

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS, ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO E SERVIÇO SOCIAL

EVELYN KAROLINE FERNANDES DA SILVA
VALÉRIA APARECIDA DOS SANTOS

**APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA PARA MELHORIA DE
PROCESSOS: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA.**

ITUIUTABA - MG
2022

EVELYN KAROLINE FERNANDES DA SILVA
VALÉRIA APARECIDA DOS SANTOS

**APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA PARA MELHORIA DE
PROCESSOS: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção, da Faculdade de Administração, Ciências Contábeis, Engenharia de Produção e Serviço Social da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Eugênio Pacceli Costa

ITUIUTABA - MG
2022

APLICAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA PARA MELHORIA DE PROCESSOS:
UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção, da Faculdade de Administração, Ciências Contábeis, Engenharia de Produção e Serviço Social da Universidade Federal de Uberlândia, aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, pela banca examinadora formada por:

Ituiutaba, 24 de outubro de 2022.
Banca Examinadora:

Prof. Dr. Eugênio Pacceli Costa
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Marcus Vinícius Ribeiro Machado
Universidade Federal de Uberlândia

Profª. Dra. Vanessa Aparecida Rosa de Oliveira
Universidade Federal de Uberlândia

Dedicamos este trabalho a Deus,

Aos nossos pais e avós

E a todos que sempre acreditaram em nós.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Deus e as nossas famílias, pois são nossa fonte de inspiração e por fazerem de tudo para que os nossos sonhos se tornassem possíveis. Em especial agradecemos à Celuta Fernandes, Antônio Souza, Antônio Bueno, Adriana Santos, Antônio Rocha e Perseu Brito.

Ao nosso orientador, Prof. Dr. Eugênio Pacceli Costa, agradecemos por todo auxílio e instruções na construção desse trabalho.

Ao corpo docente do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Uberlândia pelos conhecimentos compartilhados em nossa graduação.

A empresa objeto de estudo que nos permitiu a realização desse trabalho.

Agradeço aos nossos amigos que tornaram essa jornada mais leve e nos mostraram que a vida é boa quando compartilhamos nossas histórias.

“Para ser grande, sê inteiro: nada
Teu exagera ou exclui.
Sê todo em cada coisa. Põe quanto és
No mínimo que fazes.
Assim em cada lago a lua toda
“Brilha, porque alta vive.”

Fernando Pessoa

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar a implementação da manutenção autônoma e verificar sua eficiência na redução de paradas não planejadas e a evolução do desempenho dos equipamentos em uma empresa do ramo alimentícia. A manutenção autônoma busca melhorar a eficiência dos equipamentos e a produtividade da empresa por meio de sua metodologia que busca tornar o colaborador autônomo em sua rotina de trabalho. A partir desse estudo poderão acompanhar a evolução dos resultados do módulo de produção por meio da avaliação dos indicadores de eficiência OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) e MTBF (*Mean Time Between Failure*). Foi realizado a revisão bibliográfica e seguido todos os passos de implementação da manutenção autônoma do passo 1 ao passo 3, incluindo treinamento do time de produção. Também foi feito a comparação e análise dos resultados obtidos evidenciando os benefícios da implementação da manutenção autônoma na empresa estudada como a redução no número de paradas e o aumento nos indicadores de desempenho.

Palavras-chave: Manutenção Autônoma; Produção; Melhoria Contínua; Redução de custos.

ABSTRACT

This work aims to evaluate the implementation of autonomous maintenance and verify its efficiency in reducing unplanned stops and the evolution of equipment performance in a food company. Autonomous maintenance seeks to improve the efficiency of equipment and the company's productivity through its methodology that seeks to make the employee autonomous in his work routine. From this study we can follow the evolution of the results of the production module through the evaluation of the OEE (Overall Equipment Effectiveness) and MTBF (Mean Time Between Failure) efficiency indicators. A literature review was carried out and all the steps of implementing autonomous maintenance from step 1 to step 3 were followed, including training the production team. The results obtained were also compared and analyzed, showing the benefits of implementing autonomous maintenance in the company studied, such as the reduction in the number of stops and the increase in performance indicators.

Keywords: Autonomous Maintenance, Production, Continuous Improvement, Cost Reduction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Pilares do TPM	16
Figura 2 -	Passos de implementação da manutenção autônoma	18
Figura 3 -	Estrutura de Trabalho.....	22
Figura 4 -	Checklist CIL.....	27
Figura 5 -	Checklist Center Line.....	27
Figura 6 -	Heat Map para perda por Filtro.....	28
Figura 7 -	Fluxograma para utilização de IPS.....	29
Figura 8 -	IPS – Ferramenta de Análise Inicial de Problemas.....	30
Figura 9 -	Know-Why OPL.....	31
Figura 10 -	Formulário de Gestão da Mudança.....	32
Figura 11 -	Mapa de Lubrificação.....	33
Figura 12 -	Evolução mensal de desempenho.....	35

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AM	<i>Autonomous Maintenance</i>
CIL	<i>Clean, Inspection and Lubrication</i>
CL	<i>Centerline</i>
DH	<i>Defect Handling</i>
DMS	<i>Daily Management System</i>
EO	<i>Equipment Owner</i>
IPS	<i>Initial Problem Solution</i>
MP&S	<i>Maintenance Planning & Scheduling</i>
MTBF	<i>Mean Time Between Failure</i>
MTTR	<i>Mean Time To Repair</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
OPL	<i>One Point Lesson</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	11
1.2 OBJETIVOS DE PESQUISA.....	11
1.3 JUSTIFICATIVA.....	12
1.4 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	12
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1 IMPORTÂNCIA DO SETOR ALIMENTÍCIO.....	13
2.2 MANUTENÇÃO.....	14
2.2.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA.....	14
2.2.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	14
2.2.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA.....	15
2.3 <i>TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE - TPM</i>	15
2.4 INDICADORES DE DESEMPENHO.....	17
2.5 <i>OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS - OEE</i>	17
2.6 <i>MEAN TIME BETWEEN FAILURE - MTBF</i>	17
2.7 MANUTENÇÃO AUTÔNOMA.....	17
2.7.1 PASSO 1 – LIMPEZA INICIAL.....	19
2.7.2 PASSO 2 – ELIMINAR FONTES DE CONTAMINAÇÃO E ÁREAS DE DIFÍCIL ACESSO.....	19
2.7.3 PASSO 3 – DEFINIR PADRÕES DE LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO.....	19
2.7.4 PASSO 4 – INSPEÇÃO GERAL DO EQUIPAMENTO.....	20
2.7.5 PASSO 5 – INSPEÇÃO GERAL DO PROCESSO.....	20
2.7.6 PASSO 6 – MANUTENÇÃO AUTÔNOMA SISTÊMICA.....	20
2.7.8 PASSO 7 – GESTÃO AUTÔNOMA.....	20
3. METODOLOGIA.....	20
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	21
3.2 MANUTENÇÃO AUTÔNOMA.....	21
3.3 A ESTRUTURAÇÃO DA EQUIPE.....	21
3.4 <i>DAILY MANAGEMENT SYSTEM (DMS) – SISTEMA DE GERENCIAMENTO DIÁRIO</i>	23
3.4.1 <i>DEFECT HANDLING - DH</i>	23
3.4.2 <i>CLEAN, INSPECTION AND LUBRICATION - CIL</i>	24
3.4.3 <i>MAINTENANCE PLANNING & SCHEDULING - MP&S</i>	25
3.4.4 <i>CENTER LINE</i>	25
3.5 <i>EQUIPMENT OWNER - EO</i>	25
4. RESULTADOS.....	25
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	26
4.2 DEFINIÇÃO DE <i>BASELINE</i>	26
4.3 IMPLEMENTAÇÃO PASSO 1 – LIMPEZA PROFUNDA - AM.....	27
4.4 FERRAMENTAS - PASSO 1.....	28
4.5 <i>HEAT MAP</i> – MAPA DE CALOR.....	29
4.6 FERRAMENTA DE ANÁLISE INICIAL DE PROBLEMAS - IPS.....	29
4.8 IMPLEMENTAÇÃO PASSO 2 - ELIMINAR FONTES DE CONTAMINAÇÃO E ÁREAS DE DIFÍCIL ACESSO.....	33
4.9 IMPLEMENTAÇÃO PASSO 3 – GESTÃO DE LUBRIFICAÇÃO.....	34
4.10 RESULTADOS APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DOS PASSOS 1, 2 E 3.....	35
5 RESULTADOS.....	35
5.1 RESULTADOS FINANCEIROS.....	37
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37

6.1 CONCLUSÕES DO TRABALHO.....	37
6.2 LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	39
6.3 TRABALHOS FUTUROS.....	39
REFERÊNCIAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Melhorar novos métodos a fim de garantir otimização de recursos em seu processo produtivo faz parte da estratégia das empresas para assegurar sua competitividade no mercado. Alguns processos que antes eram vistos como custos de produção, foram se aperfeiçoando com o tempo e se tornando um diferencial para as organizações na busca do sucesso em suas operações. Um desses processos é a manutenção, que busca garantir que o equipamento esteja em condição padrão para ter um desempenho eficiente e eficaz. De acordo com Ribeiro (2003), se utilizada de maneira correta, a manutenção torna-se uma importante aliada na procura por um sistema de produção ideal.

A manutenção produtiva total, do inglês *Total Productive Maintenance (TPM)*, nasce com intuito de aumentar e empoderar a capacidade dos operadores envolvidos no processo de produção para que eles possam potencializar a eficiência dos equipamentos e reduzir desperdícios. Segundo Nakajima (1989), a *TPM* também abrange os métodos recomendados pela Manutenção Preditiva (*Predictive Maintenance*), como o uso de ferramentas que facilitam o reconhecimento preliminar dos equipamentos.

Um dos pilares da *TPM* é a manutenção autônoma (*Autonomous Maintenance - AM*), que possui sete passos de implementação na busca de melhorar a capacidade produtiva das máquinas, capacitando de forma planejada os operadores para terem autonomia em sua rotina de trabalho, identificando e resolvendo problemas durante a produção. Com o envolvimento de mais colaboradores é possível garantir resultados sustentáveis às rotinas de manutenção.

Diante do exposto, a seguir são apresentados os objetivos do trabalho.

