmar o impacto da proposta de intervenção.

Gráfico 2 - Comparativo de Ordens sem baixa sistêmica entre 2024 e 2026

Fonte: Própria (2026)

Para verificar o impacto foi realizado a média de ordens sem baixa sistêmica no período de janeiro até maio de 2024, constata-se um valor de 74 ordens por mês com ausência de apontamento do uso dos materiais para intervenções de manutenção, da mesma forma foi realizado o mesmo levantamento para o ano de 2026, para verificar a situação da problemática, com isso, obtém o valor de 7 ordens por mês com ausência de baixa sistêmica.

Portanto, observa-se que o número de ocorrências relacionadas aos “furos de estoque”, apresentou uma redução de praticamente dez vezes o valor, passando de 74 ocorrências para 7 ocorrências durante o período analisado. Esse resultado demonstra a efetividade das ações relacionadas à padronização dos processos de baixa de materiais, organização física do estoque e capacitação dos colaboradores.

Além da redução das divergências sistêmicas, verificou-se uma melhoria na rastreabilidade dos materiais consumidos nas intervenções de manutenção, permitindo maior controle sobre os custos associados às atividades executadas.

4.2 Impactos financeiros das melhorias implementadas

Outro resultado relevante observado refere-se aos impactos financeiros obtidos após a implementação das ações corretivas. Considerando que o valor das discrepâncias de estoque identificados anteriormente totalizava R\$463.200,84 anualmente, com isso o valor mensal médio é de R\$38.600,06, dessa forma a redução das inconsistências proporcionou maior confiabilidade patrimonial e melhor controle dos ativos armazenados. A partir da comparação entre os períodos avaliados, foi

possível identificar um valor mensal de “furo”, em 2026, de R\$3.784,29 e se levada em consideração uma estagnação do “furo” para estimar o indicador de comparação anual, temos R\$45.411,48 em divergências patrimoniais por ano, com uma redução de R\$417.789,30 anualmente, ou seja 90,19% de redução.

Além dos ganhos patrimoniais, devem ser considerados os benefícios indiretos relacionados à diminuição das compras emergenciais, redução de fretes urgentes, menor tempo de parada dos equipamentos e aumento da previsibilidade no processo de reposição de materiais. Conforme Maestrelli (2018), a disponibilidade adequada dos materiais de manutenção está diretamente relacionada à redução dos custos operacionais e ao aumento da eficiência dos processos industriais.

4.3 Impactos operacionais na manutenção

Como abordado anteriormente, tínhamos um *MTTR* 2,43h no ano de 2024 e com a intervenção, pudemos realizar a diminuição desse indicador para 1,36h, ou seja uma grande parcela do tempo entre reparos era influenciada pela procura demorada do material no almoxarifado, com melhora significativa na organização física do almoxarifado, a implementação da leitura por código de barras também contribuiu para aumentar a aderência ao processo de baixa de materiais, reduzindo a dependência de controles manuais e aumentando a confiabilidade das informações registradas.

Esses resultados corroboram as afirmações de Smith e Hawkins (2004), que destacam a importância da integração entre manutenção e gestão de materiais como fator fundamental para o aumento da confiabilidade operacional e redução dos desperdícios.

4.4 Discussão dos resultados

Os resultados obtidos, foram condensados no Tabela 2, realizando o comparativo total do esquema, demonstram que as principais causas identificadas por meio do Diagrama de Ishikawa estavam diretamente relacionadas aos processos de controle e movimentação de materiais, confirmando a eficácia da metodologia utilizada para identificação das causas raízes.

Tabela 2 - Resultados obtidos com a implementação da proposta

Indicador	Antes da implementação	Depois da implementação
Quantidade de ordens sem baixa sistêmica (Un.)	74,00	7,00
Custo patrimonial com discrepância anual (R\$)	463.200,84	45.411,48
Custo patrimonial com discrepância mensal (R\$)	38.600,07	3.784,29
MTTR (h)	2,43	1,36

Fonte: Própria (2026)

A aplicação integrada das ferramentas da qualidade, associada aos conceitos do *Lean Manufacturing* e às práticas de gestão de estoques, permitiu não apenas reduzir os sintomas observados inicialmente, mas também atuar diretamente sobre as causas que originaram os “furos de estoque”.

Além disso, verificou-se que a simples realização de ajustes manuais não era suficiente para garantir a sustentabilidade dos resultados ao longo do tempo. Os ganhos mais significativos foram obtidos após a padronização dos processos, utilização de recursos tecnológicos e fortalecimento da cultura organizacional voltada para a disciplina operacional e melhoria contínua dos processos.

