



**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAMETRO
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

RUY VICTOR DE AQUINO LOPES

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA TPM PARA REDUÇÃO DE PERDAS EM UMA
LINHA DE PRODUÇÃO DE BISCOITOS**

FORTALEZA

2022

RUY VICTOR DE AQUINO LOPES

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA TPM PARA REDUÇÃO DE PERDAS EM UMA
LINHA DE PRODUÇÃO DE BISCOITOS

Esta monografia apresentada no dia 13 de junho de 2022 como requisito para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção do Centro Universitário Fametro – UNIFAMETRO – tendo sido aprovado pela banca examinadora composta pelos professores abaixo:

FORTALEZA

2022

-
- L864a Lopes, Ruy Victor de Aquino.
Aplicação da metodologia tpm para redução de perdas em uma Linha de produção de biscoitos./ Alex da Costa Ribeiro. – Fortaleza, 2022.
74 f.; Il. Color.
- Monografia - Curso de Graduação em Engenharia de Produção, Centro Universitário Fametro - Unifametro, Fortaleza, 2022.
Orientador: Prof. Esp. Gleison Ribeiro Cruz.
1. Manuntenção produtiva total (TPM). 2. Redução de quebras. 3. Análise de causa raiz. 4. Análise de Modo de Falha e Efeito (FMEA). I. Título.

RUY VICTOR DE AQUINO LOPES

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA TPM PARA REDUÇÃO DE PERDAS EM UMA
LINHA DE PRODUÇÃO DE BISCOITOS

Esta monografia apresentada no dia 13 de junho de 2022 como requisito para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção do Centro Universitário Fametro – UNIFAMETRO – tendo sido aprovado pela banca examinadora composta pelos professores abaixo:

BANCA EXAMINADORA

Profº. Esp. Gleison Ribeiro Cruz
Orientador – Centro Universitário Fametro - Unifametro

Profª. Dra. Danielle Kely Saraiva de Lima
Membro - Centro Universitário Fametro - Unifametro

Profº. Esp. Adriano Pontes Gurgel
Membro - Centro Universitário Fametro - Unifametro

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela ajuda e proteção, pela Sua força e presença constante, e por me guiar à conclusão de mais uma preciosa etapa de minha vida.

Aos meus pais, irmãos e minha esposa Gloria, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Ao professor Gleison Cruz, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade, sempre disponível a me atender e ajudar.

Ao corpo docente da Unifametro, pela dedicação e pelos ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

Aos meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando.

À instituição de ensino Unifametro, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

Muito obrigado!

“Lembre-se da sabedoria da água: Ela nunca discute com um obstáculo, simplesmente o contorna.” (Augusto Cury)

RESUMO

Em um cenário industrial de crescente competitividade, a gestão eficiente de todos os recursos disponíveis tornou-se um fator decisivo para a sobrevivência de uma organização. É fundamental identificar as principais perdas do processo com foco na maximização dos ganhos, aumento da disponibilidade de suas máquinas e otimização da sua produção. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar através de um estudo de caso a aplicação da metodologia da Manutenção Produtiva Total (TPM), em uma linha de produção de biscoitos recheados com foco na redução do número de paradas de linha ocasionadas por quebras de máquina. Conforme os indicadores da indústria estudada, as paradas de manutenção representam o principal ofensor para a eficiência operacional desta linha, e para reduzi-los se foram aplicadas as técnicas propostas pelo TPM e as ferramentas de Análise de Causa Raiz (RCA) e Análise de Modo de Falha e Efeito (FMEA). Os métodos demonstrados e os resultados do trabalho, mostram a efetividade do TPM como ferramenta de gestão e os impactos relevantes que a aplicação obteve na linha de produção estudada.

Palavras-chave: Eficiência do Processo, Manutenção Produtiva Total (TPM), Redução de quebras, Análise de Causa Raiz, FMEA.

ABSTRACT

In an industrial scenario of increasing competitiveness, the efficient management of all available resources has become a decisive factor for the survival of an organization. It is essential to identify the main losses of the process with a focus on maximizing gains, increasing the availability of your machines and optimizing your production. In this context, the present work aims to present, through a case study, the application of the Total Productive Maintenance (TPM) methodology in a production line of filled biscuits with a focus on reducing the number of line stops caused by breakdowns machine. According to the indicators of the studied industry, maintenance stops represent the main offender for the operational efficiency of this line, and to reduce them, the techniques proposed by TPM and the Root Cause Analysis (RCA) and Mode Analysis tools were applied of Failure and Effect (FMEA). The methods demonstrated and the results of the work show the effectiveness of TPM as a management tool and the relevant impacts that the application had on the production line studied.

Keywords: Process Efficiency, Total Productive Maintenance (TPM), Break Reduction, Root Cause Analysis, FMEA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução da manutenção adaptado de Moubray.

Figura 2: Curva PF adaptada de Moubray.

Figura 3: Etapas e Pilares de implementação do TPM.

Figura 4: Representação dos 5 sentidos – 5S.

Figura 5: Resumo das etapas do PCDA.

Figura 6: Representação das áreas da Linha 10 de Biscoitos.

Figura 7: Área da Masseuria da linha 10 de Biscoitos.

Figura 8: Área da moldagem da linha 10 de Biscoitos.

Figura 9: Área do forno da linha 10 de Biscoitos.

Figura 10: Área da recheadora da linha 10 de Biscoitos.

Figura 11: Área do resfriamento da linha 10 de Biscoitos.

Figura 12: Área da embalagem da linha 10 de Biscoitos.

Figura 13: Tipos de Etiqueta utilizados na indústria.

Figura 14: Resolução das etiquetas.

Figura 15: Antes e depois do sistema de alinhamento da lona no Resfriamento.

Figura 16: Antes e depois da restauração na bomba de recheio.

Figura 17: Treinamento dos colaboradores da linha 10.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resultado Mensal de Eficiência Operacional - OEE - Linha 10(Jun à Ago/20)

Gráfico 2: Diagrama de Pareto das Perdas - Linha 10(Jun à Ago/20)

Gráfico 3: N° total de paradas de manutenção (Jun à Ago/20)

Gráfico 4: N° de paradas por seção

Gráfico 5: Meta estabelecida para redução do n° de paradas

Gráfico 6: Resultado Mensal de Eficiência Operacional - OEE - Linha 10 (Jan à Mar/21)

Gráfico 7: Diagrama de Pareto das Perdas - Linha 10 (Jan à Mar/21)

Gráfico 8: N° total de paradas de manutenção – linha 10. (Jan à Mar/21)

Gráfico 9: Redução percentual do n° de paradas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Tema	13
1.2 Problematização e justificação	14
1.3 Hipótese	15
1.4 Objetivos	16
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Conceitos de Manutenção	16
2.2 Histórico da Manutenção	17
2.3 Tipos de Manutenção	19
2.3.1 Manutenção Corretiva	19
2.3.2 Manutenção Preventiva	20
2.3.3 Manutenção Preditiva	21
2.3.4 Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC)	21
2.3.4.1 Análise FMEA	24
2.4 Manutenção Produtiva Total (TPM)	25
2.4.1 Benefícios do TPM	27
2.4.2 Fases de Preparação do TPM	28
2.4.3 Lançamento do TPM	30
2.4.4 Os 5 Sentos – 5S – A base do TPM	30
2.4.5 Os oito pilares técnicos	32
2.4.5.1 Pilar Melhoria Específica	33
2.4.5.1.1 PDCA	34
2.4.5.1.2 Relatório de Análise de Causa Raiz(RCA)	35
2.4.5.2 Pilar Manutenção Autônoma	36
2.4.5.3 Pilar Manutenção Planejada	38
2.4.5.4 Pilar Educação e Treinamento	38
2.4.5.5 Pilar Melhorias no Projeto	39
2.4.5.6 Pilar Manutenção da Qualidade	40

2.4.5.7	Pilar Segurança e Saúde.....	41
2.4.5.8	Pilar Meio Ambiente.....	42
2.4.5.9	TPM em áreas de apoio	42
2.5	Eficiência Global do Equipamento (OEE).....	43
2.6	O Mercado da Indústria de Biscoitos.....	44
3.	METODOLOGIA	45
3.1	Método	45
3.2	Amostra	45
3.3	Coleta dos Dados.....	46
3.4	Estudo de caso.....	46
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1	O processo produtivo	49
4.2	Definição do indicador-chave	53
4.3	Identificação das Áreas Críticas	55
4.4	Limpeza Inicial e colocação de etiquetas	56
4.5	Resolução das etiquetas	58
4.6	Quebras esporádicas - Análises RCA e FMEA	60
4.7	Elaboração dos padrões.....	63
4.8	Treinamento dos colaboradores.....	64
4.9	Resultados	65
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
6.	REFERÊNCIAS.....	71
	ANEXOS	73

1. INTRODUÇÃO

Diante do cenário da crescente competitividade entre as indústrias, se faz necessário a implementação de técnicas de gestão de recursos, a fim de tornar as fábricas mais eficientes e produtivas, buscando manter ou ampliar a sua participação dentro do mercado de produtos manufaturados. Para tanto, os gestores dessas empresas precisam, constantemente, desenvolver estratégias para o aumento do desempenho industrial, visando otimizar parâmetros como produtividade, custos, disponibilidade, qualidade, dentre outros.

No Brasil, grande parte das empresas adotam metodologias com o objetivo de minimizar perdas e aumentar ganhos. Dentre as mais diversas ferramentas, o *Lean Manufacturing* se destaca por englobar técnicas e métodos de produção enxuta como a Manutenção Total da Produção (TPM), cinco sentidos (5s), Gestão classe mundial (GCM), que permitem com que a indústria tenha ganho operacional proporcionando a otimização do processo. Estas ferramentas podem ser adotadas de forma isolada ou associadas como um complexo de técnicas que auxiliem no processo de gestão.

Neste trabalho será apresentado um estudo de caso da aplicação da metodologia do TPM, implementada em uma linha de produção de biscoitos localizada na cidade do Eusébio - Ce, com o objetivo de erradicar as perdas geradas por paradas de manutenção que impactam diretamente no indicador de performance operacional OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). Espera-se que a metodologia e os resultados desse estudo de caso possam contribuir de forma positiva para a empresa e que sirva de instrumento de disseminação de informação para a sociedade acerca do TPM.

1.1 Tema

A manutenção preventiva (MP) teve início no Japão vinda da América em meados dos anos 50, quando as indústrias de processo japonesas estavam começando a se organizar depois da guerra, e perceberam cedo que o rendimento e padrão de produção, qualidade, segurança e o ambiente dependem quase que

totalmente das condições da planta e dos equipamentos. Nos anos 60, é desenvolvida a Manutenção Produtiva, que incorpora disciplinas como projeção de manutenção, de prevenção, engenharia de confiabilidade e manutenibilidade, engenharia econômica para aumentar a eficiência econômica de investimento em equipamento.

Enquanto as indústrias de processo focaram em manutenção preventiva e produtiva, as indústrias de fabricação e montagem investiram em novos equipamentos em um esforço de diminuir o trabalho intensivo. O equipamento usado por estas indústrias se tornou altamente automatizado e sofisticado, o uso de robôs industriais. “Esta tendência com relação à automação, combinada com a tendência de produção na hora e na quantidade certa (*just in time*), estimularam o interesse em melhorar o gerenciamento de manutenção nas indústrias de fabricação e montagem. Isto deu origem a metodologia japonesa chamada de Manutenção Produtiva Total - TPM, uma forma de manutenção produtiva que envolve os empregados.” (Suzuki, 1994)

O sucesso do sistema Toyota e a Gestão Classe Mundial (GCM) fundada por Taiichi Ohno, romperam os limites territoriais japoneses e desde a década de 1970 são estudados e implementados em indústrias de todo o mundo. Nos dias atuais, é possível encontrar aplicações que vão desde a indústria automobilística até a produção de alimentos. Os estudos observados destas ferramentas e, em especial, o TPM no Brasil mostram resultados relacionados aos ganhos com a implementação da metodologia operacional, como por exemplo o aumento da produtividade, rentabilidade e estabilidade do processo produtivo, conferindo vantagem competitiva às organizações.

O TPM tem como objetivo o zero perda e zero quebra dentro de uma corporação, fábrica, companhia, para qualquer perda identificada. Isso representa um incremento da produtividade e, por consequência, uma maior competitividade para a empresa. (Ribeiro, 2014)

“Companhias que praticam o TPM invariavelmente alcançam resultados positivos, particularmente na redução de paradas de equipamento, minimizando perdas de tempo e pequenas paradas (indispensável em plantas que funcionam somente com máquinas

programadas/automáticas), diminuindo defeitos de qualidade e reclamações, impulsionando a produtividade, reduzindo trabalho e custos, inventários, eliminando acidentes, e promovendo o envolvimento dos empregados.” (TOKUTARO SUZUKI, 1994, p.12).

Os benefícios obtidos com a adoção da metodologia TPM permitem inserir as companhias no mercado globalizado através de um nível de excelência em seus processos de transformação, que passam a ter maior qualidade, menor custo e maior agilidade.

Dito isso, temos o questionamento: como o TPM pode ser aplicado em uma indústria de alimentos com foco na redução de perdas operacionais, e que resultados podemos observar na prática?

1.2 Problematização e justificativa

Uma das perdas que mais afetam a eficiência operacional das fábricas são as paradas de manutenção, onde o equipamento que deveria estar produzindo em sua plena capacidade, por um motivo ou outro, deixa de produzir ou tem sua funcionalidade comprometida, impactando diretamente na produção planejada para a máquina.

Nesse contexto, a linha de produção de biscoitos que será objeto de estudo neste trabalho tem sido impactada em seu indicador de eficiência operacional por conta do alto número de paradas de manutenção diminuindo a disponibilidade dos equipamentos empregados no processo de fabricação da indústria.

Por esse motivo, se faz necessário a análise destas perdas causadas pelas paradas de manutenção e suas fontes geradoras, com o objetivo de desenvolver um planejamento efetivo que possa erradicar ou mitigar tais perdas, resultando em um incremento na eficiência da linha de produção.

Os conhecimentos teóricos acerca das ferramentas aplicadas a metodologia do TPM, os dados levantados durante o processo de análise, e os resultados coletados serão a base para o desenvolvimento das etapas deste trabalho.

Entende-se que, ao abordar esta questão apresentando os conceitos, a metodologia aplicada e os resultados do estudo de caso de forma clara e estruturada, torna o trabalho uma fonte de pesquisa relacionada ao TPM demonstrando os impactos positivos da aplicação deste método em processos produtivos.

1.3 Hipóteses

A hipótese deste trabalho está baseada no conceito de aumento da disponibilidade dos equipamentos envolvidos na linha de produção de biscoitos, uma vez que quando restauradas as condições básicas de funcionamento, a linha terá à disposição a capacidade de produção a qual foi projetada.

Defende-se ser necessário fazer a gestão por meio da metodologia TPM e suas ferramentas com intuito de estruturar métodos de análise e ações para melhoria da confiabilidade dos equipamentos e máquinas da produção, maximizando a utilização destes ativos industriais propiciando a criação de planos de rotina, oferecendo condições de agir antes de um determinado problema ou falha, possibilitando a capacidade de planejar para manter.

É esperado que a identificação das principais fontes causadoras das paradas de manutenção, juntamente com as ações e tratativas adotadas, possam contribuir para a redução do número de quebras, diminuindo as perdas e aumentando a eficiência da linha de produção.

1.4 Objetivos

Para o desenvolvimento do trabalho foram definidos os seguintes objetivos gerais e específicos.

