

ANÁLISE DA EFICÁCIA DA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA 5S: um estudo de caso no setor de ferramentaria em uma indústria do ramo automotivo

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE IMPLEMENTATION OF THE 5S PROGRAM: a case study in the tool shop sector in an automotive industry

Allifer Batista Ramos¹
Gustavo Ferreira Rabelo Garcia²
Jéssica De Castro Trombine³

RESUMO

Gerir estrategicamente as manutenções realizadas representam ganhos significantes dentro de uma organização, com a competitividade cada vez maior no mercado, aperfeiçoar os métodos se faz necessário. A união da aplicação de um programa de qualidade como o 5S, ao lado do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), podem elevar os indicadores chave de um setor manutentor, investindo poucos recursos. O objetivo desse trabalho é analisar os dados dos indicadores de manutenção de um setor de ferramentaria em uma indústria de fabricação de vedações do ramo automotivo, comparando-os ao antes e depois da implementação do programa 5S. Foram analisados os indicadores de MTBF (Tempo Médio Entre Falhas) e MTTR (Tempo Médio Para Reparo), bem como o impacto positivo gerado com a implementação do programa. O método de pesquisa utilizado consistiu no estudo de caso. Para a realização das análises, foram colhidos os dados de manutenção do setor por meio dos softwares Engeman e SAP, e realizado os cálculos de MTBF e MTTR antes e após o 5S. Os resultados mostraram que a implantação do programa representou ganhos significativos para a ferramentaria, aumentando o tempo médio entre falhas e diminuindo o tempo médio para reparo dos equipamentos.

Palavras-chave: 5S. Manutenção. Indicadores.

ABSTRACT

Strategically managing the maintenance performed represents significant gains within an organization, with increasing competitiveness in the market, improving methods is necessary. The combination of the application of a quality program such as 5S, alongside Maintenance Planning and Control (PCM), can raise the key indicators of a maintenance sector, investing few resources. The objective of this work is to analyze the data of the maintenance indicators of a tool shop sector in an automotive seal manufacturing industry, comparing them to before and after the implementation of the 5S program. The MTBF (Mean Time Between Failures) and MTTR (Mean Time To Repair) indicators were analyzed, as well as the positive impact generated by the implementation of the program. The research method used consisted of the case study. To carry out the analyses, the sector maintenance data were collected using Engeman and SAP software, and the MTBF and MTTR calculations were performed before and after the 5S. The results showed that the implementation of the program represented significant gains for the tool shop, increasing the average time between failures and reducing the average time for equipment repair.

Keywords: 5S. Maintenance. Indicators.

¹ Graduando do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário do Sul de Minas. E-mail: allifer-ramos@outlook.com

² Prof. Me. Orientador do Centro Universitário do Sul de Minas.

³ Profa. Me. Orientadora do Centro Universitário do Sul de Minas.

1 INTRODUÇÃO

Em um contexto dentro da quarta revolução industrial, o mercado vem exigindo cada vez mais das empresas para se manterem competitivas, com elevados padrões de qualidade e personalização. Para isso é necessário implementações eficientes de metodologias e programas que visam o máximo desempenho de qualquer recurso ou processo produtivo, com qualidade e baixo custo. Nos dias atuais as máquinas se tornaram uma parte imprescindível da produção humana de energia e bens de consumo. Porém, o principal problema com elas é o aparecimento de defeitos e possíveis danificações, causando muitos inconvenientes, como paradas para manutenção e custos não planejados.

Segundo Laugeni e Martins (2002), a manutenção nos equipamentos da produção é fundamental para as empresas atingirem a excelência na produção, a partir da redução das manutenções corretivas, dando ênfase às manutenções preventivas e preditivas.

Neste sentido, ter áreas de manutenção capazes de suprir as demandas com qualidade e eficiência é extremamente importante dentro de qualquer organização. Uma área estruturada com identificações de seus equipamentos e ferramentas de trabalho, além de um ambiente limpo e harmonioso, junto a um time comprometido e disciplinado, podem elevar o nível das manutenções realizadas, impactando positivamente nos resultados produtivos. Para isso, a implementação do programa 5S pode trazer grandes benefícios, de forma eficiente e com baixos custos. O 5S consiste basicamente no empenho das pessoas em organizar o local de trabalho por meio da organização, da limpeza, da padronização e da disciplina na realização do trabalho, evitando desperdícios que não agregam valor ao longo do processo, permitindo maior agilidade nas atividades realizadas.

Alinhando o programa 5S ao Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), é possível obter melhor desempenho nas manutenções realizadas e conseqüentemente ao sistema produtivo. Quando se tem o controle da manutenção é provável minimizar a indisponibilidade dos equipamentos aumentando a confiabilidade destes, a partir da eliminação de falhas inesperadas que podem comprometer a imagem da empresa, principalmente, se envolverem a segurança dos seus colaboradores e a do meio ambiente (GOMES et al., 2018).

Para garantir a qualidade da manutenção é possível medir seu desempenho de diferentes formas e com diferentes visões e objetivos através dos indicadores de manutenção, que permitem gerenciar a manutenção de modo eficaz, sintonizados com os objetivos estratégicos da empresa (XAVIER, 2018).

Segundo Silveira (2018), indicadores podem ser entendidos como dados ou informações numéricas em sua essência, que representam fenômenos e acontecimentos utilizados para medir um processo ou seus resultados. Os principais indicadores de performance, ou indicadores chaves são o MTBF (*Mean Time Between Failures*, Tempo Médio entre Falhas), o MTTR (*Mean Time to Repair*, Tempo Médio para Reparo) e a Disponibilidade Física; dentre outros que podem ser adotados por diferentes empresas de acordo com seus objetivos estratégicos.

Assim, de acordo com o contexto apresentado acima, o presente trabalho se faz necessário devido à importância de um setor de manutenção no impacto da produção, eficiência e produtividade dentro de uma empresa. Ter os colaboradores empenhados nos sensores do programa 5S representa a eliminação de desperdícios, aumento de produtividade, manutenções mais efetivas e aumento da motivação, o que reflete diretamente nos indicadores de desempenho, na qualidade das peças produzidas e no objetivo principal da empresa, o lucro. O trabalho tem como objetivo analisar a eficiência da implementação do programa 5S no setor de ferramentaria, visando o impacto positivo nos indicadores de manutenção. Será apresentado o setor antes e após a implementação do 5S, serão realizadas as coletas e análises dos dados de manutenção de modo a visualizar o impacto gerado nos indicadores de MTBF e MTTR do setor.