1.2 Objetivos de pesquisa

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar a implementação das ferramentas da manutenção autônoma em uma indústria do ramo alimentício, com o objetivo de mostrar a redução das paradas e o aumento da produtividade dos equipamentos

1.2.2 Objetivos específicos

- Quantificar a evolução da eficiência dos equipamentos por meio da implementação da manutenção autônoma.
- Apresentar as ferramentas de manutenção autônoma usadas para resolução dos problemas identificados.
- Mostrar como o empoderamento dos colaboradores no processo produtivo melhora a capacidade produtiva dos equipamentos.
- Comparar quantitativamente os valores obtidos de paradas e falhas das máquinas antes de depois da aplicação do AM.
- Apresentar uma estimativa de resultados financeiros obtidos pela empresa por meio da aplicação da manutenção autônoma.

1.3 Justificativa

Esse trabalho surgiu da necessidade de implementar uma metodologia de gestão da manutenção em uma linha de produção e avaliar como as ferramentas de manutenção autônoma podem contribuir na redução de falhas e potencializar a eficiência das máquinas e equipamentos de produção se tornando estratégia importante para aumentar os resultados da empresa.

As ferramentas de manutenção autônoma são importantes aliadas da produção, para garantir a qualidade, segurança e saúde dos equipamentos e colaboradores no dia a dia no chão de fábrica. Segundo SUZUKI (1993) um dos principais objetivos da manutenção autônoma é evitar a deterioração do equipamento através de inspeções diárias. Com estratégias de AM bem aplicadas pode-se identificar e reduzir as perdas durante o processo produtivo, garantindo assim operações de alto desempenho.

1.4 Delimitação do trabalho

Esse trabalho abrange a área de conhecimentos de manutenção produtiva total (TPM) e de um de seus pilares a manutenção autônoma. Ele pode ser aplicado a processos que busquem reduzir perdas através de estratégias de manutenção. Aplicaremos esse conhecimento especificamente à realidade de uma indústria do ramo alimentício.

1.5 Estrutura do trabalho

No primeiro capítulo desse trabalho apresentará a introdução, descrevendo os conceitos propostos pela pesquisa e a contextualização do problema a ser abordado ao longo do estudo, além dos seus objetivos e métodos que foram utilizados, evidenciando do que se trata o presente estudo. O segundo capítulo abordará o referencial teórico, onde tratamos das informações históricas e dados relevantes, que serão analisados ao longo do desenvolvimento do trabalho. No terceiro capítulo abordará os métodos utilizados durante todo o estudo para que se alcance o objetivo proposto. O quarto capítulo trata do desenvolvimento do trabalho, abordando a aplicação do tema em uma indústria do ramo alimentício. O quinto capítulo apresenta os resultados obtidos por meio do trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Importância do setor alimentício

A partir do desenvolvimento da globalização, o comércio de âmbito alimentício para as indústrias específicas deste setor, foi se tornando cada vez mais competitivo, demandando a diminuição dos custos e aprimorando a produtividade e qualidade. As organizações foram desenvolvendo e modelando o processo das fábricas para produzir em larga escala, aumentando o faturamento, prosseguindo com investimentos e ampliação dos negócios (BELINELLI, 2015). As indústrias dos setores alimentícios operam de forma árdua para corresponder com as legislações exigidas pelo mercado, com essa finalidade, executam diversas auditorias com o objetivo de certificar que os métodos e processos do beneficiamento dos insumos atenderá aos requisitos de fabricação e controle da qualidade.

Com o intuito de atingir uma produtividade maior, as empresas analisaram as possíveis variáveis que resultam no valor final do produto, mas com esse tipo de método constatou-se retrabalhos e paradas inesperadas na área fabril que eram resultantes da precariedade na qualidade da manutenção utilizada nas máquinas, por decorrência, a manutenção se tornou uma técnica estratégica, tendo a capacidade de aumentar a confiabilidade e reduzir custos ocasionados por falhas técnicas. (PINTO; XAVIER, 2009). Uma maneira de se destacar no processo produtivo está relacionada com a credibilidade da manutenção dos equipamentos, pois as falhas em máquinas podem gerar acidentes de trabalho, defeitos nos produtos ou interrupção repentina da produção.

2.2 Manutenção

Com a ampliação e evolução das indústrias, a manutenção se desenvolveu ao longo dos anos. Devido ao avanço da tecnologia procedente da Revolução Industrial no século XVIII, obteve-se uma demanda de atividades que consertavam os equipamentos para manter o funcionamento mais eficiente. Naquela época as indústrias tinham pouca estruturação relacionada a mecânica, o maquinário era de pouca eficiência pois a produtividade mais eficaz não era de *status* prioritário, sendo assim a forma que se executavam as atividades de manutenção eram com os operadores em conjunto para corrigir falhas após a quebra de algum equipamento (KARDEC; NASCIF, 2009).

Nos dias atuais, a manutenção obteve um avanço gradativo, pois à medida que as tecnologias dos equipamentos são mais eficientes respectivamente contribuem para o avanço dos métodos e processos de gestão do planejamento na área de manutenção. De acordo com Britto et al., (2003), entende-se como manutenção a realização de uma atividade que engloba procedimentos e análise de falhas, com reparos e rotas de inspeções, de maneira que possa desenvolver métodos e processos que detém a repetição das quebras e falhas.

2.2.1 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é a atividade que necessita de modificação de elementos ou alteração de peças na máquina devido à baixa atuação que pode ter ocasionado alguma interrupção na produção decorrente às falhas. A finalidade desse modelo de manutenção é restabelecer os requisitos de produção definidos pela organização, ou seja, não estabelecendo a necessidade de ser efetuadas de maneira urgente. A Manutenção corretiva divide-se em duas categorias: planejada e não-planejada (KARDEC; NASCIF, 2009). A manutenção planejada é aquela em que o colaborador planeja a parada da máquina para fazer a correção no equipamento. A manutenção não planejada acontece quando o equipamento para suas atividades no meio de seu funcionamento sem planejamento prévio.

2.2.2 Manutenção Preventiva

Este tipo de manutenção está associada a prevenção das quebras e falhas dos equipamentos, tem por finalidade evitar os erros por meio de programações que possuem períodos estabelecidos (PINTO; XAVIER, 2009). A manutenção preventiva desempenha um papel importante, pois auxilia na melhoria do desempenho das máquinas e equipamentos e

ajuda a aumentar o tempo de vida útil, contribuindo na redução de gastos previamente. Se for usada de forma eficiente, pode agregar inúmeras vantagens tendo um melhor gerenciamento de insumos e peças sobressalentes, gestão das atividades, maior flexibilidade e segurança na produção. A desvantagem que pode ocorrer é a possibilidade de retirar as máquinas ou equipamentos em um período determinado, interrompendo a produção para desempenhar as operações das ordens programadas. (ALMEIDA, 2000).

2.2.3 Manutenção Preditiva

Na manutenção preditiva teremos a previsão e auxílio na requisição de peças que são mais utilizadas e consideradas importantes aos maquinários e equipamentos. De acordo com Ribeiro (2003), este tipo de manutenção vem se aprimorando com as informações tecnológicas pois os equipamentos são projetados para proporcionar análises de confiabilidade de instalações e procedimentos em operação. É o acompanhamento frequente dos mecanismos sendo que os dados adquiridos auxiliam como suporte para estabelecer as paradas da manutenção (SLACK, 2009).

2.3 Total Productive Maintenance - TPM

A Manutenção Produtiva Total (TPM), foi originada no Japão na indústria Nippondenso, organização responsável por fornecer as peças eletrônicas para a Toyota no começo dos anos 60 no século XX. Nesse período a TPM teve como finalidade proporcionar a metodologia *Just in Time*, por meio da melhoria e credibilidade dos equipamentos (JIPM, 2008). O objetivo desse tipo de manutenção dos equipamentos é eliminar as perdas. No TPM é necessário que tenha investimento na instrução e no conhecimento dos colaboradores, demandando na adesão de algumas ferramentas, tais como conferências, compartilhar os aprendizados e práticas, quadro de tarefas. Segundo Nakajima (1989) a melhor prevenção contra falhas deve partir do operador. É possível observar que são procedimentos de baixos custos e uma respectiva aptidão dos funcionários.

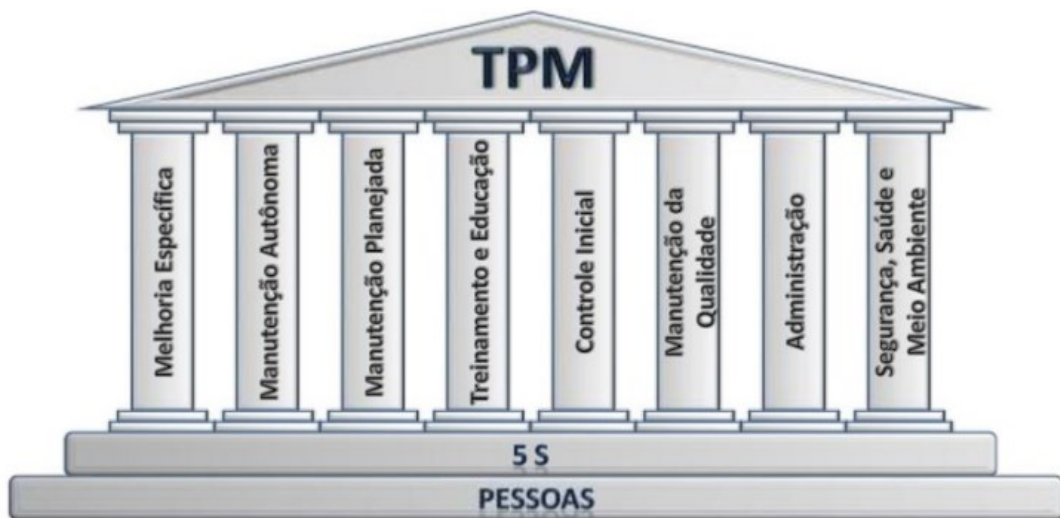
A inserção dessa metodologia auxilia na redução das despesas e no desenvolvimento dos procedimentos, avaliando, supervisionando e extinguindo gradualmente os defeitos identificados no sistema de produção (FERNANDES, 2005). Takahashi et al. (1993) destaca que na aplicação deste método é recomendado que seja de maneira perspicaz, de acordo com as particularidades das organizações.

O TPM é estabelecido em oito pilares, e assim em cada ícone é necessário uma equipe e um líder, obedecendo a hierarquia da indústria, sendo eles:

- manutenção planejada;
- manutenção autônoma;
- manutenção da qualidade;
- melhorias específicas;
- controle inicial;
- treinamento e educação;
- segurança, higiene e meio ambiente;
- áreas administrativas.

