

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL**

THAINARA FAJÓLI DA PENHA

**USO DE FERRAMENTAS *LEAN MANUFACTURING* PARA
GARANTIA DE QUALIDADE: UM ESTUDO DE CASO**

**VITÓRIA – ES
2022**

THAINARA FAJÓLI DA PENHA

**USO DE FERRAMENTAS *LEAN MANUFACTURING* PARA
GARANTIA DE QUALIDADE: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para a obtenção do título de Engenheira de Produção.

Orientador: Luciano Raizer Moura.

**VITÓRIA – ES
2022**

FICHA CATALOGRÁFICA

THAINARA FAJÓLI DA PENHA

**USO DE FERRAMENTAS *LEAN MANUFACTURING* PARA
GARANTIA DA QUALIDADE: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para a obtenção do título de Engenheira de Produção.

Aprovado em: / / 2022.

Profº. Dr. Luciano Raizer Moura
Departamento de Tecnologia Industrial (DTI)
Orientador

Profº. Dr. Rômulo Almeida Cotta
Departamento de Tecnologia Industrial (DTI)

Profº. Dr. Geraldo Rossoni Sisquini
Departamento de Tecnologia Industrial (DEM)

Profº. Dr. João Bosco Gonçalves
Departamento de Tecnologia Industrial (DTI)

À minha avó Maura Dias Fajóli (*in
memoriam*) por me ensinar que sempre há
tempo.

AGRADECIMENTOS

A Deus por proporcionar esta vitória em minha vida.

Aos meus pais, Vânia Lúcia Carvalho Fajóli da Penha e Eracildo Nilo da Penha, por tudo que fizeram por mim, por todo incentivo, apoio e amor dedicado.

A minha irmã, Thamiris Fajóli da Penha, por tudo que significa em minha vida, pelo companheirismo e amor, me fortalecendo nos momentos difíceis e compartilhando de alegrias nos momentos festivos.

Ao meu orientador, Luciano Raizer Moura, por sua competência e dedicação ao orientar este trabalho.

RESUMO

A situação atual do mercado globalizado coloca as necessidades do cliente como foco principal das empresas, que devem se esforçar para desenvolver soluções que garantam um posicionamento de mercado. Para isso é necessário o emprego de ferramentas adequadas à Gestão da Qualidade, que proporcionem à produção o resultado esperado em níveis estratégicos e operacionais. Este trabalho tem por objetivo evidenciar o impacto da aplicação das ferramentas *Lean Manufacturing* voltadas à Gestão da Qualidade como diferencial competitivo para uma indústria. Para isso, realizou-se um levantamento e análise bibliográfica fundamentada nos conceitos de *Lean Manufacturing* e Gestão da Qualidade, bem como realizou-se um estudo de caso numa indústria de pequeno porte de alimentos, localizada no Espírito Santo. A partir da implementação das melhorias propostas, notou-se consideráveis benefícios ao longo de toda a cadeia produtiva, sobretudo principalmente nos resultados do processo: redução de *lead time* e aumento da produtividade.

Palavras-Chave: *Lean Manufacturing*, Gestão da Qualidade, Ferramentas *Lean*, *Lead Time*.

ABSTRACT

The current situation of the globalized market places customer needs as the main focus of companies, that must strive to develop solutions that ensure a market positioning. For this purpose, it is necessary to use tools that are appropriate to Quality Management, which provide the expected result to production at strategic and operational levels. This work aims to highlight the impact of the application of Lean Manufacturing tools focused on Quality Management as a competitive differential for an industry. For this purpose, a survey and bibliographical analysis was carried out based on the concepts of Lean Manufacturing and Quality Management, as well as a case study in a small food industry, located in Espírito Santo. From the implementation of the proposed improvements, considerable benefits were noticed throughout the production chain, especially in the results of the process: reduction of "lead time" and increased productivity.

Key-Works: Lean Manufacturing, Quality Management, Tools, Lead Time.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo da Produção Enxuta	20
Figura 2: Os 3 Mus.....	21
Figura 3: Produção Puxada.....	23
Figura 4: Pilares de Sustentação do TPM	29
Figura 5: Etapas para a Aplicação do MTM	30
Figura 6: Sala de Sólidos	37
Figura 7: Sala de Congelados	37
Figura 8: Sala de Líquidos.....	38
Figura 9: Fluxograma Geral de Processo.....	38
Figura 10: Divisão das Semanas A e B.....	39
Figura 11: Ordem de Produção	39
Figura 12: Kits de Produção	40
Figura 13: Misturadores.....	41
Figura 14: Tanques de Processo	41
Figura 15: Masseuria.....	41
Figura 16: Formulário de Liberação Positiva	42
Figura 17: Lead Time do Processo	43
Figura 18: Plataforma dos Misturadores.....	44
Figura 19: Utensílios, Ferramentas e Formulários Misturados	45
Figura 20: Formulário e Utensílios Dentro de Caixa de Papelão.....	45
Figura 21: Utensílios Dispostos em Qualquer Lugar na Bancada	46
Figura 22: Materiais Destinados a Descarte em Local Inadequado	46
Figura 23: Layout da Sala de Produção de Sólidos	50
Figura 24: Organização da Sala Durante Produção	51
Figura 25: Esboço do Layout Atual da Sala de Sólidos.....	52
Figura 26: Layout Proposto para Sala de Sólidos	52
Figura 27: Treinamento 5S.....	54
Figura 28: Prateleira para Itens Destinados a Manutenção.....	55
Figura 29: Bancada Organizada.....	55
Figura 30: Mapa de Balanças da Produção	56
Figura 31: Controle Interno de Balanças e Calibração.....	56
Figura 32: Utensílios Organizados em Caixas Plásticas	57

Figura 33: Suporte para Utensílios de Limpeza	57
Figura 34: Esboço da Bancada	58
Figura 35: Lixeiras Identificadas para Coleta Seletiva.....	58
Figura 36: Aplicação do MTM na linha de sólidos	59
Figura 37: Tempos Antes e Depois da Aplicação das Ferramentas Lean Manufacturing.....	61
Figura 38: Lead Time Antes e Depois da Aplicação das Ferramentas Lean Manufacturing.....	62
Figura 39: Produtividade Antes e Depois da Aplicação das Ferramentas Lean Manufacturing.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Os 3 Mus	21
Tabela 2: Desperdícios do Lean Manufacturing	24
Tabela 3: Tipos de Arranjo Físico.....	26
Tabela 4: 6 Perdas do TPM.....	28
Tabela 5: Os 5S	31
Tabela 6: Ferramentas da Qualidade	34
Tabela 7: Coleta de Tempos de uma Batelada de Mistura para Cake	48
Tabela 8: Aplicação do TPM na Sala de Sólidos.....	53
Tabela 9: Coleta de Tempos de uma Batelada de Mistura para Cake após Aplicação de Ferramentas Lean	60

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA	14
1.2	OBJETIVO	14
1.2.1	Objetivo geral	14
1.2.2	Objetivos específicos	14
2	METODOLOGIA	16
2.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA	16
2.2	ESTRUTURA DO TRABALHO	16
3	LEAN MANUFACTURING	18
3.1	HISTÓRIA	18
3.2	PRODUÇÃO ENXUTA	20
3.3	PRINCÍPIOS	22
3.3.1	Valor	22
3.3.2	Fluxo de Valor	22
3.3.3	Fluxo Contínuo	22
3.3.4	Produção Puxada	23
3.3.5	Busca por Perfeição	23
3.4	DESPERDÍCIOS	23
3.5	FERRAMENTAS	25
3.5.1	Layout (Arranjo Físico)	25
3.5.2	Manutenção Produtiva Total (TPM)	27
3.5.3	Métodos de Medição de Tempo (MTM)	29
3.5.4	5S	31
4	GESTÃO DA QUALIDADE	33
5	DESCRIÇÃO DO CASO	35
5.1	DESCRIÇÃO DA EMPRESA	35
5.2	DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO	36
5.3	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	42
5.4	SALA DE SÓLIDOS	43
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
6.1	LAYOUT	50
6.2	MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (MTP)	53

6.3	5S.....	54
6.4	MÉTODOS DE MEDIÇÃO DE TEMPO (MTM)	59
7	CONCLUSÃO	60
7.1	SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	63
8	REFERÊNCIAS	64

1 INTRODUÇÃO

Estimulados pela ampla concorrência do cenário industrial de 1990, os consumidores tornaram-se cada vez mais exigentes, obrigando as empresas a buscarem novas formas de aprimorar sua produção, por meio da introdução de ferramentas que incluíssem inúmeras etapas do processo produtivo. Dessa forma, houve uma busca constante por uma produção mais rápida, mais barata e de alta qualidade, de modo a eliminar do processo o que não agregasse valor.

A partir da Primeira Revolução Industrial, surgiram diversas metodologias de produção que proporcionaram o aumento da produtividade, qualidade e a redução de custos ao longo da cadeia produtiva. O Sistema Toyota de Produção (*Lean Manufacturing*), idealizado por Taiichi Ohno e Eiji Toyoda, se sobressaiu, tornando-se referência até os dias atuais.

No contexto atual, a melhoria da produtividade e a redução de custos, estão entre as principais preocupações no ambiente industrial. Existem vários tipos de abordagens para resolução dessas problemáticas, que em sua maioria, envolvem a utilização de uma ferramenta ideal, que pode ser selecionada de diversas formas.

Utilizar as ferramentas provenientes da metodologia *Lean Manufacturing* na Gestão da Qualidade pode ser uma grande estratégia para obtenção de vantagem competitiva. Porque, segundo Pinto et al. (2013) as características dos bens produzidos podem ser mensuradas, testadas e analisadas.

Em geral pode-se dizer que a qualidade existe para nortear e controlar as atividades de uma empresa, na qual, o objetivo é a promoção de melhorias nos produtos e serviços proporcionando a satisfação dos clientes. Nos casos em que essa gestão é feita com excelência, superam-se as expectativas do público. Dessa maneira, entende-se que ao aumentar a qualidade dos processos, a empresa passa a oferecer produtos e serviços que agregam valor percebido pelo consumidor final.

A qualidade está presente em todas as etapas do processo produtivo. Atender as necessidades dos clientes e assegurar sua satisfação pode garantir lucratividade e colocação de mercado. Neste sentido, utilizar ferramentas que garantam o sucesso do setor de qualidade deve fazer parte do planejamento estratégico para obtenção de vantagem competitiva de uma empresa.

1.1 JUSTIFICATIVA

A situação atual do mercado globalizado coloca as empresas em um ambiente altamente competitivo, onde o foco principal são as necessidades do cliente. Por isso, as empresas devem se esforçar para se adaptar e desenvolver soluções que garantam um diferencial competitivo que as mantenham no mercado.

Atualmente, compreender e corresponder às necessidades dos clientes, objetivando o seu desenvolvimento e crescimento, torna o mercado mais acirrado e aumenta a competitividade entre as empresas. Para tal, é necessário conseguir dar respostas rápidas aos seus pedidos, às suas exigências e de acordo com as suas necessidades (CAMPBELL, B. 2012).

BOWERSOX et al (2006) afirmam que grande parte do que é produzido hoje, pode ser substituído ou copiado. Desse modo, os produtos, em sua maioria, são o somatório da identidade cultural com o conjunto de ações e isto é o que faz a diferença e os tornam especiais.

Nesse sentido, a gestão da qualidade torna-se foco estratégico para obtenção de vantagens competitivas, uma vez que proporciona eliminação de desperdícios, redução de custos e agregação de valor. Assim como, evidencia-se a necessidade do emprego de ferramentas adequadas à gestão da qualidade, que proporcionem à produção o resultado esperado em níveis estratégicos e operacionais.

Diante disso, a implementação da filosofia *Lean Manufacturing* surge como uma estratégia, que tem o potencial de melhorar, efetivamente, a capacidade produtiva de uma empresa, segundo CAMPBELL (2012).

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é apresentar como as ferramentas *Lean Manufacturing* podem ser aplicadas para a melhoria da gestão da qualidade de uma fábrica de alimentos.

1.2.2 Objetivos específicos

A fim de alcançar o objetivo proposto, foram listados alguns objetivos específicos, que são:

- Apresentar a metodologia *Lean Manufacturing* e suas principais ferramentas;
- Mostrar como a metodologia *Lean Manufacturing* pode ser aplicada para melhoria da gestão da qualidade das empresas;
- Realizar um estudo de caso apresentando o uso das ferramentas *Lean Manufacturing* em uma indústria de pequeno porte de alimentos.

2 METODOLOGIA

Nesse tópico serão abordados o tipo de pesquisa realizada, a abordagem do problema e a estrutura do trabalho.

2.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Esta pesquisa é de natureza aplicada, tendo como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos (SILVA e MENEZES, 2001).

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa define-se como qualitativa, já que não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas, tendo o ambiente natural como a fonte direta de dados e o pesquisador, o principal instrumento (SILVA e MENEZES, 2005).

A pesquisa define-se exploratória quanto aos fins. A pesquisa exploratória tem o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses (GIL, 1991) e “Assume, em geral, as formas de Pesquisas Bibliográficas e Estudo de Caso” (SILVA e MENEZES, 2001).

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, o trabalho se classifica como uma pesquisa bibliográfica quanto aos conceitos de *Lean Manufacturing* e Gestão da Qualidade abordados, e como pesquisa-ação, visto que, foi realizado em associação com uma ação e o pesquisador é participante representativo da situação de modo cooperativo.