1.4.1 Objetivo Geral

Apresentar através de um estudo de caso aplicado, a metodologia TPM com foco na redução de perdas causadas por paradas de manutenção em uma linha de produção de biscoito.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Apresentar os conceitos teóricos acerca de manutenção e da metodologia TPM;
- Aplicar a metodologia TPM e as ferramentas Análise de Causa Raiz (RCA) e FMEA para redução de paradas de máquina;
- Evidenciar os resultados práticos da aplicação da metodologia TPM na linha de produção trabalhada.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Conceitos de Manutenção

Segundo o dicionário Michaelis (2021), as definições para o termo manutenção são: (i) “Ato de conservar ou de fazer durar algo em bom estado; preservação”. (ii) “Ação de administrar algo; administração; gerenciamento.” (iii) “Cuidado periódico para a boa conservação de máquina, equipamento, ferramenta etc.”

Viana (2020) compreende manutenção como o conjunto de atividades voltadas a manter em perfeito estado produtivo os bens de produção. A palavra manutenção advém do termo latim, manus tenere, cujo significado é “Manter o que se tem em mãos”.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, pontua que manutenção é “A combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”. (ABNT,2020)

Para Slack (2009), o termo manutenção é a abordagem pela qual as organizações desenvolvem atividades para evitar falhas, cuidando de suas instalações físicas. Como benefícios proporcionados pela manutenção o autor destaca: a melhoria da segurança nas instalações, aumento da confiabilidade do processo, maior qualidade dos produtos, custos de operação mais baixos, vida útil dos equipamentos e instalações mais longa e valorização final das próprias instalações e equipamentos.

Tavares (2005) considera que a manutenção é área chave para qualquer organização, pelo fato de ser responsável pela gestão dos ativos da empresa, por ser elemento determinante no custo e no ciclo de vida das máquinas empregadas no seu setor produtivo. O autor ainda afirma que equipamentos parados ou com baixa produção decorrentes de manutenção inadequada, representam perdas reais que vão desde a baixa qualidade dos produtos até perdas de clientes para a concorrência.

Neste contexto, verifica-se a grande importância da manutenção dentro do segmento produtivo, haja visto que ela atua como ferramenta de maximização da utilização das suas máquinas, contribuindo com a redução de custos operacionais e impulsionando a performance da organização.

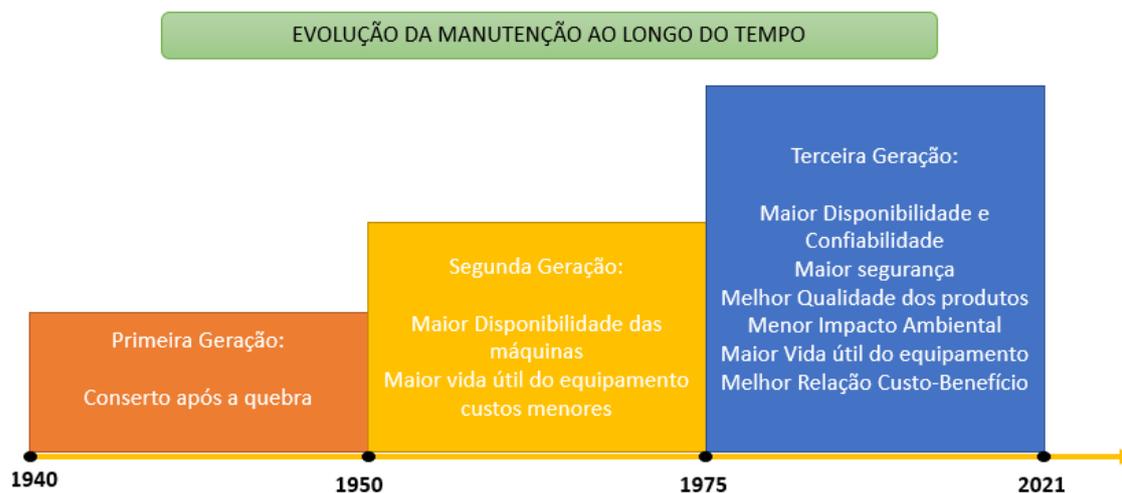
2.2 Histórico da Manutenção

Em meados do século XVI, a manutenção aparece como função do organismo produtivo com o surgimento dos primeiros teares mecânicos. Neste período o fabricante das máquinas formava os operadores como mantenedores com o intuito de operar e manter o equipamento. (Viana, 2002)

Ainda segundo Viana, a grande evolução e o surgimento das primeiras técnicas se deram durante a Segunda Guerra Mundial, firmando a manutenção como necessidade absoluta decorrente da importância de conservar homens e seus materiais em um nível de constante de operação.

Para Siqueira (2005), o desenvolvimento da manutenção pode ser dividido em três gerações, conforme é possível ver na Figura 1: (i) Mecanização, (ii) Industrialização e (iii) Automatização.

Figura 1: Evolução da manutenção adaptado de Moubray (1997)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na fase da Mecanização, durante as décadas de 1940 e 1950, os equipamentos eram simples e superdimensionados, por isso só havia preocupação em restaurá-los quando apresentavam defeitos.

Em seguida, entre 1950 e 1975, começa a segunda geração – Industrialização - com o objetivo de aumentar a disponibilidade e vida útil a um baixo custo com técnicas de manutenção preventiva capazes de minimizar quebras e seus impactos na produção. É também neste mesmo período que surgem a Manutenção Preditiva, baseada na condição do equipamento, e o TPM (*Total Productive Maintenance*) decorrente do Sistema Toyota de produção, abrindo caminho para a terceira geração. (Viana, 2020)

A partir de 1975, se inicia a Automação, a partir do crescimento do consumo em larga escala da sociedade, surgindo uma concorrência globalizada onde os equipamentos são mais exigidos e o impacto da sua disponibilidade são cada vez

mais importantes. Os consumidores passaram a ser mais exigentes, tornando critérios como confiabilidade e custos, fundamentais para um bom desempenho industrial.

2.3 Tipos de Manutenção

2.3.1 Manutenção Corretiva

De acordo com ABNT (2020) - Norma NBR-5462, a “Manutenção Corretiva é a manutenção efetuada após a ocorrência de uma falha (ou pane), destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.”

Dados coletados pela ENGETELES - Consultoria e Treinamentos para área de Gestão da Manutenção, mostram que 69% das empresas brasileiras aplicam apenas a manutenção corretiva em seus ativos. Para o autor da pesquisa, este tipo de manutenção é a mais cara, que demanda mais tempo e por consequência traz mais ônus para a empresa que decide implementá-la.

No entendimento de Viana (2020), mesmo que o conceito da manutenção corretiva esteja baseado na “falha” ou “pane” de um equipamento para seu início, isto não significa necessariamente que não exista planejamento para tal. Por isso, o autor cita duas variações de Manutenção Corretiva: (i) Corretiva Emergencial; (ii) Corretiva Planejada.

“A Manutenção Corretiva Emergencial é a intervenção imediata, necessária para evitar graves consequências aos ativos de produção, a segurança do trabalhador ou ao meio ambiente.” (Viana, 2020)

Devido a urgência da situação não se pode esperar, mobiliza-se as equipes de pronto atendimento existentes na empresa, buscando soluções a curto prazo para recolocar o ativo em condições para o atendimento das suas funções requeridas.

Entretanto, a Manutenção Corretiva Planejada pressupõe que já exista o conhecimento prévio da possível falha ou pane, através do monitoramento do equipamento e inspeções preditivas. Isto permite que o mantenedor tenha condições de se preparar para a resolução de uma falha surgida corretivamente.

2.3.2 Manutenção Preventiva

Segundo a ABNT (2020), Norma NBR-5462, “Manutenção Preventiva é a manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.”

Para Slack (2009) a “Manutenção Preventiva visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos pré-planejados.”

Viana (2020) classifica como manutenção preventiva, “todo serviço de manutenção realizado em máquinas que não estejam em falha, estando condições operacionais ou com defeitos que não afetam o atendimento a nenhuma das suas funções requeridas.”

O autor divide a Manutenção Preventiva em dois grupos: (i) Manutenção Sistemática; (ii) Manutenção sob Condição.

Na Manutenção Preventiva Sistemática, os equipamentos seguem um plano com atividades de manutenção pré-estabelecidas sempre que atingem uma frequência previamente definida. Essa frequência pode estar atrelada ao tempo, à quilometragem, à produtividade etc. Este tipo de manutenção confere vantagens como um almoxarifado técnico mais enxuto e eficiente, quando se tem um plano de preventivas bem elaborado e consolidado.

Outro aspecto importante desse tipo de manutenção é o legado de aprendizado sobre a máquina a cada ciclo preventivo. Os técnicos envolvidos desenvolvem um olhar mais assertivo sobre potenciais falhas, reduzindo as incidências de acontecimentos corretivos, proporcionando maior controle sobre os equipamentos. (Viana, 2020)

O autor define a Manutenção Preventiva sob Condição como “aquela intervenção mantenedora resultante da observação/inspeção das condições reais do equipamento através de parâmetros técnicos ao longo do seu funcionamento.”

O tipo de inspeção realizado pode ser sensitivo, onde são utilizados sentidos como visão, audição, tato e olfato de uma pessoa com habilidades no processo de manutenção, ou através de técnicas preditivas que visam acompanhar a máquina ou as peças, por medições através de ensaios não destrutíveis ou por controle estatístico. (Viana,2020)

2.3.3 Manutenção Preditiva

Para ABNT (2020), norma 5462, “Manutenção preditiva é aquela técnica que permite garantir uma qualidade de serviço desejado, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva.”

Slack (2009) resume a Manutenção preventiva como a ação mantenedora que visa realizar a manutenção somente quando as instalações/equipamentos precisam dela. Para o autor, ela deve ser empregada quando a atividade de manutenção é dispendiosa, seja devido ao custo da manutenção em si, seja devido à interrupção da produção causada pela atividade de manutenção.

Viana (2020) salienta que a Manutenção Preditiva busca predizer a proximidade da ocorrência de uma falha ou a existência de algum defeito. O objetivo é determinar o tempo correto da necessidade da intervenção mantenedora. Algumas das vantagens deste tipo de inspeção são evitar desmontagens para inspeção e utilizar o componente até o máximo da sua vida útil.

2.3.4 Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC)

Teles (2019) define a Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC), traduzida da expressão em inglês, RCM – *Reability Centered Maintenance*, como uma política de manutenção estruturada necessária para o planejamento das atividades necessárias para manter a disponibilidade e confiabilidade de qualquer processo produtivo.

“A MCC pode ser definida como um programa que reúne várias técnicas de engenharia para assegurar que os equipamentos de uma planta fabril continuarão realizando as funções especificadas. Devido a sua abordagem racional e sistemática, os programas de MCC têm sido reconhecidos como a forma mais eficiente de tratar as questões de manutenção. Eles permitem que as empresas alcancem excelência nas atividades de manutenção, ampliando a disponibilidade dos equipamentos e reduzindo custos associados a acidentes, defeitos, reparos e substituições.” (FOGLIATTO E RIBEIRO, 2011, p.217).

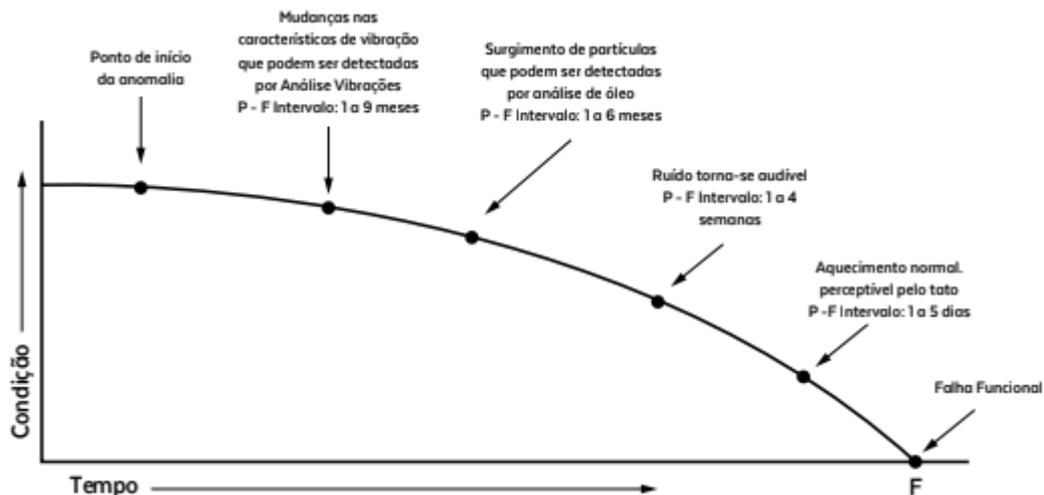
A Manutenção Centrada na Confiabilidade surgiu na década de 1970, devido a necessidade de certificar a linha de aeronaves da Boeing 747 pela FAA – *Federal Aviation Authority*, nos Estados Unidos. Esta aeronave tinha níveis de automação muito avançados para época e as metodologias de manutenção comuns não atenderiam as exigências da FAA.

Com isso, foi necessário a criação de uma força tarefa composta por engenheiros para desenvolver uma política de manutenção que garantisse a confiabilidade operacional, aeronavegabilidade e segurança das aeronaves sob um custo ótimo.

Para Viana (2020), a MCC se coloca como um importante instrumento para tomada de decisão gerencial, sobre quais serão as diretrizes da política de manutenção a serem seguidas por um processo industrial.

Moubray (apud Teles,2019) demonstra em seu livro, a curva de Potenciais Falhas (Figura 2) – PF (*Potencial Failure*), um modelo gráfico que apresenta a relação do tempo com as anomalias que surgem na máquina, as quais podem ser detectadas, até a ocorrência da falha, ou seja, a perda da capacidade do equipamento em atender as suas funções requeridas.

Figura 2: Curva PF adaptada de Moubray (1997).



Fonte: Viana (2020)

Na curva PF vista acima, Moubray utiliza como exemplo o comportamento de anomalias em um rolamento de esferas. Ele demonstra que os defeitos vão surgindo ao longo do tempo e que a cada ponto é possível detectar essas anomalias através de diferentes técnicas. Por exemplo, fazendo uma análise de óleo é possível detectar problemas antes que os ruídos no rolamento se tornem audíveis e que se reparado a tempo, o equipamento não chegue até a sua quebra ou falha funcional. (Teles,2019)

“A curva PF nos ensina que as estratégias de manutenção podem antecipar uma intervenção mantenedora, gerando assim maior confiabilidade e menor custo com reparo. Ou seja, a aplicação de técnicas preventivas evita o surgimento de falhas ou panes indesejáveis, porém, nem sempre há recursos para aplicação em todos os ativos. Daí surge à necessidade de escolha, que reflete em qual estratégia aplicar em um determinado ativo físico, Moubray e outros estudiosos da MCC indicam um caminho para a construção de tais escolhas.” (Viana,2020)

De acordo com Chung (2012) para desenvolver a metodologia proposta pela MCC deve-se desenvolver os 7 passos listados a seguir:

- i. Identificar a área prioritária para aplicação da MCC;
- ii. Estabelecer as funções e os níveis de desempenho desejados;
- iii. Estabelecer as falhas funcionais;

- iv. Estabelecer o modo de falha, suas consequências e efeitos (FMEA - *Failure Mode and Effect Analysis*);
- v. Escolher o tipo de manutenção adequada;
- vi. Elaborar e implantar o plano de manutenção;
- vii. Melhoria Contínua.

2.3.4.1 Análise FMEA

FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) é uma técnica de confiabilidade projetada para: (i) identificar e avaliar possíveis falhas que possam ocorrer em um produto ou processo, (ii) identificar medidas que possam eliminar ou reduzir a chance de ocorrência dessas falhas e (iii) Pesquisa de documentos para criar referências técnicas que possam auxiliar na futura revisão e desenvolvimento de um projeto ou processo. (FOGLIATTO E RIBEIRO, 2011, p.173).