A Figura 1 expõe os pilares que amparam a filosofia do TPM. Analisando também que o “5S” e “Pessoas” são como base, e são essenciais para a transformação da cultura para a utilização do TPM.

Figura 1 – Pilares do TPM



Fonte: SELLITTO (2016).

O programa 5S é uma metodologia japonesa que define 5 sentidos, que são eles: senso de utilização, senso de organização, senso de limpeza, senso de saúde e senso de autodisciplina. Segundo Silva et al (2013) o programa 5s define um meio de tornar o ambiente de trabalho mais harmonioso, por meio da aplicação de práticas a fim de melhorar seus resultados na execução de tarefas.

2.4 Indicadores de Desempenho

Algumas empresas utilizam os indicadores como forma de analisar os dados e auxiliar nas tomadas de decisões na gestão. Os indicadores de desempenho estão relacionados aos dados que são obtidos, onde necessitam de análises para realizar a comparação entre investimentos, lucros e perdas. Na manutenção, alguns dos indicadores utilizados para mensurar e analisar são: Tempo Médio Entre Falhas (MTBF – *Mean Time Between Failure*) e Eficiência Global do Equipamento (OEE – *Overall Equipment Effectiveness*).

2.5 Overall Equipment Effectiveness - OEE

Na Equação 1, o OEE é a multiplicação das taxas utilizadas disponibilidade, desempenho e qualidade de produção. Esse indicador tem por finalidade calcular o desempenho da máquina e não a estabilidade, pois existe a possibilidade de que a máquina apresente eficiência elevada e uma estabilidade menor, o que não assegura o desenvolvimento ao processo. É um dos indicadores mais utilizados pelas empresas.

$$OEE = \%Disponibilidade \times \%Desempenho \times \%Qualidade\ de\ produção \quad (1)$$

2.6 Mean Time Between Failure - MTBF

De acordo com Martins (2012) o indicador MTBF (*Mean Time Between Failures*) estabelece a frequência de intervenções no equipamento durante determinado tempo. O tempo total trabalhado abrange o tempo em que houve produção e o tempo de paradas não planejadas no equipamento. A Equação 2 mostra o cálculo do MTBF. O indicador tem como finalidade averiguar a conservação da máquina e não avaliar a sua eficiência, sendo que uma respectiva máquina pode ter MTBF elevado, e ainda assim não ser totalmente eficiente.

$$MTBF = \text{Número dos minutos trabalhados} \div \text{Número de falhas} \quad (2)$$

2.7 Manutenção Autônoma

Em um ambiente produtivo busca-se melhorar a eficiência dos processos com redução de custos e desperdícios. Uma das metodologias responsáveis por auxiliar as organizações a

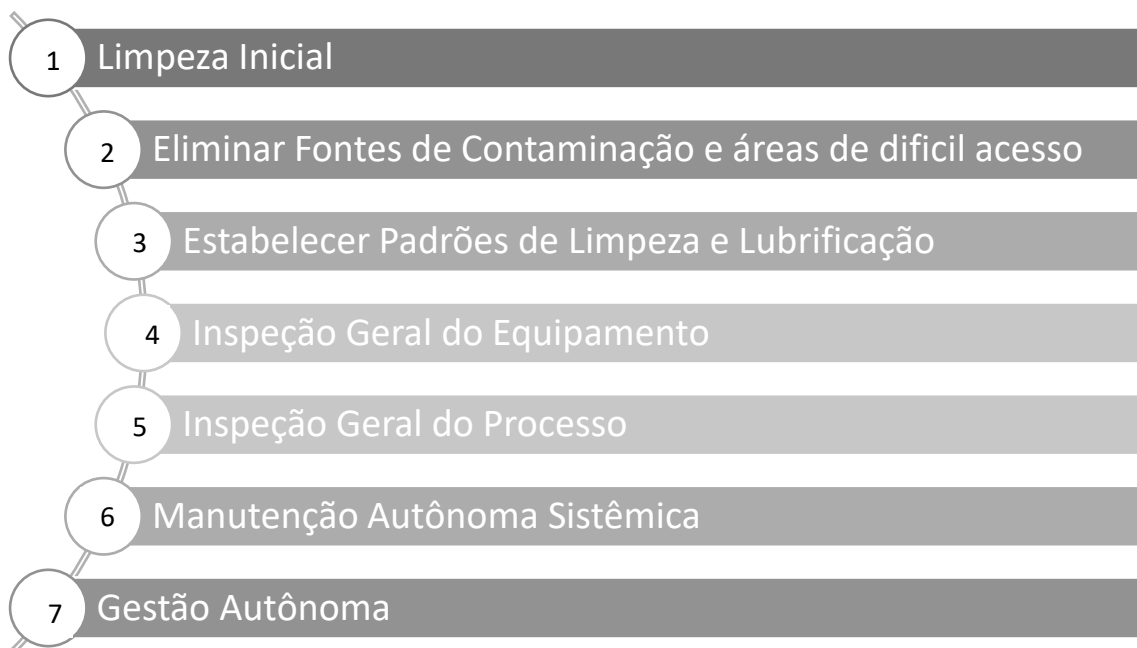
alcançar seus resultados em suas linhas de produção é a manutenção autônoma, essa metodologia que envolve a todos os funcionários na melhoria da eficiência dos equipamentos (AHUJA; KUMAR, 2009).

Segundo Suzuki (1993), a manutenção autônoma tem como principais objetivos evitar a deterioração do equipamento por meio de uma operação correta e inspeções periódicas garantindo o equipamento em seu estado ideal e em sua condição padrão com uma gestão adequada para estabelecer condições básicas necessárias de manutenção. Por meio dessa metodologia o funcionário aplica sua força de trabalho para preservar os equipamentos. Dessa forma é possível aumentar a vida útil e eficiência do equipamento.

A manutenção autônoma possui 7 passos para que se alcance o estado ideal de eficiência do equipamento. Os 3 primeiros passos buscam garantir a limpeza, condição básica e lubrificação do equipamento. Esses passos também são voltados para eliminar fontes de contaminação e áreas de difíceis acesso. Nos passos 4 e 5 busca-se inspecionar os pontos trabalhados nos passos anteriores através da inspeção a nível de componentes. Através do passo 6 integra-se as áreas de trabalho inteiras e os processos de produção, ordenando e organizando materiais e ferramentas, padronizando e gerenciando visualmente todas as atividades (SHIROSE et al., 1999). No último passo encontra-se o controle autônomo da manutenção.

Na Figura 2 tem-se uma representação resumida dos passos de implementação da manutenção autônoma:

Figura 2 – Passos de implementação da Manutenção Autônoma



Fonte: Adaptado de Manfredini (2009)

Antes de se iniciar a implementação da manutenção autônoma, acontece a etapa de preparação. Nessa etapa da manutenção é iniciado o preparo do módulo, a partir da definição das metas para que seja possível avaliar a evolução da manutenção autônoma com a evolução dos próximos passos, definição de perdas, donos de equipamento e treinamentos para iniciar essa metodologia de trabalho.

2.7.1 Passo 1 – Limpeza inicial

Nessa etapa busca-se a exposição dos defeitos e a limpeza profunda do equipamento, mapeando por meio de etiquetas de defeitos os pontos que necessitam ser tratados para melhorar a eficiência do equipamento. É necessário que seja realizada não só a limpeza, mas a inspeção dos equipamentos e a resolução dos defeitos encontrados.

De acordo com Kardec e Nascif (2009), é importante direcionar, conscientizar e envolver os supervisores e os operadores a fazerem uma análise criteriosa em tudo que existe no posto de trabalho para que os materiais desnecessários sejam descartados.

2.7.2 Passo 2 – Eliminar fontes de contaminação e áreas de difícil acesso

No passo 2 o objetivo é eliminar fontes de contaminação e áreas de difícil acesso que acabam dificultando a rotina de trabalho e a eficiência do equipamento. Nessa busca-se melhorar pontos que dificultem a acessibilidade para limpeza e lubrificação, dessa forma é possível otimizar o tempo para realizar atividades de limpeza, inspeção e lubrificação do equipamento.

2.7.3 Passo 3 – Definir padrões de limpeza e lubrificação

Neste momento, identifica-se defeitos relacionados a lubrificação do equipamento e padroniza-se os pontos de lubrificação através do mapa de lubrificação e da gestão visual do equipamento que determina baseado no manual do equipamento e recomendação do fabricante quais pontos necessitam de lubrificação, com qual periodicidade e tipo de lubrificante devem ser utilizados.

2.7.4 Passo 4 – Inspeção Geral do Equipamento

Nesse ponto, é realizado a inspeção geral do equipamento englobando a inspeção de componentes. São avaliados em relação a transmissão, sensores, fixação, rolamentos, pneumáticos, sistema de adesivo e lubrificação. O ponto essencial para o sucesso dessa etapa é, de acordo com Manfredini (2009), e desenvolvimento dos operadores para compreender as funções básicas, a estrutura e os princípios de funcionamento dos equipamentos. Nos 3 primeiros passos, os operadores encontravam defeitos no equipamento, já nessa fase é essencial que o operador entenda profundamente sobre o equipamento e suas funções. Por isso é importante nessa fase capacitar os operadores durante essa fase para inspecionar e encontrar defeitos em componentes do equipamento, como parafusos, porcas, sensores, correias entre outros.

2.7.5 Passo 5 – Inspeção Geral do Processo

No passo 5 são estabelecidos *checklists* para a inspeção geral do equipamento. Nesse estágio os sintomas de falhas dos equipamentos são perceptíveis pois a gestão visual e as melhorias realizadas nos outros passos consolidam a manutenção e as intervenções acontecem de forma planejada.

2.7.6 Passo 6 – Manutenção autônoma sistêmica

Nessa fase tem-se uma equipe amadurecida em relação aos processos de melhoria do equipamento. O objetivo nesse passo é eliminar todas as perdas restantes no processo para alcançar os padrões de qualidade definidos pela empresa.

2.7.8 Passo 7 – Gestão Autônoma

O passo 7 é a consolidação dos processos implementados durante os passos anteriores. Nele, busca-se garantir a sustentabilidade e estabilidade dos outros processos implementados. Fechando o ciclo da manutenção e de fato consolidando que os colaboradores façam o gerenciamento da manutenção diariamente durante sua jornada de trabalho. No passo 7 acontece a revisão dos processos anteriores de forma a concretizar a manutenção autônoma.