Aliar a gestão eficiente da manutenção de equipamentos dentro de uma organização ao programa 5S é capaz de ajudar nas estratégias de manutenção, trazendo informações e benefícios relevantes para a indústria.

2 PROGRAMA 5S

O programa 5S surgiu no Japão, no início da década de 50, após a Segunda Guerra Mundial. O país vivia uma grande crise e desestruturação, tanto física quanto financeira devido aos estragos causados pela guerra e por esse motivo foi necessária uma reestruturação em todo o país, que estava com sua economia completamente devastada (GONÇALVES, 2017).

Inicialmente o 5S focava em diminuir os danos gerados pela guerra, reduzindo desperdícios e otimizando espaços. Com o passar dos anos o programa se desenvolveu ainda mais, até se tornar um dos pilares da qualidade dentro das empresas de todo o mundo (CAMPOS et al., 2005).

O programa 5S representa cinco palavras japonesas: *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* e *shitsuke*, que traduzindo para a língua portuguesa temos: utilização, arrumação, limpeza, saúde e higiene, e disciplina (CAMPOS et al., 2005). Sendo adicionado a palavra “senso de” a cada uma delas, termo que significa “caminho ou direção a seguir” (SENSO, 2022).

A implantação do programa auxilia na redução de desperdícios como incerteza, espera e busca por informações que não agregam ao longo do processo e permite maior agilidade em identificar e prever a existência ou localização daquilo que realmente seja necessário (SLACK, 2009).

Segundo Lobo (2010) o *seiri*, ou Senso de Utilização, aborda a sistemática de identificar os materiais e equipamentos, utensílios, dados e informações necessárias e desnecessárias, descartando o que for desnecessário e realocando o necessário. Os benefícios da aplicação desse senso, segundo Ribeiro (2015) são: combate ao desperdício, redução de custos, liberação de espaço, economia de tempo, recursos adequados (ambiente mais seguro, redução de consumo de água, energia e recursos naturais (economia e redução de impactos ambientais).

Para Badke (2004), o *seiton*, senso de arrumação é definir locais apropriados e critérios para estocar, guardar ou dispor materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios, informações e dados de modo a facilitar seu uso e manuseio, facilitar a procura, localização e guarda de qualquer item. Segundo Ribeiro (2015), agilidade para localizar e acessar ao que se procura, otimização do planejamento, alta produtividade, redução do estresse e melhor gestão visual, são alguns dos benefícios resultantes da aplicação desse senso.

O próximo passo, *seiso*, o senso de limpeza, para Trigueiro (2007) é o senso que exige bastante esforço, pois indica mudanças de hábitos, relacionamento humano, além de cuidados com a aparência física, ou seja, o *seiso*, necessita primeiramente da mudança das pessoas e seu modo de pensar, fazendo com que elas evitem a sujeira, criando o hábito de limpeza. Para Ribeiro (2015), a limpeza deve ser vista como oportunidade de vistoria do ambiente de trabalho para identificar e atacar a fonte de problemas.

Para Zanella (2009), *seiketsu*, o senso de saúde e higiene preza para que todos os três sentidos anteriores sejam mantidos, garantindo um padrão visual, ambiente favorável à saúde e segurança, zelando pelos colaboradores e ambientes de trabalho. De acordo com Werkema (2012), nesse quarto processo é necessário criar padrões de rotinas para assegurar que os passos anteriores sejam mantidos. Tendo como objetivo fazer que o local de trabalho seja harmonioso, calmo, tranquilo e seguro, proporcionando aumento na autoestima e motivação.

Por fim temos *shitsuke*, o senso de disciplina, que segundo Masiero (2007), é disciplina, uma forma de implantar regras, as quais cada colaborador se compromete a realizar suas tarefas corretamente, e assume para si as responsabilidades”. O senso de autodisciplina é resultado da prática dos sentidos anteriores, que se torna um hábito e é aprimorado continuamente na medida

em que as pessoas evoluem. Para Silva (1994), a disciplina representa o coroamento dos esforços persistentes de educação e treinamento que levam em consideração a complexidade do ser humano. Pessoas que desenvolvem o senso de disciplina são capazes de tomar iniciativas para o desenvolvimento sustentável da organização a que pertencem, exercendo assim, todo o seu potencial mental. O 5S não terá sucesso se a disciplina não for bem praticada e por colaboradores comprometidos (OSADA, 2010).

2.1 Vantagens e desvantagens do programa 5S

Uma vez implantado, o 5S melhora a competitividade, a flexibilidade e a eficácia da empresa por meio de organização, planejamento e compreensão de cada atividade, não somente as grandes empresas podem se beneficiar, mas as pequenas também conseguem aperfeiçoar suas atividades buscando melhores resultados com menor esforço (MARTINS; LAUGENI, 2015). Além de contribuir para maior envolvimento dos colaboradores, o programa busca também melhorar o ambiente de trabalho, reduzir custos, desperdícios e tempo para realizar tarefas, aumentar a otimização e a qualidade, seja do serviço, produto ou qualquer outra atividade realizada (KNOREK; OLIVEIRA, 2015).

Para Gomes et al. (1998), o sucesso de qualquer empresa é fruto do trabalho em grupo. E a consequência dos sentidos é um maior respeito mútuo e comprometimento dentro da empresa. Ao tornar o ambiente de trabalho mais harmonioso, os colaboradores terão melhores condições para desenvolver suas atividades, o profissional se mantém motivado, seu rendimento melhora e aumenta seu nível de comprometimento com a organização, obtendo resultados cada vez melhores.

Dentre as principais dificuldades encontradas para o programa 5S, Silva (1996) destaca a mudança de cultura, aspecto este fundamental para a melhoria organizacional. Carvalho (2006) afirma ser indispensável ao sucesso do programa o envolvimento da equipe, adesão e a participação de todos os colaboradores, visando o entendimento sobre os benefícios que o programa proporciona.

No próximo item trataremos da ferramentaria, objeto de estudo deste trabalho. Sendo uma empresa ou departamento, a ferramentaria é responsável por apresentar soluções a indústria.