Teles (2019) define FMEA como uma metodologia de análise sistemática criada para orientar e evidenciar em fase preventiva as falhas em potencial do produto, para que suas respectivas causas sejam analisadas e tomadas as ações preventivas necessárias para evitar a ocorrência dessas falhas.

Existem muitos tipos de FMEA usados em todo o mundo, seus princípios podem ser aplicados fora do âmbito da indústria ou engenharia, neste caso o procedimento FMEA pode ser aplicado a um processo de fabricação ou qualquer outro processo de trabalho como em hospitais, laboratórios, escolas sistema, etc. (Teles, 2019)

Os tipos mais comuns são:

- i. FMEA de projeto: O objetivo desta análise é evitar itens que causem falha no produto ou processo. Também é comumente referido como FMEA de produto e tem o objetivo de garantir, na medida do possível, que os modos de falha potenciais e suas

causas/mecanismos associados tenham sido considerados e estudados.

- ii. FMEA de processos: Seu objetivo é analisar falhas no planejamento e execução de processos para melhorá-los e catalogá-los para eventual consulta e previsão de falhas.
- iii. FMEA de serviços: Tem como foco processos de manufatura e montagem.
- iv. FMEA de sistemas: Concentra-se nas funções globais dos sistemas.

Ainda segundo Teles, as etapas para a elaboração de uma análise FMEA seguem uma sequência lógica de ações, que estão listadas a seguir:

- Escolha dos participantes;
- Definição dos Padrões;
- Identificação dos procedimentos e limites do sistema a ser estudado;
- Estruturação do escopo do sistema;
- Avaliação dos efeitos e modos de falha do processo;
- Definição dos métodos de detecção das falhas e ações corretivas;
- Organização de testes e auditorias no processo;
- Produção e documentação do relatório de FMEA.

2.4 Manutenção Produtiva Total (TPM)

Com origem no Japão em 1971, a Manutenção Produtiva Total (TPM) surge como resultado do esforço de empresas japonesas em aprimorar a manutenção preventiva criada pelos americanos na década de 50. A técnica japonesa foi formatada utilizando conceitos da manutenção preventiva, manutenção do sistema de produção, engenharia de confiabilidade na busca da melhor eficácia no relacionamento homem-máquina. (Ribeiro,2014)

O TPM se firmou primeiramente na indústria automobilística e logo se tornou parte da cultura de corporação de companhias como Toyota, Nissan, e Mazda, e seus fornecedores e afiliados. (Suzuki, 1994)

Ainda segundo Suzuki, inicialmente, as atividades de TPM eram limitadas a departamentos diretamente envolvidos com equipamentos, tais como a produção, porém com o passar do tempo e com os resultados, setores de apoio e administrativos que funcionavam basicamente como suporte ao TPM, começaram a utilizar a técnica para aumentar a eficácia das próprias atividades.

Para Chung (2012) a grave situação econômica do Japão pós-guerra, impulsionou a adoção do TPM na busca da integração plena do homem-máquina-empresa com objetivo de prevenir todo tipo de perda (assegurando zero acidente, zero defeito e zero falha).

Para Ribeiro (2014), o TPM possui as seguintes características:

- Um sistema que engloba todo o ciclo de vida útil da máquina e do equipamento.
- Um sistema onde participam a Engenharia, a Produção (incluindo logística) e a Manutenção.
- Um sistema que reúne a participação de todos os níveis hierárquicos da empresa.
- Processo motivacional na forma de trabalho da Equipe.

Ribeiro ressalta ainda que, o TPM rompe a tradição quanto ao tratamento dado às máquinas ou equipamentos por meio da mudança de postura das três áreas a seguir:

- i. Produção: Os operadores passam a ser corresponsáveis pelas atividades de manutenção mais simples (ajustes, limpeza, lubrificação, reapertos, inspeções)
- ii. Manutenção: Responsável pelas atividades de manutenção mais complexas para garantir confiabilidade às máquinas e treinamento da Produção para atividades mais simples.
- iii. Engenharia: Atua mais eficazmente nos projetos de aquisição de novos equipamentos ou desenvolvendo mudanças/melhorias nos próprios equipamentos existentes.

2.4.1 Benefícios do TPM

A metodologia do TPM se popularizou rapidamente por três razões principais. “Ela garante resultados notáveis, transforma visivelmente o ambiente de trabalho e aumenta o nível de conhecimento e habilidades dos empregados da produção e manutenção.” (Suzuki,1999)

Ribeiro relaciona os benefícios obtidos através de fatores com itens de controle conforme o Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Exemplos de Itens de Controle Relacionados ao TPM

Fator	Item de Controle
QUALIDADE – Q (<i>Quality</i>)	Redução do Nível de Produtos defeituosos. Redução do número de reclamações internas e externas.
PRODUTIVIDADE – P (<i>Productivity</i>)	Aumento do volume de produção por operadores. Aumento da disponibilidade operacional das máquinas. Redução das paradas acidentais das máquinas.
CUSTO – C (<i>Cost</i>)	Economia de Energia. Redução do custo de manutenção ao longo do tempo. Simplificação do processo (redução de etapas). Redução do volume estocado.
ATENDIMENTO – D (<i>Delivery</i>)	Aumento do cumprimento do prazo.
MORAL – M (<i>Motivation</i>)	Aumento do número de sugestões. Redução do Absenteísmo. Redução/eliminação dos acidentes de trabalho. Melhoria da qualificação e empregabilidade.

MEIO AMBIENTE – S (Safety)	Redução/eliminação de impactos ambientais e de gastos de tratamento de rejeitos e emergências.
-----------------------------------	--

Fonte: Ribeiro, 2016.

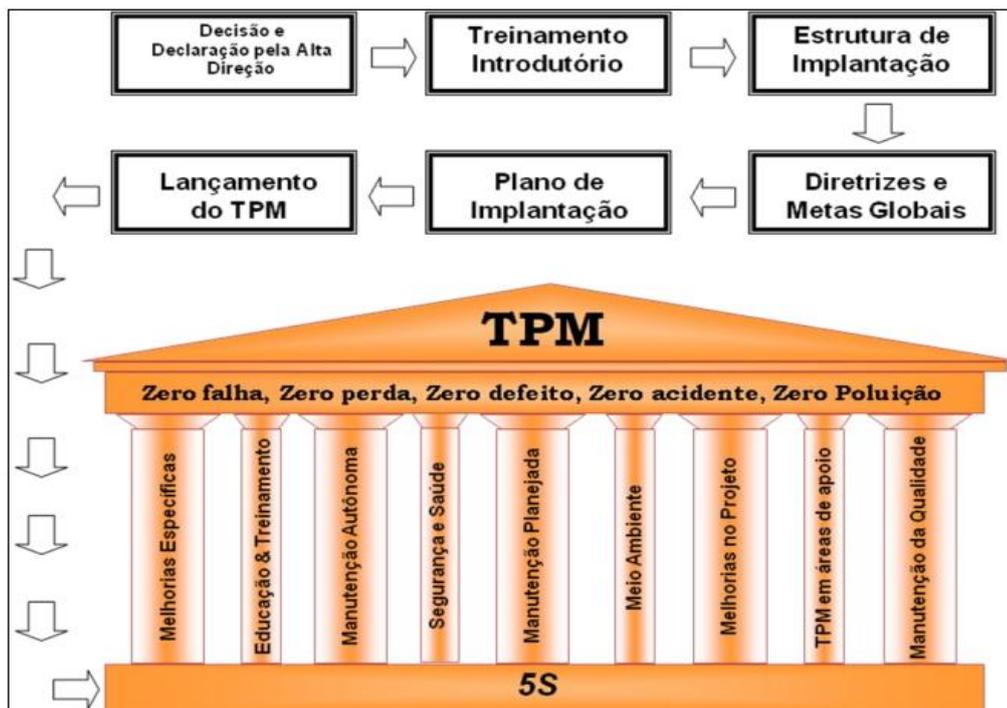
Ribeiro (2016) ressalta que além dos conceitos que buscam a falha zero, quebra zero e defeito zero nos processos produtivos da empresa, o TPM também representa um incremento de produtividade e, por consequência, uma maior competitividade para a empresa.

2.4.2 Fases de Preparação do TPM

Quando uma empresa decide adotar o TPM como ferramenta de gestão, esta deve seguir um roteiro de atividade preparatórias para o lançamento dos pilares de suporte do programa.

Ribeiro (2016), representa através da figura 3 as etapas de implementação do TPM, desde a fase de planejamento até a execução, por meio do 5S, pilares técnicos e dos pilares complementares.

Figura 3: Etapas e Pilares de implementação do TPM



Fonte: Ribeiro, 2016.

Suzuki (1994), segue a mesma linha de raciocínio de Ribeiro definindo os pontos chave de cada etapa introdutória do TPM. São estas:

- i. Formalmente anunciar a decisão tomada de introduzir o TPM - a alta direção anuncia o programa em uma reunião interna e utiliza os meios de comunicação da empresa para divulgar para o restante dos colaboradores.
- ii. Conduzir a educação introdutória e a campanha publicitária do TPM - treinamento de grupo para níveis específicos de gerentes.
- iii. Criar uma organização de promoção do TPM - Comitê diretivo e subcomitês especializados (Coordenação do TPM)
- iv. Estabelecer a política e os objetivos básicos do TPM - Estabelecer linhas de base e alvos.
- v. Esboçar um plano-mestre de implementação do TPM - Do estágio de preparação ao de aplicação da metodologia.

2.4.3 Lançamento do TPM

Depois de uma preparação bem-sucedida e do plano diretor aprovado, o TPM estará apto para seu início. Para obter maior engajamento, determinação e inspirar dedicação por parte dos participantes, o ideal é que a empresa convoque uma reunião com todos os funcionários, clientes, fornecedores e prestadores de serviço para comunicar o compromisso da organização em implementar o TPM, divulgando os planos elaborados durante toda a etapa de preparação. (Suzuki, 1994)

Ribeiro, 2016 relaciona a seguir objetivos do evento de lançamento do TPM (*kick-off*):

- i. Estabelecer um marco na data em que começa o desafio de reduzir a zero as perdas nos equipamentos;
- ii. Informar a todos os colaboradores a diretriz geral, as metas globais e os prazos;
- iii. Explicitar a todos o firme propósito da Direção em liderar pessoalmente o processo;
- iv. Criar nas pessoas a autoconfiança e espírito de equipe para atacar de frente o desafio, com o apoio da Direção.

2.4.4 Os 5 Sensos (5S) - A Base do TPM

O 5S (Figura 4) é uma ferramenta japonesa que utiliza o conceito de cinco atividades denominadas de sensos, que visam aperfeiçoar o comportamento de pessoas mudando hábitos e atitudes, melhorando valores éticos e morais. (Ribeiro, 2014)

A origem dos S's está ligada aos termos japoneses *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, *Shitsuke*. Cada termo traz consigo conceitos e práticas específicas que proporcionam qualidade de vida e melhoria dos ambientes de trabalho.

Figura 4: Representação dos 5 sensos – 5S



Fonte: Elaborada pelo autor

O *Seiri* é conhecido como senso da Utilização, tem como objetivo a racionalização dos recursos disponíveis, deve-se classificar os objetos ou materiais de trabalho de acordo com a frequência com que são utilizados para, então, rearranjá-los ou colocá-los em uma área de descarte devidamente organizada. O resultado desse primeiro passo do programa 5s é um ambiente de trabalho estruturado e organizado de acordo com as principais necessidades de cada empresa.

O segundo é o *Seiton*, senso da Organização, que recomenda que todos os recursos tenham seu local de guarda definidos e identificados, isto inclui equipamentos e seus diversos pontos. Neste senso são aplicadas técnicas de controle visual, para facilitar as atividades dos operadores e mantenedores.

Em seguida temos o *Seiso*, senso da Limpeza, consiste na limpeza e investigação minuciosa do local de trabalho em busca de rotinas que geram sujeira ou imperfeições. Qualquer elemento que possa causar algum distúrbio ou anomalia deve ser consertado.

O quarto senso é o *Seiketsu*, da Higiene e Saúde no trabalho, motiva ao operador manter a sua área de trabalho livre de contaminações e seu uniforme sempre limpo.

E por fim temos o *Shitsuke*, o senso da Autodisciplina, que estimula o comportamento proativo dos operadores, onde eles cumprem suas atividades de acordo com as normas e procedimentos independente de cobranças ou auditorias.

A prática do 5S em todas as áreas da empresa contribui para a disseminação do TPM; na área de manutenção, o 5S promove a ordem e limpeza das oficinas e locais de trabalho, proteção de equipamentos e ferramentas, confiabilidade das informações e cumprimento de regras, procedimentos e prazos. Um 5S bem consolidado, facilita muito a implementação do TPM, pois o ambiente já estará limpo, claro, seguro e organizado, pronto para alavancar os resultados da indústria. (Ribeiro, 2014)

2.4.5 Os oito Pilares Técnicos

Para alcançar as metas estabelecidas na fase de preparação, as empresas devem selecionar e implantar atividades que norteiam e sustentam o TPM. Comumente, essas atividades são agrupadas por tipo de objetivo a alcançar, e são chamadas de pilares, sendo fundamentais para o sucesso do desenvolvimento do TPM. (Suzuki,1994)

2.4.5.1 Pilar Melhoria Específica

Ribeiro (2014) define a Melhoria Específica ou Melhoria Focada em algumas literaturas, como o pilar que na prática, identifica, mede e ataca as perdas. Possui a particularidade de aplicar técnicas de solução de problemas a pequenos grupos, focalizando o gerenciamento do equipamento e do processo, especialmente a sua melhoria.

Para Suzuki, este pilar deve ser prioridade e estar no topo da lista dos oito pilares, devido sua importância e sua implementação, já que esta ocorre paralelo ao lançamento do TPM. O autor pontua que a Melhoria Focada inclui todas as atividades que maximizam a eficácia global do equipamento, processos, e plantas através de uma rígida eliminação de perdas e melhoria de desempenho. (Suzuki,1994)

- As perdas atacadas neste pilar são conhecidas como as 6 grandes perdas:

- Parada acidental por quebra;
- Mudança de linha e ajustes de ferramentas;
- Pequenas paradas e operação em vazio;
- Perda de velocidade de trabalho;
- Produção defeituosa e retrabalho;
- Defeitos do início de produção;

Estas perdas podem ainda ser divididas em indicadores menores para facilitar o entendimento e avaliação por parte do time de melhoria envolvido. Os times normalmente são compostos por engenheiros de produção, mantenedores e operadores de produção.

Além destas, Suzuki exemplifica no quadro 2, algumas perdas associadas a tópicos de melhoria em uma indústria de processos.

Quadro 2 – Perdas e Tópicos de Melhoria Associados

Perdas	Tópicos de Melhoria
1. Perda por falha no equipamento	Eliminar falhas melhorando a construção do canal de rolamento em separadores de produto
2. Perda por falha no processo	Reduzir trabalho manual prevenindo entupimentos de eletrodos de pH em descolorizantes
3. Perda por ociosidades e pequenas paradas	Aumentar a capacidade de produção reduzindo o mau funcionamento e subcarga em separadores
4. Perda de velocidade	Aumentar a taxa de desempenho melhorando a fixação dos circuladores em cristalizadores
5. Perda por defeito no processo	Prevenir contaminação por corpo estranho melhorando a lubrificação de rolamentos intermediários nas roscas de transporte do produto
6. Perda de partida e de rendimento	Reduzir perda de produção normal melhorando trabalho de refusão durante partidas
7. Perda de energia	Reduzir o consumo de vapor concentrando líquido de alimentação para o processo de cristalização
8. Perda por defeito em qualidade	Eliminar reclamações de clientes prevenindo adesão do produto resultado de absorção de umidade em sacos do produto de papel kraft
9. Perda por vazamento e derramamento	Aumentar o rendimento do produto melhorando o carregamento em elevadores de carga
10. Perda por trabalho manual	Reduzir o número de empregados automatizando a aceitação de materiais subsidiários

Fonte: Suzuki, 1994.