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização da Pesquisa

Segundo Gonzales et al. (2018), pode-se caracterizar uma pesquisa de diferentes formas a depender da maneira como ela é analisada. A pesquisa pode ser classificada por: problema, objetivo, procedimento e natureza.

Esse trabalho pode ser caracterizado como um estudo de caso, pois se refere no estudo detalhado e intenso de um ou mais tópicos (YIN, 2001). Sendo assim, proporcionando averiguações de tópicos que não foram estabelecidos inicialmente. Segundo Boaventura (2004), o estudo de caso apresenta uma metodologia de pesquisa classificada como aplicada na qual busca-se a aplicação prática de conhecimentos para solução de problemas. Para a concretização dos objetivos desta pesquisa, foi aplicada a fundamentação teórica, sendo relacionado o tema pela perspectiva de vários autores, por meio de consultas a obras científicas, técnicas e publicações.

O desenvolvimento deste trabalho pode ser dividido primeiramente com a realização de estudos que engloba todos os processos de manutenção, posteriormente a descrição das etapas estabelecidas na implantação do sistema IWS (*Integrated Work System*), o desenvolvimento e resultados da aplicação do método da manutenção autônoma e a proposta para concepção de futuros trabalhos.

O IWS (*Integrated Work System*) é uma metodologia criada pela Procter & Gamble que busca através do desenvolvimento de pessoas e melhoria de processos, proporcionar as empresas resultados sustentáveis e crescentes. O IWS direciona a estratégia da empresa por meio do envolvimento dos colaboradores e da cultura zero perdas.

3.2 Manutenção Autônoma

A Manutenção Autônoma está se destacando nas indústrias e principalmente naquelas que procuram se sobressair no mercado de trabalho. Os principais objetivos da manutenção autônoma se destacam entre os equipamentos e pessoas. Sendo que um tem o foco em aumentar e melhorar a vida útil do equipamento, e respectivamente o outro como treinar e capacitar a equipe, conseqüentemente os resultados são analisados na diminuição das paradas das máquinas, a melhoria da produtividade e nas despesas do produto. Na Manutenção autônoma é necessário que a empresa aplique e reestruture seus processos de acordo com a estratégia que a empresa busca.

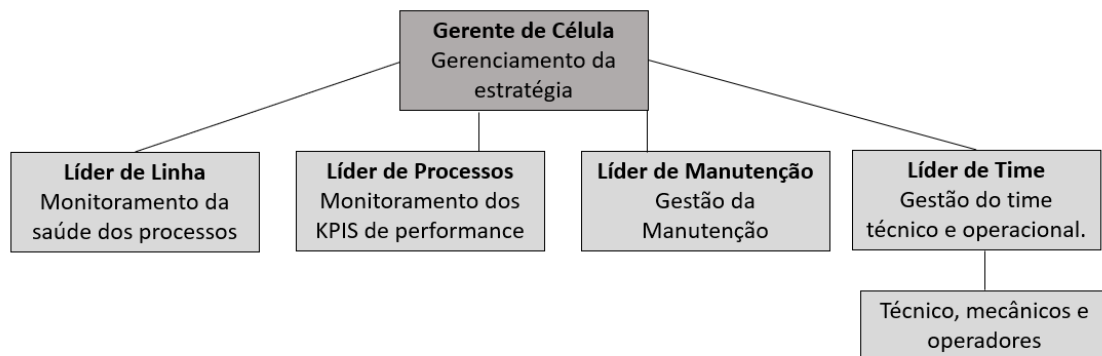
3.3 A estruturação da Equipe

O presente estudo teve sua idealização em uma multinacional do ramo alimentício e está localizada no estado de Minas Gerais. Seu funcionamento é de 24 horas por dia durante todos os dias da semana. A empresa tem cerca de mil e quinhentos colaboradores no total contabilizado com terceiros. A organização está presente em mais de 200 países e implementou o sistema integrado de gestão (IWS) e a manutenção autônoma em suas operações espalhadas pelo mundo.

A fábrica a qual foi realizada este trabalho é dividida em vinte e seis módulos de produção, responsáveis pela fabricação dos produtos. Além dos módulos de produção, existem as áreas relacionadas a gestão que são responsáveis pelos indicadores de desempenho dos módulos, são eles: MTBF, OEE, número de paradas e o desperdício de matéria prima.

A estrutura responsável pelo gerenciamento dos indicadores é composta por um gerente de célula, um líder de linha, um líder de processos, um líder de manutenção e três líderes de time. Cada um tem uma responsabilidade dentro da estrutura que são apresentadas conforme a Figura 3.

Figura 3 – Estrutura de Trabalho



Fonte: As autoras (2022)

O Gerente de célula é o responsável pela estratégia de produção. Ele faz o gerenciamento da capacidade produtiva, projetos de automatização e melhoria em máquinas e também é responsável pelo gerenciamento da cadeia produtiva da célula de produção.

O Líder de linha é o responsável por gerenciar a saúde dos processos, monitorando a eficiência e eficácia dos sistemas implementados através de um sistema de auditorias semanais onde controla não conformidades do processo e gera plano de ações para correções das inconformidades encontradas.

O Líder de Processo (PL) monitora os indicadores de desempenho, além de direcionar a célula para tratar os problemas que estejam diminuindo o desempenho. Através da análise diária de perdas do processo, o PL é responsável por ajudar na implementação de ferramentas para resolução de problemas.

O Líder de Manutenção (ML) faz o gerenciamento das manutenções preditivas e preventivas da célula. Bem como compra de peças, gerenciamento de estoque e definição de planos de manutenção para os equipamentos. Ele também é responsável por gerenciar os mapas de lubrificação dos equipamentos, garantindo todas as informações necessárias para que os colaboradores executem as atividades de lubrificação do equipamento.

Os Líderes de Time, são os responsáveis pelo gerenciamento da tripulação do módulo e por garantir a execução das rotinas como Segurança, qualidade e a gestão da informação. Eles são responsáveis por traduzir a estratégia da liderança para o chão de fábrica.

3.4 Daily Management System (DMS) – Sistema de Gerenciamento Diário

O DMS é um sistema que funciona como gestão do dia a dia que assegura a monitorização dos recursos estipulados pela equipe, que tem como finalidade buscar a redução nas perdas de produção e conseqüentemente elevar a vida útil dos equipamentos. Cada DMS possui um responsável por seu gerenciamento e por garantir bom funcionamento dentro do sistema de produção.

3.4.1 Defect Handling - DH

O DH é um tipo de DMS que tem por finalidade o gerenciamento de defeitos dos módulos de produção, máquinas e processos, portanto é considerado como DMS base pois ele auxilia em outros DMS, e por meio dele que surgirão ações. As etiquetas de defeito ficam disponíveis nos respectivos módulos de produção sempre à disposição dos colaboradores. Elas são divididas em três tipos:

- Mecânica: que tem a finalidade de relatar os defeitos mecânicos;
- Eletrônica: que tem a finalidade de relatar os defeitos eletrônicos;
- Manutenção: que tem a finalidade recomendar e fazer o planejamento para troca de peças dos equipamentos ou execução de atividades de planos de manutenção.

Depois de finalizar os procedimentos e descobrir o defeito, a equipe precisa assegurar os 5 passos que compõe o *Defect Handling*.

- Etapa 1: Determinar qual etiqueta vai ser utilizada;
- Etapa 2: Fazer o preenchimento da etiqueta com as referências essenciais, como qual o módulo, o equipamento, as perdas, a solução e a sugestão de contramedida;
- Etapa 3: Se houver alguma contramedida recomendada, a etiqueta deve ser lida e validada nos três turnos;
- Etapa 4: O Líder de linha é responsável pela fase da gestão das etiquetas e faz direcionamento da etiqueta para o controlador do DMS que tem por responsabilidade implementar a contramedida;
- Etapa 5: Implementação da contramedida.

As etiquetas são todas documentadas e conseqüentemente são geradas lista de defeitos, que são viabilizadas nos módulos de produção onde a equipe consegue auxiliar as demandas e as concretizações das sugestões.

3.4.2 *Clean, Inspection and Lubrication - CIL*

O CIL são checklists de atividades relacionadas a limpeza, inspeção e lubrificação do maquinário que tem por finalidade auxiliar na vida útil do equipamento, é classificado como um DMS sendo o primeiro passo da implementação da manutenção autônoma.

O Líder de Linha que fica como principal responsável pelo processo de gestão do CIL, assegurando de que as atividades que serão desempenhadas estejam acessíveis no setor. Em cada tarefa é necessário que tenha a OPL (*One Point Lesson*), que é uma maneira de informar ao trabalhador como a tarefa deve ser executada. Sendo que se o defeito for encontrado no decorrer da atividade de inspeção no CIL, o colaborador tem que usar as respectivas etiquetas de defeito para evidenciar e propor uma ação. O CIL além de ter a funcionalidade de limpar, inspecionar e lubrificar também é caracterizado como uma tarefa que constitui a parada planejada do módulo de produção e durante ela, os colaboradores da equipe devem desempenhar as atividades planejadas pela manutenção e descobrir e sanar os defeitos. Na organização as paradas planejadas acontecem uma vez por turno, três vezes ao dia com a variação de trinta a quarenta minutos dependendo de quantas e quais atividades serão executadas.

3.4.3 Maintenance Planning & Scheduling - MP&S

Esse DMS tem como objetivo a administração na manutenção com foco no aumento da disponibilidade do equipamento, reduzindo os custos e diminuindo as quebras. Sendo utilizada de maneira contínua, vindo da gestão de todas as tarefas de manutenção, com a utilização do sistema de gestão SAP. O principal responsável é o Líder de Manutenção, toda semana é disponibilizado os MP&S (Maintenance Planning & Scheduling) a serem realizadas, e são classificadas de acordo com o módulo e a respectiva tecnologia da máquina. A equipe de técnicos e mecânicos são responsáveis por realizar as tarefas estabelecidas nas ordens e com a meta de execução igual ou superior a 90%. As ordens são definidas levando em consideração as recomendações dos fabricantes do equipamento e as sugestões do time técnico através das etiquetas de defeito.

