UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MELISSA TEREZA ESTAVANATI SILVA

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE MANUFATURA ENXUTA EM UMA FÁBRICA DE SORVETES PARA A DIMINUIÇÃO DE DESPERDÍCIOS

JUIZ DE FORA
2021

MELISSA TEREZA ESTAVANATI SILVA

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE MANUFATURA ENXUTA EM UMA FÁBRICA DE SORVETES PARA A DIMINUIÇÃO DE DESPERDÍCIOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientador: D.Sc. Clarice Breviglieri Porto

JUIZ DE FORA

2021

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração
automática da Biblioteca Universitária da UFJF,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Silva, Melissa Tereza Estavanati .
Aplicação Da Metodologia De Manufatura Enxuta Em Uma Fábrica De Sorvetes Para A Diminuição De Desperdícios / Melissa Tereza Estavanati Silva. -- 2022.
66 f. : il.

Orientador: Clarice Breviglieri Porto
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia, 2022.

1. Manufatura Enxuta. 2. Microempresa. 3. Diminuição De Desperdícios. I. Porto , Clarice Breviglieri , orient. II. Título.

MELISSA TEREZA ESTAVANATI SILVA

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE MANUFATURA ENXUTA EM UMA FÁBRICA DE SORVETES PARA A DIMINUIÇÃO DE DESPERDÍCIOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientador: D.Sc. Clarice Breviglieri Porto

Aprovado em: 08 / 02 / 2022

BANCA EXAMINADORA

D. Sc Clarice Breviglieri Porto
Universidade Federal de Juiz de Fora

D. Sc Eduardo Breviglieri Pereira De Castro
Universidade Federal de Juiz de Fora

D. Sc Roberta Cavalcanti Pereira Nunes
Universidade Federal de Juiz de Fora

AGRADECIMENTOS

A jornada para me tornar uma engenheira foi longa e árdua, mas nesse caminho eu pude conhecer e contar com pessoas incríveis que tornaram os meus dias mais alegres e prazerosos. Registro minha gratidão primeiramente a Deus, que me sustentou em todo esse tempo e me deu forças para concluir esse desafio. Agradeço à minha mãe que é minha maior incentivadora e suporte. Agradeço ao meu pai, por poder contar com seu apoio. Agradeço a minha irmã por ser minha grande amiga e ao meu namorado por ser um grande companheiro.

Agradeço todos os meus amigos que trilharam esses passos comigo, sendo pacientes, compreensivos e grande ajudadores, eu não conseguiria sem vocês.

Agradeço a todos os meus professores por ajudarem a construir muito mais do que conhecimento acadêmico e em especial a minha professora e orientadora pela disponibilidade e zelo na conclusão deste trabalho.

Por fim, gostaria de agradecer a Universidade Federal de Juiz de Fora por me permitir vivenciar experiências maravilhosas e por ajudar a construir a profissional que sou hoje.

RESUMO

Em busca de diminuir custos e eliminar desperdícios, a manufatura enxuta originou-se a partir de ideias do Sistema Toyota de Produção, adotando práticas para desenvolver melhores produtos, pequenos prazos de entrega e maior confiabilidade. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi identificar desperdícios com a finalidade de reduzir custos. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre os principais conceitos relacionados à manufatura enxuta e aplicado uma pesquisa-ação em uma microempresa de fabricação de sorvetes, onde foi mapeado o fluxo de valor do processo produtivo do sorvete de flocos de 2 litros e posteriormente foram identificados os desperdícios relacionados ao mesmo. Através da pesquisa, pode-se concluir que a ferramenta é viável e de fácil aplicação para a empresa estudada, sendo possível traçar um plano de ação alinhado com a proprietária do estabelecimento com iniciativas de baixo ou nenhum custo e de implantação imediata. Por fim, o presente estudo propiciou o atingimento do anseio da empresa, eliminando os desperdícios sem afetar a qualidade do produto.

Palavras-chave: Manufatura Enxuta; Microempresa; Redução de Desperdícios.

ABSTRACT

In search of reducing costs and eliminating waste, lean manufacturing originated from ideas of the Toyota Production System, adopting practices to develop better products, short delivery times and greater reliability. Thus, the objective of the present work was to identify waste in order to reduce costs. Therefore, bibliographic research was carried out on the main concepts related to lean manufacturing and action research was applied in a micro-enterprise of ice cream manufacturing, where the value stream of the production process of 2-liter flakes ice cream was mapped and the waste related to the same. Through the research, it can be concluded that the tool is viable and easy to apply for the company studied, being possible to draw an action plan aligned with the owner of the establishment with low or no cost initiatives and immediate implementation. Finally, the present study provided the achievement of the company's desire, eliminating waste without affecting the quality of the product.