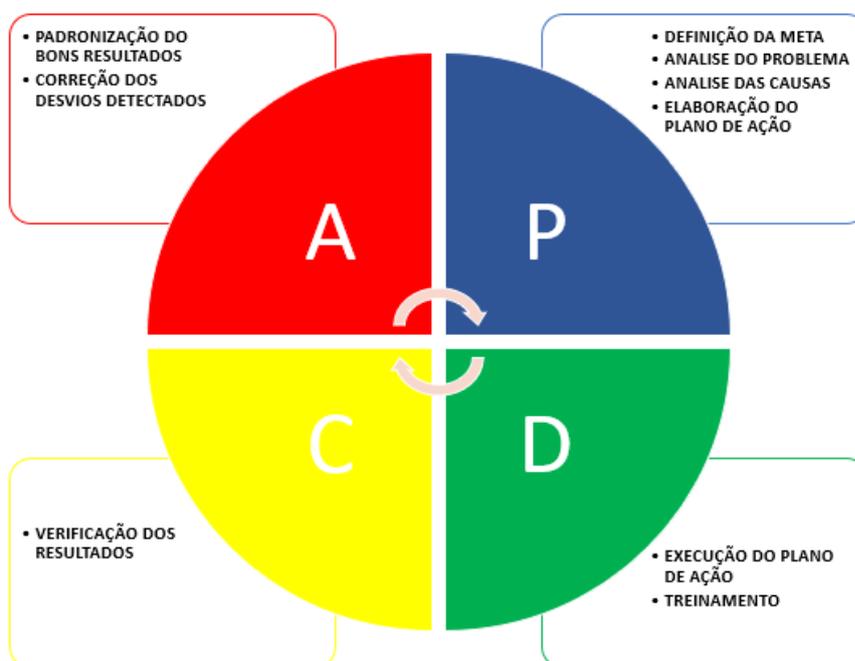
Para eliminar as perdas, é preciso que os grupos trabalhem de forma estruturada e organizada, sendo necessárias ferramentas metodológicas de análise e solução de problemas, das quais podemos destacar o PDCA e o RCA.

2.4.5.1.1 PDCA

O ciclo PDCA ou *Deming* (Figura 5) é uma ferramenta da qualidade que busca a melhoria contínua e que facilita a tomada de decisão, baseada nas metas e objetivos desejados.

Campos (2014) define PDCA como um método para a prática de controle, podendo ser de processo (método gerencial), manutenção e melhorias, manter ou melhorar resultados. De maneira geral, o método é composto por quatro fases básicas (Figura 5): Planejar (*Plan*), Executar (*Do*), Verificar (*Check*) e Agir (*Action*).

Figura 5: Resumo das etapas do PCDA



Fonte: Elaborada pelo autor, adaptada de Campos (2014)

O Planejamento (*Plan*), consiste no estabelecimento das metas sobre os itens de controle, definindo as diretrizes baseadas na análise do problema e suas causas, e termina com a elaboração do plano de ação proposto para resolução do problema.

A fase seguinte é o Executar (*Do*) que corresponde a execução de fato de todo o plano de ação exatamente como previsto. Nesta etapa é necessário a coleta

de dados para posterior verificação e validação das ações, e o treinamento das pessoas envolvidas no processo.

Após a execução, é preciso verificar se as ações propostas atingiram os resultados esperados e se estão dentro da meta estabelecida no planejamento, é a etapa de Verificar (*Check*).

Por fim, a fase de Agir (*Action*) que tem como objetivo consolidar os resultados positivos e padroniza-los. Em caso de ocorrências de desvios, é nesta etapa que serão feitas as correções para que o problema não volte a ocorrer. Vale salientar que o PDCA não termina nesta fase, e que se trata de uma ferramenta de melhoria contínua, portanto é preciso recomeçar todo o ciclo sucessivamente para que se consiga este objetivo. (Campos, 2014)

2.4.5.1.2 Relatório de Análise de Causa Raiz (RCA)

O Relatório de Análise de Causa Raiz (RCA) é uma ferramenta projetada auxiliar na determinação da causa raiz de um incidente, que pode estar relacionado a impactos de segurança, saúde, meio ambiente, qualidade e produção. Investigar eventos usando ferramentas de RCA não é apenas determinar como o evento aconteceu, mas também por que ele aconteceu (Schmitt e Lima, 2016).

As ferramentas de RCA têm grande potencial para investigação de métodos técnicos, ordenação de fatos e resolução sistemática de falhas. A ferramenta permite a identificação dos principais fatores físicos de falha com base na investigação de dados de eventos e histórico de intervenções.

O nível de análise é responsável por identificar a causa raiz, ou seja, quanto maior o nível de identificação do padrão de falha, mais próximo o analista está da causa raiz da falha. É necessário que o analista tenha um perfeito entendimento de cada etapa da execução do RCA, pois cada etapa é importante para que a análise de falhas atinja seu objetivo pretendido e determine a causa raiz. As etapas do RCA podem ser subdivididas em três fases: coleta, análise e resolução (Schmitt e Lima, 2016).

Fase 1: Coleta de Dados - Durante esta fase o investigador deve estar presente após o incidente para coletar todas as informações em caso de falha ocasional; no caso de falha crônica, o investigador deve agrupar os dados, grafar e determinar o maior fator de impacto e resolver usando o procedimento RCA. A formação de uma equipe multidisciplinar ajuda a RCA a ter maior consistência e perspectiva mais ampla, pois será composta por profissionais de diferentes áreas.

Fase 2: Análise dos Dados – A segunda etapa é a análise das informações coletadas, as informações devem ser ordenadas de forma lógica para melhor compreensão. Downing (2004) apud Schmitt e Lima (2016), propôs uma técnica para obter a causa raiz de mais alto nível: usando uma árvore de porquês, que possui maior objetividade em sua execução. Quando você detalha a causa raiz, os fatores físicos, humanos e sistêmicos são identificados.

Fase 3: Resolução – Após a identificação da causa raiz da falha, a terceira etapa é desenvolver ações preventivas ou corretivas para eliminar a falha e garantir que essas ações sejam testadas e implementadas conforme necessário.

2.4.5.2 Pilar Manutenção Autônoma

“A Manutenção Autônoma ou Gestão Autônoma, é um pilar do TPM que tem como foco o aprimoramento dos operadores, desenvolvendo neles o sentimento de propriedade sobre as máquinas que trabalham, contribuindo na detecção de anomalias e até na execução de pequenos reparos, ajustes e regulagens.” (Ribeiro, 2014)

Suzuki (1994) relaciona como metas de um programa de manutenção autônoma: “Prevenir a deterioração do equipamento através da operação correta e de verificações diárias. Levar o equipamento a seu estado ideal através de restauração e o gerenciamento apropriado. Estabelecer as condições básicas necessárias para manter bem o equipamento.”

Para uma implementação bem-sucedida da Gestão Autônoma, é recomendado a estratégia de adoção de linha/equipamento Piloto, para que esta sirva

como teste das ações do Pilar e exemplo para posterior replicação nas demais linhas/equipamentos da planta.

Os critérios para escolha do Piloto normalmente são ligados ao equipamento gargalo da produção, ou aquele que tenha grande potencial de redução de perdas. Deve-se buscar equipes operacionais engajadas no projeto do TPM, priorizando ações de curta duração e com impactos relevantes, de modo que se possa quantificar e perceber as mudanças o mais breve possível, aumentando a motivação do time.

A implementação do Pilar de Manutenção Autônoma, passa por 7 passos (Quadro 3). São estes:

Quadro 3: Os 7 passos da Manutenção Autônoma

Passos	Atividades
1 – Limpeza Inicial	Consiste na limpeza geral do equipamento, buscando identificar e etiquetar todas as anomalias detectadas para posterior restauração das condições básicas de funcionamento do equipamento.
2 – Eliminação de Sujeira e Locais de difícil acesso	Atacar as fontes geradoras de sujeira e contaminação; combater problemas resultantes de locais de difícil acesso e que afetam o desempenho do equipamento, facilitando os serviços de operação e manutenção.
3 – Padrões de limpeza, inspeção e lubrificação	Garantir o cumprimento das rotinas dos passos 1 e 2 com o objetivo de obter a condição ideal de trabalho através da padronização das limpezas, inspeções e lubrificações.
4 – Inspeção Geral	Após restauradas as condições básicas, o passo 4 tem como principal entrega, os planos de inspeção que buscam evitar desgastes/falhas, e o treinamento para a formação de operadores polivalentes.
5 – Inspeção Autônoma	Elaboração dos <i>checklists</i> de monitoramento utilizando os conhecimentos obtidos no passo anterior e habilidade para pequenos reparos com o acompanhamento da manutenção.
6 – Sistematização da Manutenção Autônoma	Atividades de padronização, melhoria do fluxo de trabalho e entendimento entre a relação das condições do equipamento e a qualidade do produto por parte da equipe da operação.
7 – Gestão Autônoma	Consolidar a Gestão Autônoma por meio do alcance máximo da eficiência do equipamento. Teoricamente, nesse estágio atinge-se o objetivo Falha Zero, Defeito Zero, Perda Zero e Acidente Zero.

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Ribeiro (2014)

2.4.5.3 Pilar Manutenção Planejada

“O pilar de Manutenção Planejada tem como fundamento a aplicação da MCC – Manutenção Centrada em Confiabilidade, para o desenvolvimento de um sistema que promova a eliminação de atividades não programadas de manutenção.” (Ribeiro, 2014)

Suzuki (1994), complementa o conceito de Ribeiro quando afirma que além de garantir a boa funcionalidade do equipamento, “o pilar de Manutenção Planejada deve assegurar que as melhorias obtidas através da manutenção corretiva sejam incorporadas em projetos posteriores, através da coleta de informação sobre a manutenibilidade e a melhoria das falhas de planejamento.”

As etapas de implementação que compõe este pilar são:

- i. Avaliação e reconhecimento da situação atual do Equipamento
- ii. Estabelecimento de uma organização de melhorias, restaurando as deteriorações
- iii. Estabelecimento de um sistema de controle de informação
- iv. Estabelecimento de um sistema de Manutenção Preventiva baseada no tempo
- v. Estabelecimento de um sistema de Manutenção Preventiva baseada nas condições (inspeções preditivas)
- vi. Mensuração dos resultados da Manutenção

2.4.5.4 Pilar Educação e Treinamento

Fundamental para o sucesso na implementação do TPM, o pilar Educação e Treinamento tem como objetivo garantir que todos os envolvidos sejam treinados, conscientizados e habilitados para desempenhar suas atividades.

Suzuki salienta que as duas abordagens básicas para o treinamento no TPM são: o treinamento no local de trabalho e o autodesenvolvimento. É importante

entender que melhorar as habilidades das pessoas não impacta somente nas linhas de produção, mas também aumenta o nível de satisfação e orgulho com o trabalho. E para que isso ocorra de modo satisfatório, é fundamental a participação e dedicação de todos os gestores em educar os colaboradores.

De acordo com Ribeiro (2014), os responsáveis pelas atividades deste pilar são os profissionais de Recursos Humanos, apoiando diretamente no desenvolvimento e execução de todos os treinamentos relacionados ao TPM e às demandas dos outros pilares.

Para o autor, o cronograma deste pilar pode ser dividido em 6 etapas:

- i. Análise das demandas geradas por cada pilar e estabelecer políticas e prioridades.
- ii. Desenvolvimento de um plano para atender as demandas de cada pilar, definindo metodologia, responsáveis, estrutura para treinamentos teóricos e práticos e a programação.
- iii. Execução e avaliação da eficácia do Plano.
- iv. Promoção de ambiente que estimule o autodesenvolvimento.
- v. Incrementar o aprendizado para outras pessoas ao longo da replicação de cada pilar.
- vi. Avaliação das atividades e planejamento futuro.

2.4.5.5 Pilar Melhorias no Projeto

Também chamado de Controle Inicial, o pilar Melhorias no Projeto consiste no incremento da interface entre os setores de Engenharia da empresa (Projeto, Produção e Manutenção). O foco está nas atividades de projeto, fabricação, instalação e testes de novos equipamentos com o objetivo de reduzir a necessidade de manutenção, aumentando a confiabilidade da máquina e facilitando a operação, tudo isso com segurança e tempos curtos de início após sua instalação. (Ribeiro, 2014)

De acordo com Suzuki (1994), as atividades do pilar Melhoria no projeto “proporcionam a minimização dos custos de manutenção futura e perdas com

deterioração dos novos equipamentos levando em conta (durante o planejamento e construção) informações de manutenção do equipamento atual e novas tecnologias através do desenvolvimento para alta confiabilidade, manutenibilidade, economia, operabilidade e segurança. Teoricamente, depois de iniciados, estes novos equipamentos não devem quebrar ou produzir produtos defeituosos, devem ser fáceis e seguros de operar e manter.”

Normalmente, este pilar está dividido em 4 fases:

- i. Análise da situação atual.
- ii. Estabelecimento de um sistema de melhorias no projeto.
- iii. Início do novo sistema e viabilização dos treinamentos.
- iv. Aplicação definitiva do sistema.

2.4.5.6 Pilar Manutenção da Qualidade

Para obter uma produção com “Zero Defeito”, a planta industrial necessita estabelecer condições apropriadas em cada processo (temperatura, pressão, vazão, etc.) de modo a garantir que seus produtos estejam sempre dentro do padrão esperado. Logo, é preciso que todos os equipamentos e máquinas participantes da operação sejam instalados e mantidos em perfeitas condições. (Suzuki, 1994)

Dentro deste contexto, Ribeiro (2014) destaca que o Pilar de Manutenção da Qualidade atua como uma área de sustentação e orientação para o conjunto de atividades que visam garantir a qualidade intrínseca dos produtos, eliminando a incidência de refugos, retrabalhos e produtos fora da especificação desejada.

A estratégia de implementação é similar a dos pilares anteriores, atuando de forma sistemática na linha/área piloto com foco nos problemas de qualidade intrínseca mais recorrentes e de maior gravidade, principalmente os relacionados à problemas e falhas dos equipamentos. Como em todos os pilares, a equipe formada deve ser multidisciplinar, contendo membros das áreas da qualidade, produção, manutenção e vendas.

Sua implementação é dividida em 9 passos:

- i. Preparar uma matriz de Garantia da Qualidade.
- ii. Preparar uma tabela de análise das condições das entradas da produção.
- iii. Planejar a solução do problema.
- iv. Avaliar seriedade dos problemas.
- v. Atacar a causa raiz do problema.
- vi. Verificar o impacto das medidas propostas.
- vii. Implementar as melhorias.
- viii. Consolidar e confirmar os pontos de verificação.
- ix. Controlar a relação Qualidade – Equipamento.