3.4.4 Center Line

O *Center line* é um DMS que estabelece ajustes padrões para que a máquina atinja o desempenho desejado. Esse DMS define pontos que são conferidos antes de que a máquina seja ligada através de gestão visual e padrões no equipamento. O responsável pelo gerenciamento desse DMS é o Líder de Processos, que deve acompanhar a execução do *checklist* de *center line*, pontos foras encontrados durante a produção e o reestabelecimento desses pontos no dia a dia de trabalho.

3.5 Equipment Owner - EO

Com aplicação da manutenção autônoma, para que seja uma ferramenta efetiva e contribua para os procedimentos rotineiros é muito importante que todos participem ativamente do processo e assim despertar o sentimento de dono nos funcionários. Com isso o equipamento tem a divisão das áreas que são estabelecidas onde um colaborador do módulo torna-se responsável de uma área. Nas devidas repartições das áreas das máquinas possui divisões de acordo com o ponto de transformação de matéria prima e tem repartições que são locais no equipamento onde passa a matéria prima. O *Equipment owner* tem sua funcionalidade de auxiliar as perdas em sua respectiva área, encontrando erros e propondo soluções.

4. RESULTADOS

4.1 Caracterização da empresa

A empresa estudada tem mais de 100 anos de produção no ramo alimentício no Brasil. A fábrica estudada fica no estado de Minas Gerais e é responsável por abastecer os mercados brasileiros e em outros países da América do Sul. Além da fábrica a empresa ainda possui no Brasil usina de beneficiamento de tabaco, onde ocorre o tratamento da principal matéria prima de seu produto. Para atender a alta demanda de produção a empresa buscou a manutenção autônoma para aumentar a capacidade produtiva e o tempo de vida útil de seus equipamentos, reduzindo os desperdícios durante o processo produtivo através da autonomia e envolvimento dos colaboradores.

4.2 Definição de *Baseline*

Antes de iniciar a implementação da manutenção autônoma no módulo de produção estudado, foram avaliados os indicadores de desempenho que são definidos com *baseline*. Por meio desses dados são definidos os critérios de sucesso para implementação de cada passo da manutenção autônoma. A partir do *baseline* de paradas foram calculados os indicadores iniciais do processo, OEE, MTBF, e quantidade de paradas não planejadas. Os resultados do *baseline* estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1 – Baseline

BASELINE SD11	
OEE	20%
MTBF	6.7
Quantidade de Paradas	190

Fonte: As autoras (2022)

Além dos indicadores, OEE, MTBF e quantidade de paradas, também foram avaliadas as principais paradas do módulo que eram responsáveis por 80% das perdas do módulo estudado. As paradas foram coletadas durante a fase de definição do *baseline*. Essas paradas estão descritas detalhadamente no Quadro 2 que mostra o número de paradas por dia e o impacto na eficiência do equipamento.

Quadro 2 - Paradas não Planejadas

PARADAS NÃO PLANEJADAS		
PARADA	Nº DE PARADAS POR DIA	IMPACTO (%)
FALTA FILTRO	32	16%
FALTA CARTÃO	22	12%
JUNTA DO FABRICANTE	25	11%
GUIAS DE DOBRA	21	11%
FALTA MATERIAL NA PISTA DE CARTEIRAS	12	7%
CANAL DE CIGARROS VAZIO	15	10%
FALTA REFORCO NA ESTACÃO DE DOBRAMENTO	14	9%
ENTUPIMENTO ENTRADA RODA DE SECAGEM 2	10	9%
EMPURRADOR RODA DE SECAGEM 2	12	7%
TRANSPORTE TRANSFERIDOR CHEIO	14	8%

Fonte: As autoras (2022)

As perdas são analisadas pelo líder de processos da célula que avalia o desempenho do dia de produção (24 horas) através da *loss tree* que capta as paradas que aconteceram no equipamento durante aquele período. Dessa forma, são mensurados o quanto cada área está impactando no desempenho do módulo. Essa definição auxilia o líder de time a direcionar os operadores para a tratativa correta das perdas.

4.3 Implementação Passo 1 – Limpeza Profunda - AM

Após a definição do baseline foram definidas as etapas de implementação dos passos de AM de acordo com a teoria da manutenção autônoma. Por meio de um cronograma onde durante a primeira fase foram realizadas as limpezas profundas no equipamento com o envolvimento de todos os colaboradores nas atividades. Foram realizadas as rodadas de treinamento com o time, capacitando-os em relação ao AM e as ferramentas que foram implementadas no processo. Após esse primeiro ciclo, foram implementados na rotina do processo produtivo os DMS de CIL (Figura 4) e *Center Line* (Figura 5). Após a implementação do passo 1 o módulo atingiu os critérios de sucesso e estabelecidos durante a fase inicial onde foram alcançados o OEE de 71%, MTBF de 11, 5 minutos e número de paradas não planejadas em 110.

Figura 4 – Checklist de CIL – Limpeza, Inspeção e Lubrificação

C. I. L. - P100 SD11																
Objetivo do C. I. L.: "Limpar para inspecionar, inspecionar para encontrar defeitos, eliminar defeitos para reduzir paradas e quebras".																
										DATA						
										___/___/___						
Nº	Máquina	Tarefas	Instrução de Trabalho	Tempo (min)	Perda	Segunda			Terça			Quarta			Ciclo da atividade	
						1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º		
CIL PRÉ PARADA																
1	MÓDULO	ORGANIZAÇÃO DA PARADA PLANEJADA; PLANEJAMENTO DE RECURSOS, ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES (MP&S, CIL E CL) E FERRAMENTAS	/IT-01	2	ATRASOS NA PARADA PLANEJADA											Turno
CIL REGULAR																
2	VE	LIMPEZA DO LEITO FLUIDIZADO	/IT-02	4	RUPTURA DE TRIPA											Turno
3	VE	LIMPEZA DO CICLONE	/IT-03	3	RUPTURA DE TRIPA											1x3

Fonte: Empresa objeto de estudo (2022)

Figura 5 – Checklist Center Line

Pontos de Ajuste Padrão - SD11 - P100/S90																
OPERADOR/MECÂNICO					SKU					Data						
1ªT: _____					_____					___/___/___						
2ªT: _____					_____											
3ªT: _____					_____											
Nº	Parado/Rodando	Região do Equipamento	Perda do Equipamento	Ponto de Verificação	OPL	Ponto de Referência	Lucky Red		Demais SKUs		Esta no Padrão? Se não, seguir com o fluxo de registro e solução					
							Min	Max	Min	Max	1ª Turma		2ª Turma		3ª Turma	
											SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
1	R	Lateral do VE	Ruptura de Tripa	Pressão da Fita de Nylon	1	Manômetro	3 bar	4 bar	3 bar	4 bar						
2	R	Painel SE	Ruptura de Tripa	Temperatura dos aquecedores de tripa	2	Escala	230 °C		230 °C							
							200 °C	260 °C	200 °C	260 °C						
3	R	Painel SE	Rate Loss	Velocidade da máquina	3	Painel	6000 cig/min	8000 cig/min	6000 cig/min	8000 cig/min						
4	R	Painel SE	Ruptura de Tripa	Pressão do bico aplicador de adesivo	4	Manômetro	2 bar	3 bar	2 bar	3 bar						

Fonte: Empresa objeto de estudo (2022)

Os *checklists* orientam o colaborador com as atividades que devem ser verificadas durante a rotina de trabalho para que os equipamentos alcancem o desempenho esperado. Através do CIL os operadores identificam quais os pontos da máquina ele deve verificar e as atividades que devem ser feitas. Com o *Center Line*, o operador faz a secagem se o equipamento se encontra dentro das especificações do fabricante e se existe algum ponto não conforme. Isso reduz os impactos durante a produção, além de garantir que o produto fique conforme as especificações desejadas.

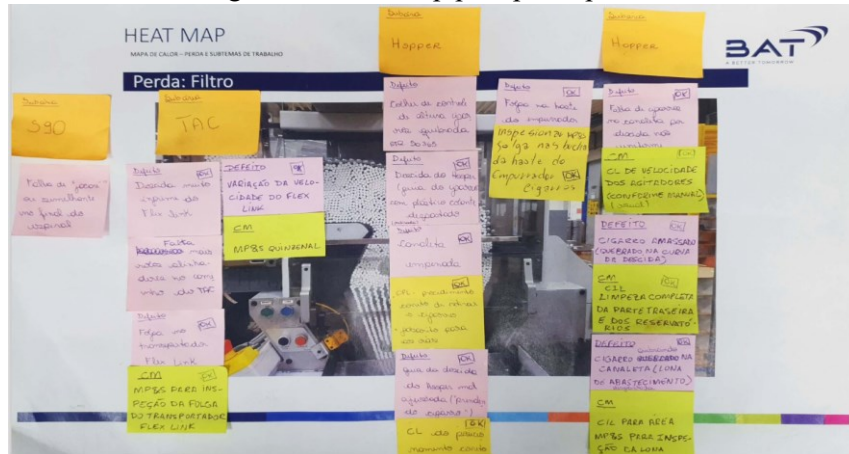
4.4 Ferramentas - Passo 1

No passo 1 de AM, foram desenvolvidas algumas ferramentas de análise de causa raiz a fim de identificar e auxiliar os donos de equipamento a identificarem e solucionarem os problemas encontrados durante a produção. As ferramentas de manutenção autônoma no passo 1 foram o *Heat Map* (mapa de calor), IPS (Ferramenta de Análise Inicial de Problemas) e *Know-why OPL* (Lição de um ponto).

4.5 Heat Map – Mapa de calor

O mapa de calor é uma ferramenta onde são mapeados os principais pontos de impactos no módulo de produção. Nele são colocados as áreas e subáreas de cada impacto juntamente com as contramedidas. Para o módulo de produção estudado foram realizados o *Heat Map* para as principais perdas que impactavam no módulo causando redução de desempenho.