Keywords: Lean Manufacturing; Microenterprise; Waste Reduction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comparativo anual do número de entradas e saídas de empresas no mercado 12
Figura 2 - Exemplo de diagrama de espaguete 24
Figura 3 - Diagrama de Ishikawa 26
Figura 4 - Método 5W2H 27
Figura 5 - Linha produção Picolé 34
Figura 6 - Linha produção Sorvete 35
Figura 7 - Fluxograma processo produtivo Sorvete Flocos 37
Figura 8 - Coleta de insumos no estoque 52
Figura 9 - Nova coleta de insumos no estoque 53
Figura 10 - Carregamento de produto acabado para o estoque 54
Figura 11 - Novo Carregamento de produto acabado para o estoque 55
Figura 12 – Diagrama de Ishikawa para a falta de padronização/superprodução 56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Importância da cronoanálise nos setores.....28
Quadro 2 - Legenda valor.....46
Quadro 3 - Cronoanálise 46
Quadro 4 - Legenda colaborador.....51
Quadro 5 - Legenda *layout*.....51
Quadro 6 - Plano de ação para a sorveteria.....57

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PME	Pequenas e Microempresas
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
STP	Sistema Toyota de Produção
MFV	Mapeamento do Fluxo de Valor

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 12
1.2 JUSTIFICATIVA 14
1.3 ESCOPO DO TRABALHO 15
1.4 OBJETIVOS 16
1.5 METODOLOGIA 16
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO 17
2 MANUFATURA ENXUTA 18
2.1 PRINCÍPIOS DA MANUFATURA ENXUTA 19
2.1.1 Tipos de desperdícios 20
2.2 FERRAMENTAS ENXUTA 22
2.2.1 5S 22
2.2.2 Diagrama de Espagueti 23
2.2.3 Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) 24
2.3 OUTRAS FERRAMENTAS 25
2.3.1 Diagrama de Ishikawa 25
2.3.2 5W2H 26
2.3.3 Cronoanálise 27
2.4 IMPLANTAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA EM PMES 28
2.5 APLICAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA EM FÁBRICAS PRODUTORAS DE SORVETE 29
2.5.1 Aplicação de ferramentas da qualidade na melhoria do processo produtivo de uma sorveteria de pequeno porte em Manaus 30
2.5.2 Aplicação da metodologia lean para identificar desperdícios em uma sorveteria no Pará 31
2.5.3 Aplicação das ferramentas *lean* em uma fábrica de gelados em Minas Gerais 31
2.5.4 Aplicação das ferramentas *lean* em uma fábrica de gelados em Manaus 32
3 DESENVOLVIMENTO 33
3.1 A EMPRESA 33
3.1.1 Linhas de Produção 34
3.2 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR (MFV) 36
3.2.1 Compra de Matéria Prima 37
3.2.2 Entrega de Matéria Prima 38

3.2.3 Pasteurização do leite **38**
3.2.4 Mistura da calda base **39**
3.2.5 Maturação da Calda **40**
3.2.6 Mistura de Sabor à Calda Base **40**
3.2.7 Texturização da Calda **41**
3.2.8 Acréscimo de Recheio **41**
3.2.9 Envasamento **42**
3.2.10 Rótulo **43**
3.2.11 Armazenamento **43**
3.2.12 Separação de Pedidos **44**
3.2.13 Entrega **44**
4 DISCUSSÕES E RESULTADOS **45**
4.1 DESPERDÍCIO DE TEMPO E DE PROCESSO 45
4.1.1 Entrega de Material **47**
4.1.2 Pasteurização do Leite **48**
4.1.3 Mistura da Calda Base e de Sabor **49**
4.2 DESPERDÍCIO DE MOVIMENTAÇÃO E TRANSPORTE 50
4.2.1 Envase e Rotulagem **50**
4.2.1.1 Coleta de Insumos no Estoque 52
4.2.1.2 Carregamento de Produto Acabado Para o Estoque 53
4.3 DESPERDÍCIO DE PRODUÇÃO 55
4.4 PLANO DE AÇÃO 57
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS **58**
6 REFERÊNCIAS **60**

1 INTRODUÇÃO

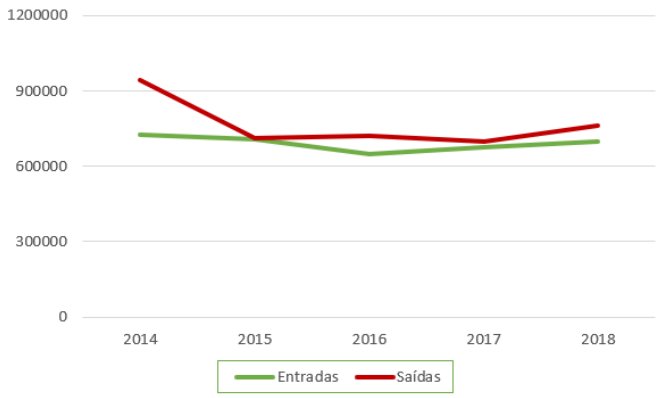
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As primeiras organizações que surgiram no mundo conseguiram se estabelecer no mercado ao entregar produtos e serviços que se enquadravam dentro da conformidade das especificações técnicas. Os clientes percebiam a qualidade de um produto quando este era entregue sem defeitos, sem levar em consideração outros fatores que envolviam o processo produtivo e o atendimento específico às suas necessidades (SOARES; OLIVEIRA, 2000).

Ainda com a mentalidade de que entregar um produto dentro da sua conformidade é suficiente para possuir êxito em seus empreendimentos, abrir o próprio negócio se tornou o objetivo de muitas pessoas que almejam possuir autonomia sobre sua renda. Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), cerca de 697.079 empresas entraram no ano de 2018 no Brasil, totalizando 4.392.871 empresas em aberto em todo o território nacional.