2.4.5.7 Pilar Segurança e Saúde

De acordo com Ribeiro (2014), o objetivo deste pilar do TPM é garantir que todas as atividades dos outros pilares estejam alinhadas com aspectos de segurança operacional, segurança do trabalho e de saúde ocupacional. São alguns exemplos de ações deste pilar:

- Avaliar os acidentes de trabalho e se suas causas estão relacionadas a condições e/ou atitudes inseguras para atacar esses fatores em conjunto com o 5S;
- Oferecer suporte ao pilar de Melhoria Específica pontuando possíveis problemas que afetem a segurança e a saúde das pessoas para que sejam resolvidos;
- Elaborar em parceria com o pilar de Manutenção Planejada, os padrões de segurança com as instruções operacionais para os mantenedores e operadores;
- Auxiliar os projetos para aquisição e adequação de equipamentos, considerando a legislação trabalhista vigente e a própria política da empresa, de modo que atendam os requisitos necessários junto ao pilar Melhorias no Projeto;

2.4.5.8 Pilar Meio Ambiente

Este pilar deve trabalhar em harmonia com os demais, favorecendo o meio ambiente de muitas maneiras. Além de se preocupar com os impactos ambientais provocados por vazamentos, derramamentos de produtos químicos e até mesmo explosões relacionados aos processos e instalações da fábrica, as tarefas atribuídas ao pilar de Meio Ambiente podem ser estendidas aos aspectos relacionados ao desperdício, como produtos reprocessados ou retrabalhados, produtos refugados, equipamentos com defeito, paradas repentinas dos equipamentos (manutenção corretiva), setups desnecessários, falta de habilidade e consciência dos operadores, etc. (Ribeiro, 2014)

2.4.5.9 Pilar TPM em áreas de apoio

Este pilar é voltado para as áreas de apoio que tem relação direta ou indireta com as áreas produtivas da empresa, de modo que estas consigam evoluir de maneira sistemática as suas funções produtivas. É comum que os gestores tenham tendência a concentrar seus olhares nos setores de manufatura, e por consequência, estas áreas demoram mais a evoluir quando não são suportadas por este pilar. É fundamental entender que a alta produtividade está relacionada a todos os setores da empresa, sem exceção, e por isso este pilar tem como objetivo otimizar os seus serviços. Desde documentos, móveis, utensílios, procedimentos, entradas e saídas, devem ser analisados para avaliar se agregam ou não de forma positiva para a empresa.

“A ideia é desenvolver o conceito de que as áreas de apoio são fábricas de serviços e, portanto, devem ser de alta qualidade, corretas, precisas e úteis para quem as utilizam.” (Ribeiro, 2014)

2.5 Eficiência Global do Equipamento (OEE)

Os caminhos básicos para aumentar o lucro de uma empresa, passam por aumento da receita, redução dos custos ou no cenário ideal com uma combinação dos dois primeiros. Nesta busca por melhorar sua lucratividade, as organizações muitas vezes optam pelo aumento da sua capacidade produtiva com grandes investimentos para modernização dos seus processos, e na compra de equipamentos mais potentes para atuar sobre os seus gargalos.

Porém, existe um método de incremento de lucros bem mais eficiente e com custos menores, atuando simplesmente em perdas que sabotam seus resultados, de maneira discreta e até mesmo oculta. (Ribeiro, 2014)

Este método é fundamentado na gestão do indicador OEE (*Overall Effectiveness Equipment*), que significa uma “gestão das perdas”. Trata-se de um resultado numérico que atua principalmente sobre as perdas relacionadas aos processos diretos e indiretos que compõem o custo dos produtos.

Ribeiro enumera e classifica estas perdas em três grandes grupos:

- i. Perdas que influenciam a Eficiência dos Equipamentos:
 - Manutenção programada.
 - Defeito/Falha do equipamento.
 - Ajustes do equipamento.
 - Troca de ferramental/gabarito/molde (Setup).
 - Pequenas paradas e ociosidade.
 - Redução do desempenho.
 - Correção dos defeitos.
 - Defeito no início de funcionamento.
- ii. Perdas que influenciam a Eficiência das Pessoas:
 - Falhas administrativas (espera por materiais/instruções).
 - Falhas operacionais.
 - Desorganização da linha de produção.
 - Falhas da logística.
 - Medição e ajustes excessivos.

- iii. Perdas que influenciam a Eficiência da Utilização de Materiais e Energia:
 - Desperdício de energia.
 - Perda de Materiais (refugo, peças defeituosas, excesso de peso).
 - Matrizes, ferramentas, gabaritos, moldes, estampos.

2.6 O Mercado da Indústria de Biscoitos

Biscoitos não são apenas um lanche, eles representam uma indústria, uma das principais do Brasil e do mundo, segundo a Abimapi (Associação Brasileira de Biscoitos, Massas e Pães e Bolos Industrializados). De acordo com levantamento realizado pela consultoria Nielsen, a indústria de biscoitos atingiu 20 bilhões de reais em faturamento e 1,5 milhão de toneladas do produto em 2020. Esses números representam um aumento de 6% na receita e de 2% no volume em relação aos dados no ano anterior. (Exame, 2021)

Mesmo com a instabilidade econômica provocada pela pandemia global do corona vírus, as grandes empresas brasileiras bateram recorde de vendas em 2021, com crescimento no faturamento acima dos 50% quando comparadas ao ano de 2020 para o segmento de biscoitos recheados e cobertos. Isso se deve ao aumento do consumo do produto no mercado interno brasileiro e nas exportações impulsionadas pela valorização do dólar frente ao real. (S/A Varejo, 2021)

Porém, as projeções para o ano de 2022 não são muito animadoras devido ao aumento de preço no seu principal insumo, o trigo. Segundo a Abimapi, a disparada de preços está sendo impulsionada pelo conflito da Rússia na Ucrânia, um dos maiores produtores mundiais da matéria-prima. (Abimapi, 2022)

Neste contexto, se torna primordial que as indústrias busquem alternativas para reduzir seus custos, diminuir suas perdas e melhorar a eficiência de suas plantas fabris a fim de se manterem em crescimento e com bons níveis de lucratividade.

3. METODOLOGIA

Esta monografia tem como propósito analisar através de um estudo de caso, os resultados e impactos da metodologia TPM aplicados em uma linha de produção de biscoitos de uma indústria de alimentos localizada no Eusébio-CE. O ponto focal desta aplicação tem como objetivo a redução do número de paradas de manutenção na linha de produção, e por consequência o incremento na eficiência operacional através do indicador chave OEE.

3.1 Método

O método escolhido para a análise do estudo de caso é fundamentalmente baseado em critérios qualitativos e quantitativos. A pesquisa pode ser classificada como de natureza descritiva e aplicada, já que seus objetivos e resultados serão implementados na prática, sugerindo soluções e gerando conhecimento sobre o problema apresentado. Os conceitos apresentados na pesquisa bibliográfica sobre o tema escolhido, tem como principais fontes, livros, artigos, teses e notícias de autores que são referências no assunto.

3.2 Amostra

A empresa é uma companhia de alimentos que fabrica, comercializa e distribui biscoitos, massas, bolos, lanches, farinha de trigo, margarinas e gorduras vegetais em todo o Brasil, com sede na cidade de Eusébio, Ceará.

Possui mais de 65 anos de história, iniciando suas atividades como uma pequena padaria e que hoje se transformou em uma empresa líder nacional nos mercados de massas e biscoitos, contando com inúmeras marcas e mais de 16.000 colaboradores distribuídos em 14 indústrias e diversos centros de distribuição e logística em todo o Brasil.

Seus parques fabris operam através de um modelo vertical que permite a produção de seus principais insumos, e obedecem aos mais rigorosos padrões de qualidade na sua fabricação. Sua cartela de clientes é bastante diversificada, atendendo desde grandes redes de supermercados até pequenos comércios locais.

A produção acontece 24 horas por dia, durante toda a semana, com exceção de algumas linhas de produção. A empresa utiliza o TPM como metodologia de gestão desde 2014 e já possui mais de 90 linhas/processos com o método implementado.

3.3 Coleta dos Dados

A coleta de dados e informações ocorreu através da consulta de planilhas e sistemas de controle da linha de produção de biscoitos da empresa, que contemplam todas as variáveis do processo, dentre elas as quantidades produzidas de biscoito, eficiência operacional, perdas de qualidade e paradas operacionais.

Também foi usado como fonte de consulta o documento chamado de “Roteiro de time de melhoria - Paradas de manutenção”, elaborado pela indústria com base no TPM, com objetivo de conduzir o planejamento e as ações dos colaboradores participantes.

3.4 Estudo de caso

O estudo de caso é baseado em um time de melhoria, formado por uma equipe multidisciplinar (Quadro 4), com colaboradores membros dos Pilares técnicos do TPM, produção e manutenção, com foco na melhoria da performance da linha de produção de biscoitos. A equipe é composta da seguinte forma:

Quadro 4: Formação do time de melhoria - Linha 10

Função	Cargo	Área
Líder	Coordenador de Manutenção	Manutenção

Membro	Supervisor de Produção	Produção
Membro	Supervisor de Produção	Produção
Membro	Mecânico	Manutenção
Tutor	Analista Industrial	Gestão Operacional
Apoio	Estagiário	Manutenção

Fonte: Elaborado pelo autor.

O projeto teve duração de 4 meses, de setembro à dezembro de 2020, e os resultados foram acompanhados até março de 2021. A ferramenta utilizada no apoio ao time foi o “Roteiro de time de melhoria” criado pela gestão da empresa e que se assemelha ao método PDCA.

Os critérios para esta escolha foram a familiaridade dos participantes com o método, o estímulo ao trabalho em equipe, eficácia desta ferramenta comprovada por times anteriores e otimização do roteiro de ações baseados no TPM.

As etapas implementadas no estudo de caso estão relacionadas no quadro 5, a seguir:

Quadro 5: Etapas de estudo de caso

Etapa	Definição	Objetivo
1	O processo produtivo da linha de biscoitos	Explicar e detalhar as áreas e o funcionamento do processo de produção da linha estudada.
2	Definição do indicador chave	Estabelecer com base nos controles de produção da empresa o indicador que mais impacta negativamente na eficiência da linha 10.
3	Identificação das áreas críticas	Estratificar o indicador chave, para determinar as áreas que serão priorizadas pelo time de melhoria.
4	Realização de limpeza geral e colocação de etiquetas de serviço	Executar ações de limpeza nos equipamentos das áreas críticas a fim de mapear falhas ou anomalias nos componentes.

5	Resolução das etiquetas.	Gerenciar a resolução das falhas e anomalias dos equipamentos através de ações corretivas para restauração das condições básicas da linha.
6	Atacar as quebras esporádicas	Realizar um mapeamento das causas das quebras através das ferramentas RCA e FMEA para evitar a repetição falha.
7	Elaboração dos padrões	Criar ou revisar os padrões de limpeza, inspeção e lubrificação para manutenção dos resultados e aumento da confiabilidade das máquinas.
8	Treinamento dos colaboradores	Programar e executar o treinamento das pessoas que trabalham na linha sobre as melhorias e modificações nos padrões.
9	Verificação dos Resultados	Comparar os indicadores antes e depois do projeto, evidenciando os ganhos e melhorias no processo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As etapas do estudo de caso serão detalhadas na seção a seguir - Resultados e Discussão deste trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

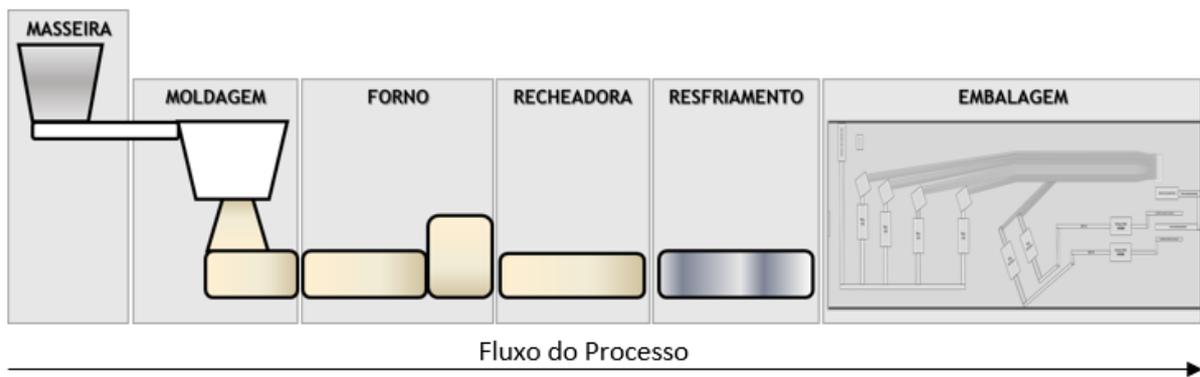
4.1 O processo produtivo

A linha de produção de biscoitos apresentada neste trabalho é a linha 10 responsável pela fabricação de biscoitos recheados. Conta com 60 colaboradores divididos entre supervisores de produção, operadores de máquinas e auxiliares nos três turnos, responsáveis por conduzir e operacionalizar o sistema de produção.

O processo produtivo é realizado com base em especificações técnicas, padrões estabelecidos pela empresa e requisitos legais aplicáveis ao produto. A

produção de biscoitos é realizada por meio de equipamentos automáticos e semiautomáticos como balanças, masseiras, máquinas laminadoras, forno de cozimento, recheadoras, câmara de resfriamento e máquinas embaladoras, seguindo esquema apresentado na Figura 6.

Figura 6: Representação das áreas da Linha 10 de Biscoitos



Fonte: Acervo da Empresa. (2022)

O processo tem início na seção da Masseuria (Figura 7), onde são produzidas a massa e o creme de recheio para os biscoitos. Os ingredientes são pesados e separados de acordo com a sua receita padrão. Em seguida são misturados pelo Mixer, equipamento com pás giratórias que deixa a composição homogênea e com a textura adequada. Após esse processo, a massa segue por uma tubulação para a seção de moldagem e o recheio é colocado em tanques que abastecem a seção da recheadora.

Figura 7: Área da Masseuria da linha 10 de Biscoitos



Fonte: Elaborado pelo autor. (2022)

Como dito anteriormente, a massa segue para a seção de Moldagem (Figura 8), e lá passa pelo rolo modelador, equipamento que tem a função de modelar a massa com o formato e o desenho do biscoito a ser produzido.

Figura 8: Área da moldagem da linha 10 de Biscoitos



Fonte: Elaborado pelo autor. (2022)

Depois de modelada, a massa ainda crua segue através de esteiras para o setor do Forno (Figura 9), onde será cozida, seguindo os parâmetros de temperatura e tempo também padronizados pela receita industrial.

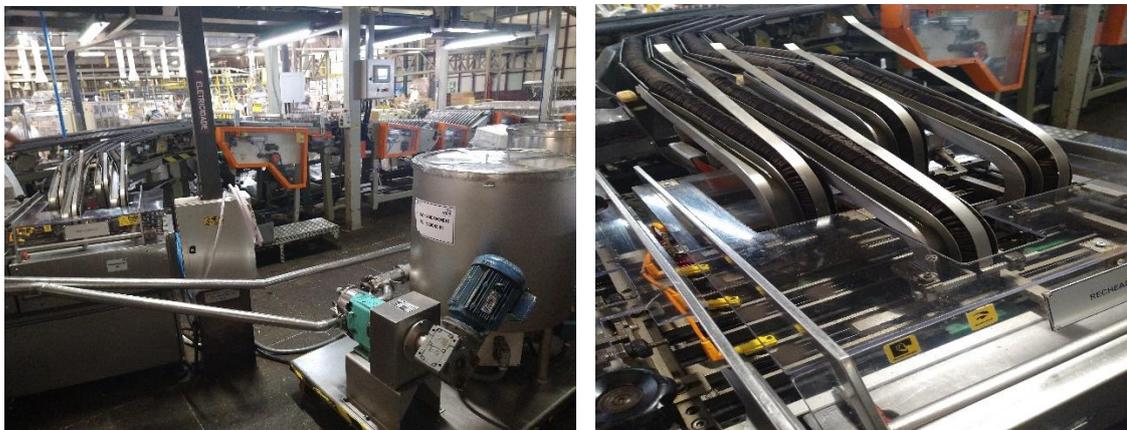
Figura 9: Área do forno da linha 10 de Biscoitos



Fonte: Elaborado pelo autor. (2022)

Após sair do forno, o que antes era massa passa a ser chamado de casquinha ou base, e através de esteiras segue para a área da Recheadora (Figura 10) onde receberá o recheio ainda aquecido através da bomba recheadora, equipamento que injeta a quantidade ideal de creme juntando duas casquinhas para formar um biscoito recheado.

