

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

GABRIEL VINICIUS PRADA

**OS IMPACTOS DA CARTA DE CONTROLE E DIAGRAMA DE ISHIKAWA NA
QUALIDADE E PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS EM UMA INDÚSTRIA DE
EMBALAGENS.**

LONDRINA

2023

GABRIEL VINICIUS PRADA

**OS IMPACTOS DA CARTA DE CONTROLE E DIAGRAMA DE ISHIKAWA NA
QUALIDADE E PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS EM UMA INDÚSTRIA DE
EMBALAGENS.**

**The impacts of the control chart and Ishikawa diagram on the quality and
standardization of processes in a packaging industry.**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Pedro Rochavetz de Lara Andrade.

LONDRINA

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

GABRIEL VINICIUS PRADA

**OS IMPACTOS DA CARTA DE CONTROLE E DIAGRAMA DE ISHIKAWA NA
QUALIDADE E PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS EM UMA INDÚSTRIA DE
EMBALAGENS.**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 17 de Novembro de 2023

Pedro Rochavetz de Lara Andrade
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Rosana Travessini
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

José Ângelo Ferreira
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**LONDRINA
2023**

Para aqueles que iluminam meu caminho
com amor e apoio incondicional, vocês são a
inspiração por trás de cada conquista.
Com todo o meu carinho e gratidão.

AGRADECIMENTOS

Gostaria primeiramente de expressar meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas, instituições, professores e amigos que tornaram este trabalho possível.

A minha Mãe e meu Pai, Sueli e Marcos, que me auxiliaram desde o início da minha trajetória, sem as suas palavras de encorajamento e amor esse trabalho não teria sido possível. Muito obrigado, amo vocês.

Ao meu orientador, Professor Doutor Pedro Rochavetz, por sua sabedoria e orientação gloriosa, paciência e constante apoio durante esses anos. Suas sugestões e insights contribuíram para esse trabalho e também para minha formação profissional e acadêmica. Meu muito obrigado!

A minha Avó Wilma, Avô Rafael, Avó Marlene e Avô Mario, que desde que me entendo por gente me incentivaram a estudar e perante todo o amor que tiveram com todos os seus filhos e netos.

À minha família, por seu amor incondicional, apoio moral e incentivo constante, obrigado por acreditarem em mim e me apoiarem em cada etapa dessa jornada acadêmica.

Aos meus amigos e colegas de classe, obrigado por compartilharem seus conhecimentos, ideias e experiências, tornando esta jornada mais rica e estimulante.

Agradeço também a Universidade Tecnológica Federal do Paraná e a todos os professores que estiveram presentes em minha jornada acadêmica, me ajudando com as matérias e com conselhos que certamente levarei comigo para toda a vida.

Por último, mas não menos importante, agradeço a todas as fontes de inspiração que encontrei ao longo deste trabalho e a todos os autores, pesquisadores e acadêmicos cujas contribuições ajudaram a moldar este estudo.

RESUMO

A implementação de sistemas de gestão da qualidade e manutenção é indispensável no cenário empresarial atual, onde a busca por maior competitividade é fundamental. Esses sistemas desempenham um papel crítico na melhoria contínua dos processos, na garantia da qualidade dos produtos e serviços, na redução de custos operacionais e na maximização da satisfação do cliente. Neste contexto, este estudo busca descrever a implantação de algumas das ferramentas da gestão da qualidade, como a carta de controle no processo produtivo, o diagrama de Ishikawa, bem como descrever a implantação do Planejamento e Controle da Manutenção. O objetivo é melhorar a qualidade geral dos produtos produzidos, com a diminuição do desperdício de insumos, maior controle sobre parâmetros de processo e uma maior eficiência da planta. O método de acompanhamento da implementação das melhorias foi através de indicadores relacionados a cada uma das áreas, podendo ser de forma diária, semanal ou mensal dependendo do indicador. Com essas melhorias obteve-se um menor preço de produção por lote, tornando assim a empresa mais competitiva no mercado através da obtenção de maiores lucros e menores custos de produção.

Palavras-chave: gestão; qualidade; manutenção; implementação.

ABSTRACT

The implementation of quality and maintenance management systems is indispensable in the current business scenario, where the pursuit of greater competitiveness is crucial. These systems play a critical role in the continuous improvement of processes, ensuring the quality of products and services, reducing operational costs, and maximizing customer satisfaction. In this context, this study aims to describe the implementation of some quality management tools, such as the control chart in the production process, the Ishikawa diagram, as well as the implementation of Maintenance Planning and Control. The objective is to enhance the overall quality of the products, reducing input waste, gaining greater control over process parameters, and increasing plant efficiency. The method for monitoring the implementation of improvements involved indicators related to each area, which could be on a daily, weekly, or monthly basis, depending on the indicator. These improvements resulted in a lower production cost per batch, making the company more competitive in the market by achieving higher profits and lower production costs.

Keywords: management; quality; maintenance; implementation.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Problema.....	4
1.2 Objetivos.....	5
1.2.1 Objetivo Geral.....	5
1.2.2 Objetivos Especificos.....	6
2. DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	6
2.1 Missão.....	8
2.2 Visão.....	8
2.3 Software de Gestão da Qualidade utilizado na empresa.....	8
2.4 Software de Gestão da Manutenção utilizado na empresa.....	9
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
3.1 Gestão da Qualidade.....	10
3.1.1 Diagrama de Ishikawa.....	12
3.1.2 Carta de Controle.....	13
3.2 Gestão da Manutenção.....	14
3.2.1 Tipos de Manutenção.....	15
3.2.1.1 Manutenção Corretiva.....	15
3.2.1.2 Manutenção Preventiva.....	16
3.2.1.3 Manutenção Preditiva.....	16
4. MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA.....	17
4.1 Parametrização dos dados de consumo de matéria prima.....	18
4.2 Implementação Carta de Controle.....	23
4.3 Implementação Diagrama de Ishikawa.....	24
4.4 Implementação eMaint.....	25
4.5 Implantação Ferramenta “Portal”.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
5.1 Resultados carta de controle.....	27
5.2 Resultados Diagrama de Ishikawa.....	28
5.3 Resultados software "eMaint" e PCM.....	31
5.4 Resultados Ferramenta "Portal".....	34
6. CONCLUSÃO.....	36
7. REFERÊNCIAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

As técnicas atuais de Gestão da Qualidade e Manutenção são resultados de décadas de estudos e aprimoramentos. Estes avanços tecnológicos estão diretamente ligados, por exemplo, às revoluções industriais, entre outros acontecimentos históricos notáveis, em se tratando dos sistemas produtivos. Cada revolução industrial trouxe consigo novas tecnologias e métodos de produção que ocasionaram uma gestão mais eficiente e uma manutenção adequada dos equipamentos.

A Gestão da Qualidade e Gestão da Manutenção são aspectos fundamentais para o sucesso de qualquer organização que lida com a produção de bens ou serviços. A qualidade é um aspecto que está diretamente ligado à satisfação do cliente, pois problemas de qualidade podem levar à insatisfação dos clientes. A manutenção, por sua vez, é fundamental para garantir a disponibilidade e a confiabilidade dos equipamentos, reduzindo o tempo de parada da produção e aumentando a produtividade da empresa.

Segundo (MARX e ENGELS, 1998), é importante ressaltar que a Revolução Industrial foi um precedente para a passagem do capitalismo comercial para o capitalismo Industrial. Este processo representou o movimento caracterizado pela aceleração da história, decorrido pela pressão econômica exercida pelo crescimento da economia. Nesse sentido, o capitalismo possui um caráter revolucionário ao transformar o meio social e suas relações.

As revoluções industriais ocorrem a partir da criação de novas tecnologias e sistemas econômicos. Nesse processo, que é iniciado pela ação de empresários visando novas oportunidades de lucro para suas empresas, inovações são testadas em inúmeras dificuldades, colaborando assim com o avanço tecnológico. Dessa forma, as importantes novidades tecnológicas sustentam o desenvolvimento e acabam por sustentar o desenvolvimento econômico e social por um dado período, até o momento em que elas acabam sendo superadas, substituídas por outras, mais atuais e mais eficientes (MARX e ENGELS, 1998).

Dois diferentes aspectos devem ser considerados a partir desses processos ocorridos durante as revoluções industriais. Primeiro, as novas tecnologias são introduzidas nos sistemas produtivos ainda carecendo de detalhamento e aperfeiçoamento. Segundo, mesmo que elas sejam relevantes individualmente,

somente serão consideradas verdadeiramente transformadoras após testes de relações e sinergias entre elas mesmas, ocasionando, assim, mudanças mais significativas (MARX e ENGELS, 1998).

Dessa forma, considerando que essas inovações tecnológicas dependem da superação de desafios que as empresas e empresários estão submetidos, elas demandam tempo para serem finalizadas e entregues. Estas mudanças aqui referidas, tanto no âmbito científico, como institucional e produtivo ocorrem de maneira desigual entre diferentes atividades econômicas e nações (HOBSBAWM, 1968).

Em suma esse processo é essencialmente histórico, permeado por suas especificidades. Na Primeira Revolução Industrial, por exemplo, quando houve a mudança do sistema produtivo artesanal para o sistema de produção fabril, a partir das máquinas a vapor instaladas em fábricas, o saber técnico estava fortemente associado à indústria têxtil, especializada no trabalho com o algodão, tracionada inicialmente por energia hidráulica e posteriormente, com os avanços tecnológicos obtidos naquela época, especificamente a energia advinda do vapor.

O que na Primeira Revolução Industrial associou-se com habilidades pessoais e conhecimentos práticos, como por exemplo a capacidade de trabalhar com ferramentas manuais, entender as etapas de produção e lidar com máquinas rudimentares. A habilidade de adaptação e aprendizado rápido também foi valorizada, já que muitas vezes os trabalhadores eram transferidos de uma tarefa para outra conforme a demanda da fábrica. Além disso, a disciplina e pontualidade também se tornaram qualidades importantes para a eficiência da produção em larga escala.

Já na Segunda Revolução Industrial se diferenciou a partir da emergência em que as indústrias demandaram grandes avanços puramente científicos (ciência pura, advinda de experimentação científica e comprovação), como foi o caso de indústrias como a do petróleo, onde a aplicação da ciência permitiu a exploração e produção em larga escala desse recurso natural. Com a compreensão das propriedades químicas e físicas do petróleo, foi possível desenvolver novos processos de extração, refino e produção de derivados, como plásticos e borrachas sintéticas.

Uma outra característica das tecnologias desenvolvidas durante a Segunda Revolução Industrial foi o aumento do tamanho das empresas e, conseqüentemente, da escala de produção, com grande impacto no nível de concentração dos parques

industriais e nos, cada vez mais acirrados, padrões de concorrência que estavam sendo estabelecidos nos mais diversos mercados (FREEMAN; SOETE, 2008).

A Terceira Revolução Industrial (microeletrônica) empreendeu um enorme conjunto de mudanças e inovações nas mais diversas indústrias, que acabaram por resultar na emergência destas se adequarem ao “complexo eletrônico”, sendo os principais produtos computadores e periféricos. Os avanços tecnológicos da microeletrônica, em particular na informática e robótica de precisão, viabilizaram inovações nos sistemas de telecomunicações e maior capacidade de captação, processamento, armazenamento e distribuição de informações (COUTINHO, 1992).

