



IGOR FÁVERO BARROS

**FERRAMENTAS DA QUALIDADE APLICADAS AO SETOR DE
PROCESSAMENTO DE MADEIRA**

**LAVRAS - MG
2023**

IGOR FÁVERO BARROS

**FERRAMENTAS DA QUALIDADE APLICADAS AO SETOR DE
PROCESSAMENTO DE MADEIRA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do
Curso de Engenharia Mecânica, para a
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Raphael Nogueira Rezende
Orientador

LAVRAS - MG
2023

IGOR FÁVERO BARROS

**FERRAMENTAS DA QUALIDADE APLICADAS AO SETOR DE PROCESSAMENTO DE
MADEIRA**

QUALITY TOOLS APPLIED TO THE WOOD PROCESSING SECTOR

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Mecânica, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADO em 11 de Dezembro de 2023.

Prof. Raphael Nogueira Rezende UFLA
Prof. Luana Elis de Ramos e Paula UFLA

Prof. Raphael Nogueira Rezende
Orientador

**LAVRAS
2023**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Barros, Igor Fávero.

Ferramentas da Qualidade Aplicadas ao Setor de
Processamento de Madeira / Igor Fávero Barros. - 2023.
29 p. : il.

Orientador(a): Raphael Nogueira Rezende.

TCC (graduação) - Universidade Federal de Lavras, 2023.
Bibliografia.

1. Ferramentas da Qualidade. 2. Melhoria Contínua. 3.
Gerenciamento de máquinas. I. Rezende, Raphael Nogueira. II.
Título.

RESUMO

A falta de organização e de planos de manutenção em locais como serralherias, marcenarias e ambientes destinados à produção é comum e geram atrasos na produção, erros durante o processo, retrabalhos desnecessários e indisponibilidade de equipamentos. Em geral, essa falta de organização e de planos de manutenção causam prejuízos na realização das tarefas demandadas e um desconforto aos colaboradores e clientes, desse modo, as ferramentas da qualidade são fortes aliadas ao gerenciamento dos maquinários presentes. Ferramentas da qualidade são classificadas como metodologias de análise, identificação e solução de problemas, proporcionando melhoria contínua de processos ou sistemas, além da correção de erros, otimização de tempo e espaço, e padronização, como exemplos tem-se: 5S, 5W2H, *Brainstorming* e ciclo PDCA. O objetivo deste trabalho foi analisar ambientes de uma unidade de processamento de madeira de pequeno porte e identificar pontos onde a organização é prejudicada ou inexistente, assim como enumerar melhorias e benefícios com o uso de ferramentas de gestão da qualidade. Dito isso, após análise da influência dessas ferramentas sobre todo o processo produtivo, principalmente sobre a disponibilidade e segurança dos equipamentos presentes na célula em estudo, foi elaborado um plano de ação a fim de corrigir as dificuldades e os problemas observados. Sob essa ótica, conclui-se que a implementação de ferramentas de qualidade proporciona às organizações, melhor qualidade de trabalho, maior controle sobre os processos e equipamentos, além de garantir a esses ambientes, melhor produtividade e satisfação de clientes e colaboradores dessas instituições.

Palavras-chave: Ferramentas da qualidade. Melhoria contínua. Gerenciamento de máquinas.

ABSTRACT

The lack of organization and maintenance plans in places such as metalworks, carpentry shops and production environments is common and leads to delays in production, errors during the process, unnecessary rework and equipment unavailability. In general, this lack of organization and maintenance plans causes losses in carrying out the tasks required and discomfort for employees and customers, therefore, quality tools are strong allies with the management of the machinery present. Quality tools are classified as methodologies for analysis, identification and solution of problems, providing continuous improvement of processes or systems, in addition to correcting errors, optimizing time and space, and standardization, as examples: 5S, 5W2H, Brainstorming and PDCA cycle. The objective of this work was to analyze the environments of a small wood processing unit and identify points where the organization is impaired or non-existent, as well as enumerating improvements and benefits with the use of quality management tools. That said, after analyzing the influence of these tools on the entire production process, mainly on the availability and safety of the equipment present in the cell under study, an action plan was drawn up in order to correct the difficulties and problems observed. From this perspective, it is concluded that the implementation of quality tools provides organizations with better quality of work, greater control over processes and equipment, in addition to guaranteeing these environments, better productivity and satisfaction of customers and employees of these institutions.

Keywords: Quality tools. Continuous improvement. Machinery management.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1. Máquinas e programas de manutenção.....	9
2.2. Metodologia 5S.....	9
2.3. Kaizen.....	11
2.4. Ciclo PDCA.....	12
2.5. 5W2H.....	13
2.6. Diagrama de Ishikawa.....	13
2.7. Brainstorming.....	14
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3.1. Caracterização do estudo.....	16
3.2. Visitas à célula e coleta de informações.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	18
5. CONCLUSÃO.....	26

1. INTRODUÇÃO

O setor de manutenção desempenha um papel de suma importância em diversos setores da economia, desde indústrias e empresas até instituições públicas, sendo responsável por garantir que equipamentos, máquinas, instalações e sistemas estejam em pleno funcionamento, e realizem processos produtivos com máxima eficiência e maior vida útil de equipamentos.

Dessa forma, é possível citar que uma das importantes funções do setor é a prevenção de falhas e a manutenção preventiva de equipamentos.

Porém, a falta de organização e de programas de manutenção nestes locais prejudica as tarefas e pode ser justificada pela grande demanda ou pela escassez de tempo livre, impactando toda organização do ambiente laboral e a execução de tarefas, com inúmeros gargalos dentro do setor. Atrelado a isso, para o pleno funcionamento, é necessário que o setor esteja organizado, seguro e ofereça condições mínimas de trabalhabilidade ao colaborador.

Dessa forma, observa-se que as ferramentas de gestão da qualidade, surgidas no Japão, na década de 50, após a Segunda Guerra Mundial, são grandes aliadas nesse processo de reorganização e padronização do ambiente de trabalho, bem como a redução de desperdícios gerados durante a produção, e sobretudo a escassez de recursos disponíveis (GOMES et al., 1998).

Algumas dessas ferramentas são comumente empregadas, como o: 5S (Sensos), Ciclo PDCA (Planejar, fazer, verificar e agir), Diagrama de Causas e Efeito, 5W2H, entre outras, as quais geram vantagens competitivas para as organizações que a implementam. Isso porque essas organizações são capazes de fornecer produtos e serviços de qualidade superior, com menor custo e maior eficiência, além de vários outros benefícios (RANDHAWA, 2016).

Por conseguinte, as ferramentas de gestão da qualidade ajudam a identificar e corrigir erros nos processos produtivos e administrativos, bem como nas máquinas e equipamentos utilizados, antes que eles se tornem um problema. Isso pode reduzir o número de retrabalhos, devoluções, reclamações de clientes e má organização interna, além de melhorar a qualidade dos produtos e serviços oferecidos.