2.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está escrito atendendo as normas da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) que se baseiam nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e está dividida em 8 itens.

O primeiro item aborda uma introdução sobre o tema, assim como a motivação e os objetivos a serem alcançados.

O segundo item apresenta a metodologia e a estruturação deste trabalho.

O terceiro item apresenta uma revisão bibliográfica do estudo referente ao tema *Lean Manufacturing*, incluindo um breve histórico, a produção enxuta, os princípios, os desperdícios e as principais ferramentas.

O quarto item apresenta uma visão geral da Gestão da Qualidade, com foco no processo produtivo.

O quinto item apresenta um estudo de caso realizado numa indústria de pequeno porte de alimentos.

O sexto item apresenta os resultados e discussões.

O sétimo item apresenta as conclusões referentes ao trabalho.

E finalmente no oitavo item, estão as referências bibliográficas.

3 LEAN MANUFACTURING

3.1 HISTÓRIA

A Revolução Industrial, iniciada no século XVIII, na Inglaterra, mudou a forma como a produção era organizada. Com a descoberta da máquina, em 1764, por James Watt, a produção artesanal, ambientada em pequenas oficinas, entrou em decadência. Máquinas passaram a ocupar o lugar de trabalhadores, grande quantidade de mão de obra passou a trabalhar a baixo do custo e mesmo assim, não haviam empresas que atendessem o contingente de desempregados. A produção artesanal levou à substituição da força humana pela força da máquina, e assim, começaram-se as organizações de plantas fabris.

A Revolução Industrial exigiu a padronização dos produtos e processos produtivos, o preparo e capacitação da mão-de-obra, bem como a criação e o desenvolvimento dos setores de gestão, supervisão, planejamento e controles financeiro e da produção, além do desenvolvimento de técnicas de vendas (GONZALEZ, 2008).

Com o objetivo de melhorar a produtividade e reduzir ao máximo o custo de produção, surgiu, no fim do século XIX, a partir dos trabalhos de W. Taylor, a sistematização do conceito de produtividade, com a busca constante por melhores métodos de trabalho e processos de produção (GONZALEZ, 2008).

Em 1910, Henry Ford criou o conceito da produção em massa, desenvolvida a partir da linha de montagem, transformando a forma como a produção era organizada. Este conceito se expandiu rapidamente e é utilizado até hoje. Sua principal característica é a extrema padronização dos processos e produtos.

Neste sistema o trabalhador é especialista em apenas um processo de montagem, não o conhecendo como um todo, perdendo o prazer pelo trabalho desgastante com gestos repetitivos (ALBARNOZ, 2000).

A partir desse sistema intensificou-se a busca pela melhoria da produtividade. Por meio de novas técnicas definiu o que se denominou engenharia industrial. Góes e Silva (2011), afirmam que, a partir disso, novos conceitos, como linha de montagem, posto de trabalho, estoques intermediários, monotonia do trabalho, arranjo físico, balanceamento de linha, produtos em processo, motivação, sindicatos, manutenção

preventiva, controle estatístico da qualidade e fluxogramas de processos, foram definidos.

Por volta de 1940, com a chegada da Segunda Guerra Mundial, muitas das grandes empresas focaram-se na produção de materiais militares em detrimento de qualquer outro tipo de produto (CAMPBELL, B. 2012), de modo que, com fim da guerra não houvesse produtos para atender a população, nem a infraestrutura necessária para isso. As empresas, com pouca capacidade de resposta, viram-se obrigadas a melhorar sua eficiência.

Os anos que seguiram a Segunda Guerra Mundial foram difíceis para o Japão, que viram sua economia devastada após a derrota. Os recursos eram escassos, não havia dinheiro e a infraestrutura do país estava em destroços. Neste contexto, era evidente a necessidade de transformação da economia, bem como das organizações fabris. A finalidade era otimizar o uso de recursos e reduzir o custo total da produção, para assim poder competir com a indústria norte americana que invadia o país em massa.

Segundo Womack e Jones (1996), para compensar o baixo nível de produção, lançaram-se firmemente no propósito de reduzir os custos totais de produção, eliminando desperdícios de produzir bens com valores não reconhecidos pelos clientes.

Essa necessidade motivou a criação de um sistema que envolvesse a eliminação de desperdícios, pouco estoque, fluxo de caixa curto, eficiência na produção e, agregação de valor ao produto, sem abrir mão da qualidade.

Os engenheiros industriais Taiichi Ohno e Eiji Toyoda começaram a desenvolver esse sistema em 1948, após estudar os processos produtivos norte-americanos de Henry Ford. O objetivo era a adaptação do modelo fordista à realidade japonesa da empresa da família, a Toyota. Contudo, diante de realidades tão distintas tal adaptação não foi possível. Assim, após intensos trabalhos e estudos surgiu o Sistema Toyota de Produção (TPS).

Segundo *Lean Institute Brasil*, os pesquisadores do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) descobriram que o TPS era muito mais eficaz e eficiente do que o tradicional sistema de produção em massa de Henry Ford. Aos poucos a filosofia foi se consolidando e seus conceitos difundidos. O modelo criado no Japão passou a ser reconhecido como padrão de excelência.

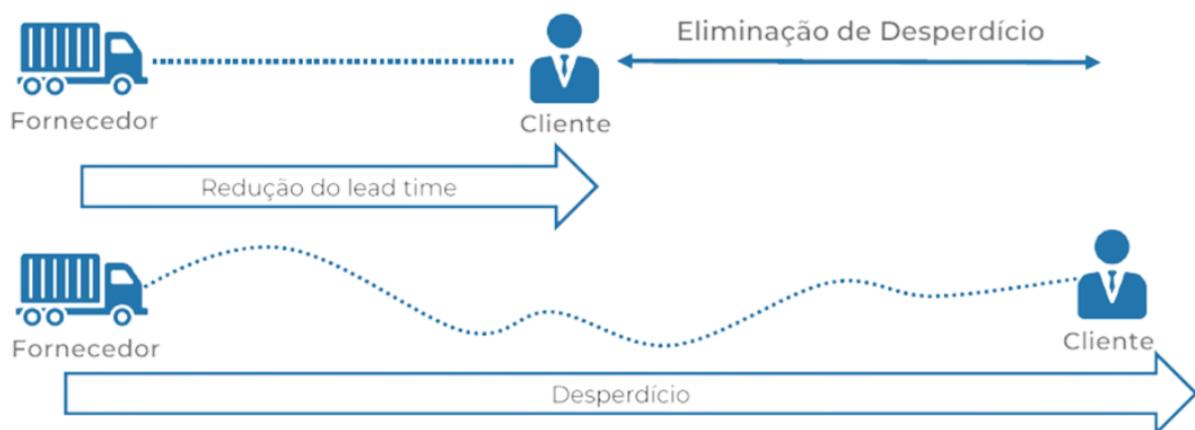
Nos anos 80, com o avanço da economia japonesa, a filosofia passou a receber maior atenção dos estudiosos em sistemas de produção e a filosofia foi universalizada e implantada com sucesso revolucionando a economia mundial (TUBINO, 1997).

3.2 PRODUÇÃO ENXUTA

O termo *Lean* (enxuto) foi utilizado pela primeira vez por John Crafick, pesquisador do MIT, para se referir ao novo sistema de produção criado por Eiji Toyoda e Taiichi Ohno da Toyota, o TPS. Crafick, buscava encontrar um nome para o sistema, que não remetesse a uma única organização, e sim a um conceito. O termo *Lean Manufacturing* (Produção Enxuta), deriva da idealização de otimização da produção e custos, conquistada através da eliminação de todo e qualquer desperdício possível.

Difundido por todo mercado industrial, os conceitos da Produção Enxuta são baseados na utilização mínima de recursos, na redução e eliminação de atividades que não agregam valor, através da eliminação de desperdícios e aumento das atividade que agregam valor aos produtos (figura 1).

Figura 1: Modelo da Produção Enxuta



Fonte: Grupo Voitto, 2022.

A filosofia *Lean* busca eliminar três principais perdas nos processos, conhecidas como os 3 Mus, provenientes dos termos em japonês muda, muri e mura (tabela 1).

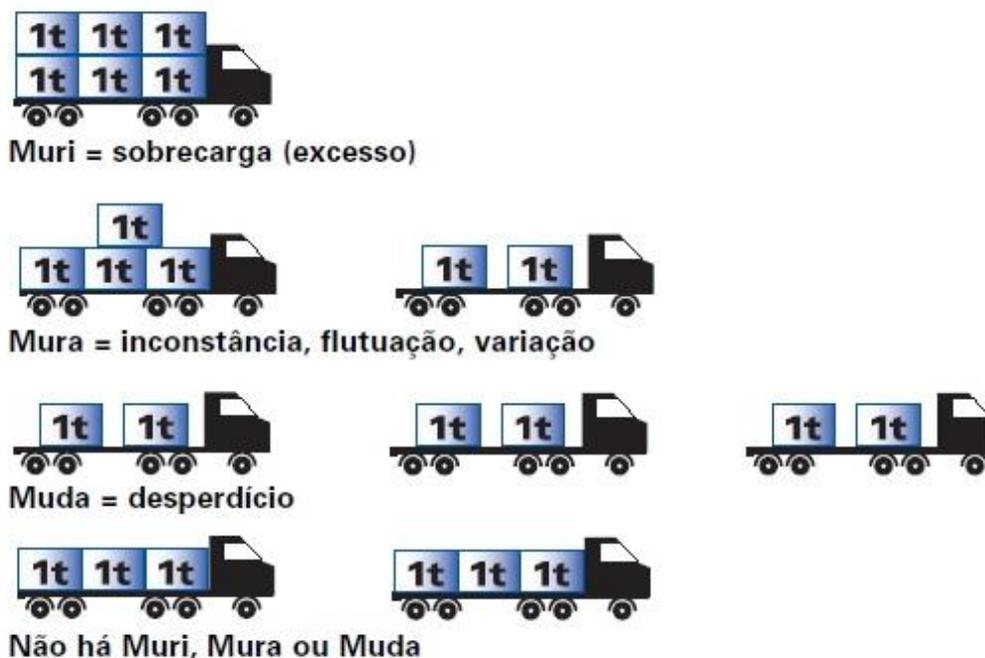
Tabela 1: Os 3 Mus

PRÁTICA	CONCEITO
Muda (Desperdício)	Qualquer atividade que não agrega valor, mas consome recursos
Mura (Variação)	Falta de regularidade em uma operação, como altos e baixos na programação
Muri (Sobrecarga)	Sobrecarga de equipamentos ou operadores

Fonte: Adaptado de *Lean Institute Brasil, 2022*.

Quando um processo está desbalanceado ou sem padrão (mura), observa-se a ocorrência de sobrecarga de equipamentos e pessoas (muri) e, conseqüentemente, o surgimento de atividades que não agregam valor, ou seja, desperdícios (muda), como mostra a figura 2.

Figura 2: Os 3 Mus



Fonte: *Lean Institute Brasil, 2022*.

A metodologia *Lean* aponta os oito principais desperdícios (muda) que devem ser eliminados em um processo: processamento impróprio, excesso de produção,

estoque, excesso de transporte, movimentos desnecessários, defeitos e retrabalhos, espera e conhecimento subutilizado. Assim como, apresenta ferramentas que podem diminuir e controlar a variabilidade do processo ou o próprio planejamento da produção.

3.3 PRINCÍPIOS

Womack e Jones (2004) apresentaram os cinco princípios básicos da filosofia *Lean*: valor, fluxo de valor, fluxo contínuo, produção puxada e a busca por perfeição.

3.3.1 Valor

O valor de um produto ou serviço não é definido pela empresa, e sim pelo cliente. Para o cliente esse valor pode independender do produto ou serviço em si, sendo criado por meio de uma combinação de ações do fabricante, que refletem a percepção do cliente em seu preço de venda e demanda de mercado. Ou seja, valor é aquilo pelo qual o cliente está disposto a pagar.

O objetivo do pensamento *Lean* é eliminar as atividades desnecessárias, preservar e aumentar aquelas que criam valor para o cliente (*LEAN INSTITUTE BRASIL, 2022*).

3.3.2 Fluxo de Valor

Para PINTO (2008), o fluxo de valor pode ser entendido como um conjunto de todas as etapas e ações necessárias à satisfação dos pedidos do cliente, ou seja, incluem todas as etapas de processamento de informações e materiais que agregam valor para o cliente, sendo necessário mapear o fluxo de valor e identificar etapas que não sejam essenciais ou não agreguem valor, eliminando-as do processo.

3.3.3 Fluxo Contínuo

O princípio do fluxo contínuo remete a realização das atividades sem interrupções, ou seja, produzir continuamente, sem paradas. O uso do fluxo contínuo proporciona a redução de esperas entre atividades e do nível de estoque, elimina filas

e reduz o *lead time*, aumentando a capacidade produtiva e, garantindo uma melhora na manutenção da qualidade, agindo na detecção imediata de não conformidades.

3.3.4 Produção Puxada

A produção puxada tem como objetivo controlar a produção através da demanda que é gerada pelo cliente e deve ser atendida, apenas, quando este solicitar. Tubino (1997) diz que “Puxar a produção significa não produzir até que o cliente (interno ou externo) de seu processo solicite a produção de um determinado item.”

Nada é produzido por um processo sem que o processo antecessor tenha apontado a necessidade (*LEAN INSTITUTE BRASIL, 2022*). Dessa forma, a produção em excesso é eliminada (figura 3).

Figura 3: Produção Puxada



Fonte: EPR Consultoria, 2022.