Figura 6 – Heat Map para perda por filtro



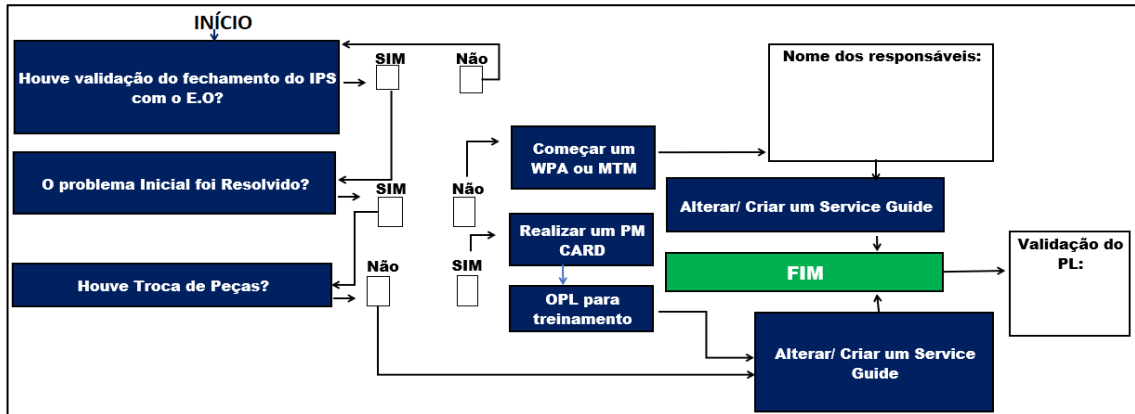
Fonte: Empresa objeto de estudo (2022)

A construção do *Heat Map* (Figura 6) é feita por meio do uso da fotografia da parte do equipamento em que está ocorrendo a perda no processo para facilitar aos colaboradores o mapeamento dos defeitos. A partir da foto, são utilizados *post-its* para mapear as subáreas que expandem ainda mais a imagem do equipamento para que o colaborador possa indicar qual o defeito que está ocorrendo e assim definir contramedidas para a perda analisada.

4.6 Ferramenta de Análise Inicial de Problemas - IPS

O IPS é a ferramenta de análise inicial de problemas e consiste em um formulário que auxilia o colaborador a encontrar a causa raiz de um problema conduzindo o operador a pensar em qual a causa raiz do problema que o equipamento está apresentando. Os gatilhos para que o operador utilize podem ser: números de paradas esteja acima do target, defeitos de qualidade, segurança, baixa performance e rejeições acima do target. Nesse momento o dono de equipamento começa a análise seguindo o padrão do formulário. Após sua utilização o IPS é encaminhado para o líder de processos da célula, responsável por encerrar e implementar as contramedidas para evitar que a falha retorne. Na figura 7 temos o fluxograma de utilização do IPS.

Figura 7 – Fluxograma de Utilização de IPS



Fonte: Empresa objeto de estudo (2022)

Para fazer o encerramento do IPS o líder de processos valida as ações realizadas e as contramedidas com o dono do equipamento. Eles monitoram se o problema inicial foi sanado por meio da evolução das paradas que é apresentada diariamente pelo líder de processos. O IPS só é encerrado com a criação de uma contramedida, que pode ser um CIL, *center line* ou um novo plano de manutenção. Além disso também podem surgir novas ferramentas que auxiliam o time na resolução das paradas que podem ser uma MTM (Matriz de Transformação de Matéria) que é uma ferramenta do passo 4 de manutenção autônoma, um PM CARD que é uma ferramenta realizada para relatar uma quebra ou uma falha de processos (parada acima de 30 minutos), uma *Know- Why* OPL que é a lição de um ponto, onde apresenta uma informação para conhecimento da equipe ou no caso do módulo estudado um *service guide* que é um fluxograma que apresenta os pontos a se seguir para resolução do problema caso o mesmo retorne. A figura 8 apresenta o formulário da ferramenta de análise inicial do problema, onde mostra os passos que o operador precisa seguir para realizar a análise do problema do equipamento. Após o encerramento do IPS o líder de processo cria uma *Know-Why* OPL informando o time sobre a contramedida implementada, ela deve ser assinada por todos os operadores do equipamento.

Figura 8– IPS – Ferramenta de Análise Inicial de Problemas

IPS Ferramenta de Análise Inicial de Problemas				
<input type="checkbox"/> Incidente de segurança	<input type="checkbox"/> Baixa performance	<input type="checkbox"/> Numero de paradas acima do target	<input type="checkbox"/> Incidente de qualidade	<input type="checkbox"/> Rejeição acima do Target
Módulo:	Data:	Área da Máquina:	Motivo:	
Participantes:				
1. Perda/Parada/Defeito: Qual é o problema				
2. Existe algum Service Guide para a área ? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO				
3. Colocar em Condição Básica: Está atualmente em condição básica ? <i>Por favor, verifique se ele está em condição básica, em seguida registre e vá para o proximo passo.</i>				
1 - Todos os CL estão no target ? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	5 - MP&S pendentes relacionados a perda foram executados ? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO			
2 - O CIL foi realizado conforme planejado ? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	6 -Área livre de pendencias (Z2)/ etiquetas <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO			
3 - Área livre de defeitos de Materia - Prima ? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	7 - Existe algum PM pendente e/ou recentemente realizado na área ? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO			
4 - Existe algum defeito aberto relacionado a perda ? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	Resultado do item 3 : O problema foi resolvido? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO			
4. 6W2H - Observe o que está acontecendo. Se necessário desenhe uma imagem. Qual o erro apresentado?				
O que ? (o que você vê)	Quem ? (quem está enfrentando o problema)			
Onde ? (onde isso ocorre)	A quem ? (quais maquinas e módulos são afetados)			
Qual ? (qual o defeito)	Como ? (como ocorre)			
Quando ? (quando isso ocorre)	Quanto ? (quantos problemas você tem)			
5. Descreva em detalhes a situação problema: Com base nas informações acima, descreva a situação com mais detalhes.				
6. Numero das etiquetas abertas relacionadas ao defeito			Qual o tipo de defeito (07 defeitos):	
7. Se resolvido, qual foi a causa raiz encontrada ?				
Run to target DMS	CIL (AM)	CL (AM)	Defect Handling(AM)	MP&S
	Execução fora do Padrão <input type="checkbox"/>	Fora do Padrão <input type="checkbox"/>	Defeito Pendente <input type="checkbox"/>	Frequência <input type="checkbox"/>
	Não execução <input type="checkbox"/>	Gestão de mudança <input type="checkbox"/>	Matéria Prima <input type="checkbox"/>	Falha na execução <input type="checkbox"/>
8. Proximas ações / Contra medidas necessárias: Especifique o que você precisa para resolver o problema				


Fonte: Empresa objeto de estudo (2022)

O Formulário do IPS é composto de perguntas que auxiliam o colaborador a mapear e identificar a causa raiz do problema. Em seu cabeçalho contém as primeiras informações que o operador precisa responder, que verificam se o equipamento se encontra dentro das especificações estabelecidas de limpeza, lubrificação e ajuste padrão.

4.7 Know Why OPL- Lição de um ponto

A *Know Why* OPL é uma ferramenta usada para comunicar o time sobre melhorias, novos processos, mudanças em *Cil*, *Center Line*, padrão de segurança e acidentes. No Passo 1 da manutenção autônoma cada dono de equipamento deve realizar uma *Know Why* OPL sobre sua área.

Figura 9 – *Know Why* OPL



KNOW WHY OPL


PONTEIRA MAL ENROLADA E EMBOLAMENTO FORMADOR DE

Nome da per PILHA _____

Ponto de Ocorrê: GOMEIRA DE ADESIVO DO MAX 100 **Data:** 25/04/2022


Autores: Talles, Lucas N. e Guilherme.


ulo / Tecnologia: SD11 / SD61 e SD73 – MAX 100



Efeito Observado: Falha rolamentos dos mancais se não for feito a lubrificado na frequência, quantidade e tipo de lubrificante recomendado.

ONDE

IT - 20  **MAX. CIL.20:** LIMPEZA E LUBRIFICAÇÃO DA GOMEIRA DE ADESIVO DE PONTEIRA (DESMONTAR MANCAL PARA EXECUTAR ATIVIDADE)



DESCRIÇÃO: LIMPAR GOMEIRA E LUBRIFICAR MANCAIS DA GOMEIRA DE ADESIVO DE PONTEIRA (DESMONTAR MANCAL PARA EXECUTAR ATIVIDADE). 2 APLICAÇÕES DE GRAXA EM CADA MANCAL

EPI

- EPIs OBRIGATORIOS DE PRODUÇÃO


PERDAS


- PONTEIRA MAL ENROLADA
- EMBOLAMENTO FORMADOR DE PILHA

MATERIAIS

- BRANCO OMEDO
- BOMBA DE GRAXA

CIL - REGULAR



Ponto	Descrição do Ponto	Código Lubrificante	Quantidade	Frequência	Padrão Visual
M1 03	Mancais da gomeira de adesivo da Ponteira	NFG 03	2 aplicações em cada mancal	8 hs	

Graxas

Nº	NFG
1	GRAXA CENTROPLEX 4/375 KLUBER
2	GRAXA KLUBER ALTEMP O NE 502 FATA 3501PR
3	GRAXA KLUBER STABIRAGOS NB012

MÉTODO DE INSPEÇÃO COMO	QUANDO Frequência	POR QUE a melhoria é necessária?
<p>Através do ponto M1 03 do mapa de lubrificação do MAX 100 (Gomeira de adesivo). Após a gomeira limpa, desmontar os dois mancais e lubrificar cada mancal com duas aplicações da</p>	<p>Todo turno no CIL diário (a cada 8 h)</p>	<p>Para evitar Falha rolamentos dos mancais se não for feito a lubrificado na frequência e quantidade recomendada pelo mapa de lubrificação e IT do CIL</p>

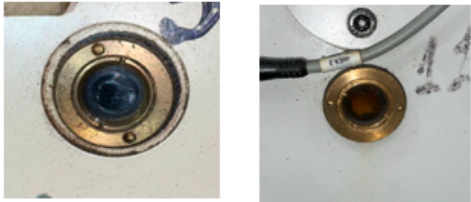

Fonte: Empresa objeto de estudo (2022)

A *Know Why* OPL apresenta o método para realizar a inspeção, a frequência e o porquê a melhoria é necessária. Dessa forma o colaborador consegue compreender o objetivo da atividade que ele deve realizar. Essa ferramenta também é utilizada quando se tem mudança em algum processo para que toda a tripulação do módulo tenha conhecimento. Todos os operadores têm que assinar a *Know Why* OPL confirmando assim que estão informados sobre a atividade.

4.8 Implementação Passo 2 - Eliminar Fontes de Contaminação e áreas de difícil acesso

Durante essa fase, foi realizado o mapeamento dos pontos de contaminação e áreas de difícil acesso na máquina. Esses pontos prejudicavam a vida útil do equipamento pois eram pontos que causam sujeira excessiva no equipamento e conseqüentemente mais paradas não planejadas no equipamento. Nesse estágio são criados os pontos de gestão de mudança, onde os donos de equipamento através das etiquetas de defeito definem pontos de modificações a serem implementados nas máquinas.