2.2 Ferramentaria e atuação do ferramenteiro

Dos Santos (2020), conceitua ferramentaria como sendo uma empresa ou departamento que visa solução de problemas apresentados pelo cliente, podendo ser usinagem não seriada, dispositivos, máquinas e ferramental mediante projeto próprio ou fornecido pelo cliente. É um processo de fabricação mecânica que consiste em projeto, construção e instalação de um conjunto mecânico denominado estampo ou molde (DE ALMEIDA, 2018).

No Brasil, as ferramentarias atendem às indústrias automobilísticas, de embalagens, de eletroeletrônicos, da construção civil e aeronáutica (ABINFER, 2016, p. 11). Dentre os diversos tipos de ferramentais produzidos pelas ferramentarias, os moldes e matrizes merecem destaque. O molde é construído pelas ferramentarias de modo a estabelecer o formato e as dimensões do produto desejado pelo cliente, e depois de finalizado, é introduzido em uma máquina que transformará o material em seu estado bruto para o estado final, resultando em um produto. As matrizes para estamparia são ferramentas de dobra, corte e repuxo de uma chapa metálica que resulta em um produto, como exemplo o capô, o teto e a porta de veículos, entre outros (SACCHELLI; CARELLI, 2014).

Para De Almeida (2018), um ferramenteiro não só atua na construção dos ferramentais, como também na manutenção geral dos equipamentos, exigindo um perfil polivalente e

multifuncional, com conhecimento e habilidades em desenhos técnicos mecânicos, cálculos, tecnologia dos materiais, conformação mecânica, usinagem em máquinas operatrizes e processos de soldagem.

As manutenções gerias em moldes e matrizes não se tratam de arrumar o que estragou, mas sim, analisar, planejar e controlar estrategicamente tudo aquilo que é realizado.

2.3 Planejamento e controle da manutenção

O significado de manutenção pode ser definido como a “combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual ele possa desempenhar uma função requerida” (ABNT, 1994).

Kardec e Nascif (2009) afirmam que além de executar sua função, a manutenção deve garantir a confiabilidade e disponibilidade do item físico ou instalação, atendendo ao processo com segurança, preservando o meio-ambiente e com custos adequados, sendo essa a missão da manutenção.

Segundo Filho (2008), o planejamento e controle da manutenção é o conjunto de ações para preparar, programar e verificar o resultado da execução das tarefas de manutenção contra valores pré-estabelecidos e adotar medidas de correção de desvios para a consecução dos objetivos e missão da empresa, usando meios disponíveis.

Com relação ao planejamento, a manutenção pode ser realizada de forma planejada, executada sob um tempo e condições pré-estabelecidas, ou de forma não planejada, em função da necessidade. (SIQUEIRA, 2009).

Segundo Braidotti (2016, p.21) “planejar não é obter as soluções perfeitas, mas, fazer o melhor possível com recursos limitados.”

2.3.1 Tipos de manutenção

Alsyouf (2009) afirma que os métodos de manutenção podem assumir três formas:

- Manutenção corretiva;
- Manutenção preventiva;
- Manutenção Baseada em Condições (CBM), também conhecida como manutenção preditiva.

A manutenção corretiva é aquela “efetuada após a ocorrência de uma pane e destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.” (ABNT, 1994).

A manutenção preventiva é aquela “efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.” (ABNT, 1994).

Já a manutenção preditiva é a que “permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva.” (ABNT, 1994).

2.3.2 Indicadores chave de manutenção

Indicadores podem ser entendidos como dados ou informações numéricas em sua essência, que representam fenômenos e acontecimentos utilizados para medir um processo ou seus resultados. Desta forma, os Indicadores de manutenção podem mensurar diferentes performances, desde o tempo de parada até o processo produtivo (SILVEIRA, 2022).

Segundo Viana (2002) há seis indicadores utilizado na maioria dos países do ocidente conhecidos como “Indicadores de Classe Mundial”, sendo: MTBF (Tempo Médio Entre

Falhas), MTTR (Tempo Médio de Reparo), Disponibilidade Física, Custo de Manutenção por Faturamento e Custo da Manutenção por Valor de Reposição.

Dentre os conceitos empregados no PCM optou-se por destacar aqueles que são essenciais à construção dos indicadores de manutenção, MTBF e MTTR, são esses: confiabilidade e falhas.

2.3.3 MTBF – Tempo médio entre falhas e MTTR – Tempo Médio de Reparo

O MTBF, ou tempo médio entre falhas, é segundo a norma NBR 5462 “2.13.8 Esperança matemática do tempo entre falhas de um item” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994, p.12). Este indicador é útil à manutenção uma vez que permite mensurar o tempo médio entre falhas consecutivas do equipamento e, portanto, avaliar a confiabilidade do serviço realizado. A Equação 1 apresenta a fórmula que pode ser utilizada para cálculo.

$$MTBF = \frac{\text{Tempo Total de Trabalho} - \text{Tempo de Inatividade}}{\text{Número de Avarias}} \quad (1)$$

Se o valor do MTBF com o tempo aumentar, será um sinal positivo, pois indica que o número de intervenções corretivas vem diminuindo, e conseqüentemente o total de horas disponíveis para a operação, aumentando (VIANA, 2002).

O MTTR, ou tempo médio para reparos, pode ser definido, de acordo com a norma NBR 5462, como:

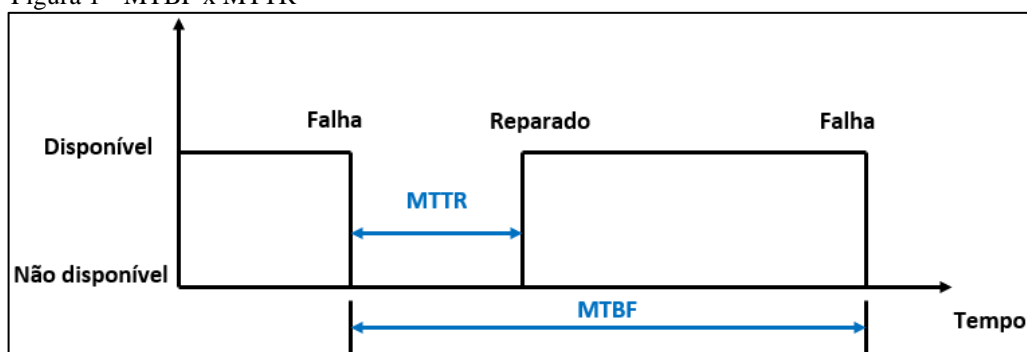
2.14.8 Capacidade de um item ser mantido ou recolocado em condições de executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas e mediante procedimentos e meios prescritos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994, p. 3).