Atualmente, discute-se sobre qual a melhor maneira de se implementar os conceitos de Gestão da Qualidade e Gestão da Manutenção no meio industrial, quais as melhores abordagens e como identificar as melhorias que essas mudanças podem trazer ao ambiente de trabalho. (VLĂSCEANU; GRÜNBERG; PARLEA, 2009).

Qualidade é um conceito que concretiza o esforço para atender a padrões usualmente aceitos, como aqueles definidos por organismos de normalização ou credenciamento, tendo como foco o processo em andamento. (VLĂSCEANU; GRÜNBERG; PARLEA, 2009).

Já a Gestão da Qualidade é um conjunto de ações e estratégias que empresas podem adotar de forma planejada e ordenada com intuito de melhorar continuamente seus processos e produtos. De acordo com o trabalho de GARVIN (1984), existem cinco referenciais que podem ser definidos como focos na sua gestão: abordagem transcendental; abordagem sobre o produto; abordagem sobre o usuário; abordagem sobre a manufatura; e abordagem sobre o valor.

A manutenção, segundo KOMONEN (2002), é uma combinação de ações técnicas definidas a partir de uma concepção da manutenção, ações administrativas e gestão durante o ciclo de vida de um maquinário, com a intenção de manter ou retomá-lo ao estado onde possa cumprir satisfatoriamente a sua função. KOMONEN (2002) também se refere a ter objetivos definidos, processos administrativos e procedimentos para que se gerir todas as tarefas da manutenção. Deve-se também ter uma visão, missão e abrangência definida para que a função da manutenção seja clara para a empresa onde ela se encontra. Respondendo sobre qual a sua finalidade, que função pretende suprir e quais são as suas limitações.

Essa pesquisa trará discussões sobre a implementação de sistemas de melhoria contínua em uma indústria de embalagens. Nesse sentido, o objetivo será descrever os métodos implementados na empresa. Explica-se também seus elementos facilitadores e desafios que foram superados.

Mais especificamente, o trabalho irá discorrer sobre como a implementação das ferramentas Diagrama de Ishikawa, Carta de Controle, bem como a implementação do PCM (Planejamento e Controle da Manutenção) auxiliam na organização, padronização, controle e qualidade de lotes.

1.1 PROBLEMA

No Brasil, diversas indústrias e comércios das mais diversas áreas não possuem implementação de modelos de melhoria contínua, nem análise da gestão da qualidade. Essa falta de implementação acarreta diversos tipos de problema no ambiente, como pouca padronização do trabalho, falta de geração de indicadores dos mais diversos setores e falta de segurança do trabalho (LEONARD-BARTON, 1995).

Desde a sua fundação na cidade de Londrina, como uma pequena empresa, ela vem crescendo no mercado brasileiro graças aos produtos de ótima qualidade que oferece. Na atualidade ante uma crescente demanda, a empresa lida com um excesso de produtos finalizados, problemas de qualidade, além de falhas de máquinas.

Devido a essa situação acaba por ocorrer os seguintes problemas:

- Demora para a análise dos dados dos processos. Tem-se que a maioria das informações é transportada por papel e tem que ser digitalizada manualmente para que os dados possam ser gerados e analisados.
- Excesso de produtos apresentando defeito de qualidade; pela falta de padronização de processos e procedimentos não existe uma fórmula pronta para que os produtos estejam com a qualidade assegurada, ou seja, sempre que as máquinas são iniciadas, deve ser encontrada a parametrização correta para a produção.
- Paralisação da produção por danos no maquinário; também pela falta da parametrização padronizada para a produção, as máquinas tendem a apresentar quebras com uma maior frequência, ocasionando manutenções corretivas e impactando em indicadores relacionados à disponibilidade da máquina.

- Superprodução: Ocorre em decorrência dos frequentes problemas de qualidade do produto. A empresa opta por produzir unidades a mais, para garantir que mesmo que muitos produtos sejam rejeitados pela qualidade, ainda assim os pedidos serão atendidos a tempo.

1.2 OBJETIVOS

Nesta seção, são apresentados os objetivos do trabalho, sendo que na seção 1.2.1, apresenta-se o objetivo geral, e os objetivos específicos são apresentados na seção 1.2.2.

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo discorrer sobre a implementação de ferramentas relacionadas ao sistema de gestão da qualidade e manutenção na linha de produção de uma indústria de bombonas de plástico e quais as consequências dessas implementações. O foco deste estudo são as embalagens do tipo rígidas destinadas ao envase de fertilizantes e defensivos agrícolas.

Dessa forma, o trabalho apresenta a implementação do Diagrama de Ishikawa para identificação de causas raízes dos problemas relacionados a utilização sem controle de insumos de engenharia para a produção das bombonas e a garantia da qualidade do produto final, sendo possível comprovar a quantidade correta de Nylon e demais insumos na bombona conforme especificado em Acordo de Fornecimento combinado com o cliente final. Seu indicador associado será a diminuição da incidência destes problemas e as respectivas soluções encontradas. A carta de controle será implementada para controlar a temperatura, velocidade de extrusoras e peso médio das bombonas produzidas. Por fim, a implementação do software "eMaint" e da ferramenta "Portal" serão descritas, sendo que o software "eMaint" estará associado ao indicador Overall Equipment Effectiveness (OEE), e o "Portal" estará relacionado a medição e acompanhamento de dos parâmetros de produção, sendo eles o peso da bombona, velocidades e temperaturas de extrusoras.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Produzir o referencial teórico da literatura acerca das ferramentas utilizadas;

- Aplicar a carta de controle de processos em uma das máquinas da planta, buscando o controle das variações de temperatura, velocidade de extrusoras e peso da bombona;
- Elaborar a estruturação do PCM através da implementação do software eMaint;
- Aplicar o Diagrama de Ishikawa para identificação de causas-raízes dos problemas de alto peso das bombonas finalizadas, acima do especificado pelo cliente;
- Descrever a implementação das ferramentas “Portal” e "eMaint" na empresa;
- Parametrizar os dados de consumo de matéria prima.

2. DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa estudada atua no ramo de embalagens rígidas feitas de plástico, e está estabelecida na cidade de Londrina, norte pioneiro do Estado do Paraná desde o ano de 1999. Ela tem como principal função a transformação da resina polietileno de alta densidade (PEAD).

Na atualidade a empresa oferece a seus clientes produtos conhecidos como “Bombonas”, sendo esses galões rígidos utilizados para o envase e distribuição de variados tipos de fertilizantes e defensivos agrícolas. A fábrica de Londrina está em franco crescimento, contando com o maquinário explicado a seguir.

Máquinas extrusoras MONO: Sopradoras capazes de criar bombonas “mono”, que tem apenas uma camada em seu interior, sendo esses produtos utilizados em fertilizantes para as plantações.

Máquinas extrusoras COEX: Sopradoras que contam com mais de uma extrusora em sua totalidade. Essas máquinas possuem a capacidade de criar bombonas com mais de uma camada em seu interior, sendo que essa pode ser chamada de “camada de barreira”, onde o interior é envolvido com camadas de adesivo e nylon. Isso é pertinente para o fato de a bombona poder armazenar defensivos e produtos mais agressivos.

Localizada em uma área de fácil acesso e distribuição da cidade, no bairro Jardim Igapó, nas dependências da zona sul. Atualmente conta com 78 funcionários, funcionando três turnos por dia, 7 dias por semana. Contando sempre com a equipe disponível para garantir a segurança, qualidade, produtividade e manutenção.

A empresa em que foram realizados os estudos é uma multinacional instalada em todos os 5 continentes, onde produz uma gama variada de produtos, que vão desde embalagens plásticas, tambores de aço, contêineres e galões de água, visando ser a melhor empresa em serviço ao cliente no mundo. Ela adentrou ao mercado brasileiro em meados do ano de 2005. Além da cidade de Londrina a empresa também está situada nas cidades de:

- Esteio – Rio Grande do Sul
- Araucária – Paraná
- São Paulo – São Paulo
- Rio de Janeiro – Rio de Janeiro
- Aratu – Bahia
- Manaus – Amazonas

“A empresa é uma fornecedora líder de produtos e serviços de embalagens industriais. Com localizações estratégicas em mais de 40 países, ela permanece firme em seu compromisso de ser a empresa de atendimento ao cliente de melhor desempenho para seus clientes globais e regionais em todo o mundo.” (Empresa, 2022)

Para atender a essas necessidades a empresa vem buscando continuamente o aperfeiçoamento de seus métodos e processos através da implementação de políticas de qualidade, tais como: qualidade no atendimento e a garantia da satisfação dos clientes, capacitação de seus colaboradores nas mais diversas áreas, aplicação de novas tecnologias na gestão da qualidade, no processo produtivo e na gestão da manutenção.

2.1 Missão

A organização foi fundada com a missão de criar uma rede diversificada, equitativa e inclusiva trabalhando em conjunto para inspirar, conectar e desenvolver.

2.2 Visão

Ser a melhor empresa de serviço ao cliente no mundo.

2.3 Software de Gestão da Qualidade utilizado na empresa

O Software Sistema de Gestão da Qualidade é importante para que se possa aperfeiçoar continuamente as estratégias organizacionais e processos internos de controle de produção a fim de que se produza sem defeitos e desperdícios. Além desses pontos, ao se implementar esse software de gestão a organização está investindo em tecnologia, assim aderindo a ferramentas que facilitam a gestão da qualidade.

Outro detalhe importante a ser comentado é que com o software de Gestão da Qualidade é possível acompanhar e controlar processos que podem apresentar não conformidades, trazendo assim reconhecimento dos mesmos. Tudo isso acaba por resultar em competitividade e credibilidade para a empresa perante o mercado.

Todo o processo de controle da qualidade requer uma série de medições, revisões e testes com os propósitos de assegurar que todos os procedimentos corretos e padronizados sejam seguidos durante o processo produtivo. Controle de qualidade referente a parte do software é a procura de identificar essas inconformidades dentro de requisitos pré-estabelecidos pelo usuário.

O foco do controle de qualidade é nas revisões e remoção dos erros antes da entrega final do produto. Sendo um exemplo as inspeções de software feitas com base em critérios de entrada e saída pré-definidos, sendo que caso algum dos parâmetros de entrada estejam fora dos padrões estabelecidos pode-se afirmar que a produção tem um problema de qualidade.

Para esta monografia utilizou-se como base o software “Portal”, onde a empresa unifica todas as questões relacionadas ao Sistema de Gestão da Qualidade de seus produtos.

2.4 Software de Gestão da Manutenção utilizado na empresa

O Software Sistema de Gestão de Manutenção Computadorizado (software CMMS) é uma solução que centraliza toda a informação de manutenção, capaz de automatizar tarefas com o objetivo de melhorar a eficiência na gestão de manutenção. A utilização de um software desse tipo otimiza a utilização, disponibilidade e duração das atividades nos equipamentos.

Executar manutenções preventivas, análises de rotina ou até mesmo assegurar a conclusão de uma ordem de serviço ainda não são trabalhos executados por

máquinas. Em vez disso, um CMMS auxilia as equipes a programarem ordens de trabalho, avaliar o inventário de peças internas ou um fornecedor externo e, principalmente, utilizar todos os dados obtidos para se tomar decisões perante a manutenção de máquinas e equipamentos.