3.3.5 Busca por Perfeição

Empresas que seguem a mentalidade enxuta devem buscar produtos de qualidade cada vez melhores, com menor custo, maior valor agregado e que tornem sua empresa uma referência do mercado, ou seja, a busca por perfeição é a busca pela melhoria contínua dos processos, pessoas, produtos etc., com objetivo de agregar valor ao cliente.

3.4 DESPERDÍCIOS

Desperdícios são quaisquer atividades que consumam recursos, mas não agregam valor para o cliente. Segundo o *Lean Institute Brasil* (2022), “A maioria das atividades é desperdício (muda)”. Os desperdícios se dividem em dois tipos: o tipo 1 (Muda tipo 1) são atividades que não criam valor, mas são inevitáveis dentro do processo e o tipo 2 (Muda tipo 2) são as atividades que não criam valor e podem ser eliminadas.

As atividades que de fato geram valor para o cliente, na maioria dos fluxos de valor, são uma pequena parte do total. Suprimir os desperdícios é a melhor forma de melhoria do desempenho produtivo e do serviço ao cliente.

Shingo (1996) e Ohno (1997) mencionam a existência de sete grandes perdas a serem eliminadas no STP (tabela 2): perdas por superprodução, perdas por transporte, perdas no processamento em si, perdas por fabricar produtos defeituosos, perdas no movimento, perdas por espera, e perdas por estoque.

Tabela 2: Desperdícios do *Lean Manufacturing*

DESPERDÍCIO	DESCRIÇÃO
Excesso de Produção	Produzir acima da quantidade solicitada e antes do necessário
Excesso de Transporte	Transporte ineficiente ou excesso de movimentação de materiais entre os processos, por longa distância
Processamento Impróprio	Processos além do necessário para garantir que o produto tenha o valor identificado pelo cliente
Defeitos e Retrabalho	Gerador de retrabalho, produto fora das especificações de qualidade ou serviço que precisa ser realizado novamente
Espera	Trabalhadores e/ou máquinas ociosas devido a quebras, <i>setups</i> e falta de sincronização entre os processos

Excesso de Estoque	Elevados níveis de estoque de matéria-prima, material entre processos e produtos acabados
Excesso de Movimento	Movimentos improdutivos ou inúteis dos funcionários e/ou máquinas durante os processos, por longa distância
Conhecimento Subutilizado	Subutilização da mão-de-obra no que diz respeito à capacidade intelectual, utilização de conhecimento e geração de ideias

Fonte: Adaptado de Shingo, 1996.

3.5 FERRAMENTAS

Existem diversas ferramentas utilizadas na metodologia *Lean* que auxiliam a obtenção de resultados esperados, como a eliminação de desperdícios, aumento da produtividade, agregação de valor e a busca por melhoria contínua. Essas ferramentas podem ser usadas de forma individual ou em conjunto, tornando possível alcançar com eficiência os objetivos propostos.

O uso dessas ferramentas está mudando ao longo tempo, estão sendo adequadas para as mais diferentes situações (CONSULA, 2015).

Dentre as principais ferramentas *Lean Manufacturing* podemos destacar: *Layout*, Manutenção Produtiva Total (TPM), Métodos de Medição de Tempo (MTM) e 5S.

3.5.1 *Layout* (Arranjo Físico)

O *layout* ou arranjo físico é uma ferramenta utilizada para determinar a distribuição e disposição física dos componentes da área de produção, de modo a otimizar o fluxo dos processos. Segundo Camarotto e Menegon (2006), é definida como uma: “representação espacial dos fatores que concorrem para a produção envolvendo homens, materiais e equipamentos, e as suas interações”.

O conceito do *layout* influencia diretamente no *lead time* e produtividade do chão de fábrica, uma vez que busca a redução do tempo das atividades através da organização do espaço físico e equilíbrio dos recursos, tecnologias e mão de obra.

Dessa forma, facilita a movimentação dos colaboradores, evita possíveis situações de risco de acidentes e cruzamentos de produtos e materiais que por vezes acaba complicando o fluxo produtivo.

Para Krajewski, Ritzman e Malhota (2009), a maneira como um processo de fabricação ou armazenagem é organizado, influencia nos custos de manipulação de matérias, os tempos de produção total, na produtividade do chão de fábrica, bem como nas atitudes deles, seja em uma linha de produção, seja em um escritório.

Para a elaboração do *layout*, são necessárias informações sobre especificações e características do produto, quantidades de produtos e materiais, sequências de operações e de montagem, espaço necessário para cada equipamento, incluindo espaço para movimentação do operador, estoques e manutenção, e informações sobre recebimento, explicação, transportes, estocagem de matérias-primas e produtos acabados (MARTINS e LAUGENI, 2005).

Dessa forma, definir um *layout* eficaz requer conhecimento acerca de toda a cadeia produtiva, principalmente do fluxo do processo de produção.

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2008), a partir da definição do tipo de processo produtivo que será empregado no setor, se estabelece o tipo básico de arranjo físico a ser utilizado.

A maioria dos arranjos físicos, na prática, derivam de apenas quatro tipos básicos de arranjo físico: arranjo físico posicional; arranjo físico por processo; arranjo físico celular; arranjo físico por produto (GÓES e SILVA, 2011).

A escolha do tipo de *layout* utilizado, não depende exclusivamente, do tipo de processo produtivo definido. Segundo, Slack, Chambers e Johnston (2006, p.163), a relação entre tipos de processos e tipos básicos de arranjo físico não é totalmente determinística.

Segundo Muther (1973), os quatro tipos básicos de *layout* são (tabela 3):

Tabela 3: Tipos de Arranjo Físico

ARRANJO	DESCRIÇÃO
Arranjo posicional ou por posição fixa	Adotado para fabricação de produtos volumosos, cuja quantidade fabricada é pequena. Dessa forma, é mais prático movimentar equipamentos, máquinas e pessoal, fixando-se a posição do produto

Arranjo funcional ou por processo	Adotado em processos com grande variedade nos produtos e na sequência de operações. Neste caso, os produtos não são tão volumosos, não exigindo movimentação de equipamentos
Arranjo linear ou por produto	Adotado para um único produto ou produtos similares, fabricados em grande quantidade e processo relativamente simples
Arranjo celular	Adotado em processos, que precisam ser agrupados para fabricação de um grupo de produtos

Fonte: Adaptado de Muther, 1973.

Para Góes e Silva (2011), a definição de um *layout* ideal, depende da análise dos resultados que podem ser obtidos a partir da implementação deste *layout*. Assim, para estabelecer um *layout* ideal para uma indústria, é necessário, realizar conhecer o processo e seu respectivo *layout*, a fim de identificar falhas e problemas. A partir daí, se dá o estudo, elaboração e implementação de um novo *layout*.

3.5.2 Manutenção Produtiva Total (TPM)

Segundo o *Japan Institute of Plant Maintenance* (2008), a Manutenção Produtiva Total surgiu para auxiliar o Sistema de Produção Enxuta e contribuiu na diminuição do estoque de equipamentos para máquinas responsáveis pela produção em si e na redução de perdas na produção.

Segundo Tavares (1999):

O conceito básico do TPM é a reformulação e a melhoria da estrutura empresarial a partir da reestruturação e melhoria das pessoas e dos equipamentos, com envolvimento de todos os níveis hierárquicos e a mudança da postura organizacional.

De acordo com Takahashi (1993), o TPM consiste em um conjunto de atividades de gerenciamento voltadas para o equipamento, visando atingir a sua utilização máxima.

Para Ribeiro (2003):

A manutenção produtiva total busca a eficiência máxima do sistema de produção, o desenvolvimento de mecanismos de prevenção de perdas, falhas

e defeitos, envolvimento de todos os departamentos no processo, bem como todos os colaboradores. E, compreende um abrangente conjunto de atividades de manutenção que visa melhorar o desempenho e a produtividade dos equipamentos de uma fábrica.

Com o intuito de eliminar as causas de quebras e defeitos garantindo uma manutenção programada e planejada divide-se o TPM em três objetivos: quebra zero, defeito zero e acidente zero. Para alcançar estes objetivos o TPM, visa a mitigação das 6 principais perdas causadas por equipamentos. A tabela 4, abaixo, traz essas perdas e como elas influenciam na garantia de qualidade do processo.

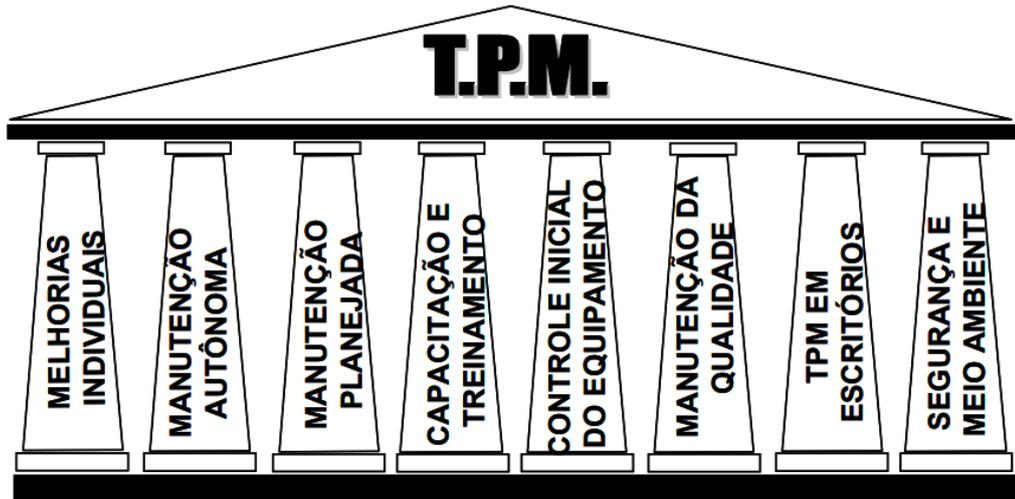
Tabela 4: 6 Perdas do TPM

PERDAS	CONCEITO	FORMAS DE MITIGAÇÃO
Quebras	É a ocorrência de paradas totais em equipamentos	Devem ser combatidas com manutenção preventiva
Ajustes ou <i>setups</i>	É o tempo gasto para ajustar equipamentos para novos produtos	Devem ser substituídos por trocas rápidas ou <i>setups</i> rápidos
Baixa velocidade	É a perda de eficiência do equipamento	Deve ser realizado o sensoriamento do equipamento, para identificar operações abaixo da capacidade
Pequenas paradas	É causada por necessidade de ajustes simples ou ociosidades dos operadores	Devem ser realizados ajustes de tempo e cronograma para reduzir o impacto dessas perdas
Qualidade insatisfatória	É detectada somente após o início do processo	Deve ser implementado o gerenciamento contínuo do equipamento, a fim de reduzir custos com retrabalho
Perda no <i>startup</i>	É a baixa qualidade detectada antes do início dos processos, no início do turno.	Dever ser realizada homologação de fornecedores

Fonte: Adaptado de Netto, 2008.

Para eliminar as principais perdas e alcançar os objetivos o TPM foi dividido em oito pilares de sustentação, como ilustra a figura 4.

Figura 4: Pilares de Sustentação do TPM



Fonte: Tondato, 2004.

De modo geral, todas as 6 perdas do TPM resultam em diminuição da quantidade de itens produzidos por unidade de tempo, pois reduzem a disponibilidade do uso de equipamentos, por conseguinte a eficiência e qualidade do processo produtivo.

A implementação eficaz do TPM, tem como benefícios à garantia da qualidade o aumento da produtividade, a redução de paradas repentinas, o aumento da eficiência da planta, redução dos defeitos de processos, redução das reclamações de clientes e redução dos custos de produção.

3.5.3 Métodos de Medição de Tempo (MTM)

Para Maynard, Stegemerten e Schwab (1948):

O MTM analisa qualquer operação manual ou método em seus movimentos básicos requeridos para serem realizados e associa a cada movimento um padrão de tempo pré-determinado que é estipulado pela natureza do movimento e as condições sob as quais é realizada.

Em outros termos, o MTM procura suprimir os movimentos que não são necessários para o processo produtivo, por meio da análise dos movimentos feitos pelo operador durante o processo, com intuito de determinar o melhor método para a execução da atividade.

De acordo com Peroni (1990):

O estudo de tempos e movimentos objetiva definir a melhor e mais barata maneira de efetuá-los, desenvolver e padronizar sistemas e métodos, isto é, determinar o tempo gasto pelo operador para realizar uma tarefa específica, orientar o treinamento do operador na implantação de um novo método e estudar medidas do trabalho.

Sendo assim, a ferramenta MTM indica os pontos fortes e fracos do processo produtivo, através do estudo de atividades realizadas pela mão-de-obra e a sua relação com custo e tempo (OLIVEIRA, 2011).

Implementar esta ferramenta possibilita a padronização das atividades desempenhadas ao longo do processo, garantindo-o qualidade, através da eliminação de etapas que não agregam valor ao produto final, de modo a reduzir custos de produção e *lead time*. A implementação do MTM é considerada um processo de melhoria contínua e de estratégia competitiva para a empresa, sendo atribuída por meio de treinamento de pessoal de chão de fábrica.

. Almeida (2008), cita as cinco etapas para a aplicação do MTM em uma empresa (figura 5).

Figura 5: Etapas para a Aplicação do MTM



Fonte: Oliveira, Da Silva e Helleno, 2011.