Neste contexto, a combinação de ferramentas de qualidade tornam as empresas e indústrias mais propícias ao desenvolvimento e excelência, visto que possibilitam uma boa organização e padronização do trabalho, desde o ambiente laboral até setores administrativos e de gerência (CHAN et al., 2020).

Em ambientes de trabalho, de produção e acabamentos, como marcenarias, serralherias e outras, ainda é comum a falta e/ou precariedade de manutenções e adequações de máquinas e equipamentos. É frequente nestes locais a carência de ferramentas de gestão que possibilitem uma boa organização do ambiente de trabalho, e que garantam o pleno funcionamento e longevidade de equipamentos e maquinários presentes.

Assim, estudos que visem tornar os processos produtivos mais seguros, organizados e eficazes, se inserem e tornam-se relevantes, diminuindo riscos de acidente e desperdícios de tempo, matéria prima e maquinário.

O presente trabalho teve como objetivos analisar ambientes de uma unidade de processamento de madeira de pequeno porte e identificar pontos onde a organização é prejudicada ou inexistente, assim como enumerar melhorias e benefícios com o uso de ferramentas de gestão da qualidade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Máquinas e programas de manutenção

Com o advento da revolução industrial no Brasil, entre os anos de 1930-1956, com o grande investimento do governo Vargas, a população se viu na necessidade em aumentar a produtividade, reduzir o tempo gasto para realização de pequenas tarefas e conseqüentemente suprir as necessidades de bem estar e conforto, surgiram as primeiras máquinas, capazes de obter um maior volume de produção, maior velocidade, diversidade de produtos e com maior precisão (BARGO et al, 2022).

Neste momento, as fábricas passaram a se preocupar com o desenvolvimento de novos produtos, serviços e demandas, de modo a alavancar prementemente o lucro, como observado por Carvalho (2001).

Em detrimento da larga utilização de máquinas e equipamentos que se iniciava no período pós primeira revolução industrial, surgiu também a necessidade de garantir que tais elementos estivessem disponíveis sempre que fossem solicitados, para isso, inúmeros programas de manutenção foram desenvolvidos e implementados nas fábricas, indústrias e companhias.

Tais programas foram criados com o objetivo de analisar o funcionamento do equipamento, estudar o desgaste sofrido pelo item durante sua utilização e, agir de maneira preventiva, realizando manutenções, adequações e revisões periódicas, e garantindo que o ferramental não sofresse maiores danos, inviabilizando sua utilização, e gerasse gargalos dentro da linha de produção, como por exemplo, atrasos, desperdícios de matéria prima e ferramentas, acidentes e desorganizações no geral (COPPO-ROMERO *et al*, 2022).

Desse modo, o gerenciamento eficaz da manutenção é fundamental para o pleno funcionamento das máquinas. Levando em consideração os conceitos abordados por Shagluf *et al* (2014), sobre programas de manutenção, gestores e colaboradores podem planejar e realizar atividades de manutenção em seus equipamentos, de duas maneiras distintas, sendo elas, preventiva ou reativa. Uma abordagem reativa é aquela que inicia as atividades de manutenção após a ocorrência de alguma falha ou problema no item. Esta abordagem é típica para organizações de produção tradicionais onde a produtividade máxima é a prioridade mais alta ou, onde há baixo investimento na reconfiguração dos sistemas de produção.

Por outro lado, a crescente pressão sobre as empresas de produção para melhorias na produtividade, faz com que seja necessário garantir disponibilidade íntegra de todos os equipamentos, logo, é preciso a realização de ações e medidas preventivas em todos os itens, antes que ocorram falhas e danos, tratada como manutenção preditiva ou preventiva. Tais conceitos devem ser abordados em indústrias e empresas de grande, médio e pequeno porte, seja qual for a atividade econômica, tais como em serralherias, marcenarias e outras células produtivas.

Serralherias e marcenarias geralmente são dotados de máquinas e equipamentos diversos, com diferentes processos, porém comuns de desorganização, poeira, ruído, e outros riscos, o que impacta diretamente na execução das tarefas e manutenção dos maquinários ali presentes, diminuindo a eficiência, a qualidade dos produtos, satisfação dos clientes e aumentando o desperdício geral durante o processo produtivo. Dessa maneira, a implementação das ferramentas de gestão da qualidade viabiliza o desenvolvimento do setor, o aumento da produtividade, a organização e a vida útil dos equipamentos (CHAN *et al*, 2018).

2.2. Metodologia 5S

Segundo Chandrayan (2019), a metodologia 5S, de origem japonesa, foi pautada e baseada em cinco aspectos, sendo *Seiri* (utilização), *Seiton* (ordenação), *Seiso* (limpeza), *Seiketsu*

(padronização) e *Shitsuke* (disciplina), e sua finalidade inicial foi auxiliar no gerenciamento de processos.

Jiménez et al (2015) ponderam que, a primeira utilização do 5S visando a melhoria de processos, ocorreu na década de 1980, por Takashi Osada. Por sua vez, Prawira et al (2018), afirmam que o surgimento do 5S se deu por Hiroyuki Hirano, também na década de 80.

A partir de tal dualidade, novos estudos surgiram em torno da metodologia, e isso possibilitou novas interpretações sobre o principal objetivo do 5S, bem como o entendimento e significado de cada um dos pilares supracitados.

A descrição mais recente sobre os objetivos do 5S, descritas por Chandrayan (2019) é, garantir a qualidade do produto, evitar desperdícios e solucionar problemas, além de possibilitar a introdução e o desenvolvimento de outros métodos e técnicas de qualidade e melhoria contínua, de maneira organizada e padronizada.

Jaca et al (2014) organizou as ideias de Osada e Hirano, de modo a identificar as principais diferenças acerca dos pilares da metodologia 5S. A disposição de pensamento dos dois autores pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1: Abordagens de Osada e Hirano para a ferramenta 5S.

Pilar	Osada (1980)	Hirano (1980)
Seiri	Organização: deixar as coisas em ordem; fazer a distinção entre o que é necessário e o que não é.	Organização: distinguir claramente itens necessários e descartar itens desnecessários.
Seiton	Arrumação: ter coisas nos lugares adequados; eliminar a procura desnecessária.	Ordenação: manter itens nos lugares corretos para acesso fácil.
Seiso	Limpeza: auto-inspeção e limpeza voltadas para a criação de um bom local de trabalho.	Limpeza: manter o local limpo.
Seiketsu	Padronização: manter padrões continuamente, com o nível alcançado através dos três primeiros S.	Limpeza padronizada: condição assegurada quando os três primeiros pilares são aplicados.
Shitsuke	Treinamento ou disciplina: instigar a habilidade de se fazer o que é necessário, um dos pilares mais importantes e difíceis de ser implantado.	Disciplina: tornar um hábito a manutenção dos procedimentos anteriores.

Fonte: Adaptado de Jaca et al. (2014).

