

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS
ENGENHARIA MECÂNICA
PEDRO ANTONIO ANDRADE BARBOSA

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO: implantação da ferramenta
TPM em um equipamento piloto na indústria de borracha**

Varginha

2022

PEDRO ANTONIO ANDRADE BARBOSA

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO: implantação da ferramenta
TPM em um equipamento piloto na indústria de borracha**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel, sob orientação do Prof. Me. Eduardo Emanuel Vieira Guedes.

Varginha

2022

PEDRO ANTONIO ANDRADE BARBOSA

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO: implantação da ferramenta
TPM em um equipamento piloto na indústria de borracha**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em: ____/____/____

Prof.

Prof.

Prof.

Obs.:

Dedico aos meus pais, pois graças a eles hoje posso finalizar o meu curso. Ao meu orientador, Prof. Eduardo Emanuel Vieira Guedes, pela orientação.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo apoio em momentos difíceis. Aos colegas Otavio Nicolau, Mateus Fonseca e Mateus Theodoro pelas, a todos os professores, funcionários e estudantes do departamento.

A mente que se abre a uma nova ideia jamais
voltará ao seu tamanho original.

Albert Einstein

RESUMO

O objetivo desse trabalho é apresentar um método para implantar a ferramenta TPM em uma máquina de costura industrial localizada em uma indústria automotiva, visando demonstrar a maximização na disponibilidade do equipamento e na qualidade do produto. A manutenção produtiva total (TPM), é o conjunto de atividades que visam a maximização de resultados. Seu objetivo está em atingir a máxima eficiência do sistema de produção, maximizar a disponibilidade e vida útil dos equipamentos. O trabalho será realizado a partir de uma pesquisa bibliográfica seguida de um estudo de caso, em uma indústria de borracha. O trabalho busca descrever um método para realizar a implantação do TPM na máquina piloto. As informações necessárias para realizar o estudo de caso foram retiradas dos bancos de dados da empresa incluindo, software de manutenção implantado (SAP PM) e mapoteca de manuais dos equipamentos. A partir desse trabalho foi possível concluir que o objetivo principal foi alcançado de maneira satisfatória, pois o equipamento analisado, a princípio era considerado de baixa relevância na empresa e devido a isso possuía uma quantidade de manutenção corretiva elevada para os padrões. Após a implantação da TPM foi possível observar, através de uma análise crítica, que o equipamento teve reduzido gradativamente o tempo de reparo e a quantidade de manutenções corretivas.

Palavras-chave: TPM. Manutenção corretiva. Disponibilidade. Máquina de costura

ABSTRACT

The objective of this work is to present a method to implement the TPM tool in an industrial sewing machine located in an automotive industry, aiming to demonstrate the maximization of equipment availability and product quality. Total Productive Maintenance (TPM) is the set of activities that aim to maximize results. Its objective is to reach the maximum efficiency of the production system, maximizing the availability and useful life of the equipment. The work will be carried out from a bibliographical research followed by a case study, in a rubber industry. The work seeks to describe a method to implement TPM in the pilot machine. The information needed to perform the case study was taken from the company's databases, including the implemented maintenance software (SAP PM) and the mapping of equipment manuals. From this work it was possible to conclude that the main objective was reached in a satisfactory way, because the analyzed equipment, at first, was considered of low relevance in the company and due to this it had a high amount of corrective maintenance for the standards. After the implementation of TPM it was possible to observe, through a critical analysis, that the equipment had gradually reduced the repair time and the amount of corrective maintenance.

Keywords: *TPM. Corrective maintenance. Availability. Sewing machine*

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Pilares TPM..... | 19 |
| Figura 2: Máquina de costura com objetos inoperantes..... | 24 |
| Figura 3: Máquina de costura aplicado o senso de organização..... | 25 |
| Figura 4: Guia dimensionado para a máquina..... | 29 |
| Figura 5: Indicador de disponibilidade..... | 31 |
| Figura 6: Indicadores MTTR..... | 32 |
| Figura 7: Indicador MTBF..... | 32 |
| Figura 8: Atendimentos de manutenção corretiva..... | 33 |
| Figura 9: Plano de manutenção preventiva..... | 37 |
| Figura 10: Treinamento TPM..... | 38 |
| Figura 11: Instrução operacional diária..... | 39 |
| Figura 12: Instrução operacional semanal..... | 40 |
| Figura 13: Instrução operacional mensal..... | 41 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 MANUTENÇÃO | 13 |
| 2.1 Manutenção corretiva | 13 |
| 2.2 Manutenção preditiva | 14 |
| 2.3 Engenharia de manutenção | 15 |
| 2.4 Manutenção preventiva | 15 |
| 3 INDICADORES DE MANUTENÇÃO | 16 |
| 3.1 Tempo médio entre falhas - MTBF | 16 |
| 3.2 Tempo médio para reparos - MTTR | 16 |
| 3.3 Disponibilidade | 17 |
| 4 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL TPM | 18 |
| 4.1 Pilares do TPM | 18 |
| 4.1.1 Manutenção autônoma na TPM | 19 |
| 4.1.2 Manutenção planejada | 20 |
| 4.1.3 Educação e treinamento | 20 |
| 4.1.4 Melhoria específica | 20 |
| 4.1.5 Controle inicial | 20 |
| 4.1.6 Manutenção da qualidade | 21 |
| 4.1.7 Segurança, higiene e meio ambiente | 21 |
| 4.1.8 Áreas administrativas | 21 |
| 4.1.9 5s | 22 |
| 5 METODOLOGIA | 23 |
| 5.1 Implantação da metodologia TPM | 23 |
| 5.1.1 5S | 24 |
| 5.1.1.1 Seiri (Senso de utilização) | 24 |
| 5.1.1.2 Seiton (Senso de organização) | 24 |
| 5.1.1.3 Seiso (Senso de manutenção) | 25 |

| | |
|--|-----------|
| 5.1.1.4 Seiketsu (Senso de normalização) | 26 |
| 5.1.1.5 Shitsuke (Senso de disciplina) | 26 |
| 5.1.2 Verificação de dados cadastrais do equipamento | 26 |
| 5.1.3 Lista de peças críticas | 27 |
| 5.1.4 Manutenção planejada/preventiva | 27 |
| 5.1.5 Treinamento e capacitação dos funcionários | 28 |
| 5.1.6 Programa de manutenção autônoma | 28 |
| 5.1.7 Programa de melhoria específicas | 29 |
| 5.1.8 Manutenção da qualidade | 29 |
| 5.1.9 Segurança e meio ambiente | 29 |
| 5.1.10 Execução plena e auditoria | 30 |
| 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 31 |
| | |
| 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 34 |
| | |
| REFERÊNCIAS | 35 |

1 INTRODUÇÃO

O Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) é um setor estratégico na empresa cujo objetivo é planejar e controlar o setor de manutenção. A manutenção não é apenas um setor de apoio, é um braço do setor produtivo, afinal, contribui diretamente para a melhoria do desempenho de produção, redução de custos, otimização de processos e da qualidade.

A manutenção produtiva total, designada abreviadamente por TPM, é o conjunto de atividades onde se visa a maximização do resultado. Seu objetivo está em atingir a máxima eficiência do sistema de produção, maximizar a disponibilidade e vida útil dos equipamentos. No âmbito social ela busca quebrar o paradigma “Eu produzo (Operadores) e você conserta (manutentor)” para “Nós produzimos e nós consertamos”, dessa maneira ela une os setores com um objetivo em comum, a perda zero.

A razão para a escolha desse tema é a análise de um método para realizar as etapas necessárias para implantação da TPM em um equipamento de costura industrial. A implantação da manutenção produtiva total em uma indústria de borracha - o TPM - funcionará diretamente como um hábito periódico, visto que, engajar o operador a conhecer sua própria máquina e o capacitar a fazer pequenas manutenções, acarretará em uma maior autonomia individual do operário e no menor índice de máquinas paradas por falta de manutenções básicas.

Uma vez que o TPM esteja em funcionamento, existirá uma menor carga sobre os mecânicos, isto é, haverá mais máquinas relativamente em funcionamento. Partindo desse pressuposto, se há mais máquinas operando, a produção se mantém positivamente crescente de forma linear e, sobretudo, a um menor custo. Por isso, dado todas as circunstâncias, a atribuição da TPM é de suma importância, pois é um mecanismo facilitador da relação homem/máquina.