No entanto, o mundo contemporâneo definiu novos parâmetros a serem seguidos pelas empresas que buscam se manter ativas no mercado. A globalização, a mudança do perfil dos consumidores e sua percepção sobre qualidade, além da necessidade de estar sempre inovando tem forçado as empresas a implantar métodos para possuir diferenciação e ainda manter a competitividade no preço dos produtos. Esta dificuldade está refletida na evasão de 762.940 empresas do mercado, em 2018 (IBGE, 2020). A Figura 1 apresenta o total de empresas que foram criadas e que foram desativadas nos anos de 2014 a 2018. Uma análise rápida permite observar que em todos esses anos o número de empresas que saíram do mercado é maior do que o de entrada.

Figura 1 - Comparativo anual do número de entradas e saídas de empresas no mercado



Fonte: Elaborado pela autora (2021) – Dados IBGE (2020)

Os programas de qualidade têm sido bons aliados na luta das empresas pela sobrevivência, pois a gestão eficiente da qualidade auxilia no processo de agregação de valor, isto é, tornar o produto melhor em várias dimensões, aumentando a percepção de valor para o cliente. Segundo Garvin (2002) as dimensões da qualidade são: desempenho, conformidade, confiabilidade, características, durabilidade, rapidez, estética, atendimento e qualidade percebida.

O aumento da produtividade resulta na melhoria do desempenho dos processos e corrobora no atendimento de algumas das dimensões da qualidade. Buckminster Fuller define produtividade como a capacidade de produzir cada vez mais utilizando cada vez menos (CAMPOS, 1992). Por isso, é possível associar o aumento da produtividade à diminuição de desperdícios. Dessa forma o processo continua utilizando os mesmos recursos fundamentais, mas aperfeiçoa a utilização dos recursos que podem ser melhorados.

Em 1950 foi desenvolvido no Japão pelo Taiichi Ohno o Sistema Toyota de Produção (STP). Sua visão para implantação desse novo modo de produção foi influenciada pelas mudanças trazidas ao país após a segunda guerra mundial. O Japão sofreu muito até o fim da guerra e precisou se adequar a um novo perfil do mercado consumidor e produzir poucas unidades contendo alta variabilidade (PERGHER; RODRIGUES; LACERD, 2010). A principal abordagem do STP é baseada na diminuição de perdas. Segundo Antunes (2008) para o sucesso desse método é essencial a eliminação das perdas, pois elas adicionam custo ao produto, mas não adicionam valor.

O STP propunha uma revisão completa no processo produtivo, buscando formas para reduzir os custos. A partir dessa análise surgiram um conjunto de conceitos que afetaram desde o planejamento da produção até o gerenciamento da fábrica. Focados na diminuição de desperdícios, esses conceitos se tornaram ferramentas e sistemas que são largamente utilizados até os dias de hoje, como o *Kanban* e o *Just in time* (PERGHER; RODRIGUES; LACERD, 2010).

A Manufatura Enxuta, em inglês *Lean Manufacturing*, é uma filosofia que utiliza grande parte das ferramentas criadas no STP e seus princípios e práticas também visam a redução de desperdícios para agregação de valor. Esse sistema atua, principalmente, na redução de oito tipos de desperdícios, sendo eles: produção, estoques, espera, transporte, sobre processo, movimento, não qualidade e a falta de ideias (BARROS, 2010).

A implantação do sistema de Manufatura Enxuta pode auxiliar não somente na redução dos custos, mas na agregação de valor da marca e dos produtos. Dessa forma, é possível obter um bom desempenho tornando a empresa mais responsiva ao cliente, aumentando o nível de

qualidade e confiabilidade dos produtos e processos, além da flexibilidade frente às rápidas mudanças da atualidade.

Este trabalho propõe analisar os processos produtivos de uma micro empresa familiar produtora de sorvetes e picolés, para identificar desperdícios e alternativas para mitigá-los utilizando ferramentas da metodologia enxuta. Dessa forma, este estudo objetiva dar informações que auxiliem a empresa a tomar decisões de forma a aumentar seu desempenho frente às dimensões da qualidade, implementando melhorias que podem aumentar a sua produtividade e agregar valor ao produto a fim de se tornar mais competitiva e manter sua estratégia de diferenciação.

1.2 JUSTIFICATIVA

Um estudo realizado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) em parceria com o IBGE aponta que do total de empresas em funcionamento no Brasil em 2018, 99% são caracterizadas como micro e pequenas empresas (MPE). Embora essa caracterização esteja ligada aos valores de faturamento anual, sendo abaixo de R$ 360 mil para as micro e abaixo de R$ 4,8 milhões para as pequenas, as MPE correspondem a 53,4 % do PIB no comércio brasileiro. (SEBRAE, 2011).

Apesar da importante participação das MPE como geradoras de riquezas, a taxa de sobrevivência desses estabelecimentos diminui percentualmente ano a ano, alcançando o número de 42,6% no período de cinco anos (dados coletados de empresas abertas em 2013 a 2018) (IBGE, 2020). Isso significa que a cada 10 empresas abertas em 2013 aproximadamente 6 estavam fechadas em 2018.