Entre algumas diferenças que podem ser observadas na Tabela 1, é possível citar que, para Osada, o quarto pilar está relacionado com padronização, mantendo-se continuamente uma prática de trabalho e um layout padronizado, seguindo de maneira sistemática a definição dos sentidos de organização, arrumação e limpeza, e garantindo um ambiente com boa trabalhabilidade e condições de trabalho agradáveis aos colaboradores.

Por sua vez, Hirano (1980) observa que, este pilar, seja uma condição assegurada quando os três primeiros pilares são aplicados e mantidos, gerando uma limpeza padronizada.

De fato, nota-se uma pequena diferença entre a abordagem dos dois autores frente ao significado de cada um dos cinco sentidos, porém, é notório também, que existe uma convergência nas ideias supracitadas, de modo a evidenciar a utilização desta metodologia, como filosofia de vida para os nipônicos, fato que não ocorre para norte-americanos e europeus, visto que estes, tratam a metodologia 5S como ferramenta ou técnicas de auxílio (KOBAYASHI *et al* 2008).

2.3. Kaizen

Surgida no Japão, a metodologia Kaizen aborda a melhoria contínua em diversos setores, incluindo a indústria, manufatura, serviços e gestão de projetos. Como apontado por Dresche *et al* (2019), o termo Kaizen é uma combinação de duas palavras japonesas, e seu princípio fundamental está pautado na busca constante de aprimoramento em todos os aspectos dentro de uma organização.

O ponto central desta metodologia está muito além de indicadores de eficiência e melhorias observadas no processo produtivo, o que evidencia a necessidade de envolvimento de todos os colaboradores, desde a alta gerência até os funcionários de base, como explicado por Mohd Asaad *et al.* (2015).

Além disso, os autores deixam claro, que a participação dos colaboradores, em reuniões, *brainstorming* e eventos, cria no interior do colaborador, um sentimento de pertencimento e zelo e, isso faz com que o mesmo, trabalhe mais motivado, comprometido, satisfeito e engajado na melhoria contínua do grupo.

A eliminação de desperdícios é um dos principais tópicos abordados dentro dessa metodologia, de modo que, processos desnecessários, estoques em excesso, movimentações desnecessárias e retrabalhos, não façam parte da instituição em que a metodologia está empregada.

A padronização e documentação de todos os processos e melhores práticas também são partes dos objetivos da abordagem. De maneira sistêmica, é possível descrever que o processo típico do Kaizen dentro de uma empresa, indústria ou instituição envolve algumas etapas, sendo elas (KRAM *et al* 2015):

- Identificação de áreas de melhoria: a primeira etapa envolve a identificação de áreas onde as melhorias podem ser feitas; isso ocorre por meio de observação, reuniões, auditorias, coleta de feedback e análise de dados;
- Análise e planejamento: uma vez identificada a área de melhoria, a equipe de trabalho analisa os processos existentes, identifica problemas e desenvolve um plano de ação para implementar melhorias;
- Implementação: o plano de ação é colocado em prática, com mudanças sendo gradualmente implementadas;
- Coleta de dados e avaliação: durante e após a implementação, os dados são coletados e analisados para avaliar o impacto das mudanças;
- Padronização e documentação: caso as melhorias sejam bem-sucedidas, os processos são formalizados, padronizados e documentados para garantir que as práticas sejam sustentáveis;
- Repetição do ciclo: o ciclo continua, com a equipe identificando novas áreas de melhoria e repetindo todo o processo descrito.

Tahiduzzaman *et al.* (2018) apontam algumas ferramentas que fazem parte da metodologia Kaizen e, buscam acima de tudo, uma melhor organização, maior eficiência, maior participação do corpo de colaboradores, menores riscos de acidentes, equipamentos com vida útil elevada, produtos com maior qualidade e maior satisfação dos clientes.

Dentre essas ferramentas, pode-se citar o Ciclo PDCA, o qual é uma abordagem de melhoria contínua amplamente utilizada na engenharia e em diversos outros campos.

2.4. Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é um acrônimo que representa as quatro etapas de um processo: Planejar (Plan), Executar (Do), Verificar (Check) e Agir (Act). Sua utilização está atrelada ao aprimoramento de processos, produtos e serviços de maneira contínua.

Segundo Sokovic (2010), é possível descrever as 4 fases do ciclo da seguinte maneira:

- **Planejar (Plan):** esta é a etapa de identificação do problema ou oportunidade de melhoria, além da definição dos objetivos a serem alcançados; o estabelecimento de metas, definição dos critérios que serão utilizados e o desenvolvimento do plano de ação, também são realizados nessa etapa; durante a fase de planejamento, é necessário identificar os recursos necessários e disponíveis, bem como a criação de um cronograma e a designação das responsabilidades dentro do corpo de colaboradores;
- **Executar (Do):** após o planejamento, ocorre a implementação do plano conforme estabelecido; isso envolve a execução das ações planejadas e a coleta de dados ao longo do processo; durante a fase de execução, é importante seguir o plano cuidadosamente e registrar todas as atividades realizadas;
- **Verificar (Check):** após a implementação, é necessário verificar se os resultados obtidos estão alinhados com os objetivos estabelecidos na primeira fase do ciclo; nesta etapa, é realizada a coleta e análise de dados, de modo a avaliar o desempenho do projeto ou processo; a verificação também envolve comparar os resultados reais obtidos com as metas e critérios definidos no plano de ação anteriormente;
- **Agir (Act):** com base na análise dos resultados da fase de verificação, toma-se ações para corrigir e melhorar o projeto ou processo; se os resultados não atenderem às metas ou critérios, é preciso identificar as causas das deficiências e tomar medidas corretivas; porém, caso os resultados sejam satisfatórios, é necessário buscar maneiras de padronizar os processos e atividades, de modo a manter o desempenho dentro do padrão desejado.

A Figura 1, ilustra os pontos/passos de um ciclo PDCA:.

Figura 1: Ilustração Ciclo PDCA



Fonte: (Do autor, 2023)

O ciclo PDCA é um processo cíclico e contínuo, ou seja, após a fase "Agir", é preciso retornar à fase "Planejar" a fim de levantar e buscar novas melhorias ou ajustes com base nas lições aprendidas durante o ciclo anterior. Isso cria um loop contínuo de melhoria, onde cada iteração leva a aprimoramentos incrementais ao longo do tempo, como reiterado por De Sena (2023).

2.5. 5W2H

No que tange a melhoria contínua, outra ferramenta de grande importância para o aumento de eficiência, a redução de desperdícios e a solução de problemas, é o 5W2H.

De acordo com De Sena (2023), trata-se de uma abordagem de gerenciamento de projetos e resolução de problemas que visa responder a sete perguntas-chave para garantir que um plano, projeto ou ação seja bem definido e executado de forma eficaz.

Cada letra na sigla da ferramenta representa uma pergunta ou diretriz, tornando mais fácil estruturar o pensamento e as ações a serem realizadas no processo.