O software é capaz de auxiliar os trabalhadores da linha de frente a executar ordens de trabalho. Porém ele também é capaz de planejar, programar e elaborar relatórios sobre o trabalho que está sendo desenvolvido. Permite também à liderança criar previsões, reportar sobre conformidades e não-conformidades, auditorias ou outros KPI's de manutenção que podem ser mensurados.

Entre outras coisas, um sistema CMMS funciona como um software de ordens de trabalho, capaz de acompanhar as ordens de manutenção e programar tarefas a serem executadas. Ajuda também as equipes de manutenção a gerar seus fluxos de trabalho e minimiza os tempos de ociosidade. Através da integração do software com sensores de vibração, temperatura, e outras ferramentas de monitorização de condições de equipamentos o software também permite às equipes terem um controle ininterrupto sobre a saúde e condições que estão o maquinário disponível a fim de que se façam manutenções baseadas nessas informações.

Outro complemento disponível é o Software de Planejamento de Recursos Empresariais, capaz de ajudar as equipes de manutenção a conectar suas ordens de serviço a funções de inventário e compra de recursos que vão ser utilizados ou que necessitam de se ter em estoque interno.

Por fim, um CMMS é uma base de dados, e a informação dentro dessa base de dados suporta uma grande variedade de funções servindo a diferentes equipes. Por exemplo, aqueles que estão primariamente nas áreas de finanças podem beneficiar da visibilidade ou estado de inventário ou custos de manutenção, da parte de contratação de fornecimentos ou até mesmo de funções de manutenção propriamente ditas.

Para esta monografia, o software “eMaint” é utilizado como base. Trata-se do sistema no qual a empresa unifica todas as questões relacionadas ao Sistema de Gestão da Manutenção de suas máquinas e equipamentos.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, serão descritos os referenciais utilizados para o embasamento teórico das soluções implementadas pela empresa. Tendo em vista a facilidade e clareza para o leitor, os referenciais estão organizados de forma separadas em dois tópicos principais: Gestão da Qualidade e Gestão da Manutenção.

3.1 Gestão da Qualidade

A Gestão da Qualidade se baseia em diversos pilares que tem como objetivo comum possibilitar que a organização possua processos capazes de produzir dentro de especificações, gerando um produto que atenda às expectativas dos clientes.

A Manufatura Enxuta ou *Lean Manufacturing* é uma filosofia oriental que foi desenvolvida durante o período pós Segunda Guerra no Japão pela companhia fabricante de carros Toyota Motor Company. Segundo Ohno (1997), tendo em vista o cenário final pós-guerra, com o Japão tendo estado entre os perdedores e destruído em diversas cidades, o país apresentava diversas dificuldades, como problemas de obtenção de matéria prima, recursos, dessa forma dificultando muito a implantação da produção em massa, além de problemas na demanda de mão de obra nas indústrias. De acordo com esse cenário, Ohno partiu para a busca em seu novo sistema, a qualidade e flexibilidade do processo produtivo, tendo em ampla competitividade do cenário global da época e a rápida mudança de parâmetros que estavam ocorrendo nas indústrias, segundo a sua literatura (OHNO, 1997).

Com base na eliminação de desperdícios não só dos processos produtivos da indústria, mas também abrangendo a organização como um todo, a Toyota acabou por se tornar a principal empresa nesse conceito em todo o mundo, sendo citada como exemplo a ser seguido pelas demais no quesito *Lean Manufacturing*. Essa metodologia foi difundida no ocidente após o ano de 1990, pela publicação do livro “A Máquina que Mudou o mundo”, sendo assim recebida mundialmente e agraciada através de diversas citações para a filosofia deste estudo (OHNO, 1997).

Alguns dos principais conceitos que podem ser destacados através do Lean é a melhoria contínua, originalmente chamada de Kaizen, podendo ser expressa como principal motor de ajustes dentro da indústria.

Esse é um pilar chave na aplicação com sucesso desses métodos pelos japoneses, que a partir dele sempre irão buscar a melhoria de seus processos internos

através de ferramentas chave e de um estudo aprofundado, buscando as oportunidades de melhorias que estão aguardando para serem implementadas (OHNO, 1997).

A gestão da manutenção atualmente se baseia na ideia de que o operador é responsável pela eficiência de seu equipamento de trabalho, mudando radicalmente o ponto de vista clássico que visava pela manutenção corretiva dos instrumentos e máquinas. Dessa forma os especialistas em manutenção têm a capacidade de desenvolver qualificações de maior complexidade (SLACK, 2002).

Relacionados aos cinco referenciais propostos por GARVIN (1984) temos as seguintes definições:

Abordagem transcendental: onde qualidade é um sinônimo de excelência inerente. Sendo ela absoluta e universalmente reconhecida;

Abordagem sobre o produto: é definida a partir da precisão e medição de variáveis, de tal forma que esses valores têm que estar admitidos à risca com os parâmetros pré-estabelecidos;

Abordagem sobre o usuário: começa a partir da premissa que a qualidade é vista através dos olhos de um indivíduo, assumindo que diferentes pessoas têm diferentes necessidades e que os produtos que melhor atenderem a essas expectativas são os produtos que possuem um maior nível de qualidade.

Abordagem sobre a manufatura: diz que a partir do estabelecimento de um design ou especificação qualquer desvio implica em uma queda no nível de qualidade.

Abordagem sobre o valor: Define a qualidade em termos de custos e preços. A partir desta afirmação, a boa qualidade de um produto é aquela que atende a performance prevista com um preço aceitável.

3.1.1 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa é um instrumento capaz de auxiliar o gerenciamento e controle em diversos processos distintos, conforme apresentado por Falconi (1989) o diagrama foi proposto pelo engenheiro químico Kaoru Ishikawa, em 1943, formado pela Universidade de Tóquio. O autor é considerado uma das maiores autoridades mundiais em controle da qualidade (FALCONI, 1989).

Esse diagrama permite estruturar as causas de determinado problema, tendo por análises causas e subcausas correspondentes, de forma a clarear as várias

situações que podem ocorrer dentro de um processo específico. Ele permite também estruturar qualquer sistema que necessite de uma resposta gráfica para uma melhor compreensão e visualização do conteúdo (FALCONI, 1989).

Sobre a sua estrutura ela é composta de:

- Cabeça: corresponde ao problema a ser estudado;
- Escamas: corresponde aos diferentes fatores que influenciam no problema, incluindo também as subcausas, consequências e ações a serem tomadas para a sua resolução.

Devido a essa organização o Diagrama de Ishikawa no Brasil também é conhecido como “Diagrama Espinha de Peixe”.

Segundo Falconi (1989), as categorias do Diagrama de Ishikawa desempenham um papel fundamental na análise das possíveis causas de um problema específico. Cada categoria representa uma área-chave de investigação que ajuda a equipe a identificar as fontes potenciais de problemas. Embora as categorias possam variar dependendo do contexto e do problema em questão, as seis categorias clássicas, muitas vezes referidas como "os 6 Ms", são as mais comuns:

Mão de Obra: Esta categoria refere-se às causas relacionadas às pessoas envolvidas no processo. Isso pode incluir falta de treinamento, falta de habilidades necessárias, fadiga, falta de motivação ou problemas de comunicação entre a equipe.

Métodos: Aqui, as causas estão relacionadas aos processos e métodos utilizados. Isso abrange procedimentos inadequados, falta de padrões claros, processos complexos ou ineficientes e erros de execução.

Materiais: As causas nesta categoria envolvem os materiais utilizados no processo. Problemas de qualidade do material, especificações inadequadas, fornecedores não confiáveis ou armazenamento inadequado podem ser fontes de problemas.

Máquinas (Equipamentos): Esta categoria lida com as causas relacionadas às máquinas e equipamentos usados no processo. Isso pode incluir falhas mecânicas, manutenção inadequada, configurações erradas ou obsolescência de equipamentos.

Meio Ambiente (Ambiente): Aqui, as causas estão relacionadas ao ambiente de trabalho e às condições em que o processo ocorre. Problemas como temperatura inadequada, iluminação deficiente, ruído excessivo ou falta de espaço podem ser fatores contribuintes.

Medição (Método de Medição): A categoria de medição lida com problemas relacionados à coleta de dados e métodos de medição. Isso inclui erros de medição, instrumentos de medição imprecisos, calibração inadequada ou falta de procedimentos claros de coleta de dados.

3.1.2 Carta de Controle

A carta de controle, que também pode ser chamada de carta de controle estatístico de processo (CEP), é uma ferramenta que se utiliza da estatística para que sejam realizadas análises de variação de dados de processo em um certo período. A partir delas é possível determinar se as variações desse processo estão dentro de um limite aceitável (MONTGOMERY, 1996).

As medições são realizadas em pontos espaçados no tempo e registrada nas cartas, resultado dessa forma em gráficos temporais que apresentam esses valores de medição no eixo vertical e os pontos referentes ao tempo no eixo horizontal. Esse controle permite uma redução sistemática de variabilidade dentro do processo produtivo, visto que qualquer variação fora da mediana é automaticamente e facilmente avistada a fim de que sejam feitas melhorias no processo. De tal forma, as cartas de controle melhoram a qualidade intrínseca, confiabilidade do processo, produtividade e o custo daquilo que se está sendo produzido (MONTGOMERY, 1996).

Segundo Montgomery (1996), existem pelo menos cinco razões para a sua popularidade:

- É uma técnica comprovada de melhoria de produtividade;
- É eficaz na prevenção de defeitos;
- Evita ajustes desnecessários no processo;
- Fornece informações confiáveis para o diagnóstico de desempenho de processos;
- Fornece informações sobre a capacidade de processos.

3.2 Gestão da Manutenção

COETZEE (1999) propõe que a Gestão da Manutenção deve ser concebida através de um modelo holístico baseado no fato de que a complexidade no planejamento da função manutenção, onde intervêm múltiplos fatores, requer uma concepção a qual deve ser estrategicamente conduzida. Esta deve contemplar áreas

tão importantes quanto a própria manutenção, como o clima organizacional da empresa, disponibilidade de pessoal para futuras necessidades, capacitação dos funcionários, sistemas de informações, recursos, etc. Essa harmonia não pode ser atingida mediante a implementação de soluções pontuais localizadas em áreas específicas dentro da corporação. A solução é dada a partir do aproveitamento holístico que considera todas as partes críticas da organização da manutenção ao mesmo tempo.

A Manutenção Mecânica acompanha o desenvolvimento industrial da humanidade, a partir da mecanização das indústrias no final do século XIX surge a necessidade de reparos em equipamentos. Durante esse período a manutenção tinha importância secundária e não contava com um efetivo próprio para que fosse executada, sendo feita a partir do próprio time de operação da produção. Conseqüentemente sentiu-se a necessidade de criar equipes próprias, capacitadas a realizar o trabalho de manutenção nas máquinas e equipamentos, utilizando do menor tempo e custo possível e também fazendo estudos e desenvolvendo métodos que reduzissem a ocorrência desses problemas. (COETZEE, 1999).

Atualmente, com o grande avanço tecnológico pode-se notar o surgimento de equipamentos cada vez mais sofisticados em todos os setores de produção da economia mundial, e é a partir desse ponto que a manutenção industrial assume um papel de primeira grandeza entre os serviços essenciais que determinam o sucesso das empresas que desenvolvem atividades mecanizadas. (FONTES, 1977).