Esses números baseiam uma pesquisa feita para elencar os principais fatores que acarretam no sucesso ou fracasso de uma empresa. Os motivos de fracasso apresentados foram: falta de planejamento prévio para abertura do negócio, falta de comportamento empreendedor dos fundadores e uma gestão empresarial ineficiente (SEBRAE, 2011).

O presente estudo foi motivado como uma proposta de mitigar o fator de fracasso da gestão empresarial ineficiente, o que pode ocorrer pela não utilização de metodologias de gestão recomendadas pela literatura ou a aplicação incorreta das mesmas. A gestão ineficaz pode ocorrer nas diversas áreas que estruturam a empresa. Este trabalho será focado no aumento da qualidade através da diminuição de desperdícios acarretando na diminuição de custos dos processos que refletem no produto final.

A empresa que está sendo analisada nunca utilizou nenhuma ferramenta recomendada pela literatura para executar a gestão dos processos a fim de encontrar e eliminar desperdícios. Os processos produtivos utilizados por ela atualmente foram implantados de acordo com o passo a passo da receita para fabricação dos produtos e eles foram sendo alterados com o passar dos anos à medida que a receita foi sendo aperfeiçoada.

A empresa relata que desde 2018 está implementando uma estratégia de diferenciação, porém o custo dos produtos foi fortemente afetado acarretando um grande aumento dos preços. Porter (1989) define a estratégia de diferenciação como aquela onde a empresa busca criar um diferencial para o cliente, seja investindo na qualidade, na marca, em P&D, em tecnologia, em personalização ou onde a empresa possa acrescentar valor de forma diferenciada dos seus concorrentes. Esta é uma estratégia que não considera preços baixos, porém busca alcançar retornos acima da média para manter sua posição competitiva.

Como a empresa em estudo não tem a intenção de efetuar mudanças que afetem a estratégia de diferenciação, foi avaliada a possibilidade de aplicar a manufatura enxuta para a diminuição de custos focada na redução de desperdícios.

1.3 ESCOPO DO TRABALHO

O presente trabalho apresenta o estudo desenvolvido por meio da aplicação da metodologia enxuta para diagnosticar desperdícios no processo produtivo na fabricação de sorvetes. Para isso foram utilizadas ferramentas para mapeamento do processo e foram elencadas as ferramentas de gestão da qualidade que mais se adequam à realidade da empresa para mitigar os desperdícios identificados.

Para determinar as ferramentas mais recomendadas para serem aplicadas no desenvolvimento deste trabalho, foram realizadas pesquisas em outros estudos de caso e pesquisas aplicadas em pequenas empresas.

O estudo foi realizado em uma empresa familiar de fabricação de sorvetes e picolés que está situada na cidade de Guarani em Minas Gerais. Segundo a classificação do Sebrae, este negócio pode ser identificado como uma microempresa, por possuir um faturamento anual entre R$ 81.000,00 e R$ 360.000,00 (SEBRAE, 2021). A empresa possui uma loja física na fábrica para atendimento de clientes que compram no varejo, mas também atende mais de 15 pontos de revenda nas pequenas cidades da região, que compram no atacado.

A fábrica possui algumas linhas de produção diferentes, sendo elas a fabricação de produtos tradicionais e recheados para os seguintes produtos: picolé, sorvete artesanal e açaí. A

linha de produção que foi estudada é a de sorvetes artesanais que possuem recheio e que compreende alguns sabores como: flocos, bis branco, *brownie*, ninho trufado, sensação de ninho e diversos outros. A etapa de recheio possui pequenas variações dependendo do sabor, por isso, o sabor foco deste estudo é o de flocos.

O sabor de flocos foi escolhido pela representatividade deste nas vendas. Os dados apresentados podem possuir grande variação de um mês para o outro, pois os produtos são sazonais, tendo períodos de baixa, média e alta produção variando de acordo com as estações do ano.

Os dados foram coletados no período de agosto a dezembro de 2021, dessa forma é possível acompanhar também a sazonalidade, ao iniciar as coletas em um mês de baixa produção, passando para o intermediário até o mês de produção mais alta da empresa.

1.4 OBJETIVOS

O objetivo principal deste estudo consistiu em identificar os desperdícios estudados pela metodologia da Manufatura Enxuta e a partir disso propor melhorias com o intuito de reduzir custos.

Objetivos secundários que esta pesquisa buscou alcançar estão listados abaixo:

- Mapear o processo produtivo do sorvete artesanal;
- Identificar e aplicar as ferramentas da manufatura enxuta mais indicadas para mitigar cada desperdício;
- Mostrar que a manufatura enxuta pode ser aplicada em pequenas empresas que não possuem informações sistematizadas ou conhecimento aprofundado sobre gestão da qualidade.

1.5 METODOLOGIA

A metodologia utilizada no presente trabalho compreendeu uma pesquisa teórica bibliográfica acerca da metodologia Manufatura Enxuta (*lean manufacuring)* assim como suas principais aplicações e ferramentas. Outras pesquisas de caráter aplicado foram realizadas, e assim foi possível observar os resultados obtidos através da implantação desse método em outras empresas que possuem características semelhantes ou são do mesmo setor, sendo este o de fabricação de sorvetes e outros gelados.