- What (O que?): Esta pergunta é bem intuitiva, ou seja, o que será realizado no projeto e/ou processo?
- Why (Por quê?): Por que essa ação é necessária ou por que esse projeto está sendo realizado? Qual é o objetivo ou a justificativa?
- Who (Quem?): Quem serão as pessoas responsáveis por realizar determinada ação ou implementar o projeto? Quem está envolvido na tarefa?
- When (Quando?): Qual é o cronograma ou a linha do tempo para a execução? Quando as atividades devem ser concluídas? Definição do prazo de conclusão.
- Where (Onde?): Onde as atividades serão realizadas? Em que local ?
- How (Como?): Como as ações serão realizadas? Qual é o plano de ação ou estratégia para atingir os objetivos?
- How much (Quanto?): Quanto custará o projeto ou a ação? Quanto e qual recurso será disponibilizado para a realização da tarefa?

Seguindo a linha de raciocínio a ideia geral do 5W2H é que, ao responder às sete perguntas, um plano ou projeto ficará bem definido e mais fácil de ser implementado, visto que, todos os colaboradores terão um entendimento claro do que e como, de fato precisará ser feito. Logo, é possível afirmar que tal ferramenta possui a capacidade de reduzir ou até mesmo eliminar quaisquer dúvidas e pensamentos ambíguos sobre um problema enfrentado.

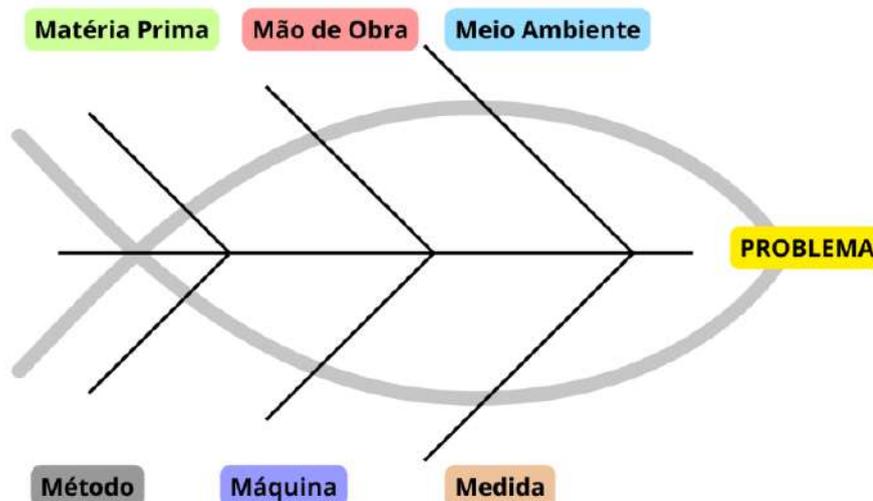
2.6. Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa, diagrama de espinha de peixe ou diagrama de causa e efeito é uma ferramenta de qualidade amplamente utilizada na engenharia e em diversos outros campos para identificar e analisar as causas raiz de um problema específico (INÁCIO *et al* 2023).

O diagrama foi desenvolvido pelo engenheiro, professor, conselheiro e motivador japonês, Kaoru Ishikawa na década de 1960 e a ideia é a representação gráfica de todas as possíveis causas que podem contribuir para um problema, de modo visual e de fácil entendimento.

A Figura 2 representa esquematicamente o diagrama:

Figura 2: Representação esquemática do Diagrama de Ishikawa.



Fonte: (Adaptado de Liliana, 2016)

A etapa inicial para utilização deste diagrama é definir claramente o problema a ser resolvido e, para a ilustração do sistema, coloca-se esta variável do lado direito do esquema.

Posteriormente, para a criação da espinha de peixe, ou seja, o eixo central do diagrama, desenha-se uma linha horizontal. A próxima etapa é baseada na caracterização das causas do problema em questão. A partir da linha horizontal central desenhada, inicia-se seis ramificações correspondentes às possíveis causas, sendo elas, matéria prima, mão de obra, meio ambiente, método, máquina e medida (DA CUNHA et al 2023).

Depois de realizado todo o desenho esquemático do diagrama, inicia-se a identificação das causas específicas, logo, toda a equipe envolvida no projeto busca identificar o cerne de cada uma das categorias supracitadas.

Uma vez que todas as causas tenham sido listadas e discutidas, iniciam-se as análises para determinar se de fato os tópicos levantados são contribuintes para o problema especificado. Esse momento pode ser envolvido também pelo levantamento de dados e realização de testes dentro do próprio ambiente de trabalho.

Com base nos estudos realizados no momento anterior, a equipe identifica as causas raiz que têm a maior probabilidade de serem as responsáveis pelo problema e, isso permite que ações corretivas sejam tomadas e direcionadas para os pontos críticos (INÁCIO et al 2023).

Por conseguinte, é fato dizer que, assim como McDermott et al (2023) consideram, o diagrama de Ishikawa é uma ferramenta valiosa e uma abordagem sistemática, que promove a colaboração e identificação eficiente das causas raiz, pois ajuda a equipe a visualizar todas as possíveis causas e a concentrar seus esforços naquelas que são mais relevantes, permitindo a implementação de soluções eficazes.

2.7. *Brainstorming*

Segundo Rossiter e Lilien (1994), o *brainstorming* ou tempestade de ideias, pode ser descrito como um processo colaborativo com objetivo de reunir e identificar vários pontos de vista, ideias inovadoras, reclamações e sugestões vindas do corpo de colaboradores e/ou participantes do processo, como representada pela Figura 3.

Figura 3: Representação ilustrativa do *Brainstorming*

Fonte: (Adaptado de Inácio, 2023)

Essa ferramenta é forte aliada para identificação de problemas e melhorias, além de servir como norte para o início de um projeto. A técnica mais comum utilizada é a entrevista em grupo, onde os colaboradores reúnem-se em uma espécie de mesa redonda e começam a expor suas ideias e pontos de vista.

Todos os pontos levantados pelos participantes são anotados, de modo a viabilizar a análise dessas informações, bem como a avaliação e seleção das melhores ideias, para possível implementação ou desenvolvimento.