A Equação 2 apresenta a fórmula que pode ser utilizada para cálculo.

$$MTTR = \frac{\text{Tempo Total de Manutenção}}{\text{Número de Reparações}} \quad (2)$$

Pode-se observar que quanto menor o MTTR no passar do tempo, melhor o andamento da manutenção, pois os reparos corretivos demonstram ser cada vez menos impactantes na produção (VIANA, 2002).

Figura 1 - MTBF x MTTR



Fonte: O autor (2022).

A figura 1 mostra como os indicadores de MTBF e MTTR manifestam ao longo do tempo, sendo o MTTR contabilizado do momento da falha até o término do reparo e o MTBF do momento da falha até o aparecimento da próxima falha.

3 METODOLOGIA

O método aplicado no presente trabalho é o estudo de caso, o qual se enquadra como uma abordagem quantitativa. Segundo Yin (2001) o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que compreende um método que abrange tudo em abordagens específicas de coletas e análise de dados. Também foi utilizado para a realização deste estudo, a pesquisa bibliográfica, elaborada a partir da consulta a materiais publicados, como livros, artigos científicos, teses e dissertações, entre outros.

Neste trabalho será analisados os dados dos indicadores chaves de manutenção do setor de ferramentaria em uma empresa de fabricação de vedações de borracha no ramo automotivo, situada na cidade de Varginha em Minas Gerais. A pesquisa consistiu em apresentar o antes e depois do setor em que foi realizada a implementação do programa 5S, bem como colher dados de manutenções gerados entre os períodos de 01/06/2021 a 30/09/2021 sendo estratificados pelos meses junho, julho, agosto e setembro, quando não havia a implementação do programa 5S no setor, em comparação com os dados de 01/06/2022 a 30/09/2022, sendo estratificados pelos meses junho, julho, agosto e setembro, com a implementação já realizada e continuada, de modo a analisar os impactos gerados nos KPIs após a utilização da metodologia 5S. Para isso, foram utilizados os seguintes passos:

- I. Caracterização da atividade de ferramentaria: descrição do setor de ferramentaria da empresa, do antes e depois da realização do 5S no setor e do planejamento e controle da manutenção executado no setor;
- II. Escolha dos indicadores de desempenho: a escolha foi realizada com base nos indicadores já utilizados no setor da empresa. Estes indicadores são: MTBF e MTTR.
- III. Recolhimento dos dados: foram colhidos as horas totais de manutenção, as quantidades de ordens de manutenção, a quantidade de equipamentos que apresentaram avarias e as horas disponíveis totais de cada mês. Através desses dados foi realizado o cálculo dos tempos médios entre falhas e tempos médios para reparos, provenientes de manutenções corretivas. Os dados de manutenções gerados entre os períodos de 01/06/2021 a 30/09/2021 foram coletados através do *software Engeman*, utilizado pela empresa no Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), já os dados de 01/06/2022 a 30/09/2022 foram coletados através do sistema ERP *SAP*, atual software para realização do PCM.
- IV. Análise dos dados: após a realização da estratificação dos dados foi realizado a análise comparativa entre os meses junho, julho, agosto e setembro de 2021 e 2022, com o objetivo de evidenciar a evolução que o setor teve nos seus indicadores de manutenção após a implementação e continuidade da metodologia 5S.

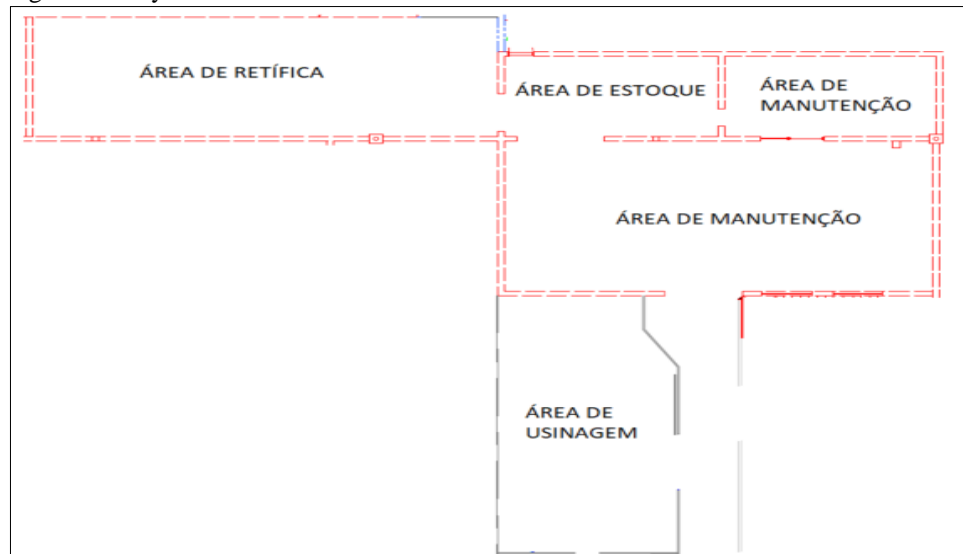
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Setor de ferramentaria

Atualmente o setor de ferramentaria na empresa estudada possui 16 colaboradores, sendo 14 ferramenteiros, um retificador e um torneiro. O setor possui uma área total de

aproximadamente 246 metros quadrados, sendo dividida em quatro áreas: área de manutenção, área de usinagem, área de retífica e área de estoque.

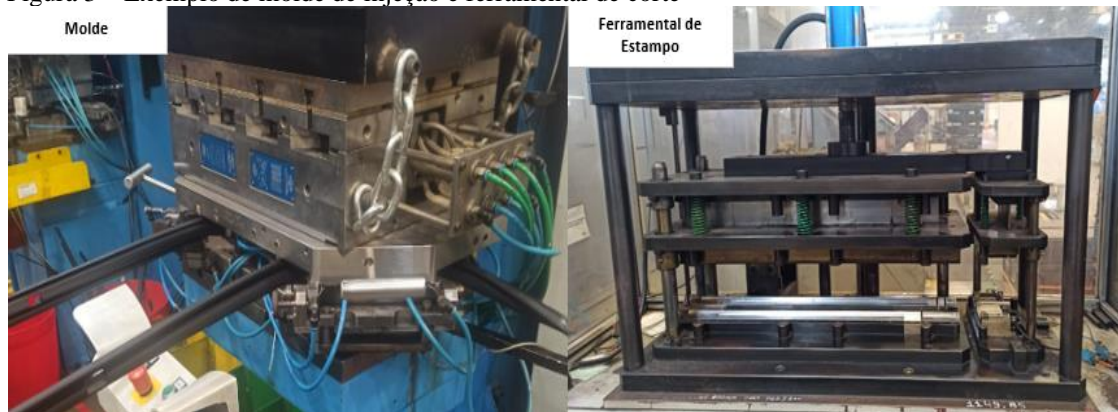
Figura 2 – Layout atual da ferramentaria



Fonte: O autor (2022).