A metodologia abordada para o desenvolvimento dessa pesquisa, segundo os conceitos trabalhados por Miguel (2010) foi: pesquisa de natureza aplicada, com objetivos explicativos e a abordagem escolhida foi qualitativa de pesquisa-ação. A pesquisa-ação consiste na participação ativa do pesquisador na realidade observada.

A etapa de pesquisa de campo ocorreu na fábrica e partiu do acompanhamento das atividades da empresa, foram levantados dados sobre o processo produtivo do produto de sorvete de flocos. Posteriormente, foi feito um mapeamento do fluxo de valor do processo que permitiu a análise e identificação de oportunidades de melhoria. A partir disso, foi feita uma análise dos desperdícios existentes seguida da identificação da causa raiz para posteriormente caracterizá-los de acordo com o tipo de desperdício.

Para o desenvolvimento deste estudo foram realizadas entrevistas com a proprietária da empresa e com os demais colaboradores e também foram realizadas algumas visitas à fábrica para o acompanhamento do processo produtivo do sorvete de 2 litros de flocos. Através disso, foi possível fazer o mapeamento das atividades e a identificação dos tipos de desperdício para posterior plano de ação para mitigação. O desenvolvimento dessas atividades foi viabilizado pela utilização das ferramentas da metodologia enxuta ou outras ferramentas da qualidade reconhecidas pela literatura.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é composto por cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta assuntos introdutórios a este estudo, sendo estes as considerações iniciais, a justificativa, quais os objetivos a serem alcançados e qual a metodologia utilizada.

O capítulo dois apresenta uma revisão da literatura a respeito da *Manufatura Enxuta*, incluindo características dessa metodologia como: tipos de defeitos, como eles são classificados, quais as ferramentas são utilizadas para cada tipo de defeito e um levantamento de casos semelhantes.

O capítulo três apresenta a empresa em estudo e a aplicação das ferramentas nos desperdícios encontrados.

Os resultados encontrados após a aplicação do método e a discussão e comparação dos mesmos com outros estudos de aplicação semelhante compõem o capítulo quatro.

No quinto e último capítulo são apresentadas as considerações finais juntamente com as contribuições desta pesquisa.

2 MANUFATURA ENXUTA

Este capítulo contém a revisão bibliográfica que fundamenta a aplicação deste estudo. Para isso, foram abordados os conceitos de *Manufatura Enxuta*, Ferramentas da Qualidade além do conceito do ciclo PDCA que capacita a empresa a manter o conceito de melhoria contínua.

A filosofia Manufatura Enxuta ou Sistema Toyota de Produção, foi fundada no Japão no período pós-guerra pelo engenheiro Taiichi Ohno, que trabalhava na Toyota. A implantação desse modelo envolveu muitos colaboradores da Toyota, mas Ohno é conhecido como o grande responsável por esse novo sistema de produção (MENDES, 2002).

No início da década de 50, Eiji Toyoda, um engenheiro que também trabalhava na Toyota, fez uma visita a uma fábrica da Ford nos Estados Unidos da América (EUA) para observar uma linha de produção em massa, uma vez que a Toyota buscava ingressar na produção de automóveis em grande escala (WOMACK *et al*., 1992). No entanto, ao observar o sistema de produção em massa e analisando a situação do Japão naquele período, perceberam que o modelo deveria ser adaptado às características do ambiente em que estavam inseridos: impossibilidade de investir em tecnologia, pouco capital e pouco maquinário, assim foi criado o STP (SILVA, 2005).

Para implantar esse modelo, diversas modificações foram realizadas na Toyota, determinando regras gerais de produção, que tinham como objetivo diminuir o número de defeitos, diminuir o tempo de processamento, fazer correções, aumentar a qualidade e flexibilidade, além de estimular a troca de informação entre fornecedores com o intuito de diminuir o nível dos estoques. Para atender as novas regras de produção foram realizadas algumas ações pontuais, que foram transformadas em métodos e deram origem a grande parte das ferramentas utilizadas na Manufatura Enxuta, como: *kanban*, *kaizen*, *just-in-time*, cinco porquês e outras (SILVA, 2005).

A implantação desse novo modelo de produção permitiu que a Toyota aumentasse sua participação no mercado mundial de automóveis. Isso motivou outros produtores em massa a decidir pela implantação de um sistema de produção enxuta ou *lean*. Os fabricantes que optassem por seguir esse modelo deveriam implantar um sistema de produção que tivesse um custo mais baixo. Na lógica da Toyota, o lucro era resultado do preço menos o custo de produção. Essa definição era diferente da que o mundo estava habituado, pois na lógica tradicional, o preço dos produtos era determinado pelo custo de produção acrescido do lucro, ou seja, o lucro era um valor independentemente do valor do custo (SILVA, 2005).

Nessa metodologia a redução de custos foi viabilizada por meio da diminuição de desperdícios. Os princípios enxutos determinam que todas as atividades do processo devem ser avaliadas e classificadas como geradoras de custo ou geradoras de valor. Dessa forma, a produção enxuta permite aumentar os lucros ao passo que elimina ou reduz as atividades identificadas como geradoras de custo e que não geram valor. Através disso os fabricantes que optaram por seguir a metodologia enxuta, se tornaram mais competitivos (SILVA, 2005).