Figura 10: Área da recheadora da linha 10 de Biscoitos



Fonte: Elaborado pelo autor. (2022)

Em seguida o biscoito já recheado é conduzido para a seção de Resfriamento (Figura 11), onde terá sua temperatura reduzida por túneis de resfriamento. Os túneis são equipamentos de ar refrigerado que tem como função,

cristalizar o recheio e acelerar o processo de resfriamento do biscoito para que este possa ser embalado mais rapidamente.

Figura 11: Área do resfriamento da linha 10 de Biscoitos



Fonte: Elaborado pelo autor. (2022)

Finalmente, os biscoitos chegam na área de Embalagem (Figura 12) onde serão agrupados e embalados nas máquinas embaladoras. São máquinas automáticas que além de formar os pacotes, também imprimem nos rótulos todas informações do lote de produção (data de fabricação, validade, etc).

Figura 12: Área da embalagem da linha 10 de Biscoitos

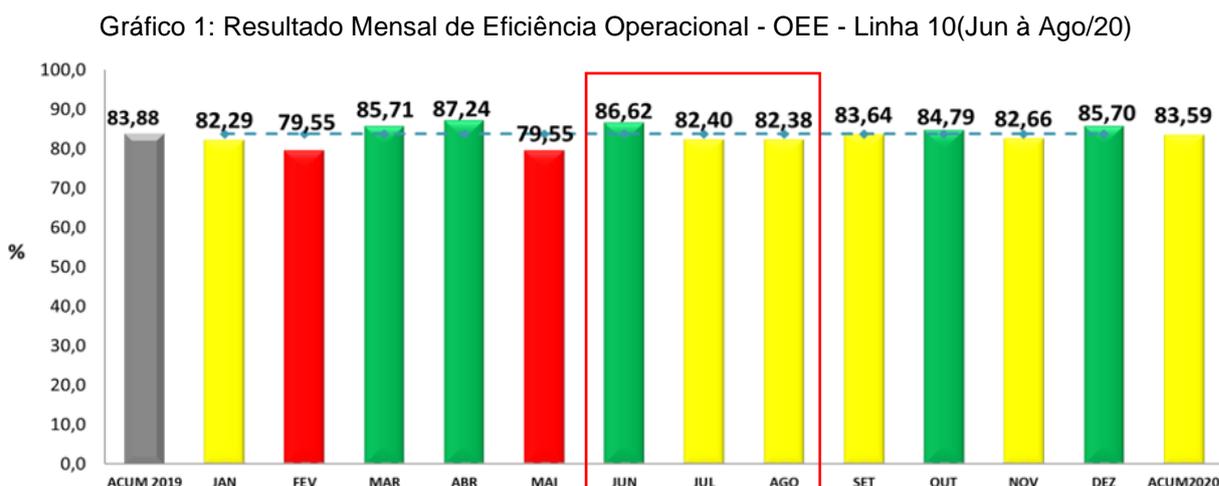


Fonte: Elaborado pelo autor. (2022)

Depois os pacotes são agrupados manualmente em caixas, que formarão pallets e serão enviados ao estoque de produtos acabados, concluindo o processo da linha de produção.

4.2 Definição do indicador-chave

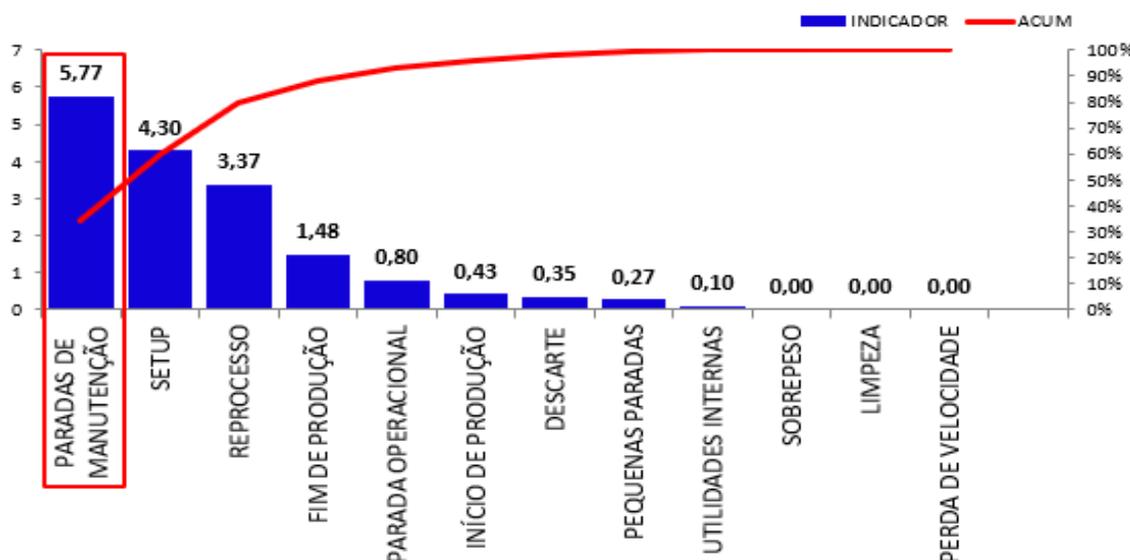
Para esta etapa, foi realizado um levantamento de dados consultando a planilha indicadores da Indústria, considerando o período de 3 meses anteriores ao início do projeto que ocorreu em setembro/2020, como o objetivo de detectar o principal ofensor a eficiência operacional da linha 10 de biscoitos, sendo este o foco do time de melhoria. O gráfico 1, mostra o acompanhamento mensal do indicador de eficiência operacional (OEE) da linha no ano de 2020.



Fonte: Planilha de Indicadores da Indústria, 2020.

Nota-se que durante o ano de 2020 o OEE esteve quase sempre abaixo da meta estipulada pela empresa que era de 83,65%, indicando que a linha 10 estava com sua capacidade produtiva comprometida, inclusive no intervalo analisado de junho à agosto/20. O gráfico 2 a seguir fornece dados sobre o impacto percentual de cada perda na eficiência da linha de produção, apontando os principais causadores da perda de rendimento.

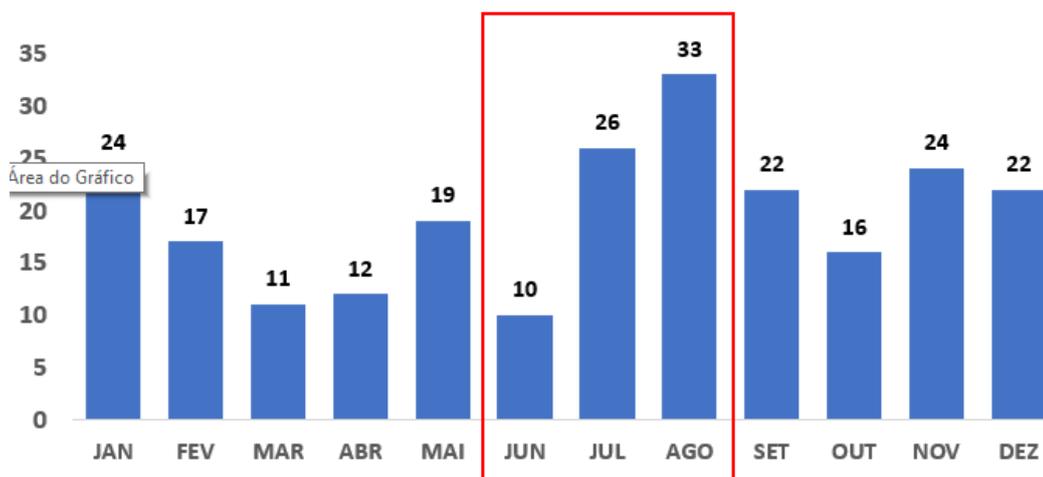
Gráfico 2: Diagrama de Pareto das Perdas - Linha 10(Jun à Ago/20)



Fonte: Planilha de Indicadores da Indústria, 2020.

Ao observar o Diagrama de Pareto acima, é possível identificar que a principal perda que afetava a eficiência operacional da linha estava associada às paradas de manutenção, com média de 5,77%, diminuindo a disponibilidade e por consequência a produtividade da Linha 10. Além disso, como subindicador pode-se verificar que o número total de paradas também se encontra elevado, média de 23 ocorrências mensais, conforme gráfico 3 abaixo:

Gráfico 3: Nº total de paradas de manutenção (Jun à Ago/20)

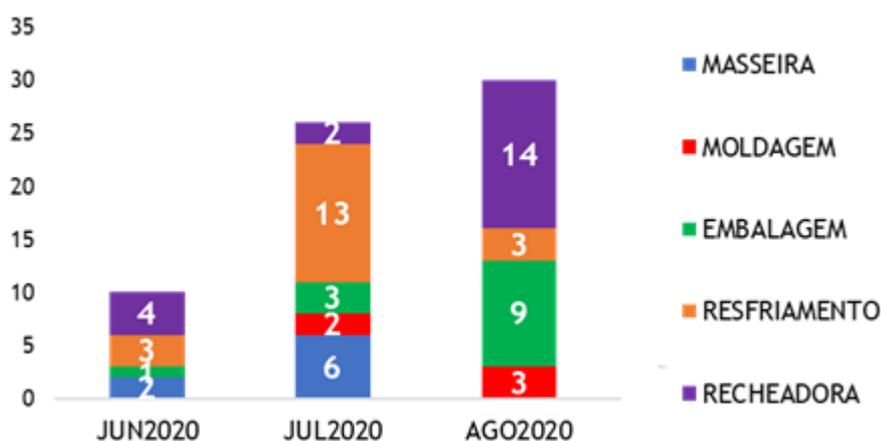


Fonte: Planilha de Indicadores da Indústria, 2020.

4.3 Identificação das Áreas críticas

Após a definição do indicador parada de manutenção como foco do time, foi necessário segmentar número total de paradas por seção (Gráfico 4), para detectar quais áreas tinham mais ocorrências de interrupções.

Gráfico 4 - Nº de paradas por seção



Fonte: Planilha de Indicadores da Indústria, 2020.

Com base nestes dados, o time de melhoria definiu as seções da Recheadora com um total de 20 paradas, e do Resfriamento com 19 paradas como as áreas críticas pois foram as seções com as maiores quantidades de interrupções na produção. Depois de definir as áreas críticas foram levantadas as médias de paradas para estabelecer uma meta de redução para o time.

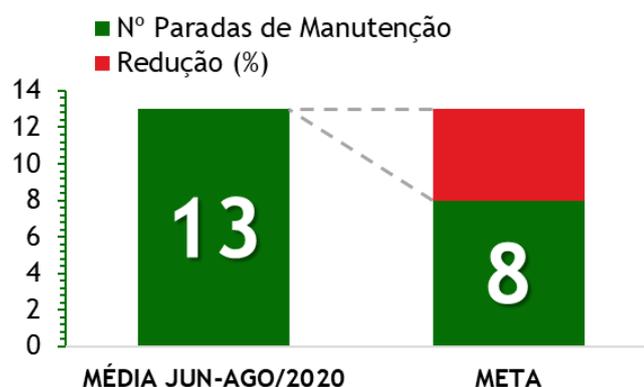
Tabela 1 – Média de paradas nas áreas críticas

Nº de paradas de manutenção				
Seção	JUN	JUL	AGO	MÉDIA
Recheadora	4	2	14	7
Resfriamento	3	13	3	6
TOTAL	7	15	17	13

Fonte: Planilha de Indicadores da Indústria, 2020.

Durante os três meses analisados, as áreas críticas apresentaram média de 13 paradas de manutenção, sendo definido que o objetivo do trabalho era diminuir este número para no máximo 8 paradas, que resultaria em uma redução de aproximadamente 40% deste indicador (Gráfico 5).

Gráfico 5: Meta estabelecida pelo time de melhoria.



Fonte: Planilha de Indicadores da Indústria, 2020.

4.4 Limpeza Inicial e colocação de etiquetas de serviço

Após a identificação das áreas críticas e da meta do time, deu-se início a etapa de Limpeza Inicial e Etiquetagem. O objetivo desta limpeza é facilitar a detecção de possíveis anomalias, para que em seguida sejam abertas etiquetas de serviço para restauração das condições básicas dos equipamentos que compõe a linha. No dia escolhido todos os colaboradores foram alocados para esta atividade e se dedicaram a limpeza, inspeção e colocação das etiquetas de serviço nas áreas do Resfriamento e da Recheadora.

As etiquetas (Figura 13) são formulários que apontam a anomalia detectada, sendo aplicadas diretamente sobre a parte defeituosa. São criadas duas vias, a primeira é instalada no ponto mais próximo da anomalia encontrada, quando a

instalação não é viável, ela é fixada no quadro de atividades da linha para visualização e supervisão dos operadores. A segunda via é colada em um caderno específico, que também possui outro espaço ao lado para colar etiquetas quando o problema for resolvido e a etiqueta estiver encerrada.

Figura 13: Tipos de Etiqueta utilizados na indústria



Fonte: Acervo da Indústria, 2020.

Dividem-se em três tipos que se diferenciam pela sua criticidade. Podem ser categorizadas por tipo de problema e prioridade da solução. Exemplos: vazamentos, pontos inacessíveis, folgas, peças faltantes, condições inseguras, problemas elétricos, problemas mecânicos, problemas hidráulicos, problemas pneumáticos, instrumentação de controle etc. A prioridade pode ser dividida em Alta (Muito Urgente), Média (Urgente) e Baixa (Normal). Não há nada que impeça uma etiqueta de mudar sua prioridade à medida que as necessidades de produção mudam ou os problemas pioram.

A etiqueta azul é de responsabilidade da Operação, ou seja, os próprios operadores são capazes de solucionar a anomalia. A vermelha é usada quando o problema exige conhecimento técnico para a sua resolução, e neste caso a área responsável é a Manutenção. Usa-se a etiqueta amarela para designar uma anomalia

que influencia diretamente na segurança e na saúde dos operadores, e esta será avaliada pelo setor de segurança do trabalho da empresa.

4.5 Resolução das etiquetas

O objetivo deste passo é corrigir as anomalias detectadas e registradas nas etiquetas de serviço da etapa anterior (Figura 14). Desta forma, os equipamentos da linha de produção recuperam a sua condição básica e assim é possível analisar se a atividade de restauro foi eficiente a ponto de eliminar as paradas, ou se em caso negativo, necessitam de uma análise mais aprofundada.

Figura 14: Resolução das etiquetas



Fonte: Acervo da Indústria, 2020.

Foi realizado um acompanhamento da retirada destas etiquetas, de modo que fosse possível enxergar a evolução deste passo, possíveis pendências etc. O time registrou por meio de fotos e vídeos as condições dos componentes ou equipamentos, antes e depois da intervenção da manutenção. Todas as melhorias foram posteriormente documentadas no histórico de manutenção da linha de produção.