De certa maneira, a ferramenta auxilia na identificação de uma infinidade de ideias, porém, como destacado por Behr et al (2008), o importante é dar enfoque na qualidade das ideias e não na quantidade delas, a partir disso é possível realização das análises de maneira mais correta e eficaz.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

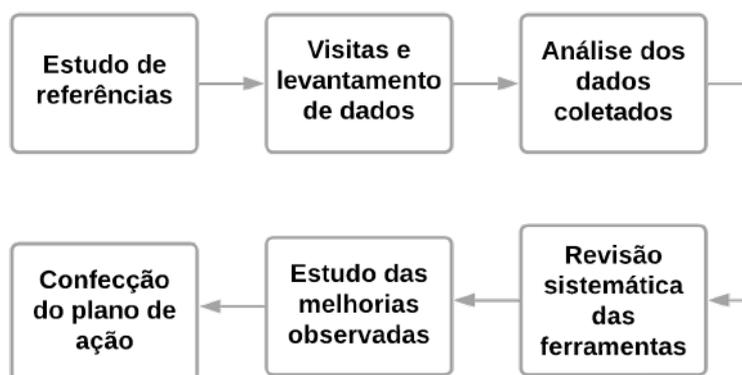
3.1. Caracterização do estudo

O trabalho em questão foi desenvolvido entre os meses de agosto e dezembro, em uma célula de processamento de madeira localizada no Sul de Minas Gerais, baseado na necessidade de adequação aos princípios básicos das ferramentas de gestão da qualidade (organização, eficiência, segurança e outros). O local de estudo conta com 2 setores: processamento e acabamento.

Inicialmente foram realizados diversos estudos sobre as ferramentas da gestão da qualidade e como elas devem ser implementadas em indústrias, fábricas e empresas de pequeno porte. Os artigos utilizados como base de estudos foram obtidos pelo Portal Capes e pelo Google Acadêmico, e foram selecionados devido ao elevado número de *feedbacks* positivos e pelas classificações recebidas frente à plataforma Sucupira.

As etapas seguintes compreenderam levantamento de campo, análise de dados, proposta de melhorias e plano de ação, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4: Etapas do trabalho



Fonte: (Do autor, 2023)

3.2. Visitas à célula e coleta de informações

Após o estudo e incursões iniciais, foram realizadas visitas técnicas ao local, para conhecimento do ambiente laboral, bem como a identificação da presença ou não, de gestão no ambiente.

Na primeira visita realizada, foi desenvolvido um *brainstorming* com os funcionários do setor para identificação de falhas e possíveis melhorias, bem como, ponderar o conhecimento dos colaboradores acerca das ferramentas de gestão e favorecer a melhoria contínua da célula.

Mediante autorização dos responsáveis, foram feitos registros da rotina e procedimentos de trabalho, de modo a observar o ambiente como um todo, englobando bancadas de trabalho, armários e prateleiras de armazenamento, além da disposição das ferramentas e maquinários, e a organização geral, favorecendo assim a identificação de melhorias.

Como descrito pelo fluxograma apresentado anteriormente, foi elaborado um plano de ação, corroborando a utilização e implementação das ferramentas de gestão da qualidade citadas. Para a formalização e fácil entendimento do plano, algumas atividades foram enumeradas e descritas. Dentre elas, tem-se:

- Realização de treinamentos com os colaboradores, referentes às ferramentas de gestão da qualidade.
- Realização de pequenas tarefas cotidianas de maneira correlata aos treinamentos, de modo a fixar o conteúdo, as ferramentas e o modo de aplicação.
- Definição do período de execução do plano de ação.
- Enumeração e definição dos participantes das atividades.
- Delegação de tarefas e responsabilidades.

Diante disso, é possível ponderar a eficácia das metodologias supracitadas, além de organizar e analisar os dados e feedback das melhorias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a realização das visitas ao local de estudo, foi possível observar inúmeros detalhes durante a utilização dos equipamentos e das bancadas de trabalho. Tais observações permeiam questões sobre a organização do ambiente laboral, identificação dos postos de trabalho, limpeza e instruções de utilização das máquinas e equipamentos ali presentes.

Diante disso, foi possível correlacionar as ferramentas da qualidade supracitadas, com os problemas identificados.

Observando a Figura 5, referente às bancada de trabalho, é possível dizer que há itens sobrepostos à mesa, que não fazem parte do processo produtivo realizado, dentre eles, capacete, garrafas pet, garrafas térmicas, dentre outros itens, logo, é preciso dar a destinação correta a esses itens, seja armazenando-os em locais adequados, ou descartando-os, visto que, isso pode gerar desconforto ao colaborador, erros durante o processo produtivo, distrações inadequadas, além de riscos de acidentes.

Figura 5: Bancada de trabalho



Fonte: (Do autor, 2023)

Os pontos enumerados entram em desconformidade com os sentidos *Seiri* (utilização) e *Seiton* (ordenação). Logo, é preciso selecionar os itens que são necessários naquele ambiente, de modo a ordená-los da maneira mais adequada, para facilitar a interação dos colaboradores, bem como realizar o descarte correto dos itens inutilizados. O quadro de ferramentas fixado na parede, também precisa de algumas melhorias, seguindo os princípios dos 5 sentidos, de modo a ordenar as ferramentas e organizar a disposição dos itens. Na Figura 6, temos um modelo de quadro de ferramentas bem organizado e padronizado.

Figura 6: Exemplo de quadro de ferramentas organizado e padronizado



Fonte: (Ferramentas Kennedy, 2023)

Já na Figura 7, observa-se uma prateleira composta por diversos itens sem utilidade, dentre eles borrachas, pedaços de madeira e frasco de plástico, materiais que podem ser descartados, melhorando a organização do ambiente e disponibilizando uma nova área para itens realmente necessários.

Figura 7: Prateleira desorganizada e itens sem identificação



Fonte: (Do autor 2023)

Após a análise frente ao 5S, percebe-se a não conformidade do ambiente em nenhum dos 5 pilares da metodologia. A partir disso, é levantado alguns pontos passíveis de melhoria, dentre eles: Descarte correto dos itens inutilizados, criação de uma área para disponibilização do carrinho, limpeza, organização e padronização do ambiente de trabalho.

Outro ponto importante observado nas visitas realizadas na serralheria, foi a presença de inúmeros maquinários que não possuíam diversos pontos de melhorias. No primeiro momento, pode-se enumerar a Serra de Bancada, ilustrada na Figuras 8.

Figura 8: Serra de Bancada sem proteção.



Fonte: (Do autor, 2023)

Percebe-se pela imagem acima, a falta de: botão de emergência, equipamento de proteção coletiva, mapa de risco e demarcação no chão, falta de instrução de trabalho e plano de manutenção bem definido. Diante do apresentado, é preciso a realização da adequação desses pontos enumerados, de modo a garantir trabalhabilidade adequada e segurança ao colaborador.

De maneira análoga, na Figura 9, observa-se uma Furadeira de Bancada que possui inúmeras áreas de melhoria, dentre elas: bancada improvisada sem fixação, equipamento não possui instrução de trabalho, botão de emergência, sobreposição de itens na bancada, além de itens que não fazem parte do maquinário estarem presentes no local.

Figura 9: Furadeira de Bancada adaptada.



Fonte: (Do autor, 2023)

Para os casos citados acima, é necessário realizar uma série de ações para que todas as adequações sejam realizadas da melhor forma possível. No caso da Serra de Bancada, percebe-se pela imagem, que o equipamento não possui proteção para o operador, no caso de partículas ou pedaços de madeira que se desprendam da mesa, o equipamento também não possui um botão de emergência, item que interrompe o fornecimento de energia de maneira instantânea e causa a parada do equipamento.