2.1 PRINCÍPIOS DA MANUFATURA ENXUTA

A Manufatura Enxuta tem seus pilares fundamentados no Sistema Toyota de Produção. O *lean* segue cinco princípios que são fundamentais para a identificação e eliminação de desperdícios. Grande parte dos princípios transporta a ótica do fabricante para a do cliente, definindo os processos através da percepção de valor dos mesmos e a produção sendo guiada pela existência da demanda pelo produto. Os cinco princípios são: especificação de valor, cadeia de valor, fluxo de valor, produção puxada e a busca pela perfeição (WOMACK; JONES, 2004).

Especificação do Valor: É a identificação do que é valor em cada produto especificamente, é o ponto chave para o desenvolvimento da metodologia foco deste estudo. Este ponto deve ser determinado através da perspectiva do cliente, já que o cliente busca pelo atendimento de suas necessidades e é ele quem determina o quanto está disposto a pagar por essa solução. Ghianato (2000) reforça toda esta linha de pensamento, afirmando que este sistema visa atender o cliente, através de produtos de qualidade, com baixo custo, além de buscar atingir um menor *lead time.* Por exemplo, o transporte dos produtos entre processos não acrescenta valor ao produto final de forma qualitativa, sendo assim o cliente não pagaria por esse custo de movimentação. Por isso, pode-se dizer que a especificação do valor determina quais valores característicos o cliente está disposto a pagar por cada produto (WOMACK; JONES, 2004).

Cadeia de Valor: É a identificação e o detalhamento de todas as atividades necessárias para a fabricação de um produto, iniciando pelos fornecedores, percorrendo os processos até o cliente final. O mapeamento de todas essas ações permite classificá-las em três categorias, sendo elas: as atividades que efetivamente geram valor, aquelas que não geram valor, mas são necessárias para manutenção dos processos e da qualidade e por fim as que não geram nenhum valor e que por isso devem ser eliminadas prontamente (WOMACK; JONES, 2004). Esse valor

é o que foi determinado no passo de especificação de valor, ou seja, não está ligado diretamente à eliminação de custos.

Fluxo de Valor: Após a definição do valor e a execução do mapeamento de todas as atividades da cadeia de valor, eliminando as atividades que não geram, é necessário estabelecer o fluxo. A criação do fluxo de valor deve ocorrer de forma a não haver tempo de parada e de espera. O produto precisa ser o centro dessa etapa, o *layout* da fábrica, a sequência de atividades e as demais organizações do processo devem ser guiadas pelo produto e implantadas de forma que esse fluxo seja contínuo (WOMACK; JONES, 2004).

Produção Puxada: Após a definição do fluxo, a produção do item em análise deve ser determinada. A produção puxada é comandada pelo cliente, e só pode ser iniciada quando o cliente executar de fato o pedido, sendo assim, a demanda determina o fluxo da produção. Isso diminui a possibilidade da existência de grandes estoques de matéria prima e de produto acabado, fila entre processos, e a perda do custo de oportunidade ao ter um produto acabado que não está em circulação. Nesse modelo o foco é organizar a produção, sem levar em conta a taxa de utilização de equipamentos ou tempo ocioso de mão de obra e somente a real necessidade de produção comandada pelos pedidos já computados (WOMACK; JONES, 2004).

Busca Pela Perfeição: O último princípio pode ser traduzido pelo conceito de melhoria contínua. É imprescindível que esse conceito se torne parte da empresa como uma cultura a ser disseminada. O objetivo final desse princípio é a busca por processos perfeitos, com atualizações recorrentes e a constante eliminação de desperdícios (WOMACK; JONES, 2004). Uma vez que a perfeição não pode ser alcançada, é possível afirmar que sempre há possibilidade de melhoria.

2.1.1 Tipos de desperdícios

Através dos estudos realizados para a aplicação da metodologia desenvolvida por Ohno, um passo fundamental para a eliminação de desperdícios é a identificação e caracterização dos mesmos. O termo *muda* em japonês corresponde às atividades que não agregam valor para a produção ou para o cliente, mas consomem recursos, ou seja, pode ser caracterizado como desperdício. Atualmente, são utilizadas oito categorias para a classificação de desperdícios.

Muda de produção: Esta *muda* ocorre quando o número de produtos produzidos supera o número de pedidos ou quando acontece a produção antecipada gerando estoques de produto semi-acabados, esperando a próxima etapa de produção (DIEDRICH, 2002). Este tipo de desperdício pode afetar os demais, aumentando o nível do estoque, criando filas de espera,

aumentando a movimentação entre processos, entre outros. Uma previsão de demanda eficiente pode auxiliar a empresa no controle da quantidade de itens a serem produzidos naquele período (CORRÊA; GIANESI, 2009).