2 MANUTENÇÃO

Segundo Almeida (2018), manutenção é um conjunto de procedimentos técnicos e reparos necessários ao normal funcionamento e reparo de máquinas, equipamentos, peças, moldes e ferramentas. Esta palavra é derivada do latim *manus tenere*, que significa manter o que você tem. Muitos órgãos de certificação e padronização também a definem de maneiras diferentes, mas sempre enfatizam a atenção para o funcionamento normal das máquinas e equipamentos, especialmente em sistemas de produção.

O setor de manutenção de qualquer empresa deve prover todos os recursos necessários para garantir que máquinas, equipamentos e instalações das edificações que compõem uma empresa estejam em perfeito estado de funcionamento (ALMEIDA,2017).

Assim como o desenvolvimento de máquinas, ferramentas, materiais e tecnologia desde o surgimento da mecanização, industrialização e automação, a manutenção também evoluiu, envolvendo não apenas os próprios procedimentos de montagem, desmontagem, reposição de peças e alinhamento, mas também principalmente "manutenção gestão "e desenvolvimento Tipos de manutenção para atender às diversas necessidades industriais (ALMEIDA, 2018).

A forma pela qual é realizada o serviço nos equipamentos, sistemas ou instalações denomina os demais tipos de manutenção existentes. Segue abaixo os principais tipos de manutenção (KARDEC; NASCIF, 2006).

2.1 Manutenção corretiva

Segundo Kardec e Nascif (2006) Trabalhando em um equipamento que manifesta um defeito ou uma *performance* distinta do esperado é denominado como manutenção corretiva. Vale ressaltar que possui dois tipos específicos de condições para confirmação da manutenção corretiva:

- a) Desempenho abaixo do que é esperado;
- b) Ocorrência da falha.

Dessa maneira o objetivo principal da manutenção corretiva é realizar correção ou restauração das condições de trabalho da máquina ou sistema. O tipo de manutenção citado acima é subdividido em duas classes, manutenção corretiva não planejada e manutenção corretiva planejada (KARDEC; NASCIF, 2006).

De acordo com Associação Brasileira de Normas Técnicas (1994) em sua norma NBR 5462 tem como definição manutenção executada após a ocorrência da falha, no qual é destinada a restituir o equipamento em condições para funcionamento.

Segundo Kardec e Nascif (2006), corriqueiramente a manutenção corretiva não planejada está relacionada a custos elevados, pois a falha inesperada pode ocasionar em perdas de produção e diminuição da qualidade. Além de que, quebras inesperadas estão sujeitas à extensão dos danos no equipamento.

A manutenção corretiva planejada é definida como o trabalho de manutenção que envolve o reparo ou substituição de componentes com falha ou danificados. A fim de prevenir falhas, a manutenção corretiva deve ser resultado de inspeções regulares, que possa identificar as falhas a tempo de programar as manutenções corretivas evitando a parada do equipamento e gerando Down time, e então as manutenções programadas necessariamente devem ser realizadas durante as paradas de rotina na planta industrial (MECÂNICA INDUSTRIAL, 2021).

Ainda segundo o autor, realizar a manutenção corretiva, o equipamento deve ser inspecionado para determinar a causa da falha e devem ser permitidas medidas para eliminar ou reduzir a frequência de falhas semelhantes no futuro. Essas inspeções devem ser incluídas no plano de trabalho. A manutenção corretiva planejada é realizada nos casos de que o desgaste ou falha não são expressivos e os custos dessa ação não pode ser maior do que a manutenção preventiva, pois na preventiva é o momento no qual será realizado a troca dos *spare parts* de desgaste.

2.2 Manutenção preditiva

Segundo Almeida (2017) por meio da manutenção preditiva é factível mostrar a real condição de funcionamento da máquina, alinhado com os dados obtidos com embasamento nos fenômenos apontados por ela, quando determinados componentes começam a se desgastar ou precisam ser ajustados; é o que o mecânico costuma chamar de "ouvir a máquina.

Este tipo de manutenção é baseado em inspeções regulares, no qual busca verificar temperatura excessiva, vibração e ruído. São observados através de equipamentos específicos. Essa análise permite inspecionar o estado efetivo do equipamento e acompanhar a ascensão de um defeito, para que seja feito um plano de curto prazo para intervenções de manutenção com substituição de peças, eliminando o defeito. Também permite indicar a vida útil dos

componentes dos equipamentos mecânicos e as condições de uso durante este período (ALMEIDA 2017).

2.3 Engenharia de manutenção

O objetivo da engenharia de manutenção é reduzir as corretivas, identificando as causas raízes, reduzir os problemas crônicos, alterar situações estabelecidas de mau desempenho, aprimorar padrões, desenvolver manutenibilidade, interferir precisamente nas compras, utilizando ferramentas de criticidade. Engenharia de manutenção significa acompanhar *benchmarks* e aplicar novas técnicas nivelando com a manutenção do primeiro mundo (KARDEC; NASCIF, 2006).

2.4 Manutenção preventiva

De acordo com a NBR5462, a manutenção preventiva é a manutenção executada em periodicidade fixada ou de acordo com padrões prescritos, projetada para diminuir a probabilidade de falha ou desgaste das peças de um equipamento.

A manutenção preventiva visa restaurar o equipamento ao seu estado original e reduzir a probabilidade de quebra. Ela deve ser empregada de forma estratégica, pois é um tipo de manutenção com o custo elevado e não adequado para todas as situações. Os programas de manutenção preventiva devem ser estrategicamente desenhados para reduzir as falhas, por isso é necessário analisar as possíveis falhas que podem ocorrer com os equipamentos.

3 INDICADORES DE MANUTENÇÃO

Segundo Pinto (2002), para uma sistemática de controle da manutenção ser eficaz, se faz necessário buscar informações de desempenho do mesmo sob a forma de relações ou índices. Os indicadores possuem a finalidade de indicar os pontos frágeis e também para relatar as causas raízes que estão dando resultado indesejáveis

Dessa maneira, os indicadores têm um objetivo de traduzir o comportamento das máquinas e sistemas de produção frente ações de manutenção. Os indicadores apresentados a seguir, relacionam os tempos entre as falhas, o tempo de reparo e a disponibilidade do equipamento frente à demanda da produção (PINTO, 2002).

3.1 Tempo médio entre falhas - MTBF

Segundo Martins (2012) O Tempo Médio Entre Falhas retrata a regularidade de intervenções na máquina durante um determinado prazo preciso. A equação 1 apresenta o cálculo do MTBF.

$$MTBF = \frac{T_{total}}{N} \quad (1)$$

Onde: $T_{total} = Run\ time$

$N =$ Número de intervenções

O tempo total (*Run time*) é o tempo total em que o equipamento deveria estar produzindo, ou seja, envolve o tempo de efetividade da produção da máquina mais o tempo de parada não planejada do equipamento (MARTINS, 2012).

3.2 Tempo médio para reparos - MTTR

O Tempo Médio Para Reparo retrata o tempo médio em que o equipamento está parado devido à uma ação relacionada à manutenção, ou seja, uma manutenção corretiva (MARTINS, 2012). A Equação 2 apresenta a forma de cálculo do MTTR.

$$MTTR = \frac{T_{mpman}}{N} \quad (2)$$

Onde: Tnpman = Tempo total de paradas não planejadas

N = Número de intervenções

3.3 Disponibilidade

O indicador da disponibilidade é delineado como o estudo da probabilidade de um equipamento estar funcionando corretamente para operar quando for acionado. Dessa maneira o tempo incapacitado mostra o tempo total que a manutenção afetou na produção em um determinado período (MARTINS, 2012).

Ainda conforme Martins (2012), para realizar o cálculo da Disponibilidade, divide-se MTBF pela soma dos tempos MTBF e MTTR, mostrando o tempo total que a máquina esteve indisponível pertencente à uma intervenção da manutenção. Ou seja, do *Run time*, a quantidade de tempo em que a manutenção afetou a disponibilidade do equipamento e conseqüentemente a produção. Segue abaixo a equação 3 evidenciando o cálculo.

$$\text{Disp} = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} * 100 \quad (3)$$

Devido às perdas envolvendo as falhas de equipamentos, faz com que a disponibilidade seja o indicador mais importante para a manutenção, pois o objetivo da manutenção deve ser possibilitar a máxima regularidade operacional através de uma grande disponibilidade (VERRI, 2012).