5 CONCLUSÃO

Os resultados observados após a implementação das melhorias demonstraram que a solução do problema não dependia exclusivamente de correções sistêmicas ou inventários periódicos, mas principalmente da criação de processos padronizados, controles robustos e do engajamento dos colaboradores. Além dos ganhos relacionados à acuracidade do estoque, as ações desenvolvidas proporcionaram melhorias na rastreabilidade dos materiais, maior confiabilidade das informações registradas no sistema SAP, redução do risco de indisponibilidade de peças críticas e aumento da eficiência operacional do almoxarifado. Tais resultados corroboram os estudos de Chiavenato (2014) e Nunes (2013), que destacam a importância da gestão eficiente de materiais para a continuidade operacional das organizações e para a confiabilidade das informações utilizadas na tomada de decisão. Conforme observado neste estudo, foi possível solucionar uma problemática que representava um impacto de R\$417.789,36 por ano no valor patrimonial da organização, evidenciando os benefícios financeiros decorrentes da adoção de práticas estruturadas de gestão de estoque.

Dessa forma, conclui-se que os objetivos propostos neste trabalho foram alcançados. O primeiro objetivo específico, relacionado à realização de uma análise teórica de ferramentas de gestão e engenharia aplicáveis à gestão de estoques, foi atendido por meio do levantamento e da aplicação dos conceitos de gestão de materiais, ferramentas da qualidade, metodologia 5S, análise de causa raiz e princípios de melhoria contínua, os quais serviram como base para a elaboração das ações propostas. O segundo objetivo específico, referente à análise quantitativa dos problemas presentes no estoque da multinacional e à identificação de seus gargalos e causas raízes, foi alcançado por meio do diagnóstico detalhado dos “furos de estoque”, da avaliação dos registros sistêmicos e da utilização de ferramentas de análise que permitiram identificar as principais fontes das divergências encontradas. O terceiro objetivo específico, que consistia na implementação de um sistema de gestão com parametrização e formalização de padrões de qualidade, também foi atingido por meio da criação de procedimentos padronizados, fortalecimento dos controles operacionais, melhoria da rastreabilidade dos materiais e estabelecimento de mecanismos de monitoramento capazes de contribuir para a manutenção da

confiabilidade do estoque. Além disso, foram estabelecidas bases para acompanhamento contínuo da saúde do estoque, fortalecendo a gestão operacional do almoxarifado. Por fim, o quarto objetivo específico foi alcançado mediante a avaliação dos resultados obtidos após a implementação das melhorias, permitindo comparar a situação anterior com o cenário pós-implantação e evidenciar ganhos operacionais, aumento da confiabilidade dos registros e redução de perdas patrimoniais, resultando em uma economia anual de R\$ 417.789,36 para a organização, redução do tempo médio de reparo MTTR em 1,06h por reparo, sem estimar os ganhos operacionais.

Os resultados obtidos reforçam que a gestão eficiente dos estoques de manutenção deve ser tratada como um fator estratégico para a competitividade industrial, contribuindo não apenas para a redução de custos, mas também para o aumento da disponibilidade dos ativos e da confiabilidade dos processos produtivos. Esse entendimento está alinhado à abordagem de Tsang (2002), que defende a manutenção como elemento estratégico para o desempenho organizacional, e aos princípios apresentados por Smith e Hawkins (2004), segundo os quais a integração entre manutenção e gestão de materiais é fundamental para a redução de desperdícios e aumento da confiabilidade operacional. Além disso, a aplicação das ferramentas da qualidade mostrou-se fundamental para a identificação e tratamento das causas do problema. Conforme ressaltam Daniel e Murback (2014), ferramentas como o Diagrama de Ishikawa contribuem para a compreensão estruturada dos processos e para a definição de ações corretivas mais eficazes. Da mesma forma, a utilização da metodologia 5S demonstrou benefícios significativos na organização do ambiente de trabalho, corroborando os estudos de Campos et al. (2005), que associam essa metodologia à melhoria da eficiência operacional, redução de desperdícios e fortalecimento da cultura de disciplina organizacional.

Por fim, sugere-se como trabalhos futuros a implementação de indicadores específicos de acuracidade de estoque, a ampliação do uso de tecnologias de rastreabilidade, como sistemas automatizados de identificação de materiais, bem como estudos voltados à mensuração dos impactos da gestão de estoque sobre indicadores de manutenção, como MTTR, MTBF e disponibilidade operacional. Adicionalmente, recomenda-se a continuidade da aplicação dos princípios de melhoria contínua e Lean, uma vez que, conforme Shirota (2018), a busca pela eliminação de

desperdícios e aperfeiçoamento dos processos constitui um fator essencial para a sustentabilidade dos ganhos obtidos e para o aumento da competitividade industrial, ademais o estudo de aplicações de ferramentas de gestão de estoques relacionadas a indústria 4.0, onde em mercado existem tecnologias capazes de dinamizar ainda mais a utilização do estoque, e garantir a sua confiabilidade.