Segundo Costa (2009), com a manutenção produtiva total obtemos:

- Aumento da autonomia e satisfação dos colaboradores no processo produtivo;
- Aumento da confiabilidade e eficiência dos equipamentos utilizados;
- Redução nos custos de manutenção preventiva.

A evolução da manutenção pode ser dividida em três gerações, e MORAES (2004) enfatiza que:

- 1ª geração: iniciada em 1930 e finalizada em 1940 é definida pelo reparo após acontecer a falha ou manutenção emergencial;
- 2ª geração: iniciada em 1940 e finalizada em 1970 é definida pela disponibilidade ascendente com maior vida útil dos equipamentos, pelas intervenções preventivas fundamentadas no tempo de uso após a última intervenção, pelo custo elevado de manutenção quando comparado aos

benefícios, pelos sistemas manuais de planejamento e registro das tarefas e ocorrências de manutenção e posteriormente pelo início do uso de computadores grandes e lentos para execução dessas tarefas;

- 3ª geração: a partir de 1970 é caracterizada pelo significativo aumento da disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos, pela melhoria na relação entre o custo e o benefício da manutenção, pelas intervenções nos equipamentos baseadas na análise da condição e no risco da falha, pela melhor qualidade dos produtos, pelo controle dos riscos para a segurança e saúde do trabalhador, pela preocupação com o meio ambiente, por computadores portáteis e rápidos com potentes softwares para intervenções e gerenciamento da manutenção, além do surgimento dos grupos de trabalho multidisciplinares.

3.2.1 Tipos de Manutenção

Tipos de manutenção são maneiras de direcionar intervenções em máquinas e equipamentos ligados à produção de uma fábrica ou planta em específico. A partir dessa afirmação são considerados modos de intervir nesses instrumentos, (VIANA, 2002) deixa evidente a existência de um consenso desses modos, salvo algumas variações irrelevantes de acordo com os tipos de manutenção.

3.2.1.1 Manutenção Corretiva

A Manutenção Corretiva é definida como a ação tomada para corrigir falhas momentâneas nos equipamentos ou para a correção de um desempenho menor que o esperado. Ela pode ser dividida em duas fases: manutenção corretiva planejada e manutenção corretiva não planejada (OTANI; MACHADO, 2008).

Manutenção Corretiva Planejada: Para Kardec e Nascif (2001) é a correção do desempenho menor do que o esperado ou da falha, por decisão gerencial, isto é, pela atuação em função do acompanhamento da condição, ou pela decisão de operar até a quebra.

Manutenção Corretiva Não Planejada: A ABNT (1994) na sua norma NBR 5462 a define como a manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.

3.2.1.2 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva tem o propósito de fazer com que não ocorram falhas em equipamentos. Ela é realizada quando o maquinário se encontra em boas condições de operação, ou seja, sem que uma falha tenha ocorrido. Dessa forma, podem ocorrer duas situações distintas, sendo a primeira ao desativar o equipamento antes do tempo necessário para fazer a manutenção e a segunda situação seria a falha do equipamento, por um cálculo do período do tempo de reparo de forma errada (TROJAN et al., 2013).

Essa manutenção é descrita como um método de controle para que possam ser reduzidas falhas e declínio de desempenho em um equipamento através de um fundamentado e planejado conjunto de ações num período pré estabelecido. Uma das garantias de sucesso de uma boa preventiva está na determinação dos intervalos de tempo (OTANI; MACHADO, 2008).

3.2.1.3 Manutenção Preditiva

Na manutenção preditiva o campo de atuação tem uma grande ampliação, sendo que em determinado equipamento ou instalação é possível anexar pelo menos um conceito de aplicação, as mais usuais e conhecidas são a análise de vibração, ferrografia, termografia, ultrassom e análise de pressões (LIMA; ARANTES, 2008).

Manutenção preditiva é a realização de algumas atividades de acompanhamento das variáveis ou parâmetros que informam o desempenho dos equipamentos, de modo sistemático, objetivando definir a necessidade ou não de intervenção (OTANI; MACHADO, 2008).

4. MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

De acordo com Minayo (2007) todo e qualquer estudo se inicia através da existência de algum tipo de problema, uma pergunta ou uma dúvida. A partir desse conceito, tem início a teoria que auxilia o pesquisador a focar mais precisamente na área de pesquisa, a levantar hipóteses, soluções para problemas e organizar os dados de seu estudo.

Através das indagações feitas acima é buscada a formulação do tema, dos objetivos, dos materiais e métodos pretendidos. Segundo (MARCONI; LAKATOS, 1999), há várias formas de categorizar um objeto de pesquisa sendo elas definidas

como básica, aplicada ou estratégica, segundo a forma de utilização dos resultados. Pode-se categorizar, ainda, como descritiva, exploratória ou experimental, se for considerado o seu nível de interpretação. Este trabalho está se baseando em uma natureza aplicada e objetivos de forma exploratória.

A objetividade dada a um trabalho de pesquisa é importante pois delimita a área a ser analisada e os critérios e abordagens que serão utilizadas para análise dos dados. Conforme Gil (2008), o objetivo da pesquisa varia conforme os objetivos e os procedimentos técnicos a serem realizados. Dentre as abordagens citadas por Gil (2008), este trabalho baseia-se em uma pesquisa quantitativa, onde se traduz em números, opiniões e informações para assim classificá-las e analisá-las.

Appolinário (2004) apresenta dois tipos de pesquisa quanto à sua natureza: de um lado a chamada qualitativa e de outro a quantitativa. Ela se difere conforme será conduzida a pesquisa e qual a estratégia utilizada.

Os tipos de abordagens dos dados se diferem na forma em que será conduzida a pesquisa. Caso aborde estatísticas, métodos e cálculos matemáticos para demonstração de um problema e sua possível solução, realiza-se uma pesquisa quantitativa. Já a pesquisa qualitativa não se baseia em números, mas utiliza através de informações contidas em estudos, artigos, livros e pesquisas para execução do problema e sua resolução. Neste trabalho está sendo utilizada a forma quantitativa.

O objetivo deste estudo é realizar uma pesquisa explicativa, procurando explicar causas e ocorrências de um fenômeno proposto.

4.1 Parametrização dos dados de consumo de matéria prima.

A gestão de matéria-prima é uma parte fundamental da operação de qualquer empresa que produza bens físicos. No entanto, nem todas as empresas dedicam tempo e recursos para gerenciar adequadamente a entrada, uso e saída de seus insumos, e esse era o caso da empresa estudada.

Durante muito tempo a empresa não considerou realizar um estudo referente ao consumo de seus insumos de produção (principalmente Nylon, Adesivo, Master e Fusabond, materiais imprescindíveis para a produção de bombonas COEX).

A partir disso, uma heurística de controle de insumos foi necessária para se dar início aos trabalhos.

Figuras 1 e 2 – Início do processo de controle de insumos e organização

Fonte: Autoria Própria (2022)

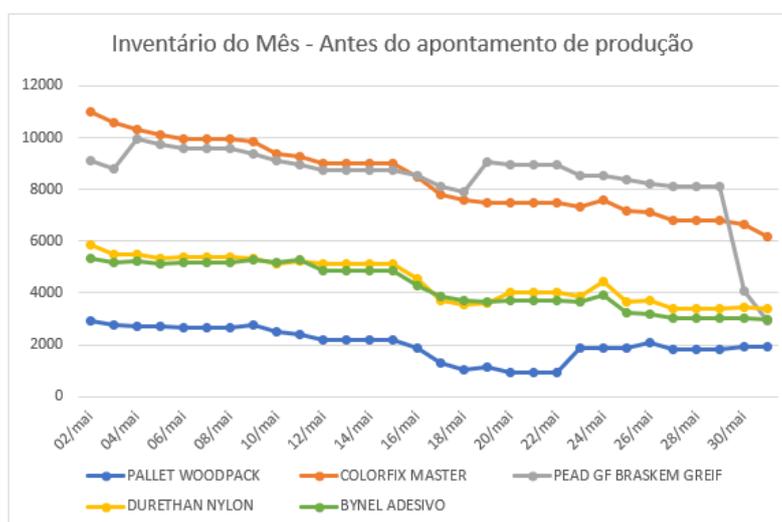
As figuras acima representam o início do procedimento de controle e organização da produção da fábrica, onde foram instalados reservatórios individuais de insumos de engenharia por máquina para que pudessem ser medidos os consumos individualmente com o intuito de melhorar os parâmetros de produção. Também foi instalado uma prateleira central de insumos de produção, onde seriam disponibilizados de maneira organizada os insumos solicitados pelos abastecedores dos turnos.

O primeiro passo para a elaboração da heurística de controle de consumo de materiais de engenharia foi compreender como estava a situação atual da empresa nessa questão. E a partir dessa observação pode-se observar que:

- Não havia controle de consumo dos materiais acima citados;
- Não havia um padrão de consumo por máquina desses materiais;
- Não havia um controle via sistema dos materiais de produção conforme eles estariam sendo utilizados.
- A política de produção era, “Se a máquina está produzindo, não precisa alterar parâmetros”.

Esse último ponto foi constatado ser o de maior importância após o entendimento da situação atual da empresa, onde pode-se observar o estoque relacionado aos insumos já destinados à produção. Além disso, considerando esta falta de controle sobre os materiais, observou-se uma diferença de 25 toneladas dos materiais nylon, adesivo, fusabond e master adicionados, se comparados a informação do sistema e o estoque real. Ou seja, com o passar do tempo, conforme não havia um controle sobre esses materiais foi-se acumulando grandes quantidades de insumos a serem apontados por lote, de tal forma que chegaram nessa quantidade.

Figura 3 – Acompanhamento do inventário



Fonte: Autoria Própria (2023)

A Figura 3 representa o início do processo de controle de inventário que foi trabalhado desde o início do mês de maio de 2022. Nela podemos observar os níveis iniciais dos insumos no estoque disponibilizado para a produção, onde as curvas azul, laranja, cinza, amarelo e verde representam respectivamente os pallets da produção, o insumo master que adiciona a pigmentação a bombona, a resina polietileno que é misturada durante o processo de fabricação, o insumo Nylon responsável pela camada de barreira e por fim o insumo adesivo capaz de fixar a camada de barreira à bombona.

Transformando esses valores dos insumos de engenharia para suas respectivas quantidades em sacos, que são a forma padrão de armazenagem comprada, obtemos os seguintes valores estimados para o dia 02 de maio de 2022:

- 11.000 quilogramas de Master - 440 sacos;
- 5.500 quilogramas de Adesivo - 220 sacos;
- 6.000 quilogramas de Nylon - 240 sacos;

Posteriormente realizada uma reunião com o Gerente da empresa, onde foi tratado do assunto e exposto uma ideia de abordagem. Um controle de insumos de produção onde seria apenas disponibilizado a quantidade necessária para a produção do turno, uma maior referência relacionado ao parâmetro de produção das máquinas onde não era mais ideal liberar a máquina para produção sem estipulação de parâmetros de produção pré definidos (quantidade de quilos de cada material a serem utilizados por turno, maior organização da área de insumos), realização de testes para verificar se as bombonas produzidas estão de acordo com os parâmetros estabelecido com o cliente ou se estão consumindo material demasiadamente, além da necessidade.