4 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL TPM

A definição de manutenção produtiva total (TPM), abrange programas de manutenção preventiva e preditiva, e aborda também um programa de treinamento para os operadores, que possam ficar aptos a auxiliar na checagem das máquinas, como uma prática de manutenção preditiva, e realizam operações de manutenção que não demanda de muito domínio, como por exemplo troca de filtro de óleo e ar, configurando assim em uma prática de manutenção preventiva (ALMEIDA 2017).

Segundo Kardec e Nascif (2006) o objetivo do TPM é a eficácia da empresa através de maior capacitação das pessoas e melhorias introduzidas nos equipamentos. Se as pessoas forem bem desenvolvidas e treinadas, é cabível promover modificações nos equipamentos e máquinas. Realizando a Modificação nas máquinas e nos equipamentos podemos obter bons resultados global final.

Após a implementação de procedimentos e capacitação dos operadores, passam a executar tarefas mais simples, que antes eram executadas pelo pessoal de manutenção, como lubrificação, limpeza, ajustes de gaxetas, medição (KARDEC; NASCIF, 2006).

4.1 Pilares do TPM

A metodologia TPM é representada seguindo uma forma de casa (Figura 1). Assim, como numa, os alicerces e a base sustentam todo o corpo. Na base da metodologia, está a filosofia 5´S que é uma ferramenta crucial para o sucesso e suporte da implementação. Para auxiliar a base na sustentação existem os pilares, que são os passos que traça o trajeto e desenvolvimento à metodologia TPM, sendo estes os seguintes (PINTO, 2019):

- a) Manutenção Autônoma;
- b) Manutenção Planeada;
- c) Educação e Treino;
- d) Melhoria Específica;
- e) Controle Inicial;
- f) Manutenção de Qualidade;
- g) Segurança, Higiene e Meio Ambiente;
- h) Áreas Administrativas (Escritório).

Figura 1: Pilares do TPM



Fonte: Modular Cursos (2021).

O Objetivo de cada pilar é reduzir, e se possível sanar, todas as perdas existentes, e com a sua implementação resulta em aumento considerável de produtividade por meio de ações planejadas, diminuição de custos das atividades interligadas à manutenção e do down time produção (PINTO, 2019). Segue abaixo o detalhamento dos 8 pilares da TPM.

4.1.1 Manutenção autônoma na TPM

A manutenção autônoma é uma intervenção de manutenção que utiliza a mão de obra dos operadores da máquina para realizar ações de manutenção que têm menos impacto ou exigem menos responsabilidade técnica. Na TPM, os operadores são treinados para supervisionar e atuar como pessoal de mantenedores de primeiro nível (ALMEIDA 2017). Este pilar baseia-se no 5'S como ferramenta de suporte aos parâmetros de manutenção autônoma.

O objetivo é dar ao operador uma sensação de responsabilidade do equipamento que opera. Essa divisão de tarefas entre operadores e departamentos de manutenção permite que eles gastem mais tempo resolvendo problemas atuais e formulando e planejando estratégias de manutenção mais eficazes (PINTO, 2019).

4.1.2 Manutenção planejada

Segundo Teles (2021), este pilar visa manter os equipamentos livres de problemas para garantir a qualidade esperada dos produtos produzidos, atendendo assim às expectativas e necessidades dos clientes.

Para tal, como o próprio nome indica, deve ser desenvolvido um plano de manutenção regular com base nas intervenções de manutenção indicadas no manual de instruções e principalmente com base na experiência do operador da máquina, de forma que os funcionários também possam participar do processo de criação uma relação simbiótica entre homem e máquina. Executando uma analogia, enfatizando a importância da relação homem-máquina, um dispositivo saudável é como um corpo são (TELES, 2021).

4.1.3 Educação e treinamento

Educação e treinamento são essenciais para o bom desenvolvimento do método TPM. O objetivo deste pilar é ampliar a capacitação técnica, gerencial e comportamental do pessoal de manutenção e operação (KARDEC; NASCIF, 2006).

4.1.4 Melhoria específica

Esse pilar abrange melhorias no equipamento. Essas melhorias só podem ser alcançadas na equipe de campo presente no local, que entende as necessidades de cada operador em relação aos equipamentos e a melhoria contínua necessária para melhorar a eficiência geral do equipamento, processo e organização (PINTO, 2019).

4.1.5 Controle inicial

Com a constante diversificação de produtos e seu ciclo de vida restringido, métodos e abordagens para aprimorar a eficácia do desenvolvimento de novos produtos e investimentos em equipamentos estão se tornando cada vez mais relevantes. O objetivo desse pilar é controlar o desenvolvimento de produtos e processos com o intuito de gerar e projetar produtos de fácil fabricação e máquinas de fácil operação. Ao projetar novos processos, involuntariamente deverá projetar novos equipamentos e a atenção deve ser dada ao projeto de PM (manutenção preventiva). O projeto de PM diminui os custos de manutenção futuros e o desgaste prematuro

de novos equipamentos, dessa forma ele é projetado com alta confiabilidade, manutenibilidade, economia, operabilidade e equipamentos de segurança (Martins, 2020).

4.1.6 Manutenção da qualidade

O pilar da manutenção da qualidade é a etapa que busca garantir as condições básicas dos equipamentos e impedir problemas de qualidade através do preceito de manter os equipamentos em condições normais de operação, e alcançar a qualidade dos produtos processados. A condição da qualidade do produto é revisada e avaliada periodicamente para checar se os resultados colhidos estão dentro da faixa padrão correta. A modificação dos valores concebidos fornece um valor estatístico para definir corretamente e executar medidas preventivas no processo de fabricação para atingir a maximização da qualidade (MARTINS, 2020).

4.1.7 Segurança, higiene e meio ambiente

As atividades do pilar segurança, saúde e meio ambiente visam atingir a meta de “acidente zero”. Para atingir este objetivo, deve ser realizada publicidades que sensibilizem os operadores para a detecção e prevenção de acidentes pessoais, bem como sobre a limpeza e arrumação do próprio local de trabalho, de forma a torná-los mais seguros e eficazes (PINTO, 2019).

No âmbito ambiental, é esperado minimizar o impacto das intervenções de manutenção por meio da reciclagem e destinação segura de resíduos e redução do consumo de energia.

4.1.8 Áreas administrativas

A área administrativa desempenha um papel importante no suporte a todas as atividades relacionadas ao sistema produtivo. O papel da região administrativa não deve ser apenas apoiar a implementação do método, mas também melhorar seus serviços e organização. Porém, em comparação com a área de produção, não é fácil criar uma unidade de medição de eficiência nesta área (PINTO,2019).

4.1.9 5s

De acordo com Silveira (2012), o plano 5s é uma das ferramentas de pensamento enxuto (Lean) que vai auxiliar a formar uma cultura de disciplina, encontrar problemas e criar oportunidades de melhoria. O conceito de 5s é amenizar as perdas de espaço e recurso para melhorar a eficiência operacional.

A ferramenta 5s busca otimizar a qualidade de vida pessoal e profissional. São tantos os recursos disponíveis na vida e até na organização, que a necessidade de aprender a usar esses recursos nunca foi tão contemporâneo. É necessário solicitar, limpar, preservar e até mesmo descartar ou reciclar esses recursos no momento certo. O plano do 5s parte do pressuposto de que a pessoa torna o conceito como uma filosofia e o coloca em prática. Após receber como uma filosofia de vida pessoal, o organizacional se beneficia em conjunto (SILVEIRA, 2012).

Segundo Teles (2021), a ferramenta 5s é baseado em 5 sentidos, que é necessário ser implementados de forma ordenada:

- a) Seiri – Utilização (excluir todo objeto que não é de suma importância na área de trabalho);
- b) Seiton – Ordenação (organizar os itens restantes);
- c) Seisou – Limpeza (limpar e inspecionar a área);
- d) Seiketsu – Saúde (elaborar padrões para executar as atividades de maneira segura);
- e) Shitsuke – Disciplina (a certeza que os padrões implementados estão sendo executados).