O setor tem como principais funções a realização de manutenções, de *setups*, de *tryouts* e de melhorias em moldes de injeção (plástica e borracha), em máquinas de inserção de cliques (clipadeiras) e ferramentas de estampo (cortadeiras e *benders*), tarefas destinadas aos ferramenteiros. As manutenções são divididas em corretivas, corretivas programadas, preventivas e os *setups*. As corretivas são as mais críticas e precisam ser realizadas de forma rápida e eficiente, de modo a não influenciar na produção, uma vez que em quase 100% dessas manutenções há a necessidade de parada de máquina, gerando *downtime*.

Figura 3 – Exemplo de molde de injeção e ferramental de corte



Fonte: O autor (2022).

As manutenções corretivas, preventivas e melhorias são solicitadas através das ordens de serviço pelo time de programação do setor (supervisor e programador), de acordo com o planejamento estabelecido na semana e as demandas que forem necessárias.

Já os *setups* são solicitados, também através das ordens de serviço, pelo time de programação, alinhado com o time de planejamento e controle da produção e os líderes das células, de acordo com as demandas dos clientes.

O torneiro e o retificador ficam responsáveis por dar o suporte aos ferramenteiros na construção de peças, usinagem de peças, afiação de facas e outras atividades.

4.2 Ferramentaria antes do 5S

Historicamente sendo mal avaliado em auditorias internas realizadas pela empresa, a ferramentaria apresentava grandes problemas em limpeza e higiene. Sujeira e desorganização eram facilmente vistas ao se aproximar do setor. Bancadas com muitos itens desnecessários, máquinas com muita sujeira, itens sem identificação e itens esparramados pelo chão eram facilmente identificados em todas as áreas, sendo as áreas de manutenção e estoque as mais críticas.

Figura 4 – Área de manutenção e estoque antes do 5S



Fonte: O autor (2022).

Finalmente, em agravo à situação, o setor possuía um time sem compromisso e sem motivação para organização e disciplina, dessa forma, o setor não obtinha avanços, prejudicando a eficiência e produtividade do departamento.

4.3 Processo de implantação do 5S

Iniciado a metodologia 5S, todo o time de ferramentaria foi solicitado a participar da implementação do programa. Inicialmente foi realizado um treinamento da metodologia com todos os colaboradores do setor de modo a saberem o que estariam fazendo e para que estariam fazendo. Todos foram instruídos sobre os 5 passos: utilização, arrumação, limpeza, saúde e higiene, e disciplina, de modo a torná-los familiarizados com os passos e fazerem deles um hábito.

O programa foi aplicado em todas as áreas do setor, sendo realizado em uma área por vez. Todo o processo de implementação levou cerca de 9 meses e em torno de 2,2 meses para cada área. Em cada uma das áreas, primeiramente foi realizada a separação dos itens úteis e o descarte dos itens não necessários, após, foi realizado a organização das bancadas, armários, máquinas e ferramentas, definindo locais específicos para cada item. Em seguida o terceiro passo foi aplicado, realizando a limpeza de todos os objetos e de todo o local de trabalho.

A primeira área de implementação foi a de estoque, que apresentava a pior situação do setor, chegando a ter o aparecimento de animais como ratos e baratas. Foi alterada a localização da área de estoque, recebendo um armário projetado para o armazenamento dos itens ali estocados.

Figura 5 – Área de estoque antes e após o 5S



Fonte: O autor (2022).

Logo em seguida foi realizado o 5S na área de manutenção, que era vista como a segunda mais crítica e considerada a área principal do departamento. O local apresentava grande desorganização e com seu layout defasado, havendo muitos itens sem utilidade espalhados pelo chão e pelas bancadas dos ferramenteiros, muitas ferramentas sem locais definidos, além de muita sujeira no chão e nas máquinas.

Figura 6 – Área de manutenção antes e após o 5S



Fonte: O autor (2022).

Continuando o estabelecimento da metodologia, a área de retífica foi o terceiro local escolhido. Apesar de apresentar melhores condições que as áreas de manutenção e estoque, o local apresentava sujeira nas máquinas, no chão e desorganização nos armários. A área de retífica também mudou sua localização, passando para antiga área de estoque e após toda a limpeza e organização, a área foi ampliada e refeito seu layout de modo a adequar outras máquinas no espaço.

Figura 7 – Área de retífica antes e após o 5S



Fonte: O autor (2022).

Por fim há a área de usinagem, que dentre todas as áreas apresentava as melhores condições, mas que também continha sujeiras e desorganização. Foi realizada também toda a limpeza do local, a separação e organização dos itens. Após a implementação do 5S, foi alterado seu layout de modo a dispor melhor os equipamentos.

Figura 8 – Área de usinagem antes e após o 5S



Fonte: Autor (2022).

Finalizado a primeira parte do 5S o setor de ferramentaria obteve grandes avanços e recebendo verbas para realização de novas melhorias. Muitos armários e máquinas foram pintados, todos os itens do setor possuem agora demarcações de identificações, o ambiente de trabalho se tornou extremamente limpo, organizado, harmonioso e com qualidade de vida para os colaboradores, chegando a ganhar os últimos dois prêmios de melhor setor em 5S, programa realizado na empresa onde são avaliados os aspectos da metodologia. Não só a parte física foi afetada, mas também a eficiência e produtividade do departamento na realização de sua atividade principal, manutenção em moldes e máquinas de estampo.

Realizar os três primeiros passos inicialmente é uma tarefa simples, porém continuar o processo evolutivo do 5S exige empenho e engajamento. Para os sensores de saúde e higiene, e disciplina, sendo os mais difíceis de se manter, é realizado semanalmente reuniões e auditorias no setor, promovendo a oportunidade de todos manifestarem suas ideias de melhoria e avaliar como está sendo seguido a metodologia, com o intuito de coletar opiniões e manter a equipe focada e dedicada, transformando culturalmente o setor e criando o hábito e a disciplina de limpeza e organização da área.