Nas áreas críticas houve diversas ações corretivas e de melhoria, dentre elas é possível destacar a adaptação de um novo sistema de alinhamento da lona transportadora (Figura 15) que ocorreu na seção do Resfriamento. Esta melhoria erradicou as paradas que eram ocasionadas pelo deslocamento da lona.

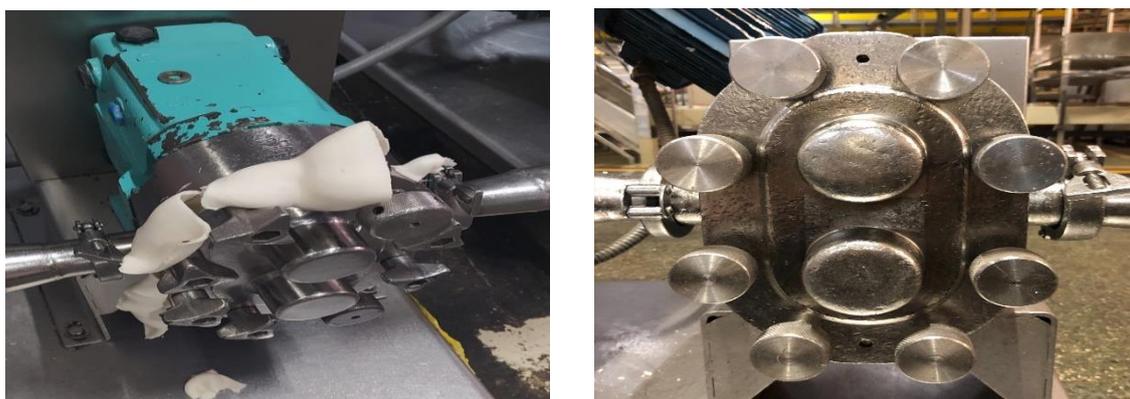
Figura 15: Antes e depois do sistema de alinhamento da lona no Resfriamento.



Fonte: Acervo da Indústria, 2020.

Na área crítica da Recheadora, por exemplo, através de uma restauração de condição básica na bomba de recheio (Figura 16), foram erradicadas as paradas deste equipamento que antes apresentava muitos vazamentos e ocasionava muitas paradas de linha.

Figura 16: Antes e depois da restauração na bomba de recheio



Fonte: Acervo da Indústria, 2020.

Para completar o passo do restabelecimento foi verificado a existência de POP (Procedimento Operacional Padrão). Quando os POP's existiam, mas não estavam sendo utilizados como ferramenta para descobrir a causa do problema, eles foram revisados e quando necessário foram corrigidos ou criados.

4.6 Atacar as quebras esporádicas - Análises RCA e FMEA

Mesmo após a resolução das etiquetas, alguns componentes podem continuar apresentando quebras, sendo necessário fazer análises mais detalhadas utilizando ferramentas como a Análise de Causa Raiz (RCA) e a (Análise de modo de falha e Efeito) FMEA. Elas têm o objetivo de identificar as causas dos problemas e definir que medidas serão adotadas para solucioná-las.

A RCA (Anexo 1) tem uma estrutura simples e de fácil entendimento, iniciando com a identificação clara do problema onde é informado o quê, quando, como e onde ocorreu a não conformidade. Em seguida, o time se reúne e são levantadas as possíveis causas e determinado o provável meio causador.

Após isto, é usada uma matriz de priorização, para focar nos motivos mais relevantes, e a partir destes motivos fazer a análise dos 5 porquês para encontrar a causa raiz e sugerir ações para corrigir a falha.

Quando se necessita de um grau mais elevado de estudo, pode ser aplicada a ferramenta FMEA. A base para elaboração desse documento é similar a RCA, porém com maior detalhamento de cada modo de falha, a fim de criar um plano de manutenção estratégico para o componente analisado.

Por exemplo, o quadro 5 apresenta a estrutura da análise FMEA feita na seção do resfriamento no equipamento Transportador Industrial, onde são detalhadas as informações gerais a respeito do componente rolamento do sistema alinhador/tensionador do transportador.

Quadro 5: Exemplo de FMEA – Informações gerais sobre o componente analisado

Equipamento/ seção	Sistema/ Subconjunto	Componente	Foto	Função	Falha funcional
TRANSPORTADOR INDUSTRIAL	ALINHADOR/TENSIONADOR DO TRANSPORTADOR	ROLAMENTO		MINIMIZAR FRICÇÃO ENTRE AS PEÇAS MÓVEIS DA MÁQUINA E SUPORTAR UMA CARGA	NÃO TRANSMITE MOVIMENTO E SUPORTAR CARGA

Fonte: Acervo da Indústria, 2020.

A partir das informações obtidas inicialmente, é realizada a análise de falha da peça (Quadro 6), definindo o modo de falha, causa, efeito e nível de gravidade que o defeito neste componente impacta no equipamento. No caso do rolamento foram detectados dois modos de falha, desgastado ou travado, que tem como causa montagem errada ou falha de lubrificação e que resultam em efeitos como aumento da vibração, temperatura e corrente elétrica do motor.

Quadro 6 – Exemplo de FMEA – Análise da Falha do componente

Modo de falha	Causa da falha	Efeito da falha	P	Q	S	D	F	Nível de gravidade
DESGASTADO; TRAVADO	FALHA LUBRIFICAÇÃO; MONTAGEM ERRADA	AUMENTO NA VIBRAÇÃO; AUMENTO DE TEMPERATURA; AUMENTO DA CORRENTE NO MOTOR	1	1	0	1	0	0

Fonte: Acervo da Indústria, 2020.

A avaliação de gravidade é a forma como podemos medir o efeito de um modo de falha apoiando a priorização de ações para minimizar estes efeitos. A avaliação é feita de acordo com o impacto na Produção (P), Qualidade (Q), Segurança (S), Detecção(D) e Frequência (F). Com estes índices, foi aplicado a seguinte equação para obtenção do nível de gravidade:

$$\text{Gravidade} = (P+Q+S+D) \times F$$

No exemplo mostrado no quadro 6, o time considerou que para o componente rolamento e para os modos de falha listados o nível de gravidade é 0, ou seja, esta peça não tem alta prioridade de ação.

Finalizando o relatório deste componente, é definida a estratégia de ação para evitar a falha (Quadro 7), com a descrição do que deve ser feito, o responsável pela execução, período e rotina a ser cumprida.

Quadro 7: Exemplo de FMEA – Estratégia de Ação

Estratégia de ação para o FMEA					
Ação corretiva/ preventiva	MBT (Manutenção baseada no tempo)	MBC (Manutenção baseada na condição)	Responsável	Rotina	Código do documento
LUBRIFICAR ROLAMENTOS COM PERIODICIDADE DEFINIDA	X		MANUTENÇÃO	PLANO DE LUBRIFICAÇÃO	-

Fonte: Acervo da Indústria, 2020.

O resultado desse método geralmente está associado a criação ou revisão de um plano de rotina, seja ela corretiva ou preventiva, baseada no tempo ou na condição do equipamento.

Neste projeto foram realizadas treze análises RCA e duas análises FMEA, a primeira na área do Resfriamento no equipamento Transportador Industrial (Anexo 2) e a segunda na área da Recheadora na Bomba de Tacho, ambos equipamentos críticos para o funcionamento de suas respectivas seções.

4.7 Elaboração dos padrões

A etapa de elaboração dos padrões é fundamental para manutenção dos resultados das melhorias e correções que foram implementadas durante o projeto. São documentos que detalham todas as atividades que precisam ser realizadas periodicamente tanto pela equipe de produção quanto manutenção.

Estes padrões devem ser feitos de forma que consigam garantir que a execução das atividades seja feita de forma segura pelos colaboradores, e que mantenha o nível de qualidade. Além disso, eles contribuem na otimização do tempo de execução da atividade, servem como documento de transmissão para novos funcionários e garantem a confiabilidade do equipamento.

No plano padrão de limpeza, são relacionadas todas as atividades referentes a higienização da linha produtiva, desde a relação de materiais a serem utilizados até a frequência de limpeza e responsáveis pelas ações.

No plano de inspeção estão aquelas atribuições relativas a análise da condição dos equipamentos, através dos 5 sentidos dos operadores ou por controles visuais que facilitam a detecção de anomalias antes que aconteçam desvios no processo.

Conforme apresentado no anexo 3, o plano de lubrificação além de relacionar as atividades desta rotina, este documento também indica os tipos corretos de lubrificante para cada área, a fim de diminuir o atrito e por consequência o desgaste prematuro das peças.

Como resultado deste passo, o time de melhoria apresentou revisão de:

- 112 pontos no Plano de limpeza
- 547 pontos no Padrão de Inspeção
- 121 Pontos no Padrão de Lubrificação

Além disso, também foi revisado o plano de Manutenção Preventiva da linha 10, adicionando os pontos e melhorias que foram trabalhados pelo time, para que as falhas não voltem a ocorrer.

4.8 Treinamento dos colaboradores

Após o fim da etapa de revisão dos planos padrões, o passo seguinte é realizar o treinamento das equipes de produção e manutenção (Figura 17) para transmitir de forma clara e objetiva as mudanças realizadas. O time de melhoria elabora um cronograma com a lista de colaboradores de cada turno da linha de produção.

Figura 17: Treinamento dos colaboradores da linha 10.



Fonte: Acervo da Indústria, 2020.

Além do treinamento em sala de aula, foram criadas as LPP's (Lição Ponto a Ponto), ferramentas visuais de fácil entendimento que tem como objetivo transmitir conhecimento sobre uma operação ou equipamento.

Essa atividade também agrega valor no sentido de repassar conhecimento técnico sobre os equipamentos da linha, contribuindo com o objetivo do pilar de Gestão Autônoma que consiste em desenvolver as pessoas para que sejam operadores mantenedores, visando a quebra zero, defeito zero e acidente zero.

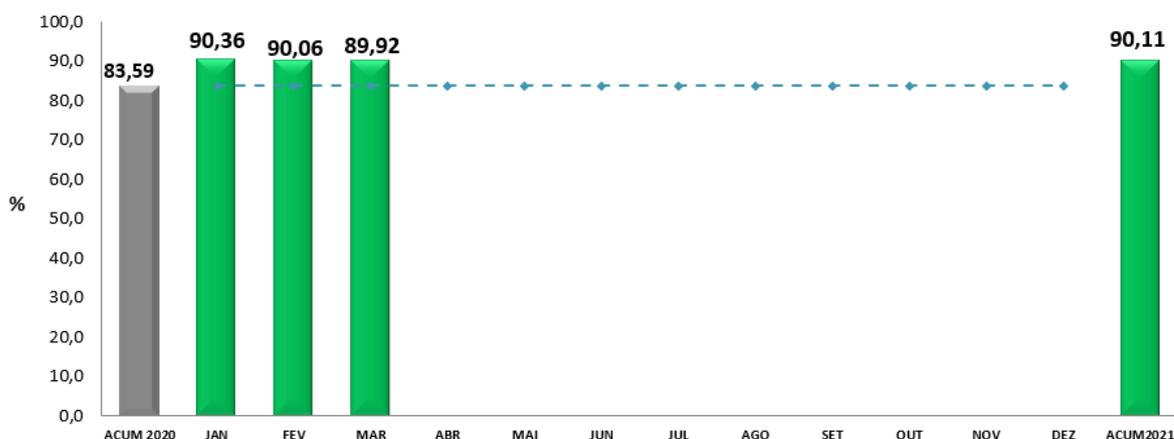
Neste projeto, ao todo foram treinadas 90 pessoas nos novos procedimentos e criadas 25 LPP's, além do treinamento sobre a ferramenta FMEA.

4.9 Resultados

Para finalizar o projeto do time de melhoria, o último passo é a verificação dos resultados usando como parâmetro as mesmas referências que foram usadas para definição do indicador chave. O período consultado foi de janeiro a março de 2021, após o término das ações do projeto que ocorreu em dezembro de 2020.

Ao analisar o gráfico de acompanhamento de eficiência operacional – OEE (Gráfico 6), foi verificado que houve um incremento considerável após as atividades do time de melhoria, saltando do acumulado de 83,59% no ano de 2020, para um acumulado de 90,11% nos três primeiros meses de 2021, resultando em um aumento de 6,51% na eficiência global da linha 10.

Gráfico 6: Resultado Mensal de Eficiência Operacional - OEE - Linha 10 (Jan à Mar/21)

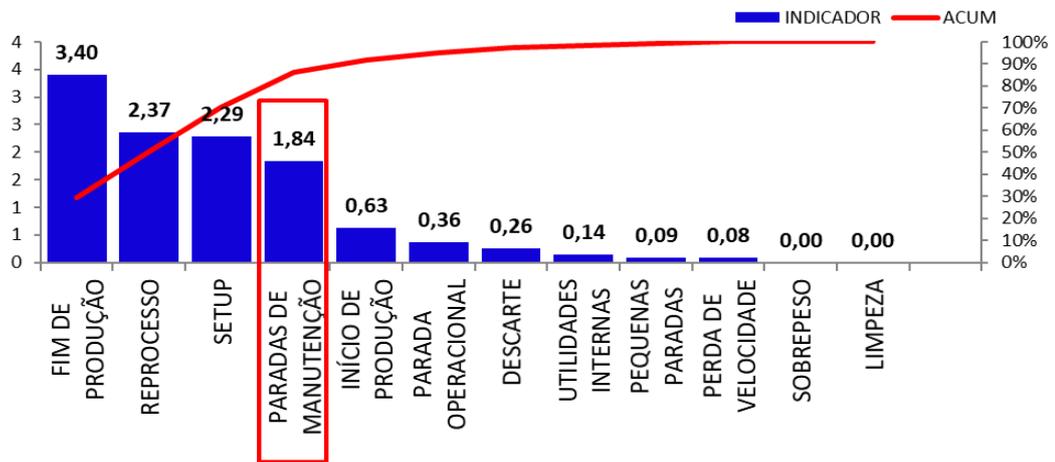


Fonte: Planilha de Indicadores da Indústria, 2021.

Em relação as perdas da linha, ao observar o Diagrama de Pareto abaixo (Gráfico 7), que revela que o indicador de parada de manutenção que antes era o maior ofensor a eficiência da linha 10, diminuiu de 5,77% para apenas 1,84% caindo para a quarta maior perda da linha. Isso constata que o trabalho feito pelo time de

melhoria surtiu o efeito desejado e aumentou a disponibilidade dos equipamentos da linha para a produção.

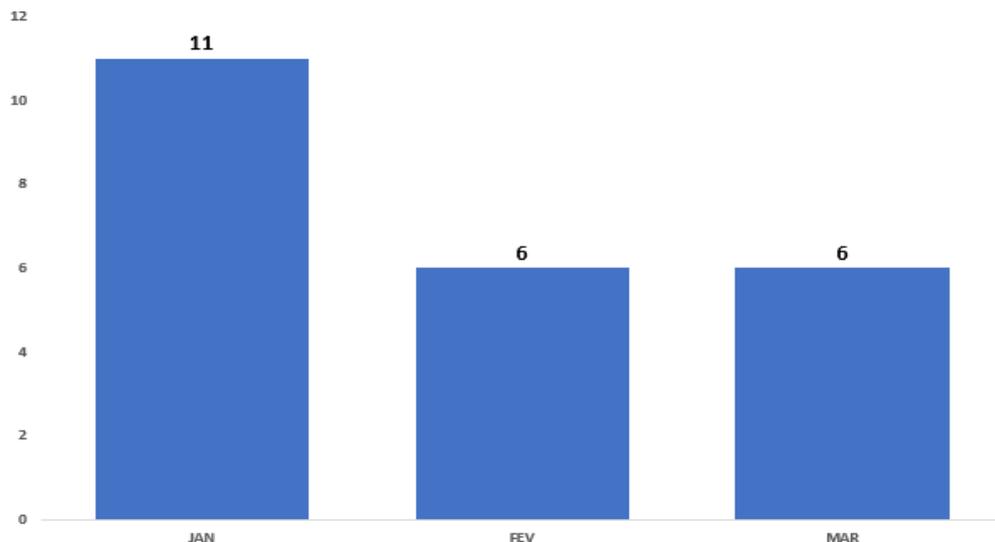
Gráfico 7: Diagrama de Pareto das Perdas - Linha 10 (Jan à Mar/21)



Fonte: Planilha de Indicadores da Indústria, 2021.