O primeiro ponto a ser tratado foi em relação ao cálculo dos materiais de engenharia que seriam disponibilizados a cada turno, para a produção apenas do turno e não mais em excesso como ocorria antes. Como o Supervisor de Produção possui mais experiência sobre os processos da planta, ele ficou responsável por definir a quantidade de materiais, para a produção ocorrer sem faltas ou excessos. Então, os operadores de empilhadeira, separam e disponibilizam os insumos previamente.

Logo em seguida, foram combinadas com o responsável pelo apontamento de produção as mudanças no processo. Instruiu-se que ele, após o fechamento do apontamento, extraísse um relatório do estoque virtual de produção atualizado e encaminhasse por email, um gráfico de quantidade consumida em cada dia, para que se pudesse obter um acompanhamento diário sobre essa questão e que esse relatório fosse encaminhado para as pessoas envolvidas no procedimento, a fim de se ter uma maior visibilidade sobre o assunto.

Tabela 1 – Acompanhamento de insumos

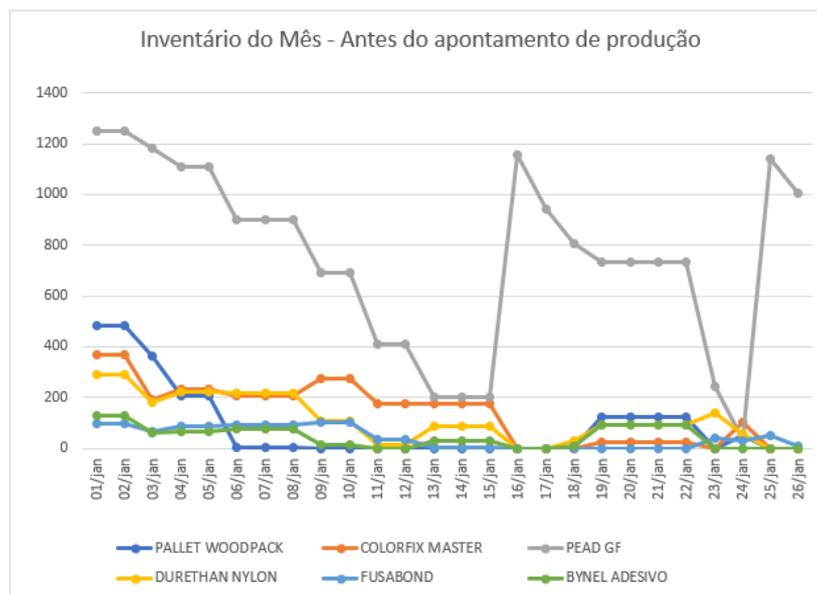
Códigos Insumos	Descrição do material	26/jan	26/jan	Diferença
PKBT00017GG30001	FITA ADESIVA	21,0958	0	-21,0958
PKFL00027GG30001	FILME STRETCH	692,277	614,1192	-78,1578
PKFL00035GG30001	SACO PLAST. NT 5L	1316,834	1036,834	-279,9997
PKLB00019GG30001	ROTULO ARM. NOVO	111133	109333	-1800
PKNC00053GG30001	CALÇO MAQ. 26	790	631	-159
PKPL00022GG30001	PALLET WOODPACK	110	0	-110
PKPL00030GG30001	PALLET 5L.	39,9946	19,9944	-20,0002
REPA00028GG30001	COLORFIX MASTER	200	0	-200
REPL00021GG30001	PEAD GF	1142,718	1002,718	-140
REPL00030GG30001	DURETHAN NYLON	200	0	-200
REPL00031GG30001	DOW	30637,83	30497,78	-140,0557
REPL00076GG30001	FUSABOND	72,6311	10,7579	-61,8732
REPL00077GG30001	BYNEL ADESIVO	100	0	-100

Fonte: Autoria Própria (2023)

A Tabela 1 disponibilizada acima é a descrição de todos os insumos que estavam disponíveis no estoque de produção durante o dia 26 de janeiro de 2023. Podemos observar que nessa data os materiais de engenharia principais que são utilizados durante o processo de produtivo (master, fusabond, adesivo e nylon) estão em níveis muito abaixo dos encontrados durante o mês de maio de 2022, que foi marcado pelo início do processo de controle de estoques e ajustes de processo.

Podemos observar números que condizem com a realidade do processo produtivo, visto que cada saco desses materiais condiz a 25 quilogramas, pode-se afirmar que está sendo disponibilizado ao dia em média:

- 200 quilogramas de Master - 8 sacos;
- 50 quilogramas de Fusabond - 2 sacos;
- 100 quilogramas de Adesivo - 4 sacos;
- 200 quilogramas de Nylon - 8 sacos;

Figura 4 – Acompanhamento de insumos

Fonte: Autoria Própria (2023)

A Figura 4 é uma representação gráfica de todo o mês de janeiro de 2023, onde é possível observar todas as flutuações de estoque ocorridas durante os dias. É importante ressaltar o valor maior relacionado ao polietileno de mistura, sempre adicionado em torno de 1.200 quilogramas. Isso se deve ao fato de que esse insumo não é comprado em “sacarias”, como os outros insumos de engenharia. O polietileno de forma padrão é comercializado e armazenado em big bags, que são embalagens para transportar materiais sólidos ou pastosos utilizados principalmente nas indústrias agrícola e química. Conceitualmente, é simplesmente uma embalagem muito grande - que pode ser projetada para transportar e armazenar de 500 a 3.000 quilos de material.

Por fim, foi agendada uma reunião com os Líderes de Produção juntamente com o Supervisor de Produção, a fim de explicar a nova política referente ao controle de processos das máquinas onde seriam disponibilizados apenas os materiais de engenharia necessários para a produção do turno e que deveriam haver mais testes de qualidade nas bombonas para que pudesse haver um maior controle de produção e uso de insumos. Nessa mesma reunião foi também estipulado que cada máquina teria um reservatório específico e não maior usariam o mesmo de forma compartilhada, de forma que fosse mais fácil a identificação de que uma máquina

poderia estar utilizando mais insumos que outra e facilitaria o controle individual de consumo das mesmas.

Durante a reunião também foram explicados os investimentos que deveriam ser feitos na planta, como compra de tablets para disponibilização junto às máquinas, disponibilização de horas para treinamentos da operação com o time de implementação, entre outras funções. Seu objetivo seria conscientizar os colaboradores sobre os benefícios desse novo procedimento, não só para futuros resultados da planta, mas também no auxílio ao trabalho deles mesmos.

4.2 Implementação Carta de Controle.

A partir da padronização do procedimento, foi instruído aos operadores realizarem a medição dos parâmetros estudados com a carta de controle e inserirem os dados no tablet uma vez por hora, durante todas as horas de seus turnos. Caso o operador viesse a sair da máquina para horário de almoço ou banheiro, quem estivesse em seu lugar deveria dar prosseguimento aos apontamentos. Dessa forma não sendo ligado diretamente ao operador, e sim a máquina em questão.

A carta de controle foi aplicada inicialmente em apenas uma das nove máquinas da área de produção de bombonas COEX, sendo que seu objetivo é monitorar os indicadores de temperaturas de zona de extrusão, cabeçote, velocidades de extrusoras e peso do produto final através da utilização de uma balança.

Com isso foi criado um histórico de poder comparativo que com os dados posteriormente discriminados e analisados auxiliou o gerente e supervisor de produção em melhores setups e configurações da máquina. Dessa forma ocorrendo melhoria contínua das decisões sobre os meios de produção e aprendizado sobre como as variações de parâmetros de máquinas podem interferir sobre o processo produtivo.

Figura 5 - Acompanhamento dos apontamentos da carta de controle diretamente do Portal

Data	Respons	Etiqueta	Balanca	E 1rpm	E 1press	E 2rpm	E 2press	E 3rpm	E 3press	E 4rpm	E 4press	E 5rpm	E 5press	Temp Direita	Temp Esquerda	Peso Min	Peso Max	Peso Min Cab
20/10 22 01	VITOR SAMUEL MOREIRA ALMEIDA DA SILVA	3	17	70,00	410,00	49,00	700,00	11,00	185,00	14,00	132,00	46,00	83,00	0,00	0,00	1.143	1.145	1.090
20/10 22 55	WILLERSON DE PAULA CORREA	5	L-BL-017	70,00	406,00	49,00	700,00	10,00	179,00	14,00	132,00	45,00	81,00	0,00	0,00	1.140	1.145	1.090
21/10 00 03	WILLERSON DE PAULA CORREA	6	L-BL-017	69,00	405,00	48,00	700,00	11,00	182,00	14,00	132,00	45,00	80,00	0,00	0,00	1.140	1.145	1.090
21/10 01 37	WILLERSON DE PAULA CORREA	7	L-BL-017	70,00	407,00	49,00	700,00	11,00	182,00	14,00	132,00	46,00	84,00	0,00	0,00	1.140	1.145	1.090
21/10 02 01	WILLERSON DE PAULA CORREA	9	L-BL-017	68,00	390,00	50,00	700,00	10,00	177,00	14,00	132,00	46,00	83,00	0,00	0,00	1.135	1.140	1.090
21/10 02 59	ADEMAR DE LARA	09	L-BL-017	71,00	403,00	49,00	700,00	10,00	177,00	14,00	132,00	46,00	81,00	0,00	0,00	1.140	1.140	1.090
21/10 03 57	WILLERSON DE PAULA CORREA	11	L-BL-017	70,00	400,00	49,00	700,00	11,00	179,00	14,00	132,00	45,00	77,00	0,00	0,00	1.140	1.145	1.090
21/10 05 03	WILLERSON DE PAULA CORREA	12	L-BL-017	70,00	398,00	48,00	700,00	11,00	179,00	14,00	132,00	45,00	77,00	0,00	0,00	1.140	1.145	1.090

Fonte: Autoria própria (2023)

A Figura 5 demonstra como é a tela de acompanhamento da carta de controle, onde o apontamento dos colaboradores, que é feito hora a hora, é organizado e disponibilizado para análise. Os dados coletados são RPM de extrusoras, pressão de extrusoras, pesos mínimos e máximos encontrados e peso atual da última bombona produzida.

Esses dados podem ser exportados para formato .csv para posterior tratamento em softwares específicos, com análises de tendências e demais ferramentas.

As ferramentas descritas acima foram disponibilizadas através do “Portal”, um site construído pelo setor de tecnologia da informação da empresa estudada. De tal forma que todas as ferramentas estejam num local de fácil acesso para todos os funcionários da empresa.

4.3 Implementação Diagrama de Ishikawa.

A implementação do Diagrama de Ishikawa na empresa foi um processo fundamental para a identificação e resolução de problemas. Inicialmente, um problema específico relacionado ao peso final das bombonas estaria afetando de forma atenuada os processos internos da empresa, como foi descrito na Seção 4.1, sobre o uso de todos os materiais de engenharia em excesso. Isso serviu como ponto de partida para a aplicação do Diagrama de Ishikawa. Em seguida, uma equipe multifuncional, composta por membros dos departamentos de Produção, Qualidade,

Manutenção, Tecnologia da Informação e Consultoria Técnica de Plásticos foi formada e treinada nas técnicas de elaboração do diagrama.

A equipe coletou dados relevantes sobre o problema, analisando registros, realizando entrevistas e, em alguns casos, aplicando métodos estatísticos. Com essas informações em mãos, construiu-se o Diagrama de Ishikawa, categorizando as causas potenciais em grupos como "Mão de Obra", "Métodos", "Materiais", "Máquinas", "Meio Ambiente" e "Medição".