4.4 Coleta e estratificação dos dados

Através da coleta realizada pelos relatórios de manutenção gerados pelo software Engeman, obtiveram-se os seguintes dados apresentados nas tabelas 1, e 2, para o período de 01/06/2021 a 30/09/2021.

A Tabela 1, apresenta os dados de horas de manutenções realizadas e a quantidade de ordens de serviço de manutenção necessárias no período.

Tabela 1 – Total de horas e quantidades de avarias antes do 5S

MÊS	HORAS TOTAIS DE MANUTENÇÃO	QUANTIDADE DE ORDENS DE MANUTENÇÃO
jun/21	516:45	461
jul/21	621:02	535
ago/21	702:13	619
set/21	577:18	414

Fonte: O autor (2022).

Pode-se notar que as horas totais de manutenção aumentaram nos meses que ocorreram mais avarias nos equipamentos, mantendo um padrão de crescimento de junho a agosto, já no mês de setembro houve uma queda nas ordens de manutenção, um total de 47 a menos em relação a junho, porém mesmo com avarias a menos, houve aumento nas horas totais de manutenção, chegando a cerca de 61 horas a mais que o mês comparado.

Em relação aos equipamentos que passaram por manutenções corretivas e suas horas disponíveis totais, foram gerados os seguintes dados, apresentados na Tabela 2. As horas disponíveis totais foram calculadas através da multiplicação do total de equipamentos que apresentaram falhas, pelas horas disponíveis de cada equipamento.

Tabela 2 – Total de equipamentos com avarias e horas disponíveis antes do 5S

MÊS	TOTAL DE EQUIPAMENTOS QUE APRESENTARAM FALHAS	HORAS DISPONÍVEIS TOTAIS
jun/21	163	67808:00
jul/21	182	75712:00
ago/21	201	83616:00
set/21	173	71968:00

Fonte: O autor (2022).

Na Tabela 2 nota-se que quanto maior a quantidade de equipamentos, maior foi a as horas disponíveis totais no mês, que é a soma das horas totais disponíveis de cada equipamento que apresentou avaria em cada mês.

Através da coleta realizada pelos relatórios de manutenção gerados pelo software SAP, obtiveram-se os seguintes dados apresentados nas tabelas 3 e 4, para o período de 01/06/2022 a 30/09/2022.

A Tabela 3, apresenta os dados de horas de manutenções realizadas e a quantidade de ordens de serviço de manutenção necessárias no período.

Tabela 3 – Total de horas e quantidades de avarias depois do 5S

MÊS	HORAS TOTAIS DE MANUTENÇÃO	QUANTIDADE DE ORDENS DE MANUTENÇÃO
jun/22	438:49	429
jul/22	648:05	612
ago/22	601:17	572
set/22	438:20	402

Fonte: O autor (2022).

Após o 5S nota-se que há aumento nas horas totais de manutenção à medida que aumenta o número ordens de serviço e também há diminuição nas horas à medida que cai o número de ordens, havendo um padrão, diferente dos dados apresentados do período antes do 5S.

Em relação aos equipamentos que passaram por manutenções corretivas e suas horas disponíveis totais, foram gerados os seguintes dados, apresentados na Tabela 4, seguindo o modelo de cálculo da tabela 2.

Tabela 4 – Total de equipamentos com avarias e horas disponíveis depois do 5S

MÊS	TOTAL DE EQUIPAMENTOS QUE APRESENTARAM FALHAS	HORAS DISPONÍVEIS TOTAIS
jun/22	192	79872:00
jul/22	252	104832:00
ago/22	190	79040:00
set/22	175	72800:00

Fonte: O autor (2022).

Na Tabela 4 se mantém o padrão da tabela 2, quanto maior o número de equipamentos, maior a quantidade de horas disponíveis.

Com os dados coletados de horas de manutenção e as quantidades de ordens de serviço, foi calculado o MTTR dos períodos antes e após o 5S, apresentados na Tabela 5. O cálculo foi feito através da divisão das horas totais de manutenção pela quantidade de ordens de manutenção.

Tabela 5 – Tempo médio para reparo antes e após o 5S

MÊS	MTTR 2021 (HORAS)	MTTR 2022 (HORAS)
Junho	1:07	1:01
Julho	1:09	1:03
Agosto	1:08	1:03
Setembro	1:23	1:05

Fonte: O autor (2022).

Através dos cálculos realizados com os dados de manutenção dos períodos, nota-se que após a implementação do 5S houve uma queda no tempo médio para reparo em todos os meses comparados em relação ao antes do 5S.

Para o cálculo do MTBF dos períodos antes e após o 5S, foi utilizado as horas disponíveis totais menos as horas totais de manutenção, dividido pela quantidade de ordens de manutenção, apresentando os dados abaixo:

Tabela 6 – Tempo médio entre falhas antes e depois do 5S

MÊS	MTBF 2021 (HORAS)	MTBF 2022 (HORAS)
Junho	145:58	185:09
Julho	140:21	170:14
Agosto	133:56	137:07
Setembro	172:26	180:00

Fonte: O autor (2022).