5 METODOLOGIA

Para realizar a implantação da ferramenta TPM, foi necessário criar procedimentos de forma que torne a base de implantação sólida. A implantação visou a melhoria contínua, o senso de organização, limpeza e cuidado com o seu próprio equipamento. Um fator muito importante para a implantação do TPM é a mudança de cultura dos operadores, já que os mesmos não demonstram estar abertos a mudanças, mesmo que sejam para melhorar sua condição de trabalho. Diante desse fato, é de suma importância trabalhar a motivação do operador, como por exemplo, Workshop, treinamentos periódicos e demonstrar o nível de desempenho do equipamento (KPI's), mostrando a sua evolução de acordo com o decorrer da implantação.

5.1 Implantação da metodologia TPM

Nessa seção, será apresentado o procedimento no qual se procedeu a implementação da ferramenta. A implantação é um processo indolente, com isso em mente é necessário criar um plano de ação a longo prazo para poder atingir as metas de forma consistente.

Os principais objetivos para atingir com essa ferramenta na empresa automotiva são:

- a) Melhorar os gráficos relacionados ao MTBF e MTTR;
- b) Elaborar um plano preventivo do equipamento, através de estudos em campo;
- c) Capacitação dos operadores, realizando treinamento de introdução da ferramenta, visando a importância do cumprimento das tarefas pré-estabelecidas.

Quadro 1: Etapas para implantação da ferramenta

| FASES | DESCRIÇÕES DE TAREFAS |
|---------------------|---|
| kick-off | 1 – Implantação da metodologia 5S |
| | 1 - Verificar os dados cadastrais do equipamento; |
| | 2 - Montar lista de peça crítica; |
| Implantação | 3 – Manutenção planejada / preventiva; |
| | 5 - Realizar treinamento com os colaboradores; |
| | 6 - Programa de manutenção autônoma; |
| | 7 - Programa de melhoria contínua; |
| | 8 - Manutenção da qualidade; |
| Consolidação | 9 - Segurança e meio ambiente; |
| | 10 – Execução plena e auditorias. |

Fonte: O autor.

5.1.1 5S

Para implantar a metodologia TPM no equipamento, foi necessário implantar a ferramenta 5's.

5.1.1.1 Seiri (Senso de utilização)

Na primeira etapa, foi feita uma auditoria no equipamento junto com o operador e o líder da área, visando o descarte dos apetrechos que não possui utilidade. Todo o equipamento de auxílio do operador, como tesoura e recipiente de óleo, estava degradado e com isso foram trocados por novos. Após a separação dos materiais inoperantes, foi feito o descarte no local devido.

Figura 2: Máquina de costura com objetos inoperantes



Fonte: O autor.

5.1.1.2 Seiton (Senso de organização)

O senso de organização visa a melhoria no fluxo do processo, com todos os objetos nos locais especificados, o desperdício de tempo com uma possível perda dos mesmos é minimizado. Foram encontrados diversos objetos fora do local especificados, após a verificação foi colocado todos os objetos no seu devido lugar.

A tesoura deve ficar na gaveta de armazenamento da máquina, junto com o a bobina inferior e o utensílio de lubrificação. Para efeito de processo, o equipamento possui 2 hacks, o primeiro para armazenar o perfil sem a costura, e o segundo foi construído com o objetivo de guardar o perfil finalizado, as caixas foram construídas de maneira padronizadas, podendo

encaixar com o hack do equipamento anterior ao processo e ao outro equipamento posterior ao processo.

Figura 3: Máquina de costura aplicado o senso de organização



Fonte: O autor.

5.1.1.3 Seiso (Senso de manutenção)

Na terceira etapa, o foco foi voltado para limpezas e ajustes básicos no equipamento, percorrendo o senso de limpeza. Este estágio foi definido em 3 etapas, limpeza diária, ajustes semanais e limpeza mensal.

O kick-off constituiu na criação de um plano de limpeza diária demonstrado no apêndice C de forma padronizada utilizando o método de instruções operacionais, para que o operador não possua dúvidas. Com esse contato diário torna-se possível detectar anomalias, avarias e melhorias no equipamento.

Na segunda etapa, foi criada instruções operacionais como demonstra o apêndice D, direcionando o operador a realizar o ajuste de forma correta, eficiente e segura. Esta etapa possibilita ao operador conhecer o funcionamento do equipamento e ao mesmo tempo estará diminuindo a carga dos manutentores, possibilitando ao setor de planejamento e controle de manutenção, empreender a alocação dos mesmos para realização de demandas com uma maior criticidade.

A última etapa para implantação do senso, foi a criação de uma instrução operacional voltada para a limpeza aprofundada evidenciada no apêndice E, objetivando o funcionamento adequado do equipamento, melhorando a detecção de vazamentos, facilitando os ajustes semanais e manutenções geradas por parada de máquina.

5.1.1.4 Seiketsu (Senso de normalização)

Esta etapa foi criada um formulário de check list's voltado para o supervisor da produção, para que o mesmo possa verificar se as outras etapas do 5s está sendo executada de forma correta. Em relação à segurança, a empresa já se encontra preparada, disponibilizando luvas anti-corte para a realização dos ajustes semanais. As peças e equipamentos necessários para realizar o ajuste é disponibilizado, mas de forma controlada, o operador do equipamento abre uma solicitação retirada de peça e ferramenta do almoxarifado, encaminha a solicitação para o supervisor o mesmo analisa e assina, se responsabilizando em caso de perda e de uso excessivo de consumíveis.

5.1.1.5 Shitsuke (Senso de disciplina)

Como última etapa, o senso de disciplina é o mais desafiante de implementar, pois esta etapa não é possível realizar de uma maneira rápida, o objetivo é mudar a cultura dos operadores e com isso estamos falando de funcionários com pouco tempo de casa ou funcionários que estão no processo a muito tempo, com uma rotina já pré estabelecida. Com isso em mente, foi criado um Slide com fotos de antes de depois do equipamento, que seria passado em loop no telão do setor de reuniões diárias dos líderes e gerencia, com o intuito de mostrar a importância da ferramenta bem feitas e os benefícios que ela traz.

5.1.2 Verificação de dados cadastrais do equipamento

Como primeira etapa o objetivo foi realizar uma auditoria sistêmica, verificando os dados cadastrais do equipamento tais como:

- a) Verificar se o equipamento possui tag e se está condizente ao sistema;
- b) Certificar se a etiqueta de patrimônio está colada e mencionada corretamente no sistema;
- c) Checar se todas as informações referentes ao modelo do equipamento estão preenchidas, com o objetivo de deixar um banco de dados no sistema, melhorando a compra de peças futuramente;
- d) Verificar a disponibilidade do manual do equipamento na mapoteca da empresa. Esse documento é de suma importância tanto para a engenharia de processo, quando para o setor de manutenção, pois nele possui todas as informações do equipamento.

5.1.3 Lista de peças críticas

As peças sobressalentes foram analisadas e escolhidas cuidadosamente junto ao time de manutentores que estão mais habituados com o equipamento, tendo em vista a possibilidade de comprar materiais que possivelmente vão ficar parados no estoque gerando altos custos de retenção, a lista deve ser dinâmica passando por auditorias constantes, para que possa chegar em um equilíbrio entre custo e necessidade. Segue abaixo a tabela de sobressalentes com o custo final:

Tabela 1: Lista de sobressalentes

| LISTA DE PEÇA CRITICA DA MÁQUINA | | | |
|-----------------------------------|------------|-----------|-----------|
| Descrição de peças | Quantidade | Valor UN | Valor acm |
| Agulha DPX17 - bitola 24 | 20 | R\$ 3,20 | R\$ 64,00 |
| Lançadeira horinzontal | 2 | R\$250,00 | R\$500,00 |
| Filtro da bomba de óleo | 1 | R\$ 50,00 | R\$ 50,00 |
| mola de tensionadores dos pontos | 6 | R\$ 5,00 | R\$ 30,00 |
| Calcador | 1 | R\$ 14,89 | R\$ 14,89 |
| Trilho de grip | 1 | R\$ 25,00 | R\$ 25,00 |
| Parafuso de fixação da agulha | 10 | RS 5,00 | R\$ 50,00 |
| Correia de transmissão | 1 | R\$ 14,84 | R\$ 14,84 |
| Bobina para lançadeira horizontal | 6 | R\$ 5,85 | R\$ 35,10 |
| Oleo 10 | 1 lt | R\$ 20,00 | R\$ 20,00 |
| Borracha vibratória | 4 | R\$ 17,00 | R\$ 68,00 |
| | | Total | R\$871,83 |

Fonte: O autor.