Dentro de cada categoria, as causas potenciais foram identificadas e registradas, utilizando técnicas de brainstorming para considerar todas as possíveis causas. A equipe priorizou essas causas com base em sua relevância e impacto, direcionando os esforços para as mais críticas.

Durante a implementação, a equipe enfrentou desafios, como resistência à mudança por parte de alguns funcionários, coleta de dados complexa devido à falta de registros adequados e a presença de causas subjetivas e difíceis de quantificar. Esses desafios foram superados por meio de treinamento, comunicação eficaz e abordagens adaptativas para coleta e análise de dados.

4.4 Implementação eMaint.

A implementação de um novo software em uma empresa é um processo de grande importância, capaz de influenciar consideravelmente suas operações e eficiência.

Para empresas que dependem de ativos físicos, a gestão eficaz da manutenção é crucial para uma operação sem problemas. O software eMaint se apresenta como uma solução popular, buscando otimizar a manutenção por meio da simplificação do rastreamento de ativos, agendamento de manutenções e análise de dados. No entanto, a implementação deste software pode trazer consigo desafios técnicos e organizacionais que demandam abordagens eficazes.

A implantação do software "eMaint" se iniciou com uma análise detalhada dos requisitos específicos da empresa, assim como da funcionalidade oferecida pelo software. Uma equipe composta por membros dos departamentos de TI, manutenção e gestão foi formada para liderar o processo de implementação, que se desdobrou em várias fases.

Primeiramente, houve o levantamento de requisitos, no qual entrevistas com os principais stakeholders foram conduzidas para compreender as necessidades particulares da empresa em termos de gestão de manutenção e ativos. Em seguida, a customização e integração do software foram realizadas para atender às demandas específicas da empresa. Isso incluiu o desenvolvimento de integrações com sistemas preexistentes, como o sistema de gestão de estoque, com o intuito de facilitar a troca de informações.

Sessões de treinamento foram conduzidas para capacitar os funcionários a usar o novo software de maneira eficaz. Isso envolveu tanto treinamento técnico quanto orientação sobre a incorporação do software às atividades diárias. Além disso, uma fase de testes foi realizada antes do lançamento completo, a fim de identificar possíveis problemas e realizar ajustes com base nos feedbacks dos usuários para aprimorar a usabilidade e a eficácia.

Durante a implementação do software "eMaint", a equipe enfrentou desafios significativos. A resistência à mudança por parte de alguns funcionários foi uma dificuldade inicial, sendo necessário conduzir sessões de conscientização para elucidar os benefícios do software e como ele poderia simplificar suas tarefas cotidianas. Além disso, a customização do software para se alinhar aos processos específicos da empresa provou ser mais complexa do que o esperado. Nesse sentido, a colaboração próxima com os desenvolvedores do software foi crucial para encontrar soluções que atendessem às demandas da empresa sem comprometer a funcionalidade central do software.

4.5 Implantação Ferramenta “Portal”.

A implementação do “Portal” como um software de Gestão da Qualidade na empresa em estudo foi um processo importante para a melhoria contínua dos produtos e processos, visto que ele agregou informações que vão de documentos padronizados sobre as especificações de produtos até a plataforma de aplicação ferramentas de melhoria contínua.

O primeiro passo foi identificar as áreas críticas do processo de fabricação das bombonas, onde a qualidade é mais importante. Essas incluem áreas como o controle de parâmetros de máquinas utilizados no processo produtivo, peso final das bombonas e tipos de refugos encontrados durante a produção.

Em seguida foram agendadas reuniões com o gerente da planta, supervisor de produção, analista de qualidade e o responsável pelo TI (Tecnologia da Informação) da empresa, visto que a visão de projeto era ser criado uma plataforma online que combinasse todas as informações importantes do processo, sendo alimentadas pelos operadores de máquinas que estariam ali presentes durante a fabricação e podendo assim reunir dados que poderiam ser utilizados na elaboração de relatórios para auxílio nas tomadas de decisões

Uma vez que o software foi criado pela equipe de Tecnologia da Informação e Operational Excellence da empresa foi importante treinar os funcionários para utilizá-lo corretamente e garantir que todas as informações importantes sejam inseridas no sistema. Isso pode incluir o registro de defeitos de fabricação, inspeções de qualidade, relatórios de auditoria e outras informações relevantes.

E a partir de sua total implementação a empresa pode ter acesso a dados precisos e atualizados sobre a produção, permitindo que a gerência tome decisões informadas sobre a melhoria contínua dos processos. Além disso, o software pode ajudar a identificar tendências e padrões que podem indicar áreas que precisam de melhorias adicionais.

Por fim, a implementação do software de gestão da qualidade foi de extrema importância para a melhoria contínua da qualidade na fabricação de bombonas de plástico. Com um sistema adequado, a empresa pode ter maior controle sobre seus processos e produtos, garantindo a satisfação do cliente e o sucesso a longo prazo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, serão apresentados os resultados do trabalho, na Seção 5.1, apresenta-se os resultados da implementação da Carta de Controle na empresa, a Seção 5.2 mostra os resultados da Implementação do Diagrama de Ishikawa. Já na Seção 5.3, explica-se a implementação do software Emaint. Por último, na Seção 5.4 é possível verificar as melhorias obtidas com o sistema Portal.

5.1 Resultados carta de controle.

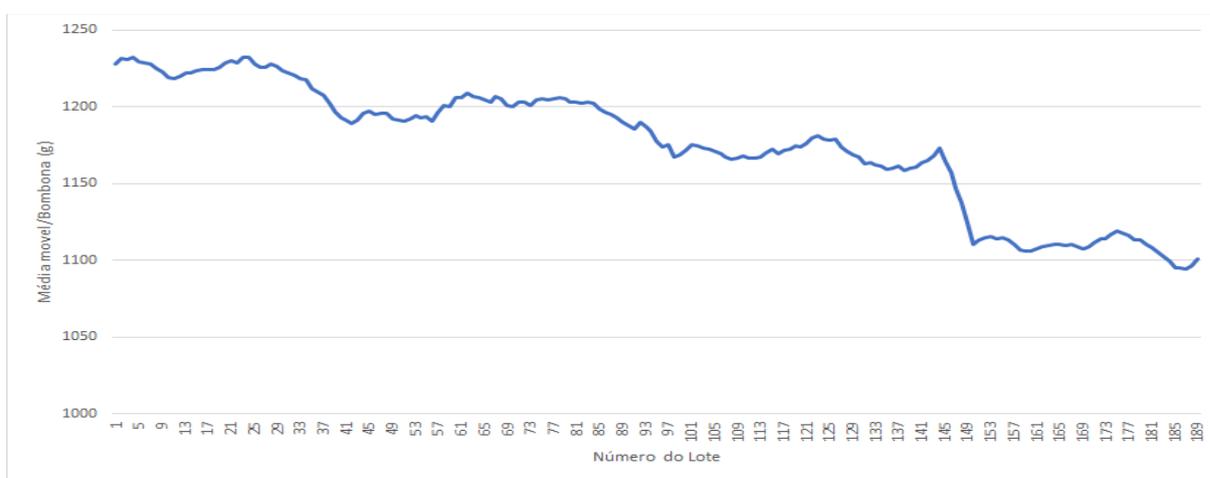
A carta de controle foi de extrema importância para análise temporal dos dados conforme a produção dos lotes acontecia e também para a constatação da diminuição

geral do peso das bombonas, visto as alterações de processo que estavam sendo realizadas durante esse tempo.

Com ela foi possível acompanhar uma diminuição de 12% do peso médio das bombonas, através de uma amostragem de 189 lotes, cada um desses lotes contendo 1800 bombonas de 20 litros cada.

Esse resultado foi imprescindível para a melhoria do caixa da empresa como um todo, como será demonstrado posteriormente através da tabela de custos estimados e custos reais de produção apontados no portal.

Figura 6 - Acompanhamento da média móvel do peso das bombonas



Fonte: Autoria própria (2023)

Como pode ser observado na Figura 6 acima houve uma diminuição consistente do início ao final da amostragem. Considerando todas as alterações que foram realizadas foi possível sinalizar o sucesso da sua implementação, pois os objetivos que foram colocados no início para sua avaliação foram completados.

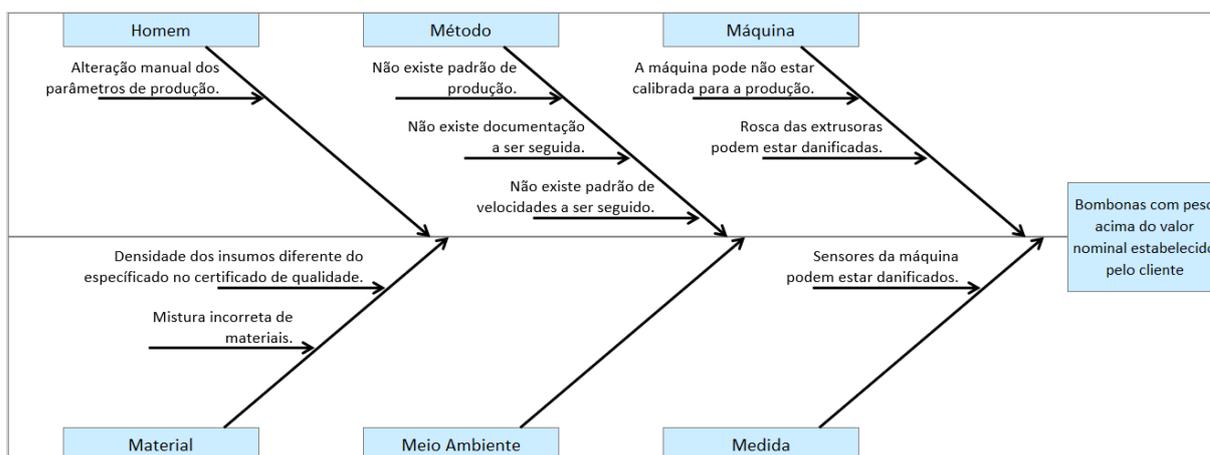
Todos esses estudos auxiliaram a fabricar bombonas mais leves, mantendo sua integridade estrutural e características definidas pelo cliente com um custo de fabricação menor se comparadas com bombonas mais pesadas. O que não necessariamente se reverteria em um custo de venda maior. A otimização dos recursos utilizados se demonstrou essencial para a empresa estudada.

5.2 Resultados Diagrama de Ishikawa.

Através da implementação do Portal na planta de Londrina abriu-se um leque de ferramentas para os colaboradores utilizarem para a solução de problemas e criação de melhorias. Uma delas foi o Diagrama de Ishikawa, que, disponibilizado pelo Portal, é capaz de se fazer de maneira online todo o procedimento de preenchimento e separação dos pontos específicos de cada uma das não-conformidades, podendo também adicionar outras pessoas envolvidas no processo para ajudar e elencar planos de ação.

Com ele são criados diversos Diagramas e planos, e um deles foi o do alto peso das bombonas na planta, que segue na imagem abaixo:

Figura 7 - Diagrama de Ishikawa relacionado ao peso alto das bombonas.



Fonte: Portal (2023)

A Figura 7 é relacionada ao Diagrama de Ishikawa relacionado ao alto peso das bombonas, ele foi elaborado em conjunto com os setores de Produção, Qualidade e Manutenção, com o intuito de se verificar a causa raiz para esse problema em específico.