Muda de espera: Para esta categoria são adicionados todos os processos produtivos que de alguma forma foram paralisados. Nesse modelo é ideal que o fluxo de produção seja contínuo, sem a existência de gargalos. O colaborador aguardando material que está sendo processado na máquina ou vice-versa, é um bom exemplo dessa situação. Para minimizar esse desperdício, o recurso escasso deve balancear o ritmo entre processos, sem considerar a taxa de utilização de equipamentos, mas sim a não existência de filas (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Muda de transporte: É caracterizada como o excesso de transporte e movimentação de materiais, que podem ocorrer entre as máquinas e os processos. Apesar de necessário, o transporte não agrega valor ao produto. A modificação do *layout* da fábrica pode diminuir as distâncias de transporte e até eliminar movimentações desnecessárias (CORRÊA; GIANESI, 2009).

Muda de movimento: Para esta *muda* são considerados os movimentos desnecessários realizados na execução do trabalho (SLACK et.al., 2007). A diminuição dos movimentos dos operadores impacta na redução do tempo de processamento final. O desenvolvimento de um estudo de tempos e movimentos pode auxiliar para adquirir uma movimentação ótima. A automatização também é uma possibilidade de mitigação, porém, só deve ser implantada na certeza de estar automatizando um processo com tempos e movimentos ótimos (CORRÊA; GIANESI, 2009).

Muda de não-qualidade: Este desperdício ocorre através da fabricação de produtos defeituosos. Ele acarreta na perda de matéria prima, de tempo de mão de obra e de utilização de maquinário, tempo de movimentação, de processamento e outros. Além disso, pode ocorrer a necessidade de reprocessamento deste produto o que pode aumentar ainda mais os custos. Por isso, pode ser considerado como um dos desperdícios mais impactantes e para eliminá-lo é necessário um controle da qualidade eficiente e a instalação de sistemas a prova de falhas, dessa forma é possível aumentar a qualidade sem direcionar esforços para inspeções periódicas (CORRÊA; GIANESI, 2009).

Muda de processamento: Podem ser incluídos nessa categoria os componentes, os processos e as atividades que não agregam valor no ponto de vista do cliente, ou seja, caso fossem retirados não afetariam a percepção do cliente sobre o valor do produto. A análise de valor seria uma boa alternativa para a eliminação desse desperdício, pois ela objetiva simplificar

as atividades indispensáveis na confecção do produto e determina se estas agregam valor ou custo ao mesmo (CORRÊA; GIANESI, 2009).

Muda de estoque: Os desperdícios de estoque são identificados na existência de estoque exagerado de matéria prima, de produto em confecção e de produto acabado, o que acarreta em produto parado dentro da empresa, gerando um desperdício de espaço e investimento (GHINATO, 1996). Estoques geram custos para a empresa através das instalações para manter o espaço e do custo de oportunidade pelo produto não estar circulando. Além disso, foi observado que o estoque se comunica diretamente com as demais categorias de desperdícios, uma vez que este tende a esconder o desperdício dos demais, ao passo que se as outras *mudas* forem eliminadas, o desperdício de estoque pode ser atenuado (CORRÊA; GIANESI, 2009).

Muda de conhecimento: Esta categoria contempla os desperdícios associados ao não aproveitamento das habilidades e capacidades intelectuais dos colaboradores (LIKER, 2015). A percepção desse desperdício pode ser difícil de identificar e de mensurar, pois não se sabe o potencial intelectual máximo e mínimo de uma pessoa. Esse desperdício afeta diretamente a produtividade e para que seja minimizado é imprescindível a atuação dos gestores para o incentivo às alternativas disruptivas e treinamento dos profissionais para mantê-los atualizados.

2.2 FERRAMENTAS ENXUTAS

Este tópico aborda as ferramentas que podem ser utilizadas na implantação da Manufatura Enxuta. Elas podem ser utilizadas separadamente ou combinadas para uma eliminação de desperdícios mais eficiente.

2.2.1 5S

A ferramenta 5S é utilizada para instaurar um ambiente limpo e organizado no local de trabalho. É uma ferramenta simples e fácil de ser implantada e contribui para o processo de padronização e melhoria contínua (RANDHAWA; AHUJA, 2017). Apesar de simples, ela pode atuar na eliminação de diversos tipos de desperdício, como o de estoque ao eliminar materiais que não estão sendo mais utilizados, o de espera e o de movimentação ao alocar as ferramentas próximas e organizadas, entre outros.

A metodologia para aplicação dessa ferramenta é baseada em cinco palavras japonesas que iniciam com a letra “S”, *seiri, seiton, seiso, seiketsu e shitsuke*, que podem ser traduzidas

como, senso de utilização, senso de organização, senso de limpeza, senso de higiene/saúde e senso de autodisciplina, respectivamente (RANDHAWA; AHUJA, 2017).

Seiri: Esse senso está ligado com a utilização de recursos de forma a evitar gasto desnecessário de material bem como o emprego impróprio do mesmo. Além disso, também é aplicado para descarte de materiais que não são mais utilizados.

Seiton: O senso de organização está relacionado à disposição dos materiais, que não foram considerados desnecessários. Para cumprir esse senso, é necessário que os componentes sejam segregados e dispostos de forma funcional e visual.

Seiso: O senso de limpeza determina o estado do local de trabalho. Um ambiente limpo permite a rápida identificação de anomalias na produção, como vazamentos, e mau funcionamento de maquinário.