Para a retirada de peças no almoxarifado, tanto para o operador quanto para o manutentor, é necessário realizar o preenchimento de um formulário contendo o motivo da requisição e a assinatura do superior, com o objetivo de controlar a saída de materiais do estoque. Visando melhorar o controle de estoque, foi criado um procedimento interno em que as peças teriam limitações semanais para operadores, possibilitando apenas a realização dos ajustes semanais citados na instrução operacional.

5.1.4 Manutenção planejada/preventiva

Após a análise de itens críticos, procedeu – se a elaboração de um plano preventivo localizado no apêndice A e posteriormente fixado em fichas de manutenção preventiva no SAP

PM utilizados na empresa, a ficha foi fixada no equipamento cadastrado no sistema, discriminando as tarefas que devem ser realizadas pelo manutentor, a periodicidade da manutenção, o modo de execução e o material necessário. Segue no anexo A o plano preventivo.

5.1.5 Treinamento e capacitação dos funcionários

Para consolidação desta etapa, foi criada uma apresentação referente ao treinamento, mostrado no apêndice B, repassando os ensinamentos sobre o TPM e o modelo de instruções operacionais utilizadas, de modo simples e direto para que o operador do equipamento possa obter uma melhor compreensão da metodologia.

Com o treinamento em sala concluído, se faz necessário realizar um workshop no local, seguindo as instruções operacionais criadas, o operador realizará a limpeza profunda do equipamento e ajustes consecutivos no mesmo com um acompanhamento de um manutentor experiente, para que possa ser orientado de forma correta.

5.1.6 Programa de manutenção autônoma

Os responsáveis para realização da manutenção autônoma são os colaboradores habituais do equipamento, os mesmos devem ser capazes de executar manutenções e ajustes, ausentando-se de demandas corretivas complexas. Com a verificação de uma manutenção corretiva, o procedimento mostra que o operador deve partir para a criação de ordens de serviço e entregando para o setor da manutenção, o mesmo será o responsável por sanar o problema da máquina.

Para que a manutenção autônoma possa existir, é necessário verificar os seguintes requisitos:

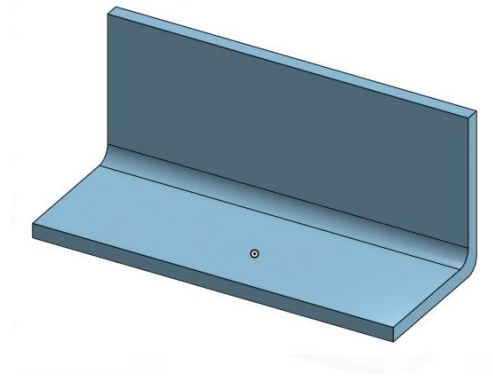
- a) Organização;
- b) Limpeza;
- c) Localização de pontos que tendem sujar mais;
- d) Ensinamentos concretos para a realização das limpezas e ajustes
- e) Padronização de trabalho por meio de instruções operacionais.

Segue nos apêndices C, D e E as instruções operacionais de limpeza diário, mensal e ajustes técnicos básicos.

5.1.7 Programa de melhoria específicas

Esta fase favoreceu a análise de melhorias específicas no qual o equipamento estava sujeito, de forma a reduzir o downtime e melhorar o processo produtivo. Após a realização de uma análise em campo foi observado que o equipamento estava com um grande número de quebras de agulha e costura ficando de modo irregular, esses problemas ocorrem pelo fato de que o operador não tem um ponto de referência no equipamento, tendo isso em mente foi solicitado a fabricação de guias para posicionar o perfil de forma retilínea com o calcador duplo.

Figura 4: Guia dimensionado para a máquina



Fonte: O autor

5.1.8 Manutenção da qualidade

Esta fase está voltada para a qualidade do produto, na empresa no qual foi realizado o estudo possui uma política de revisão dos perfis bem rigorosas facilitando a implantação desta etapa. A mesma possui operadores para realizar inspeções em todas as peças que são fabricadas na célula no qual o equipamento está introduzido.

5.1.9 Segurança e meio ambiente

Para melhorar a segurança do processo, foi analisado todos os incidentes ocorridos até o momento no equipamento, como o equipamento é relativamente novo na empresa não possui incidentes operacionais, mas caso ocorrer um incidente, é necessário verificar o uso correto dos EPI's dos operadores e mecânicos, realizar revisões nas instruções operacionais de processo, limpeza e ajuste, com o objetivo de encontrar não conformidades.

A periodicidade voltada a reciclagem de treinamento dos funcionários é de suma importância, com ele é possível reduzir as falhas por automatismo devido ao fato do processo ser repetitivo.

5.1.10 Execução plena e auditoria

Esta última etapa não pode ser finalizada, uma vez que análises periódicas de todo o procedimento implementado é de suma importância, para que possa garantir a inexistência de um retrocesso.

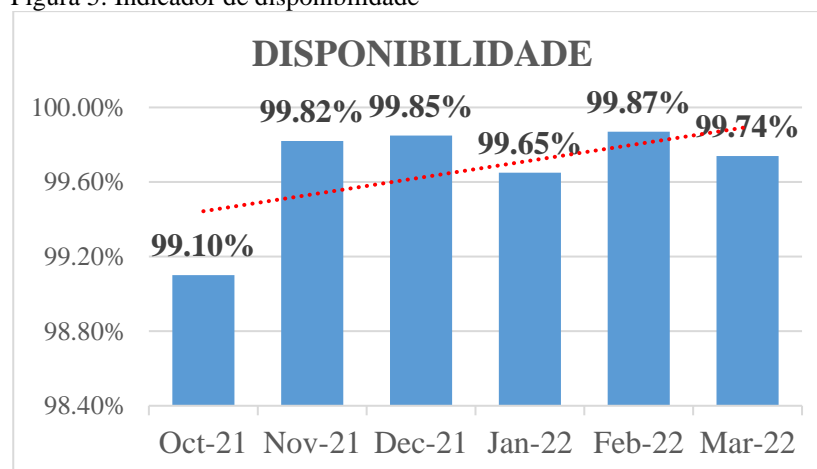
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de obter os resultados foi elaborado uma análise crítica a partir das informações obtidas pelo SAP PM utilizado na empresa. Para uma análise mais concreta, foi adotado as exigências solicitadas pela norma IATF 16949, utilizando KPI's de manutenção tais como, disponibilidade, MTTR e MTBF. Os gráficos relacionados à quantidade de manutenções corretivas e horas totais de manutenções corretivas não são citados pela norma, mas foram utilizados acrescentando mais dados à análise comentada abaixo.

O equipamento no qual foi implementado a metodologia trabalha, durante os 3 turnos da empresa de segunda a sábado intercalando um sábado sim e um sábado não.

De acordo com a figura mostrada abaixo a disponibilidade do equipamento em outubro já mostrava um bom resultado, mas a partir da implantação da ferramenta houve uma pequena melhora quanto ao número de corretivas, possuindo uma alteração no KPI em cerca de 0,8 % se aproximando no objetivo principal da ferramenta que é a quebra e perda zero.