Diante desses pontos apresentados, o ideal é a realização de um *checklist* completo frente à ferramenta 5S, de modo a organizar, ordenar, limpar e padronizar as máquinas e o ambiente, garantindo assim, segurança e trabalhabilidade necessária ao colaborador.

Outro detalhe, é que nenhum equipamento presente na célula está disposto de uma instrução de trabalho. Este documento é responsável por enumerar e mapear os processos realizados pelo equipamento, bem como, mostrar o passo a passo a ser seguido pelo colaborador para a execução da atividade. Nele é contido também, instruções de como realizar manutenções autônomas preventivas e corretivas no equipamento, garantindo maior vida útil, maior disponibilidade e melhor funcionamento do maquinário. A identificação de falhas também é um tópico presente neste documento, o que acelera e dinamiza a busca por soluções.

O documento em questão, geralmente é adquirido junto com o equipamento no ato da compra, assim como o manual de utilização, porém, caso isso não ocorra, é possível ainda elaborá-lo.

Para isso seria interessante a presença de um engenheiro capaz de entender todo o funcionamento do equipamento e o processo produtivo, bem como um técnico de manutenção e/ou segurança do trabalho, responsável por inserir no documento todas as exigências das normas vigentes, além de garantir seu cumprimento.

Assim como apresentado por Geng et al. (2020), as instruções de trabalho servem como documento de apoio para todos os colaboradores, visto que, muitas vezes, um mesmo funcionário precisa manusear diversos equipamentos, e o mesmo, não precisa ser capaz de decorar exatamente todas as funções ou modos de funcionamento de todas as máquinas. Ou seja, a instrução serve como facilitador e um recurso ao colaborador na hora da dúvida ou dificuldade, durante a execução da tarefa.

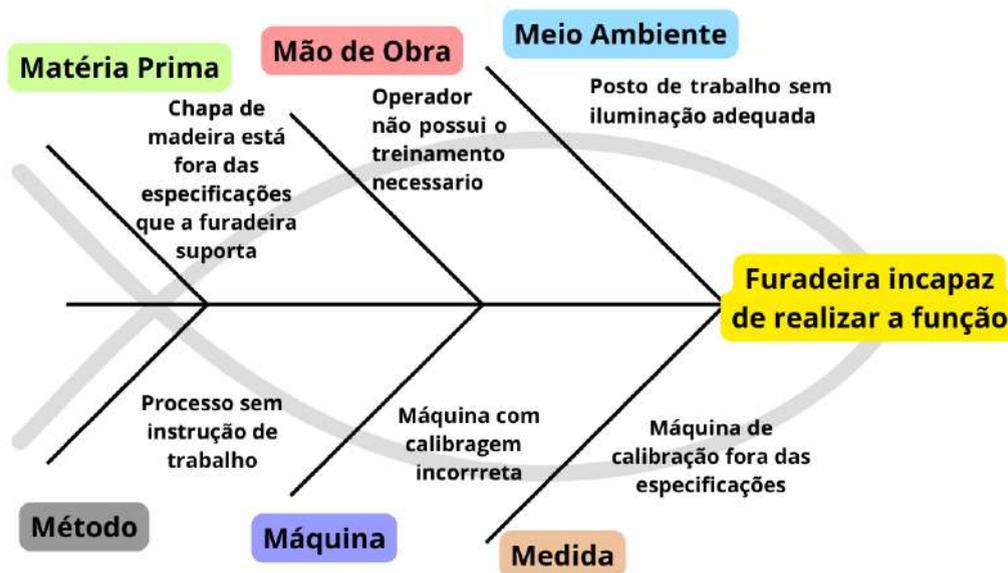
Aplicando-se o diagrama de Ishikawa, utilizando o exemplo da furadeira de bancada identificada na Figura 9, é possível considerar uma situação onde o equipamento não está sendo capaz de furar uma determinada chapa de madeira, logo, será preciso realizar um estudo sobre a situação, a fim de garantir o gerenciamento da manutenção através da ferramenta supracitada.

Pelo diagrama temos 6 classificações para correlacionar com o problema, sendo elas:

- Método: O processo não possui instrução de trabalho.
- Máquina: Máquina não está com a manutenção em dia.
- Mão de obra: O operador não possui treinamento suficiente para realizar a operação.
- Matéria prima: A chapa de madeira está fora das especificações que a furadeira atende.
- Meio ambiente: O ambiente não possui iluminação adequada.
- Medida: A máquina que realiza a calibração da furadeira não possui a regulagem correta.

A Figura 10 ilustra esta questão para a furadeira.

Figura 10: Representação esquemática do diagrama



Fonte: (Do autor, 2023)

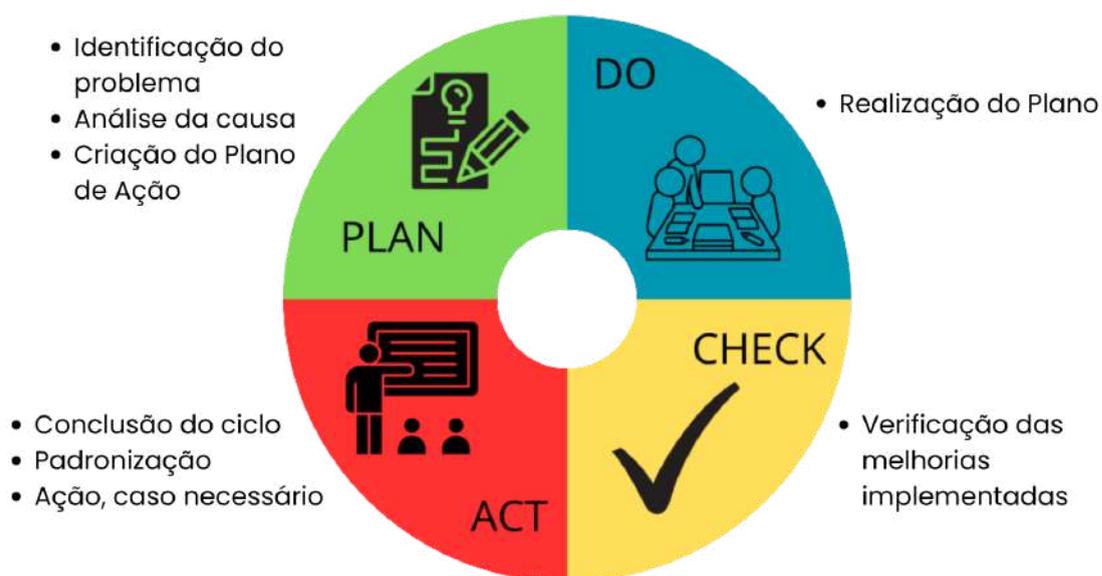
Após a elaboração do diagrama, iniciou-se a etapa de análise das informações coletadas, de modo a filtrar todas as ideias, identificando a causa raiz do problema. Depois de realizar todos os estudos necessários e buscar maiores informações sobre o processo produtivo realizado pela furadeira de bancada, com o gerador do problema sendo a mão de obra desqualificada, entra-se na etapa de realização do treinamento do(s) colaborador(es) responsável(is) pelo manuseio do maquinário, a fim de sanar as dificuldades encontradas, e garantir que não voltem a acontecer.