REFERÊNCIAS

ALVES, Fernando Jorge. **Gestão de estoques de manutenção, reparo e operação: um estudo de caso em uma indústria petroquímica**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Estratégica em Logística) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Pernambuco, 2021.

ANDRADE, Fábio Felipe. **Análise e melhoria de processos utilizando ferramentas da qualidade**. 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04092003-150859/publico/dissertacao_FABIOFA.pdf. Acesso em: 4 maio 2026.

ARAÚJO, Aneide Oliveira. **Contribuição ao estudo de indicadores de desempenho de empreendimentos hoteleiros, sob o enfoque da gestão estratégica**. 2001. Tese (Doutorado em Controladoria e Contabilidade) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

BENEVIDES, G.; ANTONIOLLI, P. D.; ARGOUD, A. R. T. T. **A eficiência da gestão de estoques: estudo sobre a aplicação do Lean Manufacturing**. *Revista de Tecnologia Aplicada*, v. 2, n. 2, p. 19–33, maio/ago. 2013.

BOEG, Jesper. **Kanban em 10 passos**. 2010. Disponível em: <https://cdn3.gnarususercontent.com.br/2692-cultura-metodos-ageis/InfoQBrasil-Kanban10Passos.pdf>. Acesso em: 4 maio 2026.

CAMPOS, Renato; OLIVEIRA, Luís Carlos Queiroz de; SILVESTRE, Bruno dos Santos; FERREIRA, Ailton da Silva. **A ferramenta 5S e suas implicações na gestão da qualidade total**. 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/268011854_A_Ferramenta_5S_e_suas_implicacoes_na_Gestao_da_Qualidade_Total. Acesso em: 4 maio 2026.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração de materiais: uma abordagem introdutória**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

- DANIEL, Érika Albina; MURBACK, Fábio Guilherme Ronzelli. **Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade**. Revista de Administração da PUC Minas – Campus Poços de Caldas, Poços de Caldas, v. 2014, art. 08, dez. 2014. Disponível em: http://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v2014/artigos_v2014.html. Acesso em: 14 out. 2025.
- FISCHER, Fernanda; KEINE, Sandro. **Análise dos indicadores de manutenção e proposta de melhoria em máquinas de corte de circuitos elétricos**. *Revista Produção Online*, v. 22, n. 4, 2022. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/4702>. Acesso em: 5 jun. 2026.
- LOURENÇO, Karina Gomes; CASTILHO, Valéria. **Classificação ABC dos materiais: uma ferramenta gerencial de custos em enfermagem**. *Revista Brasileira de Enfermagem*, Rio de Janeiro, v. 59, n. 1, p. 52–55, jan./fev. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-71672006000100010>. Acesso em: 5 jun. 2026.
- MAESTRELLI, Maycon. **Metodologia para gestão de estoques aplicada à manutenção**. 2018. Monografia (Especialização em Gerência de Manutenção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.
- MARSHALL JUNIOR, Isnard; CIERCO, Agliberto Alves; ROCHA, Alexandre Varanda; MOTA, Edmarson Bacelar; LEUSIN, Sérgio. *Gestão da qualidade*. 10. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2008. Disponível em: <https://ampllaeditora.com.br/books/2023/03/GestaoQualidadeSaude.pdf>. Acesso em: 01 de Abr. 2026
- MARTINS, Maria Oliveira. **Aplicação do método 5W2H em uma microempresa de artefatos têxteis**. 2017. 49 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.
- NUNES, Rogério da Silva. **Administração de materiais**. 2. ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Ciências da Administração, 2013. 150 p. ISBN 978-85-7988-172-5.
- PONTES, Ana Edite Lopes. **Gestão de estoques: utilização das ferramentas curva ABC e classificação XYZ em uma farmácia hospitalar**. 2013. 48 f. Trabalho

de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Ciências Farmacêuticas, João Pessoa, 2013.

SHIROTA, Sumi. **Aplicação de ferramentas Lean na melhoria de processos produtivos**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/b2aadd19-175f-46db-b0ba-c6b398606c89/Sumi_Shirota_tcc.pdf. Acesso em: 4 maio 2026.

SMITH, Ricky; HAWKINS, Bruce. **Lean Maintenance**. Burlington: Elsevier, 2004.

TRUCOLO, Ana Cristina; TALASKA, Thomas T. R.; ASSUMPÇÃO, Vitória Tozzo de; CHAGAS FILHO, João Gilberto Astrada. **Matriz GUT para priorização de problemas: estudo de caso em empresa do setor elétrico**. 2016. Disponível em: <https://uceff.edu.br/revista/index.php/revista/article/view/183>. Acesso em: 4 maio 2026.

TSANG, Albert H. C. **A strategic approach to maintenance management**. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, v. 8, n. 2, p. 87–94, 2002.