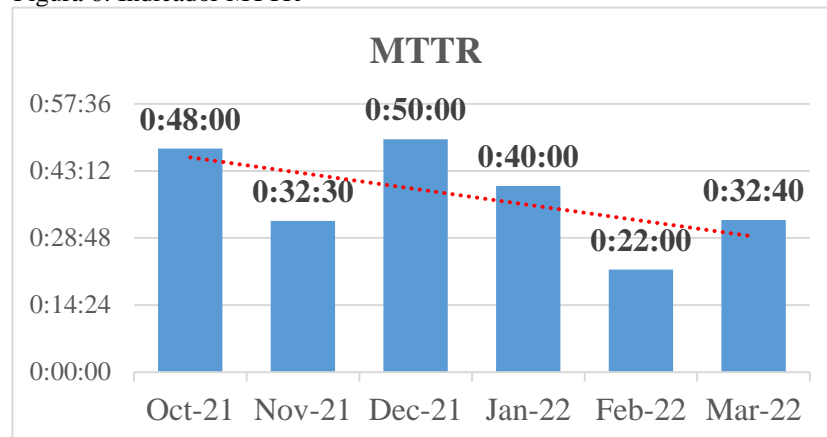
Figura 5: Indicador de disponibilidade



Fonte: O autor

Quanto ao indicador MTTR, quanto menor o tempo melhor o resultado, pois mostra que o mecânico realizou o reparo de forma mais rápida, e devido a isso disponibilizando o equipamento para a produção de maneira mais eficaz. De acordo com a figura 6, no mês de outubro e novembro houve uma redução significativa, mas em dezembro obteve um aumento, posteriormente houve uma queda constante até o mês de fevereiro, voltando a subir o tempo no mês de março. A linha de tendência se manteve em redução em todo período analisado, isso se deve ao fato da criação do plano preventivo e treinamentos com os mecânicos no qual o objetivo foi especificar de maneira simples e objetiva a forma de executar as manutenções.

Figura 6: Indicador MTTR

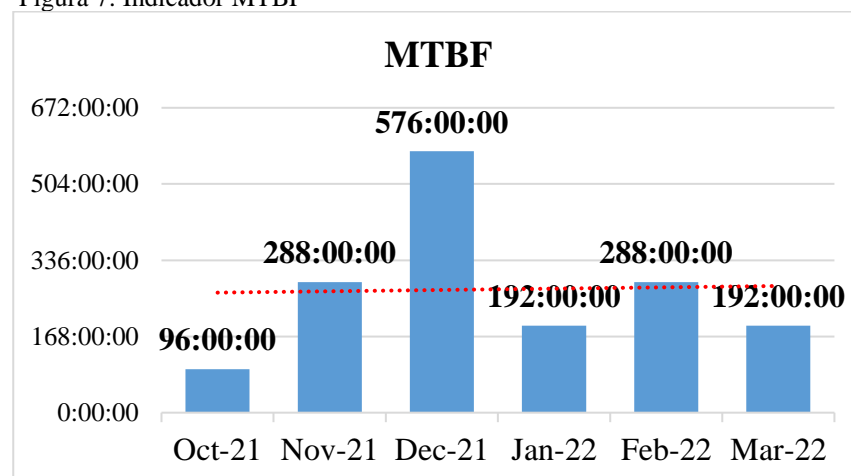


Fonte: O Autor

Um dos pontos discutidos nos treinamentos e no plano de manutenção é a especificação das ferramentas necessárias, reduzindo o tempo do manutentor se deslocar até o seu armário diversas vezes para pegar ferramentas específicas.

O MTBF está relacionado a quantidade de atendimentos corretivos e ao run time do equipamento analisado, pode-se observar na figura 7 que houve variações nos dados coletados, embora isso a linha de tendência se manteve em uma evolução. No mês de dezembro houve o maior pico, pois durante esse período foi registrado apenas uma falha corretiva e um run time de 576 horas, mantendo assim uma média de 576 horas. O pior mês registrado foi o de outubro de 2021 obtendo apenas 96 horas de média entre as falhas.

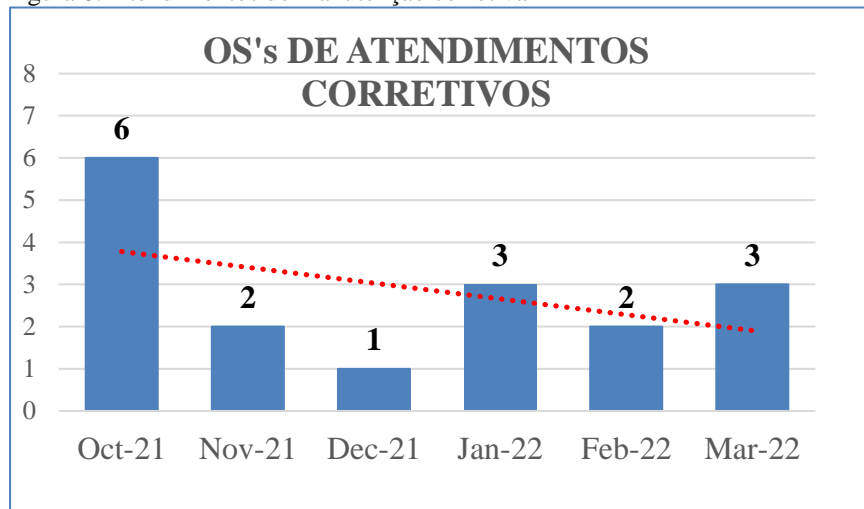
Figura 7: Indicador MTBF



Fonte: O autor

Na figura 8 é possível observar uma redução de no mínimo 50% quanto a quantidade de manutenção corretiva. Com esse gráfico é possível chegar em uma conclusão de que os mecânicos e os operadores estão realizando as manutenções e limpezas de forma sistemica, afetando diretamente na linha de produção, quanto menos reincidência maior a produção e também no setor da manutenção, quanto menos reincidencia e menos horas gastas no equipamento, maior a possibilidade de realocação da hora homem que seria gasta nesse equipamento para ocorrencias mais críticas.

Figura 8: Atendimentos de manutenção corretiva



Fonte: O autor

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da construção desse trabalho foi possível concluir que por ser um equipamento relativamente novo na empresa, os manutentores na sua maioria não possuía conhecimento pleno da máquina de costura. Partindo desse problema um dos principais objetivos foi repassar para os mecânicos e operadores a forma correta de realizar manutenções, ajustes e limpeza. Após a criação do plano de manutenção e a elaboração da lista de *spare parts*, foi possível constatar uma melhora nos indicadores de manutenção analisados, diminuindo tempo de reparo e aumentando o tempo entre as falhas. As instruções operacionais criadas para os operadores foi um diferencial que contribuiu na evolução dos kpi's, com uma máquina limpa o mecânico reduziu o tempo para realizar a limpeza antes de começar a manutenção melhorando o MTTR e com a instrução operacional de ajuste contribuiu na melhora do indicador de MTBF, reduzindo as solicitações de manutenção para ajustes básicos.

Após a implantação da ferramenta, foi possível observar um maior engajamento dos operadores com o seu equipamento de trabalho e conseqüentemente um constante interesse em seu cuidado e manutenção. O setor de planejamento e controle de manutenção visa a redução das manutenções corretivas e se caso ocorrer, sanar de maneira mais eficiente possível, levando esse fato em consideração foi visto como uma melhoraria positiva.

Como a ferramenta TPM acaba se tornando uma filosofia agregando na rotina dos trabalhos, foi encontrado um problema relacionado ao interesse dos mesmos no início da implantação, a cultura relacionada ao eu produzo e você conserta estava enraizada, para contornar esse problema foi necessário a ajuda dos líderes de produção realizando *follow ups* constantes e também diversas reciclagens de treinamentos.

Com tudo, é possível concluir que o objetivo principal do trabalho foi alcançado de maneira satisfatória, pois o equipamento analisado, que a princípio era considerado de baixa relevância na empresa e devido a isso possuía uma quantidade de manutenção corretiva elevada para os padrões.