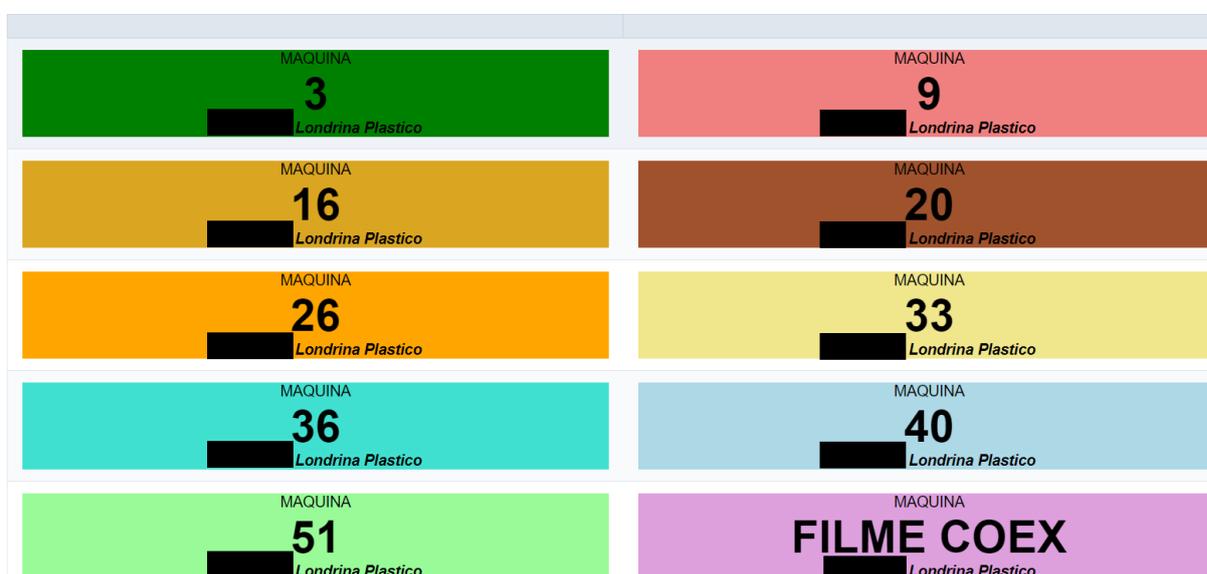
Com ele foi possível elencar os principais pontos relevantes para o problema do alto peso das bombonas, porém os pontos escolhidos para a atuação primária foram:

- A falta de um procedimento padrão para velocidades de extrusoras durante o processo de fabricação;

- O desconhecimento de quantos quilogramas de material são necessários para a produção de um lote do produto COEX.

Para o primeiro ponto relacionado a falta de procedimento padrão, foi elaborado uma nova página dentro do próprio portal onde foram criados FTPs (Fichas Técnicas de Processo) que primariamente seriam capazes de fomentar um padrão de produção a ser seguido para todas as máquinas, com especificações dos parâmetros de processo, temperaturas, velocidades de extrusoras e afins.

Figura 8 - Fichas Técnicas de Processo de cada Máquina disponível na planta.



Fonte: Portal (2023)

A Figura 8 demonstra que as fichas ficam disponíveis no Tablet de cada máquina para fácil acesso de colaboradores diversos, desde operadores de máquina, técnicos eletromecânicos e líderes de produção.

Com essa implementação, fica disponível e com fácil acesso as Fichas Técnicas de Processo de todas as máquinas instaladas na Planta, de tal forma que acaba por facilitar o acesso a informações sobre parâmetros de processo e produção das mesmas, atualizados e confiáveis para serem inseridos no IHM (Interface Homem-Máquina) e não somente isso, podendo também verificar informações sobre paletização padrão de produtos, fichas de erros e problemas que são comuns durante a produção para as máquinas, entre outras informações conforme a Figura 9 demonstra abaixo:

Figura 9 – Folha de instruções referente a Máquina 33.

BD - Book de Defeitos 33 Londrina Plástico
DAPA - Desenho de Acondicionamento de Produto Acabado 33 Londrina Plástico
FTP - Ficha técnica de Processo 33 Londrina Plástico
JSA - Segurança do Trabalho 33 Londrina Plástico
PT - Procedimento de Trabalho 33 Londrina Plástico

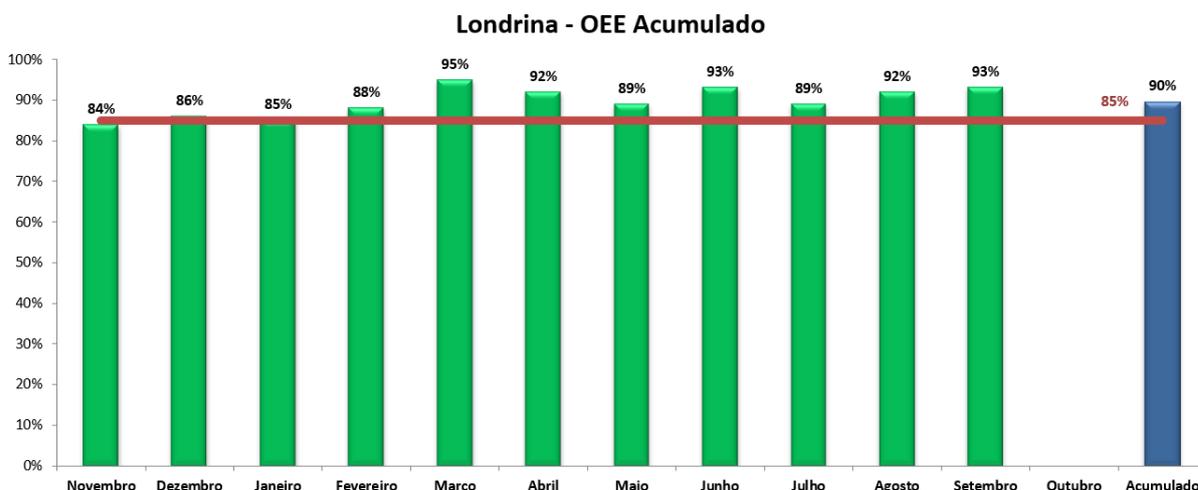
Fonte: Portal (2023)

Para o processo de levantamento de dados de produção e uso de material, foi iniciado o processo da carta de controle, que auxiliou a planta a gerenciar o consumo de insumos de engenharia (Master, Fusabond, Adesivo e Nylon).

5.3 Resultados software "eMaint" e PCM.

A implementação do software "eMaint" na empresa resultou em melhorias concretas na gestão de manutenção e rastreamento de ativos. Os desafios enfrentados durante o processo foram abordados por meio de uma abordagem colaborativa, educação dos funcionários e adaptações técnicas. Isso ressalta a importância de uma análise detalhada de requisitos, treinamento adequado e uma equipe comprometida para uma implementação bem-sucedida de software.

E para o acompanhamento dessa implementação o indicador utilizado foi o OEE. Pois através de uma planta com máquinas mais robustas e confiáveis é possível afirmar que a implementação do eMaint foi satisfatória.

Figura 10 – Acompanhamento do OEE acumulado durante o Ano

Fonte: PCP Central da Empresa (2023)

Conforme ilustrado na Figura 10 representa uma parte do email de controle de produção enviado pelo PCP Central da Empresa, especificamente sobre o ano fiscal atual (FY 2022-2023), elaborando os dados obtidos através do planejamento de produção e do PROGEA, software ligado diretamente às linhas de produção da planta responsável por medir o OEE das máquinas. Essa medição é feita através de um sensor que fica no final de cada linha, toda vez que uma bombona passa pelo sensor é enviado um pulso para o computador servidor do PROGEA onde é computado a produção de uma bombona. Esse computador também é responsável pelo cálculo final do OEE, onde são também computados a velocidade de produção e descartes ocorridos durante o processo produtivo.

Conforme pode ser observado nas Figuras 11 e 12 abaixo o PROGEA auxilia a todos os envolvidos no processo produtivo a verificar como está o andamento da produção por máquina e uma medição atualizada em tempo real do OEE. Ele é composto de duas telas, uma TV na tela de cima e um monitor Touchscreen na tela de baixo, esse onde o operador pode então inserir os dados pertinentes a produção (Lotes, descartes, paradas, etc.)

Figuras 11 e 12 – PROGEA das Máquinas 26 e 33, respectivamente.



Fonte: Autoria própria (2023)

Portanto, como a Figura 10 foi selecionada ainda durante o mês de outubro de 2023, não havendo a finalização dos dados para o mês, o PCP Central não os insere de forma definitiva nesse gráfico, mas os insere em análises separadas.

Como foi possível observar na Figura 10, houve melhoras consistentes durante os meses se utilizarmos o OEE como base de comparação, do início ao fim do ano fiscal. Através da medição contínua e ininterrupta, é possível observar a tendência durante os meses.

Planos de manutenção preventiva nas máquinas passaram a existir, com prioridades elencadas e planejamento de compra de peças para reposição que já se sabia que seriam trocadas. Análises de demandas dos clientes para que as máquinas não ficassem paradas em períodos que tivessem uma maior demanda. Esses foram alguns dos pontos que se tornaram principais após sua implementação.

O eMaint se provou muito eficaz, de fácil uso e acesso tanto para mecânicos como para operadores de máquinas e líderes de produção. Facilitou e democratizou

a informação. E esses pontos podem ser vistos através do indicador de OEE da planta nos últimos meses.

5.4 Resultados Ferramenta "Portal"

A implementação do Portal foi de suma importância para o prosseguimento das atividades de implementação do SGQ na planta, visto que ele tanto auxiliou na parte de gestão de não conformidades a partir da disponibilização do Diagrama de Ishikawa para todos os componentes da equipe para que pudessem ser feitos análises em conjunto e posteriormente a adição dos planos de ação direcionados a cada um como também a parte do acompanhamento e apontamento de ordens de produção.