Figura 10 – Formulário de Gestão da Mudança

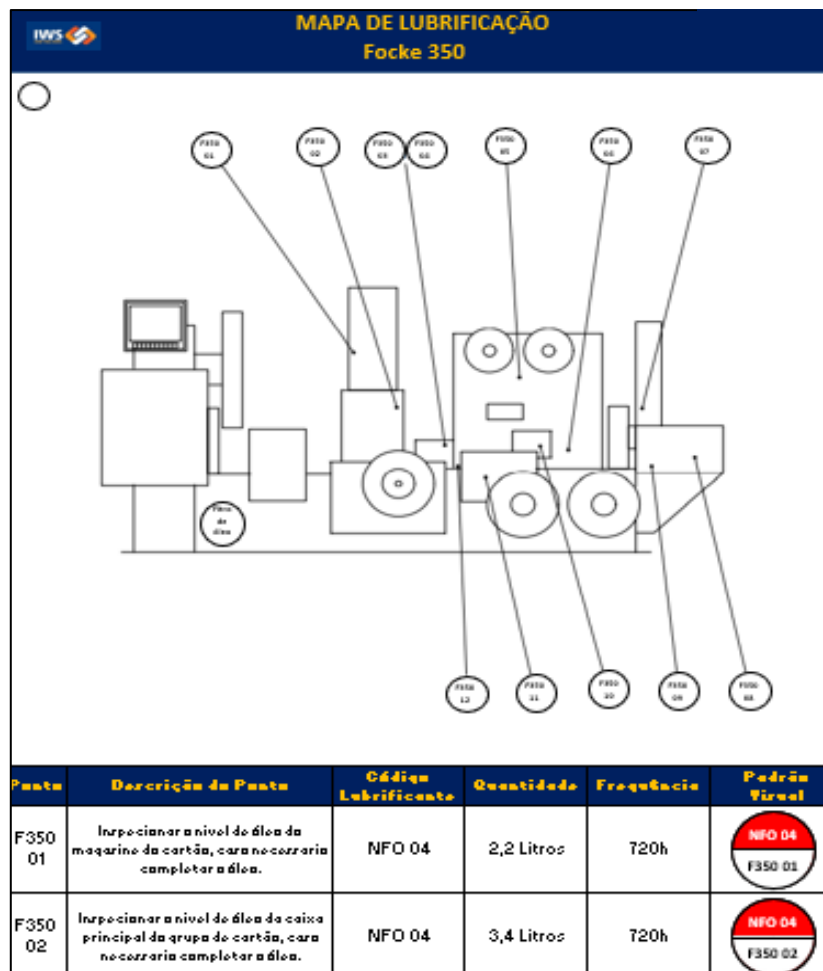
IWS STOP THE STOP		Formulário de Mudança (CM)																
Cabeçalho	Promotor da Mudança:	Assinatura:	Célula / Módulo:	Turno: 2ª turma	Versão: V2													
	André		SD11	Data: 24/06/2022														
Título da Mudança/Melhoria Visor de nível e qualidade do óleo																		
Análise	* Descrição da Mudança ou Área de Oportunidade		Impacto/Custo de Perdas (Qualidade, Segurança, Processo, etc.)															
	<p>Os visores instalados nas máquinas não permitem a visualização ideal do nível e da condição do óleo, podendo levar a pessoa a interpretar erroneamente o estado do sistema de lubrificação da máquina. A falta de lubrificação e/ou a mudança química do óleo podem gerar uma quebra no equipamento.</p> <p>Nas figuras abaixo podemos verificar os dois exemplos, não foi possível identificar o nível do óleo e a sua coloração.</p>		Quebras Desgaste prematuro de peças															
Análise	* Antes da Melhoria (Esquema/Descrição/Imagem)		* Depois da Melhoria (Esquema/Descrição/Imagem)															
			 <p>Visor 3-D BullsEye Fabricante DES-CASE Facilidade na visualização do nível do óleo, coloração e se há resíduos.</p>															
Análise	Comparação dos Resultados (Paradas, MTBF, MTTR, %OEE, Rejeição)		* Reaplicação & Plano de Padronização															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Antes</th> <th>Depois</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IMPACTO EM UPDT OEE: 5%</td> <td>UPDT: 0%</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Antes	Depois	IMPACTO EM UPDT OEE: 5%	UPDT: 0%											Todas as tecnologias.	
Antes	Depois																	
IMPACTO EM UPDT OEE: 5%	UPDT: 0%																	

Fonte: Empresa objeto de estudo (2022)

O líder de manutenção é o responsável pelo gerenciamento dos formulários de gestão de mudança. Assim como o líder de processos coordena o fechamento dos IPS, o ML é o responsável por analisar junto com o colaborador que sugeriu a mudança, quais os benefícios, impactos e plano de replicação para equipamentos similares.

4.9 Implementação passo 3 – Gestão de Lubrificação

Na implementação do passo 3 é criado o mapa de lubrificação do equipamento que indica com que frequência, como e em qual quantidade os equipamentos precisam ser lubrificados. Esses padrões foram estabelecidos de acordo com o guia de lubrificação desenvolvido pelo pilar de manutenção preventiva, levando em consideração as recomendações do fabricante. Também foram identificados nas máquinas as gestões visuais que indicam que tipo de lubrificante deve ser usado como mostrado na Figura 11, onde tem-se o desenho do equipamento e cada círculo indica por meio de gestão visual que tipo de lubrificante deve ser usado e em qual local da máquina ele deve ser colocado. Além disso o mapa indica onde esses lubrificantes estão guardados no módulo de produção para que isso facilite ao colaborador a execução da atividade de lubrificação durante a rotina de trabalho.



Fonte: Empresa objeto de estudo (2022)

O mapa de lubrificação direciona o colaborador na execução das atividades. Ele também é uma ferramenta que o líder de manutenção gerencia. Além do mapa, o líder de manutenção é o responsável por fornecer e organizar os armários de lubrificação com todos os insumos

necessários para a realização de atividades, sejam eles lubrificantes, graxas ou equipamentos como os funis para que a atividade seja realizada.

4.10 Resultados após a implementação dos passos 1, 2 e 3

Após a implementação dos passos 1, 2 e 3, o módulo estudado mostrou uma evolução sustentável e atingiu os requisitos de sucesso estabelecidos para essa fase. O módulo passou de um OEE de 20% na fase inicial (*baseline*) para 78.8%, já para MTBF e paradas não planejadas, o módulo passou de 6.7 para 18.8 minutos e de 190 para 87 paradas. Através da implementação dos passos foi possível reduzir as principais perdas do módulo estudado em 80% como mostrado no Quadro 3.

Quadro 3 – Paradas planejadas após implementação do passo 3 de AM

PARADAS NÃO PLANEJADAS		
PARADA	Nº DE PARADAS POR DIA	
	BASELINE	PASSO 3
FALTA FILTRO	32	12
FALTA CARTÃO	22	9
JUNTA DO FABRICANTE	25	11
GUIAS DE DOBRA	21	10
FALTA MATERIAL NA PISTA DE CARTEIRAS	12	5
CANAL DE CIGARROS VAZIO	15	10
FALTA REFORÇO NA ESTACÃO DE DOBRAMENTO	14	8
ENTUPIIMENTO ENTRADA RODA DE SECAGEM 2	10	10
EMPURRADOR RODA DE SECAGEM 2	12	2
TRANSPORTE TRANSFERIDOR CHEIO	14	5
EMPURRADOR RODA DE SECAGEM 1	10	3

Fonte: As Autoras (2022)

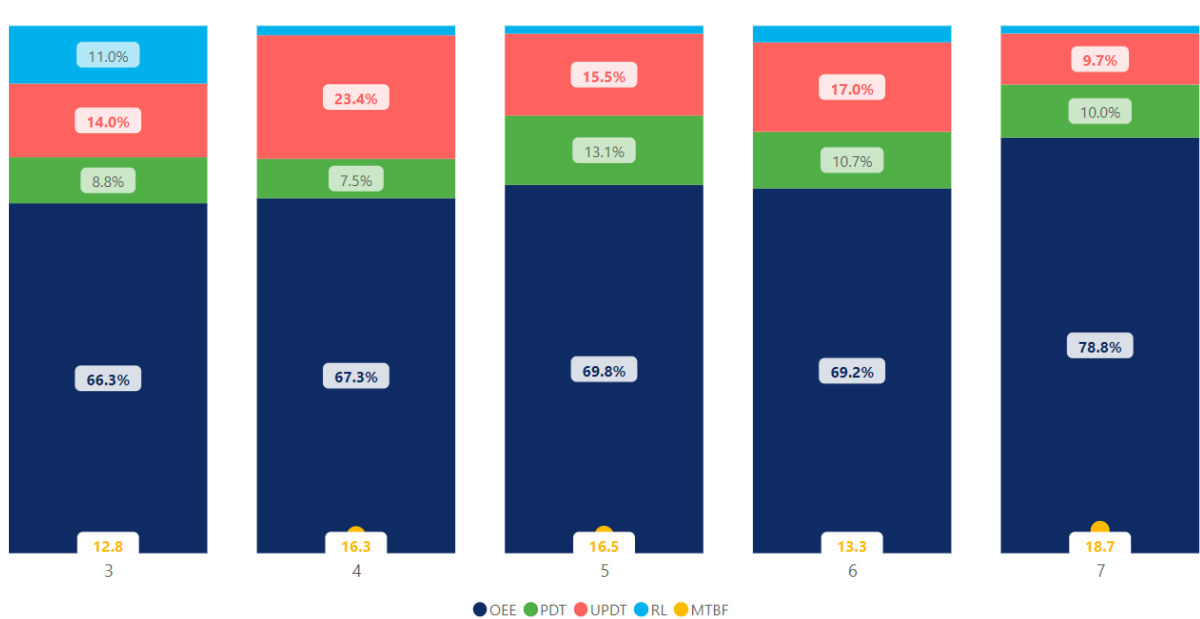
Com a estabilização dos processos implementados, time capacitado e 100% envolvido com o a manutenção autônoma o módulo pode alcançar resultados sustentáveis e ser certificado no passo 3 de manutenção autônoma.