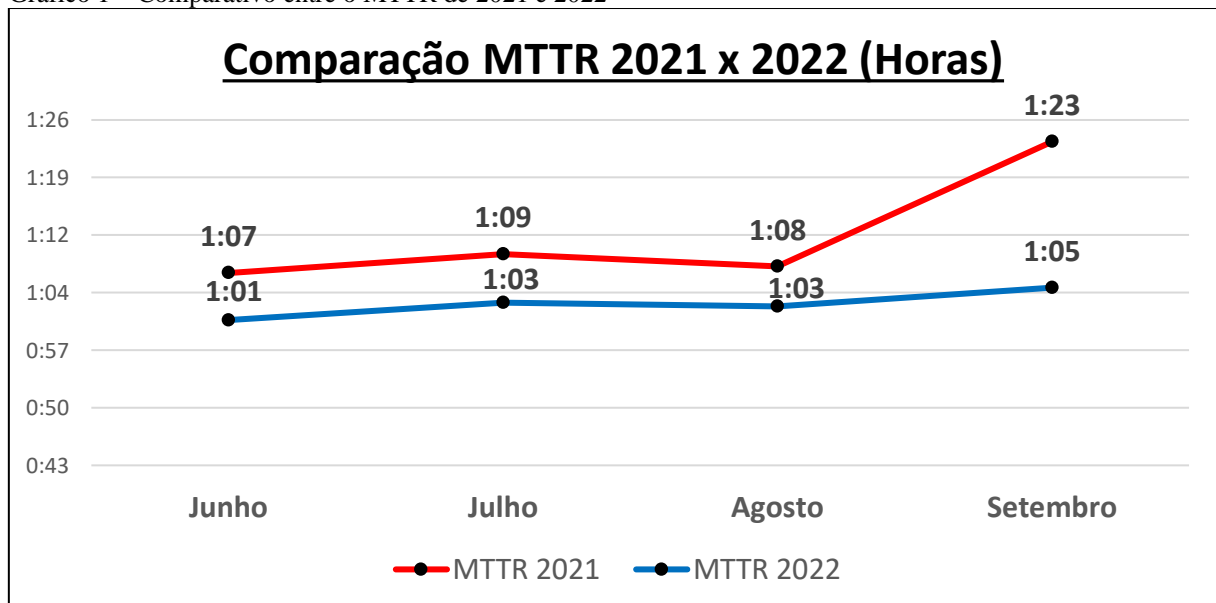
Em relação ao MTBF, a Tabela 6 apresenta um aumento no tempo médio entre falhas em todos os meses após o 5S, comparado ao antes do 5S. O que representa ganhos positivos, significando que há uma diminuição nas quantidades de avarias nos equipamentos.

Com os dados coletados e estratificados, foi possível realizar os cálculos necessários para realização do comparativo dos indicadores de manutenção da ferramentaria, esses dados são usados mensalmente pelo time de supervisão e programação para análises críticas e aplicações de melhorias nas atividades dos ferramenteiros. Ter esses dados de forma clara é muito importante não só para ferramentaria como também para a organização, pois é um dos setores mais importantes para manter a qualidade e a produção de peças boas, já que atua na linha de frente no processo final de fabricação e é através da gestão estratégica de manutenção dos moldes e das máquinas de corte que é possível manter os processos cada vez mais estáveis.

4.5 Análise dos dados

Após a coleta foi realizada a comparação entre os dados dos períodos. No Gráfico 1 mostra o comparativo entre o MTTR nos meses dos períodos comparados, onde em 2021 não havia sido implementado o 5S e em 2022 já com 5S implementado.

Gráfico 1 – Comparativo entre o MTTR de 2021 e 2022



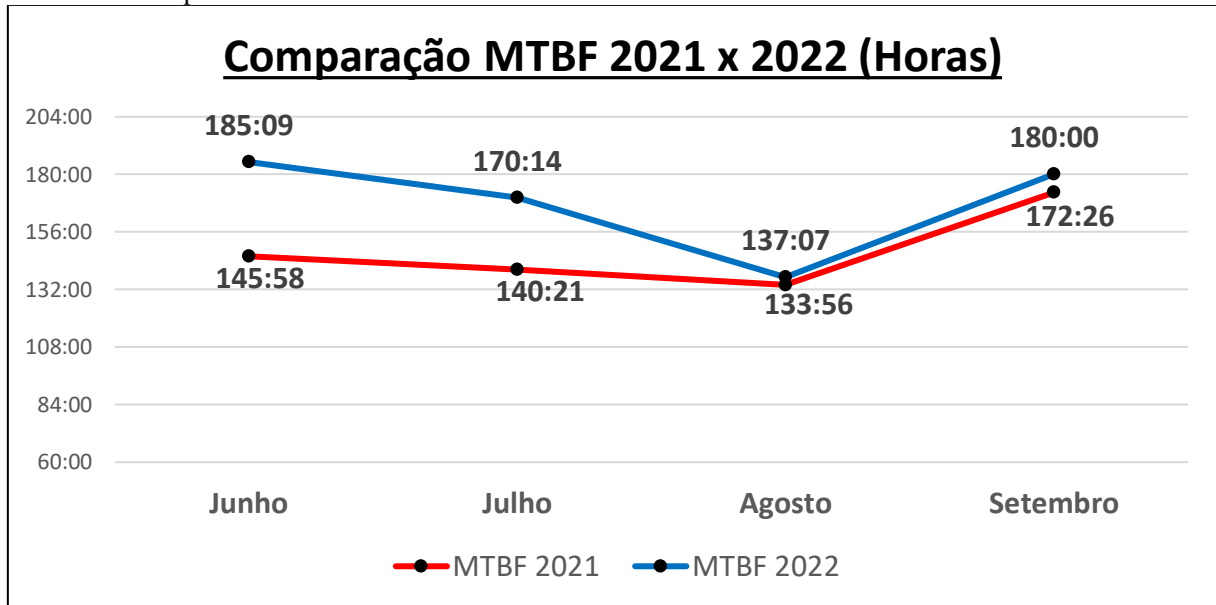
Fonte: O autor (2022).

É possível perceber que no período pós 5S, houve uma redução em todos os meses comparados, diminuindo o tempo médio para reparo dos equipamentos. Nos meses de junho, julho e agosto, houve uma redução respectivamente de 9,0%, 8,7% e 7,4%, uma pequena redução mensal, mas que a longo prazo representa grandes ganhos para a empresa. Já em setembro, houve a maior diferença de redução, chegando a 21,7% em relação ao mês de

setembro que o setor não havia utilizado a metodologia 5S. A queda do MTTR representa uma melhor performance dos ferramenteiros na realização das manutenções corretivas, realizando-as de forma mais rápida, evitando que os equipamentos fiquem parados por grandes quantidades de tempo.

Para a MTBF, o comparativo dos meses está representado no Gráfico 2, mostrando que houve aumento em todos os meses em que o 5S já estava sendo utilizado, impactando positivamente, indicando que o número de intervenções corretivas vem diminuindo.

Gráfico 2 - Comparativo entre o MTBF de 2021 e 2022



Fonte: O autor (2022).

O ganho nos tempos médios entre falhas foi respectivamente 26 e 21% para os meses junho e julho, um ganho muito positivo em relação aos mesmos meses do ano anterior, fruto da diminuição das intervenções nos equipamentos e da eficiência na resolução rápida das ordens de manutenção.

Porém nos meses de agosto e setembro, embora a quantidade de intervenções tenha diminuído, o ganho em percentual foi respectivamente 2 e 4%, uma grande queda comparada a evolução dos dois meses anteriores. Isso se deve ao aumento do tempo de resolução das ordens de manutenções, que apresentaram maior complexidade, mas que ainda sim se mantiveram com ganhos positivos em relação ao período de 2021.