Por meio do balanceamento de tempos e atividades ajusta-se os métodos de produção aos objetivos da empresa quanto ao *lead time* ideal, pois, segundo Oliveira, Da Silva e Helleno, o MTM é uma ferramenta que proporciona a adequação da mão-de-obra à estratégia da organização e/ou ao volume da produção.

3.5.4 5S

O 5S é um programa que foi idealizado no Japão, em meados de 1950, após a Segunda Guerra Mundial, com intuito de ajudar as empresas do país a se recuperarem e se reorganizarem durante a crise pós-guerra, e propõe, assim como outras ferramentas *Lean Manufacturing*, reduzir o desperdício de recursos e espaço de maneira a elevar a eficiência do processo produtivo.

O 5S se baseiam na organização do posto de trabalho e podem ser implementados em ambientes bagunçados onde há comprometimento da produtividade dos operários e do processo das atividades.

O 5S envolvem diretamente as pessoas para procurarem as melhores condições organizativas nos seus postos de trabalho através da racionalização das atividades, da eventual mudança progressiva das equipes de trabalho, tornando-o num ambiente dinâmico, procurando sempre a flexibilização dos operadores, tornando-os multifacetados e conhecedores de todas as áreas envolvidas (BASTOS, 2012).

São vantagens da aplicação do programa 5S, o aumento da produtividade e qualidade dos produtos, a redução de custos, fluxos claramente identificados com materiais e informações prontamente disponíveis, melhoria no espaço físico de trabalho, prevenção de acidentes, ampliação e facilitação na visualização de problemas físicos e erros, bem como motivação aos colaboradores para realizarem suas respectivas atividades.

O nome do método é derivado das primeiras letras das palavras japonesas: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke. São também os nomes das cinco etapas de implementação da ferramenta, conforme a tabela 5 abaixo (REWERS, 2016).

Tabela 5: Os 5S

SENSOS	CONCEITO
Primeiro S - Seiri	Utilização: Identificar o que é útil, de modo a descartar corretamente os materiais que não possuem utilidade, atribuindo aos demais um local apropriado.
Segundo S - Seiton	Organização: Priorizar a arrumação dos objetos, materiais, equipamentos úteis, de forma organizada, permitindo o acesso rápido e prático ao mesmo

Terceiro S - Seiso Limpeza: Padronizar a limpeza e manutenção do ambiente de trabalho para a segurança e a qualidade dos produtos, ou serviços oferecidos

Quarto S - Seiketsu Padronização, higiene, saúde: Priorizar a necessidade em desenvolver o posto de trabalho adequado às condições físicas e mentais dos colaboradores

Quinto S - Shitsuke Autodisciplina: Priorizar a necessidade de manter e aperfeiçoar as melhorias já obtidas com os sentidos anteriores

Fonte: Adaptado de Oliveira, 2018.

O 5S é uma das ferramentas do *Lean Manufacturing*, voltadas a mudança de valores e pensamentos da organização. A proposta de sua aplicação é, além da redução de desperdícios de recursos e espaços, é criar uma cultura de disciplina, a partir da contínua busca por melhorias.

“A adoção do programa muda o comportamento e as atitudes das pessoas pelo envolvimento, engajamento e comprometimento que surgem com a implantação e manutenção dessas ações” (VITAL et al., 2015).

4 GESTÃO DA QUALIDADE

Segundo o dicionário, qualidade significa “Característica particular de um objeto ou de um indivíduo (bom ou mau)”, ou seja, qualidade é uma especificidade presente em algo ou alguém, que não, necessariamente, é única. Na visão empresarial, qualidade significa um atributo ou característica particular que atende e/ou satisfaz clientes. Dessa forma, tudo aquilo que agrada ao cliente, é tido como qualidade.

A prática da qualidade deu-se a partir da década de 50, quando os estudiosos Armand V. Feigenbaum, Joseph M. Juran e Winston Edwards Deming desenvolveram o conceito de Qualidade Total (LINS, 2005).

Deming (1950) define qualidade como “o sentir orgulho pelo trabalho bem feito”, fazendo elevar a produtividade organizacional.

A Gestão da Qualidade baseia-se na forma como uma empresa atenda às necessidades e expectativas dos seus clientes, tendo como objetivo a satisfação dos seus *stakeholders*. Assim, uma boa Gestão da Qualidade representa um diferencial estratégico.

Segundo Deming (1990), a qualidade deixou de ser uma forma de se sobressair frente à concorrência e se tornou um pré-requisito básico para que a empresa consiga aumentar sua produtividade e manter-se competitiva frente aos seus concorrentes no mercado.

Tendo em vista a atual situação do mercado, cada vez mais competitivo, a Gestão da Qualidade torna-se aliada principal das empresas que buscam atender as necessidades e exigências dos seus clientes. Isso porque, proporciona melhoria de produtos e processos e conseqüentemente, o alcance de vantagem competitiva.

A gestão eficaz da qualidade depende de estratégias baseadas nos objetivos a serem alcançados. Assim, torna-se possível melhorar a produtividade. Através da melhoria contínua, é possível identificar novas oportunidades dentro dos processos.

Atender às necessidades e expectativas dos seus clientes e *stakeholders* é o principal objetivo da Gestão da Qualidade. Para isso, é necessário a implementação de melhorias contínuas no processo de produção, de modo a obter vantagens competitivas sob seus concorrentes.

As ferramentas da qualidade são instrumentos que permitem a aplicação dos conceitos da Qualidade de modo simples e prático. Aliadas a uma boa Gestão da Qualidade, promovem a melhoria contínua dos processos de uma empresa.

As 7 principais ferramentas da Qualidade são: Carta de Controle, Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Fluxograma, Histograma, Folha de Verificação, Gráficos de Controle (tabela 6).

Tabela 6: Ferramentas da Qualidade

FERRAMENTA	DESCRIÇÃO
Carta de Controle	Gráfico com limite de controle que permite o monitoramento dos processos
Diagrama de Pareto	Diagrama de barra que ordena as ocorrências da maior para a menor
Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa)	Método que expressa a série de causas de um efeito (problema), de modo a ampliar a quantidade de causas potenciais a serem analisadas
Diagrama ou Gráfico de Dispersão	Gráfico utilizado para pontuar dados em um eixo vertical e horizontal, evidenciando a influência de uma variável sobre a outra
Fluxograma	Representação visual do processo; esquema passo-a-passo do processo com análise
Folha de Verificação	Planilha para coleta de dados
Histograma	Diagrama de barras que representa a distribuição da ferramenta de uma população

Fonte: Adaptado de Daniel e Murback, 2014.

5 DESCRIÇÃO DO CASO

5.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa estudada, caracteriza-se por ser uma indústria de alimentos de pequeno porte situada no Espírito Santo. Está inserida no segmento de fabricação de alimentos, como fabricante de produtos para panificação. Iniciou seus trabalhos no ano de 2000, atuando na comercialização e distribuição de misturas para panificação. Seu público-alvo são distribuidoras, revendedores, panificadoras, atacado e varejo, atingidos por meio de vendedores internos.

Com anos de experiência no segmento, o fundador da empresa, viu uma oportunidade quando uma pioneira do setor decretou falência e vendeu grande parte de seu maquinário. Assim, a empresa foi fundada, em uma cidade do interior do Espírito Santo.

Naquele mesmo ano, diante de uma oportunidade de negócio, uma parceria foi fechada entre o fundador da empresa e o proprietário de uma distribuidora de produtos do mesmo segmento de Governador Valadares, para a construção de uma fábrica de produtos para panificação em Minas Gerais.

Três anos depois, com objetivo de conquistar seu espaço no mercado, a pequena instalação, teve sua sede alterada para uma nova construção.

O aumento das vendas e a consolidação da marca no mercado fez com que a capacidade de produção da indústria capixaba não fosse mais suficiente para atender o mercado. Em 2019, uma nova sede da empresa foi inaugurada. Maior e mais moderna, a nova instalação conta com 776 m² de área construída em imóvel próprio, 3 linhas de produção e possui capacidade produtiva de 300 toneladas por mês.

Atualmente o corpo de funcionários da empresa é formado por uma equipe multidisciplinar, composta por engenheiros químico, de produção e de alimentos, gerente de produção, gerente financeiro, técnico de recursos humanos, auxiliares de produção e encarregado de estoque.

O portfólio da empresa é composto por diversos produtos como misturas para pães, bolos e pães de queijo, panetone, pão de ló, *cakes*, aditivos, geleias de brilho, recheios, coberturas, entre outros. Os produtos são categorizados em três tipos: misturas e preparados (pães e bolos), líquidos (aditivos e coberturas) e congelados

(mistura resfriada de pão de queijo). As três linhas de produção existentes na indústria seguem a divisão citada para fabricação dos produtos.

Os produtos considerados carro chefe da empresa, com maior saída são as mistura para bolo, que atualmente possuem 14 sabores: abacaxi, aipim, banana, baunilha, cenoura, chocolate, coco, fubá, laranja, leite condensado, limão, maracujá, milho e neutro.

As principais matérias-primas e insumos presentes nos processos produtivos são farinhas de trigo, amidos modificados, corantes e aromas de diversas cores e sabores, respectivamente. Todas as matérias primas, insumos e materiais necessários para a produção, possuem fornecedores de diversas localizações do país e alguns de fora, como o fornecedor de Celulose, que é a matéria-prima base dos recheios.

O volume de produção varia conforme a demanda de pedidos que chegam, mas segundo os dados de produção do sistema da empresa, o volume total produzido gira em torno de 20 toneladas por mês.

A demanda de produtos apresenta comportamento previsível. Apesar de fatores externos proporcionarem alterações na previsão de demanda, é possível calcular, a partir do histórico de vendas, uma estimativa da quantidade que deve ser produzida de cada produto. Atualmente o cálculo da demanda segue uma estimativa, que se baseia no estoque disponível e no histórico de vendas.

5.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

Conforme mencionado, o comportamento da demanda é caracterizado como previsível, e devido à essa estabilidade, o processo produtivo da empresa consiste em um sistema de entrada de pedidos que visa atender aos pedidos confirmados em carteira e garantir 4 semanas de estoque para todos os produtos. Assim, a demanda é calculada com base no histórico de vendas, levando em consideração as restrições de tempo, capacidade instalada e capacidade humana da fábrica.

A empresa atua com sistema de produção empurrado, sua estratégia resume-se em atender a pedidos e garantir uma quantidade razoável de estoque. A produção consiste na fabricação de uma quantidade de produtos, definida pelos estoques disponíveis e pela demanda prevista. Dessa forma, os produtos são fabricados sequencialmente, em bateladas.

. Os produtos categorizados como misturas e preparos são fabricados na denominada sala de sólidos (figura 6), a linha de pães de queijo resfriada é feita na sala de congelados (figura 7) e as geleias, coberturas e aditivos são produzidos na sala de líquidos (figura 8). Cada sala conta com operadores designados à realização dos processos produtivos sem que haja troca de funcionários e objetos entre as salas. O objetivo é evitar a contaminação cruzada, pois a empresa conta com um rígido Programa de Controle de Alergênicos (PCAL), que tem por finalidade identificar, controlar e isolar as principais matérias-primas, produtos e substâncias causadoras de alergias.

Figura 6: Sala de Sólidos



Fonte: Acervo da empresa.

Figura 7: Sala de Congelados



Fonte: Acervo da empresa.

Figura 8: Sala de Líquidos



Fonte: Acervo da empresa.

Os processos produtivos são diferentes para cada linha de produção, mas de modo geral todos passam pelas etapas apresentadas a seguir na figura 9.

Figura 9: Fluxograma Geral de Processo



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

O planejamento da produção se dá pelo cálculo da demanda supracitado e pela classificação das semanas do Programa de Controle de Alergênicos (PCAL), que divide as semanas do mês em dois grupos, semana A e semana B. As semanas são intercaladas, como mostra a figura 10.

Figura 10: Divisão das Semanas A e B



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Nas semanas de produção A, são fabricados produtos que contenham ou sejam alergênicos, como misturas para pães na sala de sólidos e recheios na sala de líquidos. Enquanto nas semanas de produção B, são fabricados produtos sem alergênicos, como misturas para pães de queijo na sala de sólidos e desmoldantes na sala de líquidos.

Atualmente a programação de produção de uma semana ocorre 5 dias antes da semana em questão, e é emitida e entregue ao gerente de produção e encarregado de estoque na sexta-feira que antecede o início daquela semana. Assim, estes são informados sobre quais produtos serão fabricados, desde bateladas, caixas, pacotes, baldes e bombonas (figura 11). Cada batelada produzida equivale a um lote de produto acabado.

Figura 11: Ordem de Produção

DATA	DIA	COD	PRODUTO	QUANTIDADE PROGRAMADA				PRODUÇÃO				AJUSTES		
				BATELADAS	KG / BATELADA	CX	PCT	REP	CX	PCT	KG	LOTE	LIMPEZA MISTURADOR	INICIO FINAL
27/06/2022	SEG	1021		1	300	20							08:30	11:54
27/06/2022	SEG	1132		3	300	45							11:54	15:58
27/06/2022	SEG	1086		2	300	30							15:58	17:52
28/06/2022	TER	1024		1	300	15							08:30	09:59
28/06/2022	TER	1028		1	300	30							09:59	11:33
28/06/2022	TER	1019		3	300	45							11:33	14:28
29/06/2022	TER	1003		1	248	310							14:28	16:35
29/06/2022	TER	1187		4	405		324						16:35	19:24
29/06/2022	QUA	1183		2	345		138						19:24	09:55
29/06/2022	QUA	1077		4	345	92							09:55	14:53
29/06/2022	QUA	1164		3	405	81							14:53	16:58
29/06/2022	QUA	1009		6	330	165							16:58	01:00

Fonte: Acervo da empresa.