A respeito da máquina com calibragem incorreta, é necessário enviar o equipamento para uma empresa especializada no serviço de calibração e ajuste, para garantir que o mesmo retorne em perfeitas condições, podendo realizar o processo de furação da melhor forma possível, viabilizando a execução das atividades demandadas.

Diante do apresentado e corroborando com as ideias de Liliana (2016), é possível dizer que dentre os benefícios da utilização do diagrama de causa e efeito, tem-se: ajuda para determinar as causas raízes do problema; incentivo à participação do corpo de colaboradores; formato dinâmico e de fácil leitura e aumento do conhecimento do processo.

Aplicando o PDCA, inicialmente foi possível identificar as melhorias a serem implementadas nas bancadas de trabalho, bem como nos equipamentos ali presentes. Reorganização de itens inutilizados, descarte de itens que não faziam parte dos processos realizados na célula de estudo, separação e destinação correta dos itens pessoais de todos os colaboradores, além de limpezas, manutenções e armazenagem correta dos equipamentos e máquinas utilizadas, são tópicos enumerados como melhorias do ambiente de trabalho, exemplificados pela Figura 11.

Figura 11: Explicação do Ciclo PDCA.



Fonte: (Do autor, 2023).

Seguindo o problema relacionado ao mau funcionamento da furadeira de bancada, e aplicando-se o 5W2H, em uma situação onde a bancada encontra-se fora do nível, observou-se que há dificuldades na utilização do equipamento por parte do colaborador.

Diante disso, foi possível elaborar uma matriz 5W2H para a situação, representada pela Tabela 2, visando-se fornecer uma bancada nivelada, resistente e compatível com o maquinário utilizado.

Tabela 2: Matriz para a situação problema.

5W2H	
What (O que ?)	Bancada de trabalho em desnível.
Where (Onde ?)	Na serralheria em estudo.
When (Quando?)	No horário de trabalho.
Who (Quem ?)	Equipe de manutenção e colaboradores da serralheria.
Why (Por que ?)	A bancada atual não permite a realização do serviço de maneira eficaz e expõe colaboradores em risco.
How (Como ?)	Realizar medições com equipamentos calibrados e alterar o nivelamento da estrutura para garantir disponibilidade e eficácia do equipamento.
How Much (Quanto custa ?)	Não contabilizado, pois existe a disponibilidade de material no local para adequação.

Fonte: (Do autor, 2023)

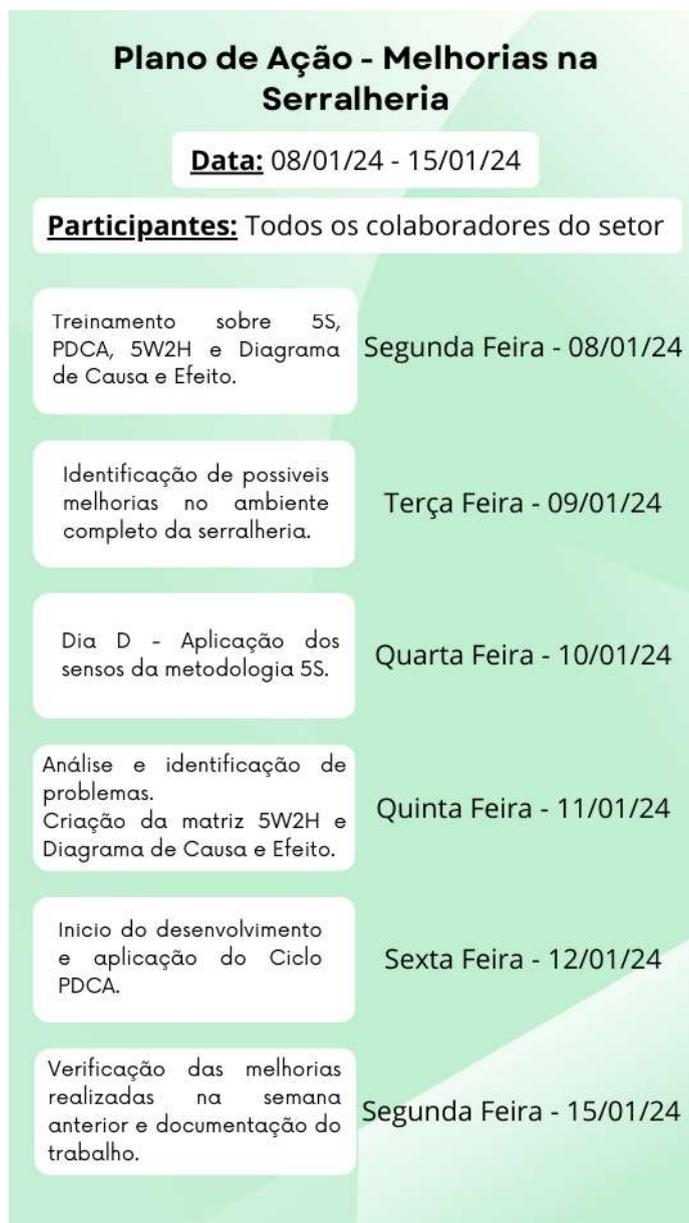
Deve ser dada ênfase à implementação cuidadosa de uma estratégia de manutenção bem ponderada, uma vez que simplesmente seguir as últimas tendências pode levar a um impacto negativo significativo em termos de desperdício de tempo, dinheiro e moral. Portanto, depois de identificar e analisar todos os pontos supracitados, é importante organizar as informações, deixando-as mais fáceis e didáticas, em um plano de ação completo.

Dito isso, para que os colaboradores do local tenham conhecimento sobre as ferramentas de gestão da qualidade, é necessário a realização de um treinamento completo, abordando inicialmente o contexto histórico e a ideologia da metodologia, correlacionando-os com os desafios diários encontrados por eles na instituição. Esse treinamento deve ser realizado por um indivíduo ou um grupo de membros capacitados e certificados nesse contexto de metodologia *Lean*, para que consiga transmitir conhecimento necessário a esses colaboradores. Como segundo passo, é preciso colocar em prática todos os pontos aprendidos por meio desse treinamento, para isso, a realização de pequenas tarefas e desafios faz-se interessante para fixação do conteúdo, adquirindo também certo domínio e prática dessas ferramentas.

Dessa maneira, é possível esquematizar as ideias em um plano de ação, para que facilite a leitura e o entendimento de todos.

A Figura 12 representa esquematicamente o plano de ação desenvolvido.