E para finalizar a comparação dos indicadores antes e depois no time de melhoria, tem-se o gráfico 8 com o número total de paradas na linha 10, evidenciando mais uma vez, que houve uma grande redução no número de interrupções, caindo de uma média de 23 ocorrências para apenas 8 nos primeiros meses de 2021.

Gráfico 8: Nº total de paradas de manutenção – linha 10. (Jan à Mar/21)



Fonte: Planilha de Indicadores da Indústria, 2021.

Na tabela 2, tem-se o resultado estratificado do número de paradas nas áreas críticas do Resfriamento e da Recheadora após o encerramento do projeto.

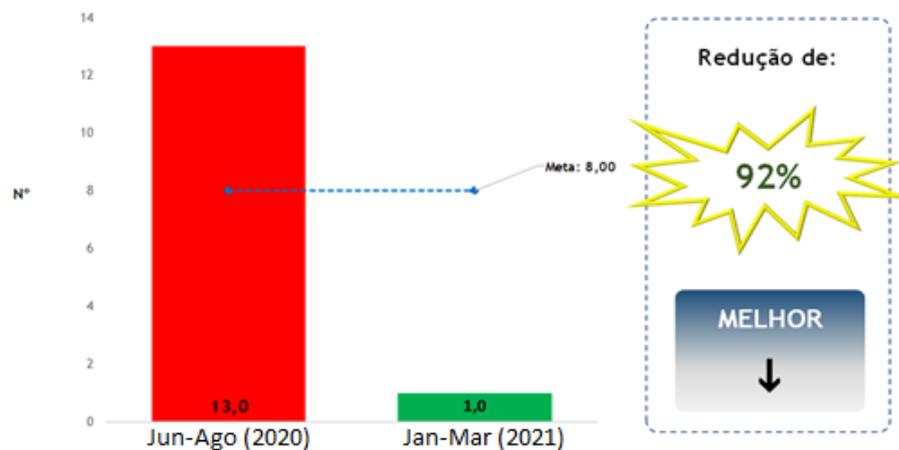
Tabela 2 – Nº de paradas de manutenção nas Áreas Críticas

Nº de paradas de manutenção				
Seção	JAN	FEV	MAR	MÉDIA
Recheadora	0	0	1	0
Resfriamento	1	0	1	1
TOTAL	1	0	2	1

Fonte: Planilha de Indicadores da Indústria, 2021.

O gráfico 9 compara o resultado com a meta estabelecida inicialmente que consistia em uma redução de 40% no número de paradas de manutenção, diminuindo a média de 13 para 8. Ele constata a eficácia das ações do time em relação a perda tratada, gerando uma redução bem elevada, caindo da média de 13 para apenas 1 interrupção por mês, o que representa uma redução de 92 % deste indicador, superando a meta estabelecida.

Gráfico 9: Redução percentual do nº de paradas



Fonte: Planilha de Indicadores da Indústria, 2021.

Com estes resultados, comprova-se que o time de melhoria alcançou seu objetivo, reduzindo drasticamente o número de paradas de manutenção da linha 10, que resultou em uma maior disponibilidade dos equipamentos, diminuindo as perdas associadas a este fator e melhorando a performance da linha evidenciada pelo indicador de eficiência operacional - OEE da linha.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho alcançou o objetivo geral, que consiste em apresentar através de um estudo de caso a aplicação da metodologia TPM em uma linha de produção de biscoitos, com foco na redução de perdas originadas de paradas de manutenção.

Considerando que toda a metodologia aplicada no estudo de caso foi descrita no decorrer do trabalho, os resultados podem ser considerados bastante relevantes, visto que os ganhos obtidos na linha de biscoitos através da aplicação do TPM evidenciaram a efetividade desta ferramenta para reduzir perdas e melhorar a performance operacional da produção da linha mostrada.

Em relação aos objetivos específicos definidos anteriormente também foram alcançados, uma vez que foram apresentados de forma clara e objetiva os conceitos sobre manutenção e TPM, desde o histórico até suas características específicas, norteando o leitor acerca do tema que é base deste trabalho. O estudo de caso apresentado se tornou um diferencial, pois demonstra os resultados que a prática da metodologia proposta pelo TPM tem, quando é aplicada como ferramenta de gestão em uma indústria de biscoitos.

Comparando-se a eficiência operacional da linha de produção estudada antes e depois do projeto, que tinha média 83,65% no período de junho à agosto de 2020 para 90,11% no intervalo de janeiro à março de 2021, evidenciando o ganho obtido pelo time de melhoria com um crescimento de 6,51% de performance após as atividades realizadas.

O objetivo de redução do indicador de parada de manutenção, que antes era o maior ofensor ao desempenho operacional da linha de biscoitos também foi alcançado. No início do projeto esse índice era de 5,77% e foi reduzido para 1,84% após o trabalho da equipe, deixando de ser gargalo da eficiência e abrindo margem para atacar as outras perdas que impactam os processos da linha.

Constatou-se também uma redução de aproximadamente 65% na média do número de paradas de máquina que antes era de 23 intervenções no início do

projeto e passou a ser de 8 intervenções em média após o término do trabalho. Nas áreas críticas da linha, o desempenho foi bem expressivo, caindo de 13 para apenas 1 parada no período checado, resultando em uma redução de 92% deste indicador, acima da meta de 40% estabelecida pelo time no início das atividades.

Com a realização deste trabalho, foi possível concluir que a metodologia TPM fazendo uso de algumas ferramentas de análise como RCA e FMEA, quando aplicadas corretamente proporcionam ganhos significativos para a indústria, principalmente quando estão relacionados a perdas ocasionadas por paradas de manutenção.

Além disso, a aplicação apresentada no estudo de caso ilustra o conceito dos autores que fundamentaram o tema do trabalho acerca do TPM, onde percebe-se a visível transformação no ambiente de trabalho, o aumento do nível de conhecimento e habilidades dos empregados da produção e manutenção, bem como a redução dos desvios de qualidade, defeitos e quebras no processo produtivo.

O trabalho também proporciona maiores conhecimentos sobre o assunto estudado, contribuindo para a disseminação da metodologia TPM como mecanismo de gestão em indústrias de processos.

Para trabalhos futuros, sugere-se:

- i. A aplicação da metodologia descrita no estudo de caso apresentado em indústrias de outros segmentos, para que se possa comparar os resultados e impactos obtidos.
- ii. Incrementar as ferramentas utilizadas no estudo de caso com outras técnicas de análise voltadas para a manutenção industrial.
- iii. Utilizar a metodologia TPM para atacar as outras perdas de eficiência industrial que não estejam associadas às paradas de manutenção.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas - Norma NBR 5462. Confiabilidade e Manutenibilidade. 2020.

CAMPOS, Falconi. TQC: Controle da Qualidade Total: no estilo japonês. 9. ed. Nova Lima: Falconi, 2014.

CHUNG, Paulo. Estudo de Caso de Implantação da Manutenção Produtiva Total Na Linha de Biscoitos Recheados da Vitarella. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

Com Guerra e disparada do trigo, Abimapi prevê aumento de preços. ABIMAPI, 2022. Disponível em: <<https://www.abimapi.com.br/noticias-detalle.php?i=NDg5MA==>>. Acesso em: 17, de maio de 2022.

Dia do Biscoito: categoria alcança US\$ 100 milhões com exportações. Exame, 2022. Disponível em: < <https://exame.com/bussola/dia-do-biscoito-categoria-alcanca-us-100-milhoes-com-exportacoes/>>. Acesso em: 17, de maio de 2022.

FOGLIATTO, Flávio; RIBEIRO, Haroldo; Confiabilidade e manutenção industrial. Rio de Janeiro: Elsevier; Abepro, 2011.

MOUBRAY, John; RCM II - Manutenção centrada em Confiabilidade. 2ª Edição. Versão Brasileira, 1997.

RIBEIRO, Haroldo. Manutenção Produtiva Total - A Bíblia do TPM. 1 ed. São Paulo: Editora Viena, 2014.

RIBEIRO, Haroldo. TPM – Os cinco passos para uma implantação de sucesso. 1 ed. São Caetano do Sul: PDCA Editora, 2016.

SCHMITT, Claudemir; LIMA, Roberto. Método de Análise de Falhas utilizando a Integração das Ferramentas DMAIC, RCA, FTA e FMEA. Revista ESPACIOS| Vol. 37 (Nº 08) Ano 2016, 2016.

SIQUEIRA, Iony. Manutenção centrada na confiabilidade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

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

SUZUKI, Tokutaro. TPM em Indústria de Processos. New York: Productivity Press, 1994.

TELES, Jhonata. Bíblia do RCM. Brasília. Volume 1: Editora: Engeteles, 2019.

VASCONCELOS, Fernanda. Fabricantes de biscoitos estão otimistas com as vendas em 2022. S/A Varejo, 2022. Disponível em: <<https://www.savarejo.com.br/detalhe/reportagens/fabricantes-de-biscoitos-estao-otimistas-com-as-vendas-em-2022>>. Acesso em: 04, de maio de 2022.

VIANA, Herbert. Manual de Gestão da Manutenção. Brasília. Volume 1: Editora: Engeteles, 2020.

VIANA, Herbert. Planejamento e Controle da Manutenção. Rio de Janeiro. Volume 1: Editora: Qualitymark, 2002.

Anexo 3 – Exemplo de Plano de Lubrificação da linha 10.

Equipamento	Subsistema	Componente	Quantidade de componentes	Lubrificante	Código (cm)	Foto do local	Atividade	Descrição de Atividade	Ferramentas	Quantidade de Lubrificante	Tempo (min)	FREQUÊNCIA					Mês pontos de controle do equipamento?	Manutenção ou Operação?	Responsável	MAG		LPP nº	EPIs
												Diário	Semanal	Quinzenal	Mensal	Outro				P	F		
RESFRIAMENTO	RAMPA DE SUBIDA	ROLAMENTOS	2	ALPHEX 5.2			MANUAL	LUBRIFICAR	BOMBA DE GRAXA	10 gramas	10				X	NÃO	MANUTENÇÃO	LUBRIFICADOR		X			Proteção articular, sapatos de segurança, luvas e óculos de segurança
RESFRIAMENTO	RAMPA DE SUBIDA	CORRENTES	1	INTEROL CAD P 220			MANUAL	LUBRIFICAR	PINCEL	100 mililitros	5				X	NÃO	MANUTENÇÃO	LUBRIFICADOR	X				Proteção articular, sapatos de segurança, luvas e óculos de segurança
RESFRIAMENTO	RAMPA DE SUBIDA	MOTOREDUTOR	1	GEAR SYNTE FOL 220			MANUAL	SUBSTITUIR ÓLEO	ALMOFOLA	6 gramas	10				X	NÃO	MANUTENÇÃO	LUBRIFICADOR	X				Proteção articular, sapatos de segurança, luvas e óculos de segurança
RESFRIAMENTO	TUNEL DE RESFRIAMENTO SUPERIOR	ROLAMENTOS	2	ALPHEX 5.2			MANUAL	LUBRIFICAR	BOMBA DE GRAXA	10 gramas	10				X	NÃO	MANUTENÇÃO	LUBRIFICADOR		X			Proteção articular, sapatos de segurança, luvas e óculos de segurança
RESFRIAMENTO	TUNEL DE RESFRIAMENTO SUPERIOR	MOTOREDUTOR	1	GEAR SYNTE FOL 220			MANUAL	SUBSTITUIR ÓLEO	ALMOFOLA	2 litros	30				X	NÃO	MANUTENÇÃO	LUBRIFICADOR	X				Proteção articular, sapatos de segurança, luvas e óculos de segurança
RESFRIAMENTO	RAMPA DE DESCIDA	ROLAMENTOS	2	ALPHEX 5.2			MANUAL	LUBRIFICAR	BOMBA DE GRAXA	10 gramas	10				X	NÃO	MANUTENÇÃO	LUBRIFICADOR		X			Proteção articular, sapatos de segurança, luvas e óculos de segurança
RESFRIAMENTO	RAMPA DE DESCIDA	CORRENTES	1	INTEROL CAD P 220			MANUAL	LUBRIFICAR	PINCEL	100 mililitros	5				X	NÃO	MANUTENÇÃO	LUBRIFICADOR	X				Proteção articular, sapatos de segurança, luvas e óculos de segurança
RESFRIAMENTO	RAMPA DE DESCIDA	ENGRANAGEM	2	SUDOSHINT C 1			MANUAL	LUBRIFICAR	PINCEL	6 gramas	10				X	NÃO	MANUTENÇÃO	LUBRIFICADOR	X				Proteção articular, sapatos de segurança, luvas e óculos de segurança
RESFRIAMENTO	RAMPA DE DESCIDA	MOTOREDUTOR	1	GEAR SYNTE FOL 220			MANUAL	SUBSTITUIR ÓLEO	ALMOFOLA	2 litros	30				X	NÃO	MANUTENÇÃO	LUBRIFICADOR	X				Proteção articular, sapatos de segurança, luvas e óculos de segurança
RESFRIAMENTO	ALINHADOR DRELE BOARD	CORRENTES	1	INTEROL CAD P 220			MANUAL	LUBRIFICAR	PINCEL	100 mililitros	5				X	NÃO	MANUTENÇÃO	LUBRIFICADOR	X				Proteção articular, sapatos de segurança, luvas e óculos de segurança
RESFRIAMENTO	ALINHADOR DRELE BOARD	MOTOREDUTOR	1	GEAR SYNTE FOL 220			MANUAL	SUBSTITUIR ÓLEO	ALMOFOLA	1 litro	30				X	NÃO	MANUTENÇÃO	LUBRIFICADOR	X				Proteção articular, sapatos de segurança, luvas e óculos de segurança
RESFRIAMENTO	STACOS 1-5	ROLAMENTOS	2	ALPHEX 5.2			MANUAL	LUBRIFICAR	BOMBA DE GRAXA	10 gramas	10				X	NÃO	MANUTENÇÃO	LUBRIFICADOR		X			Proteção articular, sapatos de segurança, luvas e óculos de segurança
RESFRIAMENTO	STACOS 1-5	CORRENTES	1	INTEROL CAD P 220			MANUAL	LUBRIFICAR	PINCEL	100 mililitros	5				X	NÃO	MANUTENÇÃO	LUBRIFICADOR	X				Proteção articular, sapatos de segurança, luvas e óculos de segurança
RESFRIAMENTO	STACOS 1-5	MOTOREDUTOR	1	GEAR SYNTE FOL 220			MANUAL	SUBSTITUIR ÓLEO	ALMOFOLA	1,5 litros	30				X	NÃO	MANUTENÇÃO	LUBRIFICADOR	X				Proteção articular, sapatos de segurança, luvas e óculos de segurança
RESFRIAMENTO	RECHEDORAS	ENGRANAGEM	4	SUDOSHINT C 1			MANUAL	LUBRIFICAR	PINCEL	6 gramas	10				X	NÃO	MANUTENÇÃO	LUBRIFICADOR	X				Proteção articular, sapatos de segurança, luvas e óculos de segurança

Fonte: Acervo da Indústria, 2020.