Com a ordem de produção em mãos o encarregado do estoque faz a separação das matérias-primas necessárias para cada batelada. Essas matérias-primas são adicionadas em paletes. Cada palete contém o necessário para uma batelada, independente de linha de produção e são chamados de *kits* (figura 12).

Figura 12: *Kits* de Produção



Fonte: Acervo da empresa.

Os *kits* prontos são transportados até as salas de produção, onde o encarregado de cada sala é responsável pela pesagem das quebras de matéria-prima e ativos (corantes, aromas, ácidos, etc.), que estão presentes nos *kits*.

Antes de serem despaletizados, os *kits* são checados e conferidos pelo gerente de produção, a fim de garantir a adição e rastreabilidade dos insumos utilizados. Dados como fornecedor, lote, data de validade e quantidade de matérias-primas utilizadas são fundamentais caso haja algum problema ou reclamação do produto final.

Feito isso, as matérias-primas e ativos são adicionados nos misturadores (figura 13) na sala de sólidos, tanques (figura 14) na sala de líquidos e masseiras (figura 15) na sala de congelados, conforme as instruções de formulação e fluxogramas de produção desenvolvidos pelo setor de Planejamento e Desenvolvimento de Produto da empresa.

Figura 13: Misturadores



Fonte: Acervo da empresa.

Figura 14: Tanques de Processo



Fonte: Acervo da empresa.

Figura 15: Maseira



Fonte: Acervo da empresa.

Após a homogeneização e batimento, os produtos são envasados de acordo com suas especificidades, e checados novamente com preenchimento do formulário de liberação positiva, onde é verificado a ocorrência de não conformidades no lote, como mostra a figura 16.

Figura 16: Formulário de Liberação Positiva

CONTROLE DE PESO			
1	10	19	28
2	11	20	29
3	12	21	30
4	13	22	31
5	14	23	32
6	15	24	
7	16	25	
8	17	26	
9	18	27	

TAMANHO DA AMOSTRA: De acordo com a Portaria INMETRO N° 248 de 17/07/2008
FREQÜÊNCIA: Uma análise por produto por dia

TABELA I - Tolerâncias Individuais Permitidas		
Tolerância (T)		
Conteúdo Nominal Qn (g ou ml ou cm3)	Percentual de Qn	g ou ml ou cm3
0 a 50	9	-
50 a 100	-	4,5
100 a 200	4,5	-
200 a 300	-	9
300 a 500	3	-
500 a 1000	-	15
1000 a 10000	1,5	-
10000 a 15000	-	150
Maior ou igual a 15000	1	-

Tamanho do lote	Tamanho de amostra	Critério para Aceitação da média	Critério para Aceitação individual (c) (máximo de defeituosos abaixo de Qn-T)
9 a 25	5	$X \geq Qn - 2,059 S$	0
26 a 50	13	$X \geq Qn - 0,847 S$	1
51 a 149	20	$X \geq Qn - 0,640 S$	1
150 a 4000	32	$X \geq Qn - 0,485 S$	2
4001 a 10000	80	$X \geq Qn - 0,295 S$	5

Fonte: Acervo da empresa.

Os lotes aprovados são paletizados e transportados para o setor de expedição.

5.3 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

A empresa estudada vem enfrentando problemas em garantir a qualidade de seus processos produtivos e para mitigar esse problema, prefere não utilizar a capacidade total instalada, produzindo menos, como forma de compensar processos produtivos despadronizados. Esses processos sofrem com constantes alterações que afetam diretamente nos tempos de produção, na produtividade e conseqüentemente comprometem a qualidade do produto final.

Atualmente a empresa apresenta *lead times* alterados, que chegam a variar 30 minutos para o mesmo produto, com mesmo volume de produção e quantidade de unidades geradas. O *lead time* do processo é definido a partir do recebimento do *kit* de produção à finalização do envase, como mostra a figura 17.

Figura 17: *Lead Time* do Processo

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Após diversas análises, verificou-se que as divergências no padrão de *lead time* se dão devido a alguns problemas encontrados ao longo da cadeia produtiva, como processos sem padrão e otimização, salas de produção desorganizados, falta de balanceamento entre operações, *layout* desfavorável ao processo de produção e imprevisíveis paradas de máquinas. Este trabalho apresentará a aplicação de ferramentas *Lean Manufacturing* para resolução de alguns desses problemas, que afetam diretamente a qualidade dos processos. Cada setor foi analisado individualmente e decidiu-se iniciar a aplicação pela sala de produção de sólidos.

5.4 SALA DE SÓLIDOS

A sala de produção de sólidos é responsável pela maior parte da produção da empresa. Nela são fabricados 53 produtos, que possuem processo produtivo semelhantes, com diferença, apenas, na adição de matérias-primas ao misturador.

A sala conta com 2 misturadores feitos sob medida, com capacidade para 500 quilogramas por batelada, que se encontram numa plataforma a 4 metros do chão (figura 18). Além disso, há três silos para envase dos produtos, sendo um com tubo direcional e cerca de 500 litros de volume, outro com o mesmo volume, porém sem tubo direcional, e mais um com tubo direcional, com 300 litros de volume. Todos os três silos possuem rodas para movimentação e podem ser realocados em qualquer lugar da sala.

Figura 18: Plataforma dos Misturadores



Fonte: Acervo da empresa.

Além dos silos e misturados, a sala possui uma seladora e uma datadora automática, uma bancada com pia e divisória e, mesas confeccionadas em inox, que são utilizadas para pesagem dos produtos e montagem das caixas e fardos durante o envase.

Também há na sala outros equipamentos, que não são mais utilizados, equipamentos que precisam de reparos e equipamentos novos a serem instalados para inserção de novos produtos a linha de produção.

Com relação ao espaço físico, pode-se observar os seguintes problemas:

- Perda de espaço físico pelo mal posicionamento das mesas de inox;
- Utensílios nunca utilizados e outros, utilizados raramente;
- Materiais como fitas adesivas, aplicador de fitas adesivas, canetas, sacolas e ferramentas em conjunto aos raspadores utilizados no misturador (figura 19);
- Balanças são compartilhadas entre salas, sem qualquer padronização;
- Formulários e utensílios dentro de caixas de papelão (figura 20);

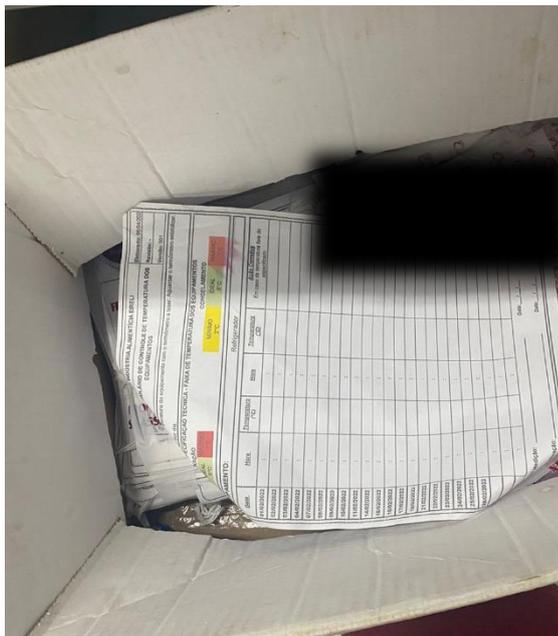
- Utensílios utilizados para limpeza da sala dispostas em qualquer lugar na bancada (figura 21);
- Materiais destinados a descarte alocados num canto da sala sem local adequado (figura 22).

Figura 19: Utensílios, Ferramentas e Formulários Misturados



Fonte: Acervo da empresa.

Figura 20: Formulário e Utensílios Dentro de Caixa de Papelão



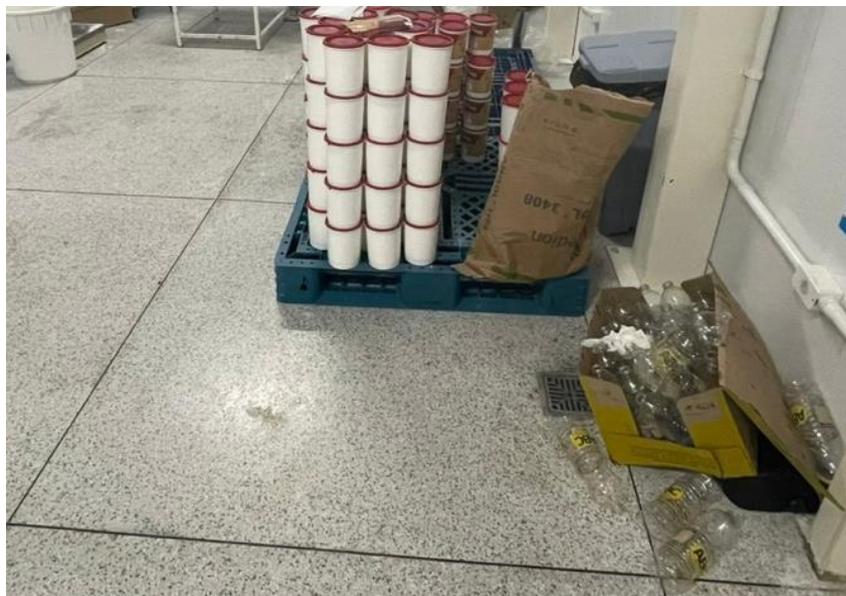
Fonte: Acervo da empresa.

Figura 21: Utensílios Dispostos em Qualquer Lugar na Bancada



Fonte: Acervo da empresa.

Figura 22: Materiais Destinados a Descarte em Local Inadequado



Fonte: Acervo da empresa.

O setor é composto por quatro operadores, um responsável pela adição e controle das matérias-primas nos misturadores e três responsáveis pelo envase, sendo um destes o encarregado da sala, que é responsável pela pesagem das quebras de matérias-primas e ativos para produção.

A partir do momento que o *kit* é inserido na sala de produção, o encarregado inicia o processo de pesagem das quebras e ativos. Após, o gerente de produção é chamado para fazer a checagem do *kit*. O *kit* aprovado é elevado até a plataforma dos misturadores pelo encarregado da sala, com auxílio de uma empilhadeira elétrica. Enquanto isso os demais operadores montam caixas para o envase, se for o caso.

Durante o processamento das matérias-primas, os três operadores que não estão na plataforma, organizam a sala para execução do envase, puxando mesas, silo e seladora. Não há um *layout* definido, o que provoca variação no tempo de preparo da sala e no próprio envase.

Durante o dia, entre uma batelada e outra, pode ser necessário a realização de uma limpeza seca, no misturador e silo para evitar a contaminação cruzada, conforme instrui o PCAL, o que demanda tempo do processo.

Além disso, o processo sofre com deficiência de maquinário. A seladora apresenta problemas técnicos por falta de manutenção preventiva, gerando paradas frequentes para manutenções corretivas. O mesmo acontece com a datadora, que além de paradas corretivas, é parada repetidas vezes para realização de ajustes de distância e tempo do canhão de impressão ao longo do processo de envase.

À medida que a batelada está pronta, o operador da plataforma libera o produto para o silo. Por se tratar de produtos porosos, a escotilha do misturador é aberta ao poucos, de modo que o operador da plataforma tenha que permanecer ali para controlar o equipamento de forma manual.

De modo geral, as operações de envase são executadas de maneira antiquada. A parte da enchimento das caixas e sacolas é feita manualmente, por isso sofre com alteração de tempo a depender do operador que está na boca do silo e com deficiência de recursos humanos, pois dependendo da quantidade produzida, o setor pode requerer auxílio externo, que é solicitado ao gerente de produção, que abre mão de suas funções para isso, uma vez que operadores de outros setores não podem trocar de sala durante processamentos.

Concomitante a isso, inclui-se o fato de que a rotulagem das caixas de papelão usadas no envase é feita manualmente, pelo encarregado do estoque, o que torna frequente a falta de caixas rotuladas durante o processo. Quando isto ocorre, é necessário que um operador da sala solicite, ao encarregado do estoque, a quantidade faltante de caixas devidamente rotuladas. Devido à grande atribuições de tarefas realizadas pelo encarregado do estoque, esse processo se torna um gargalo,

pois é necessário a chegada das caixas rotuladas na sala para o término do processo, proporcionando atrasos e ociosidades, o que é atenuado pelo fato de que a caixa recém chegada a sala deve passar pela esteira da seladora para ser datada com lote e data de validade, o que exige alteração da configuração do *layout* da sala novamente, ocasionando grande dispersão de tempo e perdas de eficiência ao processo.

A título de investigação, foram coletados todos os tempos que compõem o processo de *lead time* apresentado. O tempo total de *lead time* inclui: tempo para pesagem das quebras e dos ativos, tempo para verificação do *kit*, tempo para despaletização do *kit* (inclui o tempo de elevação à plataforma), tempo de adição de matérias-primas ao misturador, tempo de batimento, tempo de envio do produto para o silo, tempo de enchimento das caixas/ pacotes e correção dos pesos, tempo para vedação dos pacotes (pacotes selados os pacotes granel), tempo para formação das caixas/ fardos e paletização, tempo para organização da sala entre bateladas, tempo para limpar as salas e tempo para registrar informações na folha de produção.

A tabela 7, exemplifica como foi feita a coleta de tempos de uma batelada de Mistura para *Cake*.