REFERÊNCIAS


- ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Gestão da manutenção:** aplicada às áreas industrial. São Paulo: Editora Érica, 2017.
- ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Manutenção mecânica industrial:** conceitos básicos e tecnologia Aplicada. São Paulo: Editora Saraiva Educação, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 5462** Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.
- KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção:** Função estratégica. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2006.
- MARTINS, Ana Patrícia Riberio de Almeida Pires. **A Influência da Manutenção Industrial no Índice Global de Eficiência (OEE).** Dissertação (Mestrado de Engenharia e Gestão Industrial) — Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2012.
- MARTINS. Túlio. **Manutenção da qualidade – 8 pilares do TPM.** Divinópolis, 2020. Disponível em: < <https://tuliomartins.com.br/manutencao-da-qualidade-8-pilares-do-tpm/>>. Acesso em: 27 mai. 2022.
- MECÂNICA INDUSTRIAL. **O que é manutenção corretiva planejada?** 2021. Disponível em <<https://www.mecanicaindustrial.com.br/o-que-e-uma-manutencao-corretiva-planejada/>>. Acesso em: 22 out. 2021.
- MODULAR CURSOS. **A poderosa filosofia da TPM – Total Productive Maintenance.** 2021 Disponível em <https://modularcursos.com.br/a-poderosa-filosofia-do-tpm-total-productive-maintenance/?gclid=CjwKCAjwkMeUBhBuEiwA4hpqEMY9r5lvCI-7jkqIIs24wbx1Rrus5yoDL7P4Yfqw9axakf1zb8hoCZPUQAvD_BwE>. Acesso em: 28 mai.2022
- PINTO, Paulo Alberto Cardoso. **Proposta de implementação da metodologia TPM e cálculo do OEE na empresa CaetanoBus.** Dissertação (Mestrado de Engenharia) — Instituto Superior de Engenharia do Porto. Porto, 2019.
- PINTO, Paulo Alberto Cardoso; KARDEC, Alan; RIBEIRO, Haroldo. **Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma.** Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2002.
- SILVEIRA. Cristiano. **Programa 5s nas empresas, conceito implantação e auditoria.** São Paulo, 2012. Disponível em: < <https://www.citisystems.com.br/programa-5s-empresas-conceito-implantacao-auditoria/>>. Acesso em: 3 nov. 2021.
- TELES. Jhonata. **Introdução ao TPM total productive maintenance.** Brasília, 2021. Disponível em: < <https://engeteles.com.br/introducao-ao-tpm-total-productive-maintenance/>>. Acesso em: 3 nov. 2021.
- TELES. Jhonata. **O que é manutenção preventiva?** Brasília, 2018. Disponível em: < <https://engeteles.com.br/o-que-e-manutencao-preventiva/>>. Acesso em: 27 mai. 2022.

VERRI, Luiz Alberto. **Gerenciamento pela Qualidade Total na Manutenção Industrial Aplicação e Prática**. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2012.

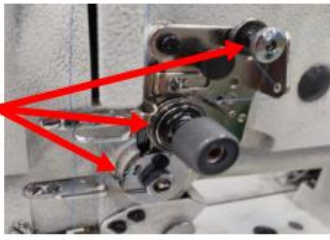
APÊNDICE A

Figura 9: Plano de manutenção preventiva

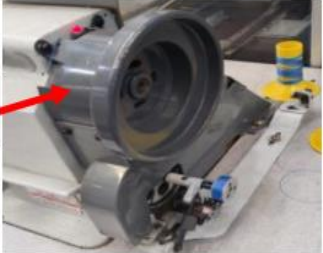
| FICHA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA | | | |
|--|--|--|-----------------------------------|
| EQUIPAMENTO: MAQUINA DE COSTURA - MAC-0004 | | PERIODICIDADE: SEMESTRAL | |
| # | DESCRIÇÃO DEMANDA | COMO REALIZAR | FERRAMENTAS NECESSÁRIAS |
| 1 | REALIZAR TROCA DA LANÇADEIRA | COM O EQUIPAMENTO DESLIGADO, REMOVER A CHAPA DENTADA E A CHAPA LISA PARA OBTER ACESSO À LANÇADEIRA, POSTERIORMENTE REALIZAR A TROCA | CHAVE DE FENDA E LUVA ANTI CORTE |
| 2 | REALIZAR A TROCA DOS TENSIONADORES | COM O EQUIPAMENTO DESLIGADO, RETIRAR A PORCA DE AJUSTE PARA OBTER ACESSO ÀS MOLAS DE PRESSAO, POSTERIORMENTE REALIZAR A SUBSTITUIÇÃO | LUVA ANTI CORTE |
| 3 | REALIZAR TROCA DA CORREIA DE TRANSMISSÃO | COM O EQUIPAMENTO DESLIGADO, DESPARAFUSAR A PROTEÇÃO DA CORREIA PARA OBTER ACESSO E POSTERIORMENTE REALIZAR A TROCA | LUVA ANTI CORTE E CHAVE DE FENDA |
| 4 | REALIZAR A TROCA DO CALCADOR | COM O EQUIPAMENTO DESLIGADO, RETIRAR O PARAFUSO DE FIXAÇÃO DO CALCADOR E RETIRA-LO PARA TROCA | LUVA ANTI CORTE E CHAVE DE FENDA |
| 5 | REALIZAR A TROCA DO ÓLEO | RETIRAR TODO O ÓLEO, EXECUTAR LIMPEZA DO CÁRTER E POSTERIORMENTE COLOCAR O ÓLEO VERIFICANDO O NÍVEL HIGH E LOW | LUVA DE BORRACHA E CHAVE DE FENDA |
| 6 | REALIZAR TROCA DA BORRACHA VIBRATÓRIA | COM O CABEÇOTE ELEVADO DESTACAR A BORRACHA VIBRATÓRIA DO EQUIPAMENTO | ESPÁTULA |



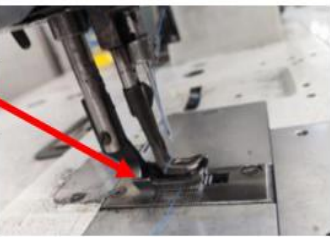
1)




2)



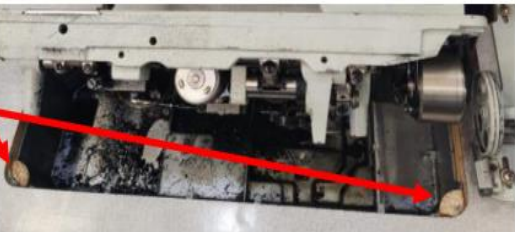
3)



4)



5)












6)

Fonte: O autor

APÊNDICE B









Figura 10: Treinamento TPM

| | | | | | | | | | |
|--|---|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------|----------------------|
| <h1 style="text-align: center;">TPM</h1> <p style="text-align: center;">Nome: Pedro Antonio Andrade Barbosa</p> |  <h3>TPM - Filosofia</h3> <ul style="list-style-type: none"> • M = Manutenção • P = Produtiva • T = Total  | | | | | | | | |
| <h3>TPM - O Que É?</h3>  |  <h3>Oito Pilares do TPM</h3>  <p style="text-align: center;">5S</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; font-size: small;"> <tr> <td>MANUTENÇÃO AUTÔNOMA</td> <td>MANUTENÇÃO PLANEJADA</td> <td>SELPORMAS ESPECÍFICAS</td> <td>EDUCAÇÃO E TREINAMENTO</td> </tr> <tr> <td>SEGURANÇA NÃO PREZINTE</td> <td>MANUTENÇÃO DA QUALIDADE</td> <td>CONTROLE INICIAL</td> <td>GESTÃO INVESTIMENTOS</td> </tr> </table>  | MANUTENÇÃO AUTÔNOMA | MANUTENÇÃO PLANEJADA | SELPORMAS ESPECÍFICAS | EDUCAÇÃO E TREINAMENTO | SEGURANÇA NÃO PREZINTE | MANUTENÇÃO DA QUALIDADE | CONTROLE INICIAL | GESTÃO INVESTIMENTOS |
| MANUTENÇÃO AUTÔNOMA | MANUTENÇÃO PLANEJADA | SELPORMAS ESPECÍFICAS | EDUCAÇÃO E TREINAMENTO | | | | | | |
| SEGURANÇA NÃO PREZINTE | MANUTENÇÃO DA QUALIDADE | CONTROLE INICIAL | GESTÃO INVESTIMENTOS | | | | | | |
| <h3>TPM - Benefícios</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar tempo de vida útil do equipamento • Aumentar capacidade da planta • Reduzir custo de manutenção e produção • Reduzir defeitos • Aumentar a satisfação do nosso trabalho |  <h3>INSTRUÇÕES OPERACIONAIS - TPM</h3>   | | | | | | | | |