Nesse último ponto o controle proporcionado por ele, tanto nas situações relacionadas ao controle de matéria prima em estoque, ordens de produção criadas e finalizadas e a disponibilização de insumos à produção foram satisfatórios. Podendo ajudar a observar que foi obtido um resultado muito significativo para a planta através da diminuição do consumo de materiais de engenharia, conforme demonstrado na tabela abaixo:

Tabela 2 – Acompanhamento de insumos

	BOM	Custo Estimado	Total Estimado	Apontado	Custo Real	Total Real	Diferença	% Ganho
Adesivo	70	R\$ 24,84	R\$ 1.738,57	54	R\$ 24,84	R\$ 1.341,36	R\$ 397,21	23%
Nylon	110	R\$ 30,59	R\$ 3.364,76	89	R\$ 30,59	R\$ 2.722,39	R\$ 642,37	19%
Fusabond	30,9366	R\$ 26,33	R\$ 814,63	25	R\$ 26,33	R\$ 658,30	R\$ 156,33	19%
Master	32,8122	R\$ 18,99	R\$ 623,12	25	R\$ 18,99	R\$ 474,75	R\$ 148,37	24%
Somatória			R\$ 6.541,08			R\$ 5.196,80	R\$ 1.344,28	21%

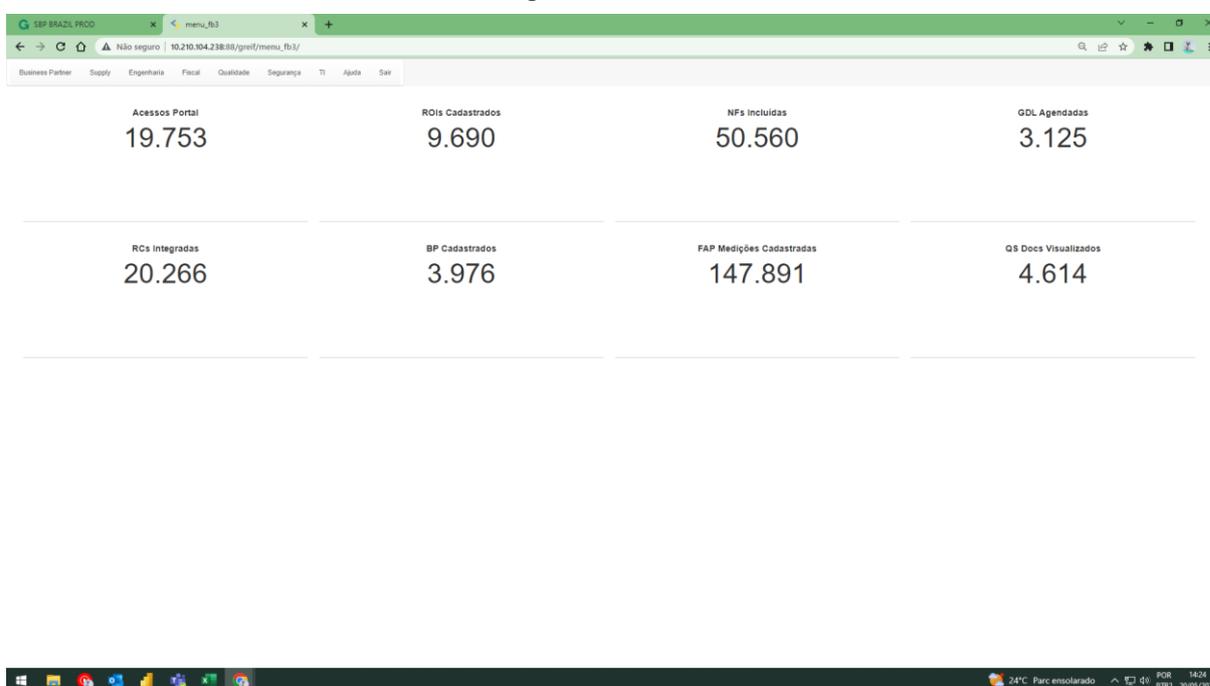
Fonte: Autoria Própria (2023)

A Tabela 2 relaciona os valores estimados configurados de forma padrão para a produção juntamente com os valores reais apontados durante o processo produtivo. Nela podemos observar as três primeiras colunas (BOM, Custo Estimado e Total Estimado) que são referentes aos valores padrão que devem ser utilizados para a produção de um lote do produto “Bombona 20 Litros COEX”, contendo 1800 unidades. Já a partir da quarta a sexta coluna (Apontado, Custo Real, Total Real) podemos analisar os valores realmente utilizados durante o processo produtivo, que são menores que os valores estimados.

Conforme observado acima, foi possível demonstrar que as alterações de processo estavam surtindo efeito na prática através do aumento da margem de lucro da empresa por lote produzido.

Com a redução de nylon, adesivo, master e fusabond foi possível provar que com uma boa gestão de suprimentos, uma boa gestão de processos, e uma boa gestão da qualidade e manutenção resultados cada vez melhores são possíveis. Antes da mudança de paradigma na empresa acontecer, todo esse resultado estava sendo deixado de lado, pois a superprodução, a falta de padronização, os problemas de qualidade que acompanhavam a empresa acabavam por omiti-lo.

Figura 13 – Tela do Portal



Fonte: Autoria Própria (2023)

A Figura 13 acima é relacionada à tela principal do Portal, onde todos os valores, informações e medições são cadastradas, computadas e disponibilizadas para acesso. Ele é disponibilizado apenas para a rede interna da empresa, podendo ser acessado apenas *in loco* nas plantas de produção e administração ou através de um VPN configurado apenas para notebooks da empresa, não sendo possível o acesso através da internet pública. Isso é para garantir a segurança das informações nele contidas e evitar ataques de terceiros, que podem ter como intuito derrubar o site

ou roubar informações sensíveis sobre processos produtivos, notas fiscais e relatórios internos.

6. CONCLUSÃO

Neste estudo, explorou-se a implementação de estratégias, que em última instância, colaboram com a redução no consumo de insumos e com a disponibilidade e produtividade de máquinas em um processo de fabricação de bombonas de plástico.

Durante essa jornada de pesquisa, ficou evidente que a otimização de recursos desempenhou um papel crucial na busca pela eficiência operacional e na redução dos custos de produção e uma das observações notáveis foi a relação direta entre a redução no consumo de insumos e a diminuição do peso médio das bombonas de plástico fabricadas. Essa correlação não apenas evidenciou a importância de um uso mais eficiente dos recursos, mas também ressaltou a influência direta dessa abordagem na qualidade do produto final. Através de um controle rigoroso do processo de produção e do ajuste de parâmetros críticos, foi possível atingir uma significativa redução de peso nas bombonas sem comprometer sua resistência ou funcionalidade.

A diminuição do peso médio das bombonas de plástico trouxe consigo um efeito extremamente positivo: a redução dos custos por unidade de produção. Com menos material sendo utilizado em cada bomba, houve uma economia substancial nos custos de matéria-prima. Além disso, essa otimização resultou em economias adicionais em termos de logística, armazenamento e manuseio de matérias-primas.

Essa diminuição nos custos de produção não apenas contribuiu para a competitividade da empresa no mercado, mas também gerou um impacto direto em seus lucros. A eficiência na utilização de insumos não só reduziu os custos operacionais, mas também permitiu que a empresa se posicionasse de forma mais competitiva em relação aos preços de mercado. Isso, por sua vez, atraiu mais clientes e impulsionou o crescimento dos negócios.

A Portal permitiu a padronização de processos, enfatizando a melhoria contínua e o monitoramento rigoroso. Isso possibilitou uma análise minuciosa das etapas de produção e a identificação de oportunidades para reduzir o consumo de insumos, priorizando a eficiência e minimizando resíduos e a gestão da manutenção desempenhou um papel crítico na garantia de que os equipamentos e máquinas

operassem em seu melhor estado de funcionamento. A manutenção preditiva e preventiva evitou falhas inesperadas, assegurando uma produção estável e eficiente. A integração de dados e a capacitação da equipe de manutenção possibilitaram uma visão abrangente do estado da planta de produção, permitindo a identificação proativa de problemas potenciais.

A sinergia entre esses sistemas de gestão - qualidade e manutenção - resultou em uma melhoria significativa dos processos de produção. A redução no consumo de insumos contribuiu para uma produção mais sustentável, diminuindo os custos de matéria-prima e melhorando a eficiência logística. Esses esforços aumentaram a competitividade da empresa no mercado, demonstrando que a busca contínua pela excelência operacional e sustentabilidade são fatores-chave para o sucesso empresarial.

Por fim, foi possível contribuir com a literatura e as organizações como um todo, a partir da apresentação de dados e estruturas que possibilitem facilitar o entendimento de metodologias de Gestão da Qualidade e Manutenção.

Ampliar também o conhecimento sobre as maneiras de realizar tais implementações de gestão em empresas, assim como mensurar através de indicadores de consumo de matéria prima e problemas de qualidade que serão identificados, analisados e resolvidos através de ferramentas como o Diagrama de Ishikawa, Cartas de Controle e o PCM. Confirmando assim a literatura previamente conhecida como também a importância de sua implementação na cadeia produtiva como um todo.

Com esses resultados levantados foi possível contribuir com a economia de recursos, que hoje tem se tornado cada vez mais importantes e estimados pelo capital e estaremos também facilitando o trabalho de todos os funcionários diretamente ligados nos processos, visto que eles estão mais organizados e fáceis de compreender como um todo dentro da organização.

Não menos importante, fazer desse trabalho um projeto pessoal como uma forma de engrandecimento do autor, disponibilizando-o e difundindo-o como forma a levar mais materiais de pesquisa à sociedade.

7. REFERÊNCIAS

- APPOLINARIO, Fabio. **Metodologia da ciência: Filosofia e Prática da Pesquisa**. 1 ed. Brasil: Cengage Learning, 2004.
- COETZEE J.L. **A holistic approach to the maintenance”problem”**. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 5 No. 3, pp. 276-280. 1999.
- COSTA, Eudes Luiz. **Gestão do processo produtivo**. Editora IBPEX, 2009.
- COUTINHO, L. **A Terceira Revolução Industrial: As tendências das mudanças**. Economia e Sociedade, v. 1, n. 1, ago. 1992.
- DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**. 1 ed. Canadá: Bookman Companhia, 2008.
- FALCONI, V. C. **Gerência da qualidade total**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1989.
- FONTES, J. M. et al. **Desenvolvimento de um sistema informatizado para planejamento e controle de manutenção em máquinas florestais: Siplam**. Viçosa-MG: Revista Árvore, 1977.
- GARVIN, David A.; QUALITY, What Does—Product. Really mean. **Sloan management review**, 1984.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7. ed. Brasil: Atlas, 2019.
- HOBBSAWM, E.J. **Da Revolução Industrial Inglesa ao Imperialismo**. 5. ed. Trad. Donaldson Garschagen. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2000. 1968.
- KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção – Função Estratégica**. Segunda edição. Rio de Janeiro: QualityMark, 2001.
- KOMONEN K. **A cost model of industrial maintenance for profitability analysis and benchmarking**. Int. J. Production Economics 79. 2002.
- LEONARD-BARTON, D. **Wellsprings of knowledge: building and sustaining the sources of innovation**. Harvard Business School Press, 1995
- LIMA, Walter da Costa; ARANTES, José Antônio Salles. **Manutenção Preditiva: Caminho para a Excelência e Vantagem Competitiva**. XIII, SIMPEP, Bauru, SP, Brasil, v. 6, 2008.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. Brasil: Atlas, 2003.
- MARX, K.; ENGELS, F. **Manifesto Comunista**. Rio de Janeiro, Editora Garamond, 1998.

MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 25. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

MONTGOMERY, D. C. **Introduction to Statistical Quality Control**. 3.ed. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1996.

OHNO, Taiichi. **Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. Japão: Bookman, 1997.

OTANI, Mario; MACHADO, Waltair Vieira. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial**. Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa, v. 4, n. 2, p. 1-16, 2008.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão Estratégica da Qualidade: Princípios, Métodos e Processos**. 2ª edição. São Paulo: Atlas, 2009.

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

TROJAN et al. **Classificação dos tipos de Manutenção pelo Método de Análise Multicritério Electre TRI**. VLX SBPO, p. 343-357, 2013. Disponível em: <<http://www.din.uem.br/~ademir/sbpo/sbpo2013/pdf/arq0338.pdf>>. Acesso em: 30/04/2019.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM-Planejamento e Controle da manutenção**. Qualitymark Editora Ltda, 2002.

VLĂSCEANU, L.; GRÜNBERG, L.; PĂRLEA, D. **Quality Assurance and Accreditation: A Glossary of Basic Terms and Definitions**. 2009. Disponível em: <<http://www.cepes.ro/publications/Default.htm>>.