Tabela 7: Coleta de Tempos de uma Batelada de Mistura para *Cake*

ATIVIDADE	TEMPO MÉDIO
Pesagem das quebras e ativos	10 min/lote
Checagem e liberação do <i>kit</i>	5 min/lote
Despaletização do <i>kit</i>	4 min/lote
Adição de matéria-prima ao misturador	13 min/lote
Batimento	17 min/lote
Envio do produto para o silo	4 min/lote
Enchimento dos pacotes com correção de peso	14,68 segundos/pacote
Vedação dos pacotes	12,97 segundos/pacote
Formação das caixas e paletização	1,16 min/lote

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Considerando o exemplo de coleta de tempos expressos na tabela 7, que leva em consideração a produção de uma batelada de 240 quilogramas, envasada em pacotes de 2 quilogramas e encaixotadas de 6 em 6 pacotes, pode-se concluir que o tempo médio para a produção de uma batelada de 140 pacotes ou 20 caixas de *cakes* é 52 minutos por lote.

Vale ressaltar que essa é apenas a cronometragem do *lead time* de processo de um produto, porém, existem outros diversos produtos, que podem apresentar variação no processo. Seus tempos também foram coletados.

A linha de sólidos possui, atualmente, inúmeros problemas relevantes ao processo, porém nosso objetivo será focar na garantia da qualidade, que pode ser proporcionada através do uso de ferramentas como o *layout*, manutenção produtiva total, métodos de medição de tempo e 5S.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 LAYOUT

Para Pereira (2020), “a qualidade do processo produtivo envolve a implantação de atividades agrupadas em três etapas: eliminação de perdas; eliminação das causas das perdas e otimização do processo”.

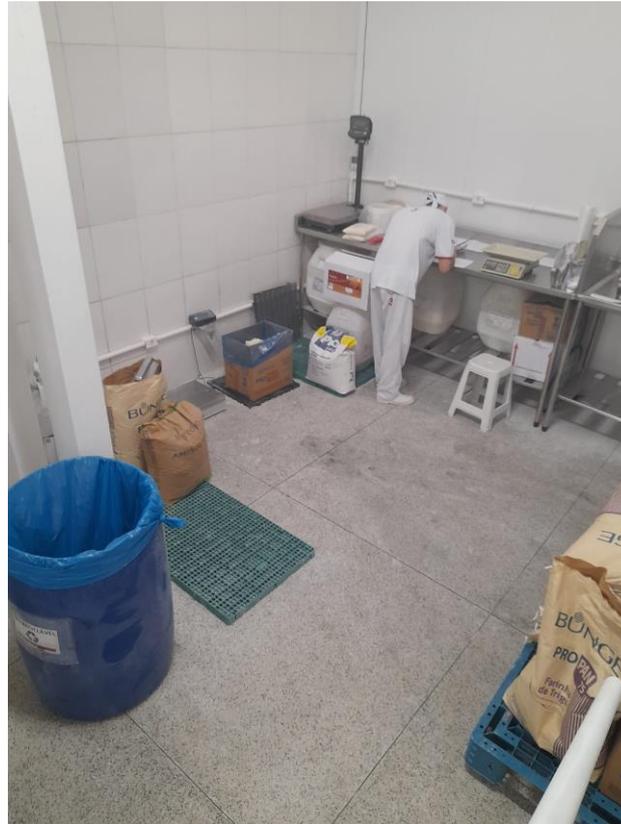
A fim de otimizar o processo, foi analisado, além dos tempos, o fluxo percorrido para fabricação dos produtos de modo geral. O objetivo era definir um arranjo físico ideal para execução do processo. As figuras 23 e 24, abaixo, ilustram o *layout* do processo produtivo de um produto qualquer fabricado na sala de produção de sólidos.

Figura 23: Layout da Sala de Produção de Sólidos



Fonte: Acervo da empresa.

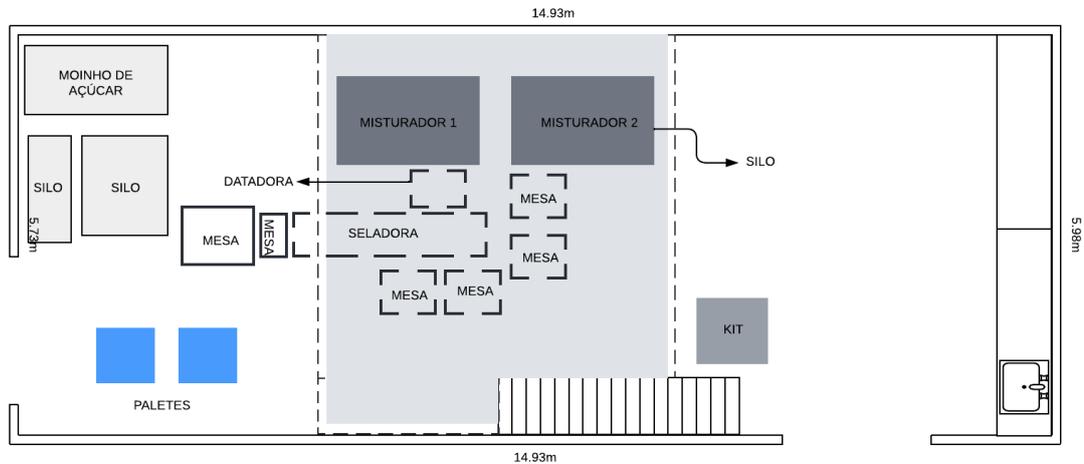
Figura 24: Organização da Sala Durante Produção



Fonte: Acervo da empresa.

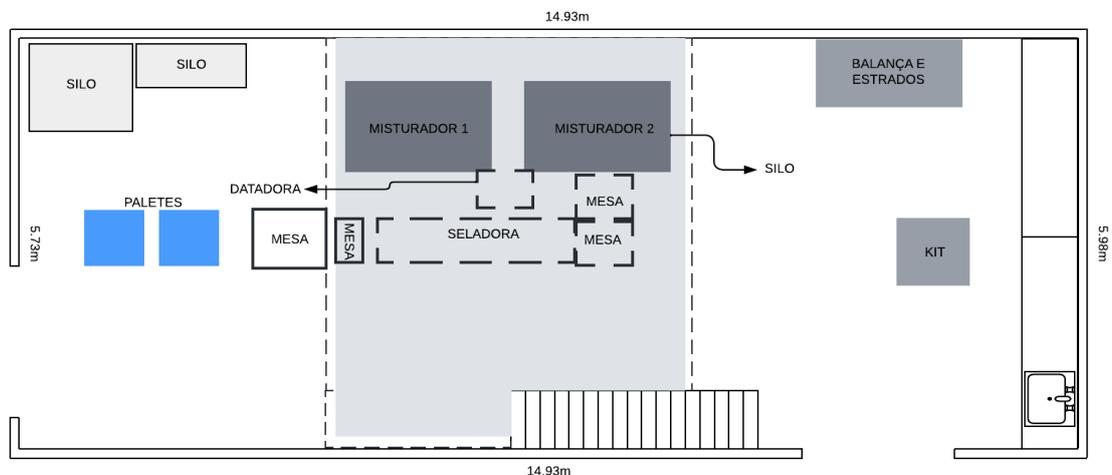
Com a análise do fluxo percorrido ao longo do processo, pode-se perceber o excesso de movimentação na sala, proveniente do grande número de mesas utilizadas, que somadas aos equipamentos obsoletos reduzem o espaço aproveitado para movimentação de paletes e paleteiras, como pode ser observado na figura 24. Além disso, a falta de espaço dificulta as alterações de silos entre bateladas, bem como o transporte de caixas de papelão montadas durante e para o processo.

A fim de definir um *layout* que otimize o processo e reduza movimentações, foi realizado uma análise de movimentação para os produtos fabricados no setor, resultando no esboço do *layout* atual utilizado, conforme ilustra a figura 25. Foram analisados a movimentação do produto, o número de mesas necessárias para produção, a movimentação dos equipamentos durante o processo e durante as trocas de silo e limpeza, com foco na obtenção de um *layout* padrão a todos os produtos do setor. A partir disso, foi realizado um esboço do *layout* futuro com o objetivo de reduzir o desperdício de movimentação e proporcionando o melhor fluxo possível, com foco na movimentação realizada entre trocas de silo e limpeza da sala que ocorrem entre bateladas.

Figura 25: Esboço do *Layout* Atual da Sala de Sólidos

Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

A figura 26, a seguir, ilustra o desenho proposto para o novo *layout* do processo produtivo. Foram retiradas mesas que eram utilizadas no processo, porém sua utilização gerava movimentação desnecessária. O moinho de açúcar que se encontrava no canto da sala, foi removido e levado para o depósito da empresa. Foi definido um padrão de posicionamento para as mesas durante o processo de envase dos produtos, para todos os produtos fabricados no setor, independentemente de serem caixas ou pacotes. Assim como, foi delimitada uma área para pesagem das matérias-primas e conferência dos *kits*.

Figura 26: *Layout* Proposto para Sala de Sólidos

Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Eliminar o excesso de movimentação, foi o primeiro passo dado em busca da garantia da qualidade dos processos produtivos, pois excesso de movimentação e transporte não agregam valor ao cliente. Mitigar as causas desses excessos e desperdícios é o segundo passo a ser dado em busca da obtenção da qualidade do processo.

6.2 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (MTP)

A tabela 8, abaixo, apresenta, de forma resumida, a aplicação do TPM na sala de sólidos. Nela, constam as perdas identificadas, os métodos utilizados para mitigar as perdas e os benefícios alcançados.

Tabela 8: Aplicação do TPM na Sala de Sólidos

PERDAS	MÉTODO	BENEFÍCIOS
Paradas da seladora automática por quebras	Elaborado um plano de manutenção preventiva para o equipamento	Aumento da disponibilidade do equipamento e redução de custos com manutenção corretiva
Setups entre trocas de produtos	Definição de métodos para trocas rápidas e treinamento dos colaboradores	Redução de 50% do tempo de setup, que era de 30 minutos em média. Aumentando a disponibilidade dos equipamentos.
Paradas constantes da datadora automática para calibração da viscosidade da tinta ou ajustes do canhão de impressão	Elaboração de uma instrução de trabalho para realização das paradas, com programação de tempo	As paradas passaram a ter horários coincidentes com os setups de troca de produtos, aumentando a eficiência do equipamento

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Além da implementação de redução das perdas resultantes do TPM, foram implementadas outras medidas visando a garantia da qualidade dos processos:

- Elaboração de um Plano Geral de Manutenção Preventiva de Equipamentos e Predial;

- Elaboração de um Plano de Ação para Manutenções e Melhorias em de Equipamentos e Predial;
- Elaboração de um Cronograma de Pequenas Manutenções e Lubrificações que devem ser realizadas internamente.

6.3 5S

Diferente das demais ferramentas aplicadas no estudo, os sentidos foram apresentados aos operadores e demais funcionários da empresa por meio de treinamentos, como mostra a figura 27. Foram realizados 5 treinamentos ao longo de dois meses, com o objetivo de proporcionar, de fato, uma mudança na forma de pensar e agir dos próprios colaboradores com relação ao ambiente de trabalho.

Figura 27: Treinamento 5S



Fonte: Acervo da empresa.

A cada treinamento os colaboradores eram incentivados a realizarem o senso explicado em seu posto de trabalho, dessa forma sua aplicação se deu em etapas e aconteceu em todos os setores da empresa de uma só vez.

A implementação dos 5 Sentidos no setor de sólidos garantiu a mitigação de diversas causas do excesso de movimentação e desperdícios de tempo e transporte.

Com aplicação de senso de utilização, foram retirados da sala diversos utensílios que não eram utilizados, como conchas e raspadores danificadas, os utensílios que possuem pouca utilização foram armazenados em caixas plásticas, devidamente identificados na bancada e os utensílios e materiais que precisavam de

reparo foram separados e alocados num setor criado especificamente para este tipo de situação (figura 28).

Figura 28: Prateleira para Itens Destinados a Manutenção



Fonte: Acervo da empresa.

A aplicação do senso de utilização propiciou a redução de desperdícios de movimentação e transporte à procura de materiais e utensílios dentre vários inutilizados ou desorganizados, bem como facilitou a procura e identificação dos componentes necessários para produção (figura 29).

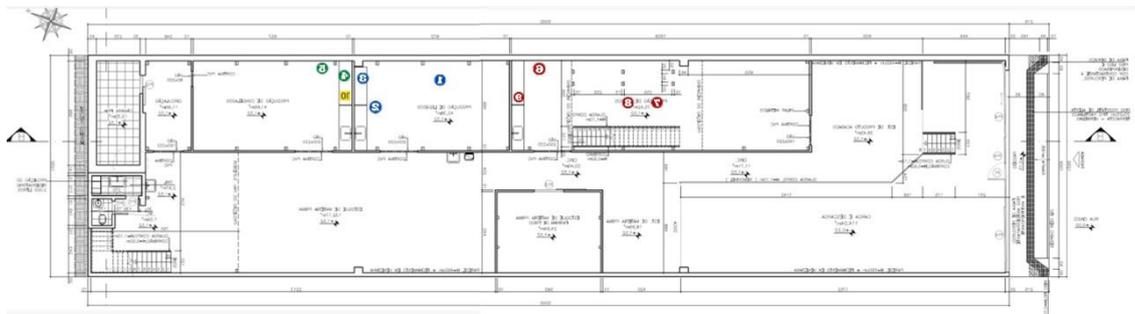
Figura 29: Bancada Organizada



Fonte: Acervo da empresa.