5 CONCLUSÃO

O propósito deste estudo foi apresentar como a implantação do programa 5S impactou os indicadores de manutenção no setor de ferramentaria, e ao mesmo tempo, ressaltar a importância desse setor para a empresa como um dos principais responsáveis pelo alcance das metas de qualidade e produtividade. Quanto à percepção do antes e o depois da implantação do programa 5S, ficou evidente a melhoria visual do setor, tanto em sua disposição quanto em organização, e principalmente o impacto positivo gerado nos seus principais indicadores de manutenção, MTTR e MTTBF, havendo melhoras em todo o período de 5S implementado comparado ao período sem 5S. Em decorrência do estudo, observou-se que a implantação da metodologia 5S pode trazer grandes benefícios para qualquer área dentro de uma organização, melhorando a produtividade e eficiência dos processos, já que envolve não só o processo em si,

mas o desenvolvimento pessoal e o comprometimento dos colaboradores, criando hábitos de limpeza, organização e melhoria contínua.

A abordagem proposta contribui positivamente para a gestão de manutenção do setor através do planejamento e controle da manutenção, mas cabe ressaltar que apenas o 5S não é capaz de proporcionar o máximo de ganhos possíveis aos processos da ferramentaria, mas ele é a base para iniciar novas estratégias, como a Manutenção Produtiva Total (TPM).

Como base no estudo pode-se concluir que o 5S é uma ferramenta simples e de baixo custo, mas muito eficaz, capaz de proporcionar melhoras nos indicadores chaves de desempenho. Mas que também exige uma participação coletiva e uma mudança de cultura envolvendo todas as camadas da organização.

REFERÊNCIAS

ABINFER. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE FERRAMENTAIS. Relatório 2011-2015. Revista Ferramental, Joinville, v. 64, n. 1, p. 11-16, mar./abr. 2016. Bimestral. Disponível em: https://issuu.com/revistaferramental8/docs/n___64. Acesso em: 15 out. 2022.

ALSYOUF, Imad. Maintenance practices in Swedish industries: Survey results. International Journal Productionv Economic, v. 121, n. 1, p. 212-223, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

BADKE, T. 5S aplicados à gestão de documentos. 2004. Disponível em: Enc. Bibli: R. Eletr. Bibliotecon. Ci Inf., Florianópolis, n. 22, 2º sem. 2006 88 <<http://www.todeska.hpg.com.br>>. Acesso em: 07 mai. 2022.

BRAIDOTTI JR., J. W. A governança da manutenção na obtenção de resultados sustentáveis. Rio de Janeiro: Editora ciência moderna, 2016, p. 5-69.

CAMPOS, R. et al. A ferramenta 5S e suas implicações na gestão da qualidade total. Simpep Simpósio de Engenharia de Produção, v.12, 2005.

DE ALMEIDA, Paulo Samuel. Ferramentaria de Corte, Dobra e Repuxo: Fundamentos técnicos, cálculos, máquinas e materiais utilizados. Saraiva Educação SA, 2018.

DOS SANTOS, Luiz Carlos. Ferramentaria: A importância de gestão, estratégia e pessoas na construção do futuro. Canal 6 Editora, 2020.

FILHO, G. B. A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

GOMES, D. et al. Aplicando 5S na gestão da qualidade total. São Paulo: Pioneira, 1998.

GOMES, M. C.; DE RESENDE ANDRADE, P. C.; COSTA, T. F. Análise de indicadores de desempenho da manutenção de um moinho de bolas. Revista Thema, v. 15, n. 3, p. 1089–1103, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/910>>. Acesso em: 02 out. 2022.

GONÇALVES, A. L. S. Gestão de Qualidade. São Vicente: Fatef, 2017.

KARDEC, A.; NASCIF, J. Manutenção: função estratégica. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

KNOREK, R.; OLIVEIRA, J. P. Gestão do agronegócio: implantação do sistema de qualidade total utilizando o programa 5S na indústria ervateira. Revista de Administração Geral. v.1, n.1, p.89-109, 2015.

LAUGENI, Fernando Piero; MARTINS, Petronio Garcia. Administração da Produção. São Paulo: Saraiva, 2002.

LOBO, R. N. Gestão da Qualidade. São Paulo: Érica, 2010.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. Administração da Produção. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

MASIERO, Gilmar. Administração de Empresas: teoria e funções com exercícios e casos. São Paulo: Editora Saraiva, 2007.

OSADA, Takashi. Housekeeping, 5S's: seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke. São Paulo: Instituto IMAM, 2010.

RIBEIRO, H. (2015). 5S—Os 5 passos para uma implantação de sucesso. São Caetano do Sul: PDCA Editora.

SACCHELLI, Carlos Maurício; CARELLI, Mariluci Neis (org.). Da prancheta às redes: as ferramentarias em Joinville. Joinville: Univille, 2014. 216 p.

SENSO. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2022. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/senso/>>. Acesso em: 07 mai. 2022.

SILVA, João Martins da. 5S: O ambiente da qualidade. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994.

SILVEIRA, C.B. Indicadores de performance da manutenção industrial. 2018. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/indicadores-performance-manutencao-industrial/>>. Acesso em: 10 out. 2022.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. Confiabilidade e disponibilidade de máquinas: um exemplo prático. 2012. Disponível em: <<http://www.citisystems.com.br/confiabilidade-disponibilidade-maquinas/>>. Acesso em: 15 out. 2022.

SIQUEIRA, Y. P. D. S. Manutenção centrada na confiabilidade: manual de implantação. 1ª (Reimpressão). ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

SLACK, N; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 703 p.

TRIGUEIRO F. G. R. 5S na família: qualidade agora. 1ª Edição. FCAP Books, Recife, 2007.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. PCM: Programação e Controle da Manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. 192 p.

WERKEMA C. Lean seis sigma: introdução às ferramentas do lean manufacturing. 2ª Edição. Elsevier, Rio de Janeiro, 2012.

XAVIER, J. N. Indicadores de manutenção. Manter – o portal da manutenção, 2018.

YIN, Roberto K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2ª Ed. Porto Alegre. Editora: Bookmam. 2001.

ZANELLA, L. C. Programa de qualidade total para empresas de pequeno e médio porte: roteiro prático de implantação. Curitiba: Juruá, 2009.