Figura 12: Plano de ação a ser realizado na serralheria



Fonte: (Do Autor, 2023)

Por conseguinte, o domínio sobre as ferramentas e o gerenciamento das máquinas de maneira eficaz, ocorrerá com o passar do tempo e com aplicação dos conhecimentos adquiridos, logo, depois de colocar em prática os pontos citados, é preciso criar nos colaboradores, o sentimento de pertencimento ao ambiente de trabalho, zelo com os equipamentos de trabalho e, além de tudo, disciplina para seguir com a metodologia. Apenas o engajamento completo e conciso de todos, garantirá excelência nos resultados e métodos aplicados.

5. CONCLUSÃO

Diante da situação vivenciada pelas visitas realizadas ao local e pelos registros, concluiu-se que a célula em estudo não possui procedimentos de organização e gerenciamento de manutenção bem definidos, o que gera desperdícios desnecessários, gargalos durante a execução das atividades e falta de disponibilidade de equipamentos.

A situação encontrada no chão e nas bancadas de trabalho do setor de processamento de madeira, é apenas um reflexo da desorganização do ambiente, até mesmo das áreas de administração.

Destarte, o investimento no treinamento dos colaboradores frente às ferramentas de gestão da qualidade, é um forte aliado para reverter a presente situação do ambiente de trabalho.

Sujeira, presença de itens desnecessários e falta de organização geral, são itens que podem ser corrigidos com a aplicação da metodologia 5S, levando em consideração todos os 5 sentidos: Limpeza, Organização, Utilização, Padronização e Disciplina. Por sua vez, a busca por soluções diante dos problemas cotidianos são solucionados por meio da aplicação das ferramentas 5W2H e Diagrama de Causa e Efeito, identificando a causa raiz e propondo soluções. Aplicando também o Ciclo PDCA e criando nos colaboradores o hábito de documentar as ações e verificar as mudanças implementadas, corroborando com a melhoria contínua, garante crescimento exponencial na eficiência dos processos produtivos, na qualidade dos produtos e na satisfação dos clientes.

De maneira análoga, é fato afirmar que manutenções realizadas de maneira preventiva, apropriam mais tempo de vida útil e melhora no desempenho dos equipamentos, logo, a presença dos documentos referentes à instrução de trabalho e ao gerenciamento de manutenção, tornam-se indispensáveis e imprescindíveis, garantindo utilização de maneira correta, disponibilidade em tempo integral dos itens e trabalhabilidade adequada aos colaboradores.

Desenvolver um plano de ação, contendo sugestões de melhorias do ambiente de estudo, contemplando a utilização de ferramentas de gestão da qualidade, com todos os resultados apresentados juntamente com as discussões realizadas acerca do assunto, comprova a viabilidade de utilização destas ferramentas para desenvolver e aprimorar o ambiente estudado.

REFERÊNCIAS

- Ablanedo-Rosas, J. H. et al. **Quality improvement supported by the 5S, an empirical case study of Mexican organizations**. International Journal of Production Research, v. 48, n. 23, p. 7063-7087, 2010.
- BARGO, M. R. R. et al. **A revolução industrial brasileira**. 2022.
- CARVALHO, A. C. B. D. et al. **Aprendizagem significativa no ensino de engenharia**. Production, v. 11, p. 81-90, 2001.
- Chan, C. On. et al. **Combining lean tools application in kaizen: a field study on the printing industry**. International Journal of Productivity and Performance Management, 2018.
- Chandrayan, B. et al. **Study of 5S lean technique: a review paper**. International Journal of Productivity and Quality Management, v. 26, n. 4, p. 469-491, 2019.
- COPPO-ROMERO, P. et al. **Application of a Maintenance Management Model based on LEAN TPM to Increase OEE in Canning SMEs**, 2022.
- Da Cunha, J. C. et al. **Estudo e Aplicação Das Ferramentas Da Qualidade Em Uma Panificadora Mineira Para Melhoria do Processo Produtivo**. GeSec : Revista De Gestão E Secretariado 14.10 (2023): 17450-7466. Web.
- Dave, P. Y. **The history of lean manufacturing by the view of Toyota-Ford**. International Journal of Scientific & Engineering Research, v. 11, n. 8, p. 1598-1602, 2020.
- De Sena, W. N. **O Uso De Ferramentas De Controle Da Qualidade Pela Gestão Escolar: O Ciclo PDCA E a Ferramenta 5W2H**. GeSec : Revista De Gestão E Secretariado 14.8, 2023.
- Demarcação de piso para extintores e hidrantes - ARCO Sinalização Universal - Soluções Industriais**. Disponível em: <<https://www.solucoesindustriais.com.br/>>. Acesso em: 18 nov. 2023.
- Geng, J. et al. **A Systematic Design Method of Adaptive Augmented Reality Work Instruction for Complex Industrial Operations**. Computers in Industry 119 (2020): 103229. Web.
- Inácio, L. C. D. R. et al. **Ferramentas Básicas Da Qualidade: Folha De Verificação, Estratificação, Fluxograma, Diagrama De Ishikawa, Diagrama De Pareto, Matriz GUT E 5W2H**. GeSec : Revista De Gestão E Secretariado 14.10 (2023): 17413-7427. Web.
- Jaca, C. et al. **Learning 5S principles from Japanese best practitioners: case studies of five manufacturing companies**. International Journal of Production Research, v. 52, n. 15, p. 4574-4586, 2014.
- Kobayashi, K. et al. **Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system**. Management Decisions, 46 (4), 565–579, 2008.
- Liliana, L. **A new model of Ishikawa diagram for quality assessment**, IOP Publishing Ltd (2016).

- McDermott, O. et al. **A Study on Ishikawa's Original Basic Tools of Quality Control in Healthcare**. TQM Journal **35.7** (2023): 1686-705. Web.
- Randhawa, J. S. **Evaluating impact of 5S implementation on business performance**. International Journal of Productivity and Performance Management, 2016.
- Rossiter, J. R.; Lilien, G. L. **New "brainstorming" principles**. Australian Journal of Management, v. 19, n. 1, p. 61-72, 1994.
- Sahoo, S. **Assessing lean implementation and benefits within Indian automotive component manufacturing SMEs**. Benchmarking: An International Journal, v. 27, n. 3, p. 1042-1084, 2020.
- Tahiduzzaman, M. et al. **Minimization of sewing defects of an apparel industry in Bangladesh with 5S & PDCA**. American Journal of Industrial Engineering, v. 5, n. 1, p. 17- 24, 2018.
- Thun, J. et al. **Empowering Kanban through TPS principles – an empiric analysis of the Toyota Production System**, International Journal of Production Research, 48:23, 7089-7106, 2010.
- Zahraee, S.M., et al. **Simulation of manufacturing production line based on Arena**, Advanced Materials Research, Vol. 933, pp. 744-748, 2014.

6. RESPONSABILIDADE AUTORAL

O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo conteúdo deste trabalho.