Foi analisado a quantidade de balanças necessárias para cada setor, bem como as características essenciais para atender aos diferentes processos produtivos, de forma a assegurar o fluxo e *layout* ideal de produção em cada setor. O resultado foi a elaboração de um mapa de balanças (figura 30), documento que ilustra e identifica, através de um código de números e cores (figura 31), a localização exata de cada balança presente no setor de produção da empresa, a fim de evitar troca de balanças entre salas, por conseguinte a espera para utilização de uma balança específica ou a contaminação cruzada. Todas as balanças foram identificadas com uma etiqueta com nome e cor de sua sala de produção.

Figura 30: Mapa de Balanças da Produção



Fonte: Acervo da empresa.

Figura 31: Controle Interno de Balanças e Calibração

RELAÇÃO DE BALANÇAS			
Nº	BALANÇA	SETOR	ÚLTIMA CALIBRAÇÃO
1	Filizola EA-15	Líquidos	__/__/__
2	Filizola MF 60	Líquidos	__/__/__
3	Filizola MF 3/1	Líquidos	__/__/__
4	Filizola MF 6	Congelados	__/__/__
5	Toledo PRIX 120KG 12493223	Congelados	__/__/__
6	Filizola WT21-LCD	Sólidos	__/__/__
7	Torrey Magna Modelo L-PCR-20	Sólidos	__/__/__
8	Toledo PRIX 120KG 12493220	Sólidos	__/__/__
9	Filizola MF 60	Sólidos	__/__/__
10	Toledo 100 kg	Estoque	__/__/__

Fonte: Acervo da empresa.

A aplicação do segundo senso foi marcada pela organização dos espaços físicos das salas de produção. Todos os materiais e utensílios foram organizados a medida do possível em caixas plásticas (figura 32), separados por utilização. Foi

instalado um suporte para acondicionamento dos utensílios de limpeza da sala, como mostra a figura 33, de modo a não prejudicar o processo produtivo. Todas as folhas e formulários, que antes ficavam espalhados sob a bancada, foram inseridos numa pasta que passou a ter lugar posicionamento fixo. Para facilitar a organização da bancada, uma ilustração (figura 34) com o lugar fixo de cada item foi elaborado e adicionado à pasta da sala.

Figura 32: Utensílios Organizados em Caixas Plásticas



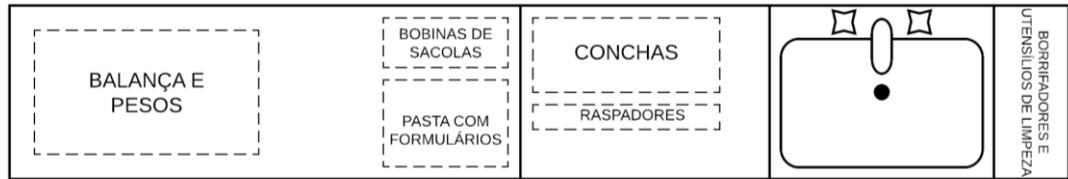
Fonte: Acervo da empresa.

Figura 33: Suporte para Utensílios de Limpeza



Fonte: Acervo da empresa.

Figura 34: Esboço da Bancada



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

A aplicação do senso de organização proporcionou maior facilidade para localização de utensílios, maior utilização do espaço útil da sala e diminuição da movimentação dos operadores.

Durante a aplicação do senso de limpeza, foram investigados os maiores causadores de sujeira do setor, bem como os métodos utilizados para efetuar limpezas diárias e semanais da sala, que resultaram na adição de lixeiras identificadas (figuras 35) para coleta seletiva na plataforma dos misturadores e no chão de fábrica e na definição do processo de limpeza diária e semanal da sala. Com adição de novas lixeiras no setor, não há mais presença de resíduos no chão ou em locais inapropriados, por conseguinte diminui-se o risco de contaminação.

A aplicação dos demais sentidos se deu por:

- Fiscalização da aplicação dos demais sentidos, com manutenção da organização e limpeza;
- Disponibilização de equipamentos de proteção individual e fiscalização de seu uso;
- Padronização dos procedimentos de limpezas das salas;
- Promoção de boas práticas de comunicação entre setores.

Figura 35: Lixeiras Identificadas para Coleta Seletiva

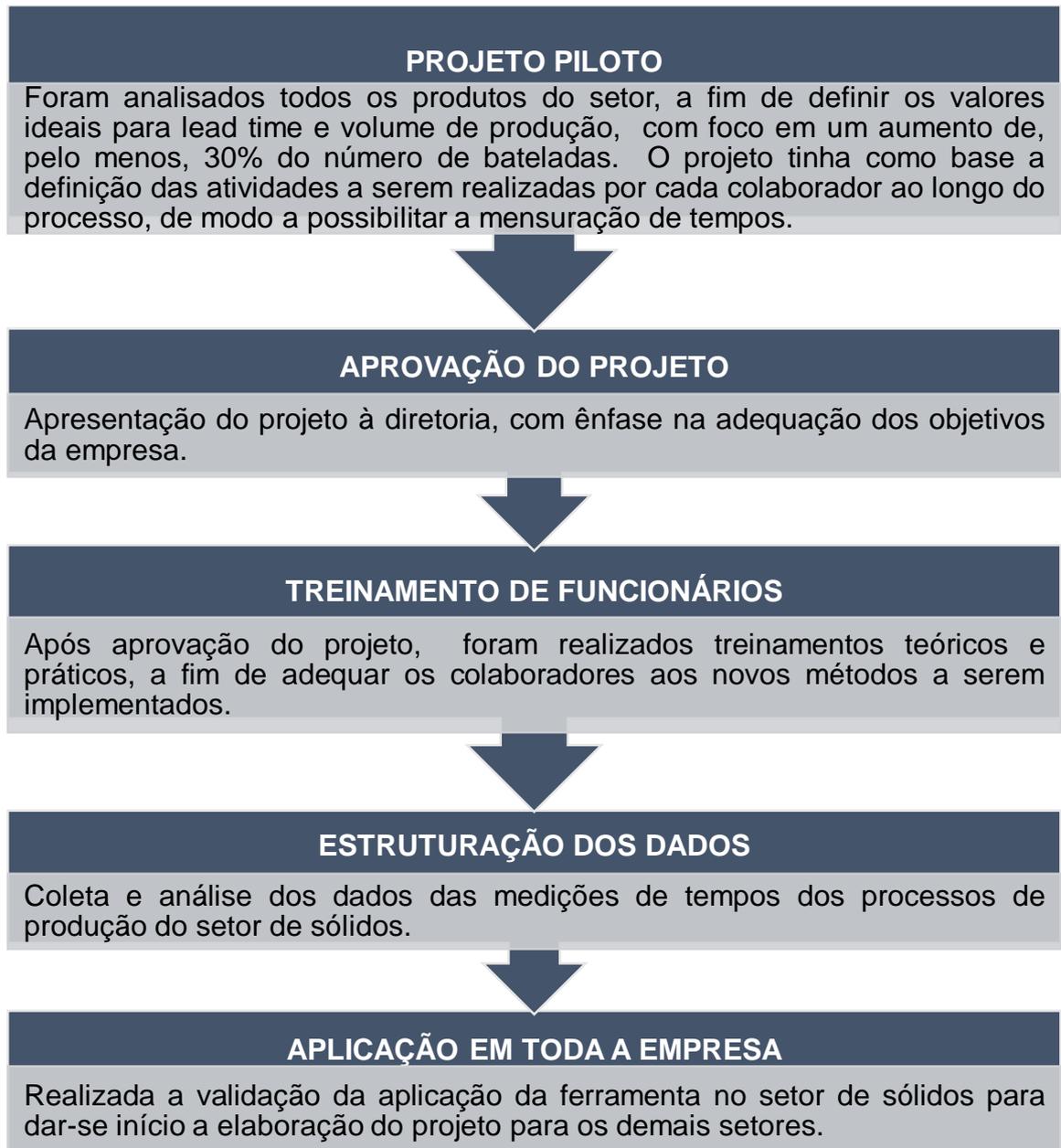


Fonte: Acervo da empresa.

6.4 MÉTODOS DE MEDIÇÃO DE TEMPO (MTM)

A figura 36, abaixo, apresenta de forma resumida, a aplicação do MTM na linha de sólidos. Nela, consta o objetivo, definição do projeto e sua implementação.

Figura 36: Aplicação do MTM na linha de sólidos



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

7 CONCLUSÃO

O presente trabalho elucidou o impacto da aplicação das ferramentas *Lean Manufacturing* voltadas à Gestão da Qualidade como diferencial competitivo para uma indústria de pequeno porte de alimentos.

Avaliando o estudo de caso apresentado neste trabalho, pôde-se constatar que a implementação das ferramentas *Lean Manufacturing* aplicadas ao processo produtivo, é fator chave para garantia da qualidade. Isto porque, aliado as diversas mudanças e benefícios estabelecidos ao longo da aplicação das ferramentas, está a melhoria contínua, proporcionada pela busca constante de novas oportunidades dentro dos processos.

A partir da implementação das melhorias propostas ao processo, notou-se consideráveis benefícios ao longo de toda a cadeia produtiva, sobretudo principalmente sob os resultados do processo: redução de *lead time* e aumento da produtividade.

O *layout* proposto para a sala de sólidos foi aprovado pela empresa, que somando a aplicação dos 5S, propiciou uma redução significativa de diversos desperdícios encontrados no processo. A retirada de mesas do setor reduziu o excesso de movimentação improdutiva dos colaboradores entre troca de produtos, bem como a definição de local fixo para equipamentos e utensílios, eliminaram os transportes ineficientes de materiais ao longo do processo.

Outra proposta de melhoria adotada pela empresa foi a definição de tarefas individuais, a partir da medição de tempos realizada no setor. Com um novo *layout* e balanceamento de atividades, tornou-se mais fácil organizar a mão-de-obra no chão de fábrica. Novas coletas de tempos foram realizadas, a fim de validar as melhorias implementadas, como mostra a tabela 9 a seguir.

Tabela 9: Coleta de Tempos de uma Batelada de Mistura para Cake após Aplicação de Ferramentas *Lean*

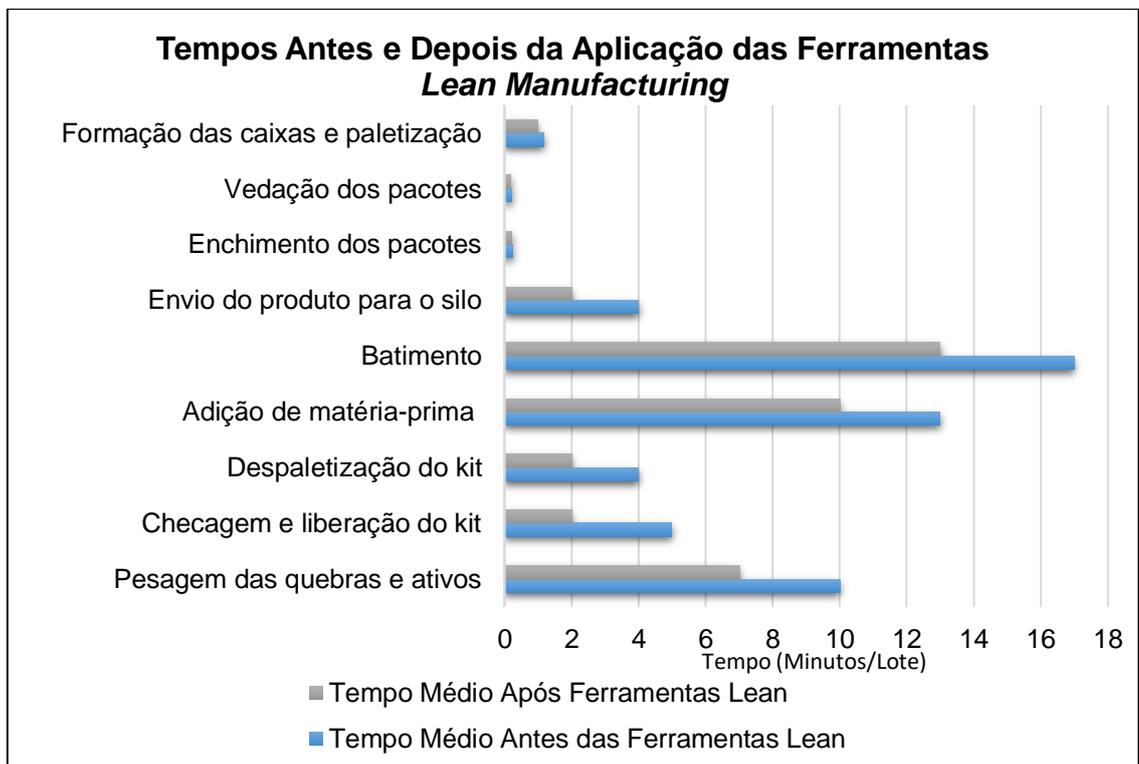
ATIVIDADE	TEMPO MÉDIO
Pesagem das quebras e ativos	7 min/lote
Checagem e liberação do <i>kit</i>	2 min/lote

Despaletização do <i>kit</i>	2 min/lote
Adição de matéria-prima ao misturador	10 min/lote
Batimento	13 min/lote
Envio do produto para o silo	2 min/lote
Enchimento dos pacotes com correção de peso	12 segundos/pacote
Vedação dos pacotes	11 segundos/pacote
Formação das caixas e paletização	0,97 min/lote

Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

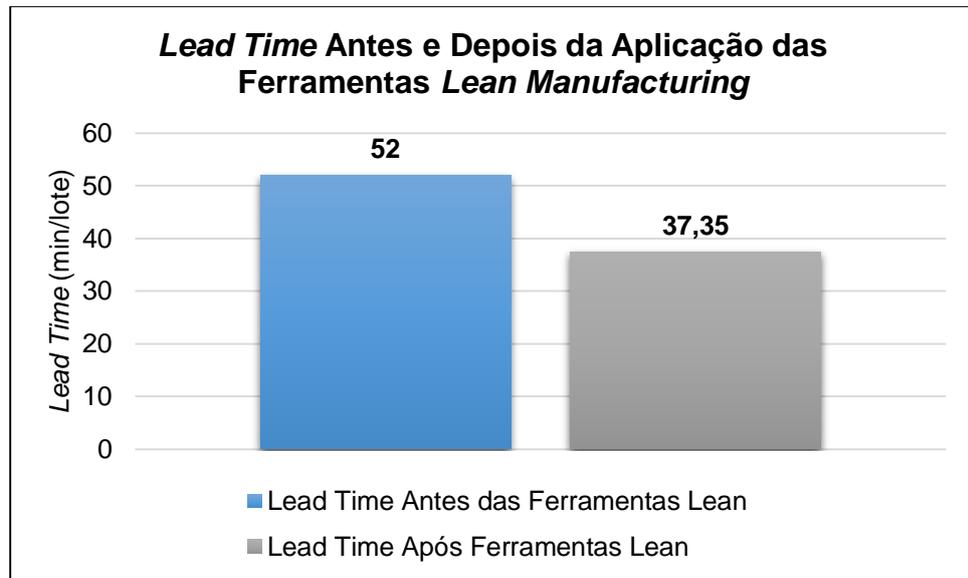
Considerando o exemplo da coleta de tempos mostrados na tabela 7, que leva em consideração a produção de uma batelada de 240 quilogramas de Mistura para *Cake*, envasada em pacotes de 2 quilogramas e encaixotadas a cada 6 pacotes, nota-se um aumento de 39,22% da produtividade e uma redução de 28,17% do *lead time*, como mostram as figuras 37, 38 e 39.

Figura 37: Tempos Antes e Depois da Aplicação das Ferramentas *Lean Manufacturing*



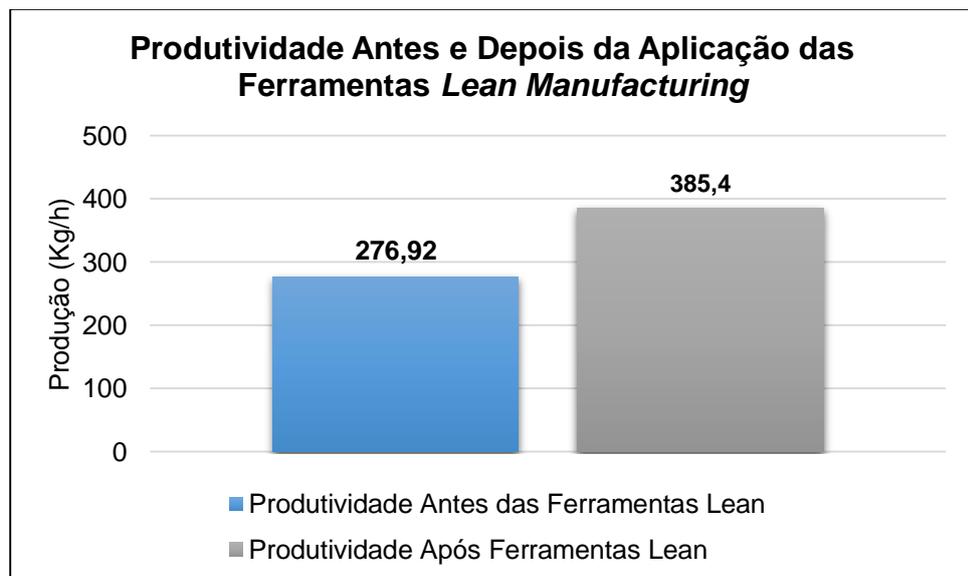
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 38: *Lead Time* Antes e Depois da Aplicação das Ferramentas *Lean Manufacturing*



Elaborado pela autora, 2022.

Figura 39: Produtividade Antes e Depois da Aplicação das Ferramentas *Lean Manufacturing*



Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

A partir da aplicação do MTM, o setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP) pode realizar as programações da produção com mais exatidão, o que tornou-se uma das principais causas da diminuição do *lead time* do setor. Além disso, houve a redução do excesso de produção.

Quanto a aplicação do TPM, houve redução de quebras, pequenas paradas e ociosidades geradas pela falta ou inexistência de manutenções. Ademais, houve

redução de *setups* entre troca de produtos, que pode ser associada também, à aplicação do MTM.

Vale ressaltar que, após a análise de resultados satisfatórios decorrentes da implementação das melhorias propostas para o setor de sólidos, a empresa decidiu realizar a aplicação das ferramentas *Lean Manufacturing* nos demais setores de produção.

Portanto, ao atender à proposta deste estudo de caso, concluiu-se que a aplicação das ferramentas *Lean Manufacturing* permitem um processo otimizado e padronizado, no qual o tempo de resposta às necessidades dos clientes é menor e a Qualidade passa a fazer parte da rotina das operações.

7.1 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A partir da aplicação das ferramentas *lean*, foi possível observar outras oportunidades de melhorias na empresa, como a falta de *softwares* próprios para planejar e controlar a produção de maneira eficiente e assertiva. Todos os processos são controlados manualmente, através diversos formulários e planilhas em Excel, o que faz com que o processo de planejamento e controle da produção seja lento e tenha maior chance de erros.

Atualmente a empresa conta com um *software* de *Enterprise Resource Planning* (ERP) para auxiliar gestão do estoque. As matérias-primas são sinalizadas de acordo com prazo para compra e recebimento. A cada semana o estoque é atualizado no sistema conforme indicação dos produtos fabricados, além disso, um inventário é realizado semanalmente, para auditar essas informações.

Dessa forma, se vê necessário um estudo aprofundado no que diz respeito à integração do PCP à gestão de estoque da empresa, por meio de *softwares* adequados, a fim de garantir um planejamento e controle da produção mais eficiente e assertivo.

8 REFERÊNCIAS

ARUNAGIRI, P.; GNANAVELBABU, A. **Identification of High Impact Lean Production Tools in Automobile Industries using Weighted Average Method.** Procedia Engineering, 97, 2072-2080, 2014.

AURÉLIO, Ricardo. et al. **Gestão de estoque e lean manufacturing: estudo de caso em uma empresa metalúrgica Inventory.** RAD Vol.15, n.1, Jan/Fev/Mar/Abr 2013, p.111-138.

BADEA, F.; **Contributions on the Lean Management in the current evolution of company.** Economy magazine, Management series, 12(1), pp.168-179, 2009.

BASTOS, Bernardo Campbell. **Aplicação De Lean Manufacturing Em Uma Linha De Produção De Uma Empresa Do Setor Automotivo..** Dissertação do curso de pós- graduação em Engenharia Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté, São Paulo: 2012.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. **Gestão logística de cadeias de suprimentos.** São Paulo: Bookman, 2006.

CAMAROTTO, J. A.; MENEGON N. L. **Projeto de Unidades Produtivas: Apostila.** São Carlos: Departamento de Engenharia de Produção, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, 2006.

CAMPOS, Cesar Augusto de; RODRIGUES, Marcos; OLIVEIRA, Rodrigo Sacarto. **Lean Manufacturing: Produção Enxuta.** E-locação: revista científica da FAEX, edição 10, ano 5, 2016.

CATAPAN, Anderson. et al. **Lean Manufacturing: Um Estudo De Caso Da Sua Aplicação Em Empresa Do Ramo De Metais Sanitários.** Connexio: Revista Científica da escola de gestão e negócios, Universidade Potiguar, ano 3, nº 1, 2013.

CELSO Ricardo Ribeiro. **Processo de implementação da manutenção produtiva total (T.P.M.) na indústria brasileira**. Monografia apresentada ao Departamento de Economia, Contabilidade, Administração da Universidade de Taubaté, 2003.

CHIMINELL, Cristiano; PEREIRA, Ricardo; HATAKEYAMA, Kazuo. **Implementação de melhorias no setor têxtil empregando Metodologia Lean Manufacturing e simulação no software Flexsim**. Vol. 38 (Nº 19), pág. 36, 2017.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**. Tradução Rosalia A. N. Garcia. Porto Alegre: Bookman, 2008.

DENNIS, P. **Produção lean simplificada: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 191 p., 2008.

FILHO, Geraldo Vieira. **Gestão da qualidade Total: uma abordagem prática**. Alínea Editora, Campinas, SP, 2003.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo. Atlas. 1991.

GÓES, Bruno Carvalho; SILVA, Carlos Eduardo. **Análise de Layout do Sistema Produtivo de Beneficiadora de Leite: O Caso dos Empreendimentos do Município de Antas, Bahia**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Campus Ponta Grossa, Paraná, v. 07, n. 03, p. 41-59, 2011.

GONZALEZ, Alessandra pinheiro. **Revisão Literária da Evolução Dos Sistemas de Gestão da Produção, Culminando no Lean Manufacturing**. Trabalho de conclusão de curso de Administração, da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípedes de Marília – UNIVEM, 2008.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTA, M. **Administração da produção e operações**. 8 ed. São Paulo: Pearson Education, 2009.

LEAN INSTITUTE BRASIL. 2022. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/>>

MARTINS, Petrônio G.; ALT, Paulo Renato C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2004.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MUTHER, Richard; HALES, Lee. **Systematic Layout Planning**. 4ª ed. Marietta, GA: Management & Industrial Research Publications, 2015.

NUNES, Everton Antonio. **Aplicação das ferramentas do Lean Manufacturing na melhoria do processo de fabricação de presilhas**. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Mecânica da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUÍ, 2019.

NOGUEIRA, Cássio Ferreira; GUIMARÃES, Leonardo Miranda; DA SILVA, Margarete Diniz Braz. **Manutenção industrial: implementação da manutenção produtiva total (tpm)**. Editora UniBH: E-xacta, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p. 175-197, 2012.

OHNO, T. **O sistema toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997

OLIVEIRA, Fernanda dos Santos; MENDES, Luiz David dos Santos; COSTA, Ricardo Alves. **Implantação do sistema de produção enxuta em uma indústria de autopeças utilizando a metodologia lean manufacturing**. Anais do X Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe, 2018.

OLIVEIRA, Francisco Umeriton Nery; SILVA, Iris Bento da; HELLENO, Andre Luis. **Metodologia MtM (Methodstime Measurement) como uma Estratégia Competitiva para um Balanceamento de Linha de Produção Mais Enxuto**. XXXI Encontro Nacional de Engenharia De Producao Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial Belo Horizonte, MG, 2011.

Olívio Novaski, Miguel Sugai. **MTM como Ferramenta para Redução de Custos: O Taylorismo Aplicado com Sucesso nas Empresas de Hoje**. Revista Produção On Line; Universidade Federal de Santa Catarina, vol. 2, nº 2, 2002.

POMPEU, Adriano Marinheiro; RABAIOLI, Volmir. **A filosofia Lean Manufacturing: seus princípios e ferramentas de implementação**. Revista Multitemas, n. 46, 2014.

Rewers P., Trojanowska J., Chabowski P., **Tools and methods of Lean Manufacturing - a literature review**. Proceedings of 7th International Technical Conference Technological Forum, Czech Republic, p.135-139 2016.

Rother, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SANTOS, Nathalia Monteiro dos. **Aplicação do estudo lean manufacturing e kaizen em uma linha produção: estudo de caso na produção de eixos**. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia (XVII SEGeT).

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. 2ª. Ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3ª edição revisada e atualizada, Florianópolis, 2001.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

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

TODORUT, V. A.; RĂBONȚU I. C.; CÎRNU D. **Lean Management – The way to a performant enterprise**. Annals of the University of Petroșani, Economics, vol. 10(3), p. 333-340, 2010.

TONDATO, R. **Manutenção Produtiva Total: Estudo de caso na indústria gráfica.** Trabalho de Conclusão de Curso de Mestrado de Engenharia, Porto Alegre, 2004.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção.** São Paulo: Atlas, 1997.

TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção: teoria e prática.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VENANZI, Délvio; LAPORTA, Bruna Pires. **Lean Six Sigma.** SADSJ - South American Development Society Journal, vol. 1, nº. 2, 2015.

VIEIRA, Everton Luiz, et al. **Melhoria no Layout em uma Indústria Metal Mecânica utilizando Ferramentas Lean Manufacturing.** XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil, João Pessoa/PB, 2016.

VITAL, Adriana de Fatima Meira; AZEVEDO, Gislaine Handrinelly de; SILVA, Eduina Carla da; TUTU, Brena Ruth de Souza. **A importância da ferramenta 5s na gestão de materiais do laboratório didático de pintura com terra.** XXXV encontro nacional de engenharia de produção. Fortaleza, CE, Brasil, 2015.

WIREMAN T. **Developing Performance Indicators in Managing Maintenance.** New York, NY: Industrial Press Inc., 1998

WOMACK, J.; JONES, D. T. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation.** New York: Simon & Schuster Ltd, 1996.

WOMACK, James; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo.** São Paulo: Campus, 2004.