Fonte: O autor

APENDICE C


Figura 11: Instrução operacional diária

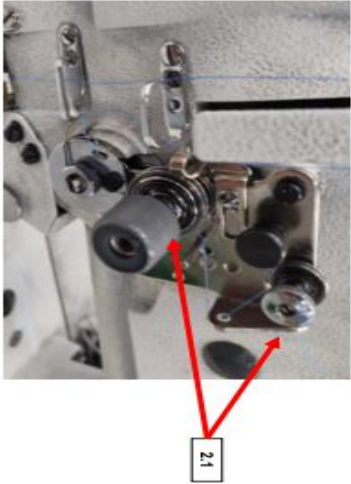
| Instrução de Trabalho - Manutenção Autônoma | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|---|--|---|---|--|--|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Total Productive Maintenance (TPM) | | | | | | | | | | |
| Tag do equipamento: MDC-104 | Frequência: | Pontos-chave (Como) | Objetivo: Limpeza profunda | Tempo Total: | Supervisão | Condição do equipamento: <u>DESUSADO</u> | DETECÇÃO DE PROBLEMA: Alinhar com o supervisor da produção, criar uma solicitação de serviço para a manutenção e repassar a mesma para o local especificado. | Razões Importantes (O quê?) | | |
| | | | | | | | | 0h 20m 00s | NR dos documentos: | |
| 0 Requerimentos essenciais de saúde e segurança | Repetitivo mas com | Outros de segurança. Sinal de segurança. Protetor auricular. Realizar o desligamento do equipamento no botão on/off. | Todos no importante passo que fazer ou evitar o trabalho, ler o rotulador, mas não de fazer. | Símbolos | Riscos | Para ser feita a limpeza do equipamento com segurança. |  |  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 1 Limpar Parte superior | 0-10:00 | 1. Limpar painel de controle 2. Limpar cabeçote 3. Limpar suporte de madeira 4. | Para garantir o bom funcionamento do equipamento. | Para garantir o bom funcionamento do equipamento. | Para garantir o bom funcionamento do equipamento. | Para garantir o bom funcionamento do equipamento. |  |  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2 Varrer o chão | 0-10:00 | 1. Varrer o chão. 2. 3. 4. | Para manter o ambiente livre de poeira. | Para manter o ambiente livre de poeira. | Para manter o ambiente livre de poeira. | Para manter o ambiente livre de poeira. |  |  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 4 | 4 | 1. 2. 3. 4. | Para manter o ambiente livre de poeira. | Para manter o ambiente livre de poeira. | Para manter o ambiente livre de poeira. | Para manter o ambiente livre de poeira. |  |  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | | | | | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Fonte: O autor

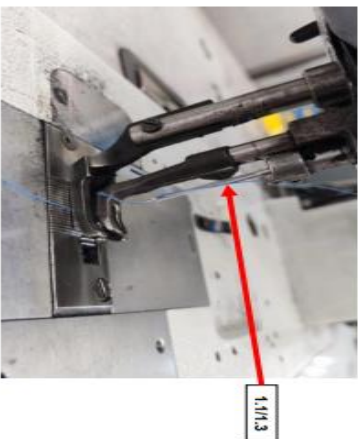
APENDICE D

Figura 12: Instrução operacional semanal

| Instrução de Trabalho - Manutenção Autônoma | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------------------------|---------|-------------|----------------------------|--|--|--|---|---------|--|--|--|---|
| Total Productive Maintenance (TPM) | | | | | | | | | | | | | | |
| No.: | Tg do equipamento: MAC 0104 | Passos importantes (O quê?) | Tempo | Frequência: | Objetivo: Limpeza profunda | Símbolos | Requisitos para os Pontos Chave (Por quê?) | Supervisão | Condição do equipamento: <u>DESALINHADO</u> | | | | | |
| | | | | | | | | | | SEMANAL | Tempo Total: 01h 20m 00s | NR dos documentos: | DETECÇÃO DE PROBLEMA: Alinhar com o supervisor da produção, criar uma solicitação de serviço para a manutenção e repassar a mesma para o local especificado. | |
| 0 | Requerimentos essenciais de saúde e segurança | | | | | <ul style="list-style-type: none"> Outros de segurança Sinal de segurança Proteção auditiva: Realizar o desligamento do equipamento no modo on/off | <ul style="list-style-type: none"> Atender aos requisitos gerais de EPI da planta Atender aos requisitos gerais de EPI da planta Atender aos requisitos gerais de EPI da planta Para ser feita a limpeza do equipamento com segurança. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ ✓ ✓ ✓ | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 1 | Com uma chave de fenda, retirar o parafuso de fixação | Atender aos requisitos gerais de EPI da planta | ✓ |  |
| | | | | | | | | | | 2 | Posicione a parte ajustada da agulha para o lado direito | Para retirar a agulha | ✓ | |
| | | | | | | | | | | 3 | Respeitar o parafuso de fixação | Para fixar a agulha | ✓ | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Realizar troca da agulha | | 0:10:00 | | | <ul style="list-style-type: none"> Realizar o desligamento do equipamento no modo on/off | <ul style="list-style-type: none"> Atender aos requisitos gerais de EPI da planta Atender aos requisitos gerais de EPI da planta Atender aos requisitos gerais de EPI da planta Para ser feita a limpeza do equipamento com segurança. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ ✓ ✓ ✓ | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 1 | Verificar no perfil se está precisando ajustar | Para ajustar corretamente o ponto | ✓ | |
| | | | | | | | | | | 2 | Com o ponto largo, realizar o aperto das tensiadoras | Para manter o bom funcionamento do equipamento | ✓ | |
| | | | | | | | | | | 3 | Com o ponto pequeno e muito justo, realizar a desalinhagem das tensiadoras | Para manter o bom funcionamento do equipamento | ✓ | |
| 2 | Conferir o ajuste da costura | | 0:10:00 | | | <ul style="list-style-type: none"> Realizar o desligamento do equipamento no modo on/off | <ul style="list-style-type: none"> Atender aos requisitos gerais de EPI da planta Atender aos requisitos gerais de EPI da planta Atender aos requisitos gerais de EPI da planta Para ser feita a limpeza do equipamento com segurança. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ ✓ ✓ ✓ | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| | | | | | | | | | | 2 | | | | |
| | | | | | | | | | | 3 | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| | | | | | | | | | | 2 | | | | |
| | | | | | | | | | | 3 | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | |



21









14/13

Fonte: O autor

APENDICE E

Figura 13: Instrução operacional mensal

| Instrução de Trabalho - Manutenção Autônoma | | | | | | | | | |
|---|---|-------------------------|--|---|--|--|--|--|------------|
| Total Productive Maintenance (TPM) | | | | | | | | | |
| Tag do equipamento: MAC-1104 | | Frequência: | Objetivo: Limpeza profunda | Tempo Total: | Supervisão | Condição do equipamento: <u>DESLIGADO</u> | | | |
| Passos importantes (O quê?) | | Tempo | Pontos chave (Como) | Pontos para os Pontos Chave (Por quê?) | | DETECÇÃO DE PROBLEMA: Alinhar com o supervisor da produção, criar uma solicitação de serviço para a manutenção e repassar a mesma para o local especificado. | | | |
| 0 | Requerimentos essenciais de saúde e segurança | Repetitivo mais uma vez | Todos os passos que fazem ou quebram o trabalho, ler o manual/mas ficar de fazer. Óculos de segurança. Sinal de segurança. Protetor auricular. Realizar o desligamento do equipamento no botão on/off. | Atender aos requisitos gerais de EPI da planta | Perigo <input checked="" type="checkbox"/> Qualidade <input checked="" type="checkbox"/> Jica <input checked="" type="checkbox"/> Correção <input checked="" type="checkbox"/> | Riscos |  |  | 1.2 1.3 |
| | | | | Atender aos requisitos gerais de EPI da planta | | | | | |
| | | | | Atender aos requisitos gerais de EPI da planta | | | | | |
| | | | | Atender aos requisitos gerais de EPI da planta | | | | | |
| | | | | Para ser feita a limpeza do equipamento com segurança. | | | | | |
| 1 | Realizar limpeza na parte interna. | 0-30:00 | 1. Abrir o capoteço 2. limpezar nos componentes da máquina 3. Com um pano, realizar limpeza do cather 4. | Para ter acesso ao interior do equipamento | Para ser feita a limpeza do equipamento com segurança. |  |  | 1.2 1.3 | |
| | | | | Componentes limpos, evita o travamento da máquina | | | | | |
| | | | | Um cather limpo, não prejudica a bomba de óleo, mantendo uma boa lubrificação | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 4 | | | | 1 | |  |  | 1.2 1.3 | |
| | | | | 2 | | | | | |
| | | | | 3 | | | | | |
| | | | | 4 | | | | | |

Fonte: O autor