5 RESULTADOS

Os resultados no desempenho do módulo são avaliados através do OEE que mede a eficiência do equipamento e MTBF que mede o tempo médio entre paradas. Após a implementação dos passos 1,2 e 3 de Manutenção autônoma, que ocorreu no período de 6 meses

o módulo apresentou resultados expressivos. A figura 12 apresenta a evolução com o passar dos meses de março a julho indicados pelos números abaixo do gráfico. Essa figura apresenta a evolução mensal do módulo estudado de acordo com a implementação do AM. Em azul escuro tem-se o resultado do OEE do módulo onde é possível notar a evolução desse indicador que inicia o mês de julho com 66.3% e em julho atinge 78.8% apresentando um aumento de 12.5% na eficiência do módulo. Em amarelo tem-se os resultados de MTBF que indica um aumento de 12 minutos no último mês analisado quando comparado com o *baseline*.

Figura 12 – Evolução mensal de desempenho



Fonte: As autoras (2022)

Além de observar os indicadores de OEE e MTBF também se observa a redução das paradas não planejadas do módulo (UPDT) em vermelho que estava com 14.0% no primeiro mês de implementação do AM e no último mês observado apresenta-se o menor valor mensal 9.7%. Esse indicador avalia o percentual em que o módulo parou não planejadamente, seja por quebras, pequenas paradas ou falha de processos. A figura 12 também apresenta em verde (PDT) as paradas planejadas do módulo, essas paradas englobam atividades como manutenções planejadas, limpezas no equipamento e troca de marcas. Em azul claro apresenta-se a *rate loss* (RL) que indica a perda por velocidade do equipamento, isto é, quando a máquina funciona abaixo da velocidade nominal do equipamento. Essa velocidade é determinada pelo fabricante que avalia o projeto da máquina e sua capacidade de funcionamento de acordo com a matéria prima utilizada.

5.1 Resultados Financeiros

Antes da implementação dos passos 1, 2 e 3 de AM o OEE do módulo se encontrava em 20%. No primeiro mês com o trabalho realizado de implementação do passo 1 o OEE do módulo estava em 66.3% e após a implementação e consolidação do processo foi aumentado esse indicador 12,5 % de eficiência. Esse aumento foi refletido na receita diária no valor de R\$ 50.400,00 na companhia baseado no custo percentual do OEE, considerando a Equação 3 abaixo:

$$Receita = Standard\ Rate \times Scheduled\ Time \times Variação\ OEE \times Custo\ médio\ Unitário \quad (3)$$

Em que consideramos que:

- *Standard rate* é a velocidade nominal do equipamento, nesse caso o equipamento produz 350 carteiras por minuto;
- *Schedule Time* é o tempo em minutos de um dia de produção (1440 minutos);
- Variação do OEE – aumento na eficiência do equipamento (12,5%);
- Custo Médio Unitário - valor médio do custo unitário de uma carteira produzida no módulo em estudo (R\$ 8,00).

Com o aumento na eficiência do equipamento estima-se que a empresa tenha lucrado em um ano de trabalho nesse módulo o valor aproximado de R\$ 18.400.000,00 anuais. Dessa forma é possível afirmar que a metodologia aplicada de manutenção autônoma se mostrou eficiente para melhoria contínua do processo e proporcionar a empresa aumento de eficiência do equipamento e diferencial competitivo no mercado.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 Conclusões do trabalho

A realização desse estudo apresentou a implementação das ferramentas de manutenção autônoma em uma indústria do ramo alimentício e como a utilização dessa metodologia proporcionou a empresa a melhora na eficiência de seus processos e conseqüentemente de seus equipamentos. Avaliamos a utilização das ferramentas no dia a dia de trabalho no chão de

fábrica e o impacto causando no desempenho e na cultura da organização que ficou refletido por meio dos resultados.

Todas as ferramentas foram construídas pelo time de operadores, mecânicos e técnicos que trabalham diariamente no módulo de produção com o auxílio da liderança da empresa. Esse trabalho apresentou a implementação do passo 1-3 que aconteceu em um período de 6 meses levando em consideração desde a definição do baseline, construção de ferramentas e consolidação dos passos 1, 2 e 3.

Nesse trabalho quantificamos a evolução da eficiência demonstrada por meio dos resultados obtidos no aumento dos indicadores de produção como apresentado no tópico 4 onde evidenciamos a redução de 80% das principais paradas do módulo e no tópico 5 onde apresentamos um aumento de 11,5% na eficiência do equipamento e de 12 minutos em seu MTBF quando comparamos o baseline e o último mês avaliado.

Esses resultados são expressivos pois indicam redução de desperdício para a empresa e aumento no lucro dela. Na manutenção Autônoma o colaborador é treinado e direcionado a cuidar do equipamento todos os dias buscando a melhoria contínua. Com a motivação do colaborador e o total envolvimento dele nos processos de melhoria do módulo de produção foi possível a implementação da metodologia com eficiência e eficácia acarretando assim nos resultados positivos para a companhia. Além dos resultados de eficiência no desempenho do equipamento, com a implementação da manutenção autônoma também se aumenta a vida útil do mesmo, pois o colaborador se envolve e cria sentimento de dono pela sua máquina de trabalho.

Essa metodologia tem grande impacto na companhia pois como mostrado no tópico 5.1 estima-se que a empresa tenha lucrado o valor aproximado de R\$ 18.194.400,00 anuais com a implementação do passo 1 ao 3. Esse método foi implementado em todos os módulos de produção da companhia.

No AM temos o envolvimento de 100% do time e isso foi um diferencial para alcançar resultados tão expressivos o que mostra que endossa que a base para a implementação da metodologia são as pessoas, pois essas são primordiais para a execução dos processos. Além disso por meio dos resultados obtidos a empresa se tornou referência na implementação do AM entre as fábricas da companhia no América do Sul e exporta conhecimentos sobre o método para as outras unidades.

Podemos concluir através desse estudo que a implementação dos passos 1-3 de AM proporcionou ganhos de desempenho para a organização como a redução das paradas e o

aumento de produtividade do equipamento por meio da capacitação e empoderamento dos colaboradores, alcançando assim os objetivos esperados por esse estudo.

6.2 Limitações do estudo

Um desafio para realização desse estudo foi o engajamento do time pois instaurar a cultura de sentimento de dono e autonomia dos processos requer 100% do envolvimento do time. Mas com o apoio da equipe técnica foi possível a implementação da manutenção autônoma.

6.3 Trabalhos futuros

Espera-se que o trabalho realizado com o passar do tempo possa resultar ainda mais em resultados positivos para a companhia, dando continuidade nos passos futuros de AM afim de consolidar ao fim da jornada o passo 7 da manutenção autônoma onde busca-se garantir a sustentabilidade e estabilidade dos outros processos implementados.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6021: informação e documentação: publicação periódica científica impressa: apresentação**. Rio de Janeiro, 2003.

AHUJA, I.P.S.; KUMAR, P. A case study of total productive maintenance implementation at precision tube mills. *Journal of Quality in Maintenance*, vol. 15, No. 3, p. 241-258, 2009.

BELINELLI, M. M. **Desenvolvimento de Método para Seleção de Política de Lubrificação de Máquinas centrada em Confiabilidade: Aplicação na Indústria Alimentícia**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Único, 315, 2015.
<http://repositorio.unis.edu.br/bitstream/prefix/1214/1/TCC%20-%20ENG.%20MANUT.%20-%20EVAIR%20MARTINS%20DE%20SOUSA.pdf> > Acesso em: 18 ago. 2022.

BOAVENTURA, E. M. **Metodologia da Pesquisa: monografia, dissertação e tese**. São Paulo: Atlas, 2004.

BRITO, M. **Manutenção: Manual Pedagógico PRONACI**. Portugal: Aep, 2003.

FERNANDES, A. R., **Manutenção Produtiva Total: uma ferramenta eficaz na busca da perda – zero**, 2005, 18 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Itajubá, 2005.

FIORI, F.C.; BEZERRA, C.A. **Relações entre Tipos de Bolsas e Número de Publicações de Bolsistas de Iniciação Científica em Ciências Sociais Aplicadas: Um Estudo na Universidade Federal do Paraná**. *Revista Administração em Diálogo-RAD*, v. 20, n. 1, p. 57-81, 2018.

GONZALES, K.G.; NEVES, T.G.; SANTOS, C.M. **Abordagens metodológicas de pesquisa: algumas notas**. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, v. 19, n. 2, p. 217-226, 2018.

JAPAN INSTITUTE OF PLANT MAINTENANCE, Japan Institute of Plant Maintenance. JIPM. Disponível em: <[http:// www.advanced-eng.com.br/](http://www.advanced-eng.com.br/)>, 2008.

KARDEC, A; NASCIF, J. **Manutenção Função Estratégica**. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora Quality, 2009. Coleção Manutenção, Abraman.

MANFREDINI, A. **Manutenção Autônoma em Operações na Procter & Gamble Porto**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão. Julho/2009. Disponível em: < <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60211/1/000134763.pdf>>
 Acesso em: 06 mai. 2022.

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, 2012.

NAKAJIMA, S.. Introdução ao *TPM: Total Productive Maintenance*. IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda.: São Paulo, 1989.

PINTO, A. K., XAVIER, J. N. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro. Qualitymark, 2001.

PRODANOV, Cleber Cristiano. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico** / Cleber Cristiano Prodanov, Ernani Cesar de Freitas. – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RIBEIRO, C. R. **Processo de Implementação da Manutenção Produtiva Total (T.P.M.) na Indústria Brasileira**. 2003. Monografia (Especialização) - Universidade de Taubaté, Taubaté, 2003. Disponível em: < http://ppga.com.br/mba/2003/gpt/ribeiro-celso_ricardo.pdf >. Acesso em: 10 mai. 2022.

SELLITTO, M. **Implantação de técnicas de manutenção autônoma em uma célula de manufatura de um fabricante de máquinas agrícolas**. *Revista Produção Online*, vol. 16, nº2, p. 2048, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/304001917_Implantacao_de_tecnicas_de_manutenc_ao_autonoma_em_uma_celula_de_manufatura_de_um_fabricante_de_maquinas_agricolas. Acesso em: 18 jul. 2022.

SUZUKI, T. *TPM - Total Productive Maintenance*. São Paulo: JIPM & IMC, 1993.

SHIROSE; K. (Org.) et al. *Mantenimento Autônomo por Operarios*. Madrid: TGP Hoshin, 1999.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert; **Administração da Produção**. 3 ed., São Paulo, Atlas, 2009.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **TPM/MPT: Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.