Seiketsu: O senso de higiene e saúde está vinculado ao estabelecimento de saúde e qualidade de vida dos colaboradores

Shitsuke: O senso de autodisciplina é o que auxilia na manutenção da ferramenta 5S. Ele reforça a importância de manter a limpeza, a organização e a padronização dos sensos anteriores, de forma a instalar um sistema de melhoria contínua.

2.2.2 Diagrama de Espagueti

Sendo uma ferramenta de representação de trajetórias, o diagrama de espaguete (DE), permite a visualização de toda a movimentação do processo em um único diagrama. Através de um desenho gráfico do layout utilizado na organização, procura-se representar os fluxos de movimentações e seus cruzamentos (FREITAS, 2013).

Bahensky *et al*. (2005) corroboram este conceito afirmando que o DE é

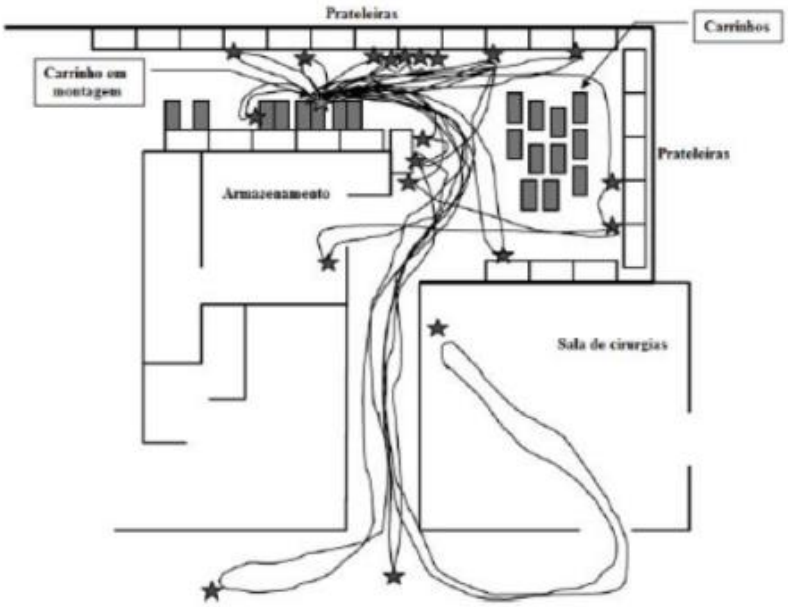
> um método utilizado para apresentar o movimento e a distância que determinado elemento (documento, serviço, colaborador, paciente etc.) tem que percorrer ao longo de todo o processo organizacional, podendo ser desenhado sobre uma planta do local (BAHENSKY *et al*., 2005, p.30).

Neste sentido, o diagrama se faz eficaz para visualização de pessoas, materiais e até mesmo informações pertinentes ao processo de produção. Por meio de sua aplicação é possível verificar os desperdícios, principalmente relacionados a tempo de movimentação, e propor melhorias no fluxo (DEGUIRMENDJIAN, 2016).

Inicialmente o DE realiza um desenho da árvore de processo a ser estuda, delimitando as estações de trabalho e observando o processo desde seu início até o fim. Após, é realizado

um acompanhamento de todas as movimentações realizadas, sejam elas de pessoas, materiais ou equipamentos, para então, desenhar as linhas de fluxo que representam o movimento do trabalho (Figura 02) (FREITAS, 2013).

Figura 2 - Exemplo de diagrama de espaguete



Fonte: Graban (2009)

Desta forma, por meio da identificação logística desnecessária, é possível propor melhorias considerando os desperdícios de tempo, organização e qualidade, para otimizar o processo e agregar valores à organização (TAPPING; SHUKER, 2010).

2.2.3 Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)

O Mapeamento do Fluxo de Valor é uma ferramenta da manufatura enxuta que executa o detalhamento de todo o processo produtivo, desde o recebimento da matéria prima passando por todas as etapas até chegar no cliente. A aplicação dessa ferramenta permite que desperdícios sejam identificados e que as oportunidades de melhoria sejam identificadas (CADIOLI; PERLATTO, 2008).

Segundo Rother e Shook (2003) o fluxo de valor são todas as ações necessárias para a confecção de um produto, mesmo que elas não agreguem valor. O MFV é constituído por dois fluxos sendo eles: o fluxo de informação, que ocorre entre as etapas e entre as pessoas envolvidas no processo e o fluxo de material, que são todas as etapas que o produto avaliado passa. O fluxo de materiais e o fluxo de informação devem ser mapeados de forma conjunta.

O mapeamento pode ser iniciado por meio de observação e acompanhamento do processo produtivo. Rother e Shook (1999) estabeleceram alguns passos para auxiliar essa execução:

- A coleta das informações de estado atual e dos fluxos de informação e materiais atual, devem ocorrer ao mesmo tempo.
- Recomenda-se uma caminhada ao longo do fluxo para acompanhar todo o processo com o intuito de reunir informações que serão utilizadas posteriormente.
- O mapeamento deve ser iniciado do ponto mais próximo ao cliente e finalizado no início da cadeia
- Executar a medição dos dados teóricos, a fim de evitar falhas por falta de atualização.
- Faça um primeiro esboço do mapeamento a lápis, dessa forma é possível fazer alterações e acrescentar informações que podem não ter sido notadas inicialmente.

2.3 OUTRAS FERRAMENTAS

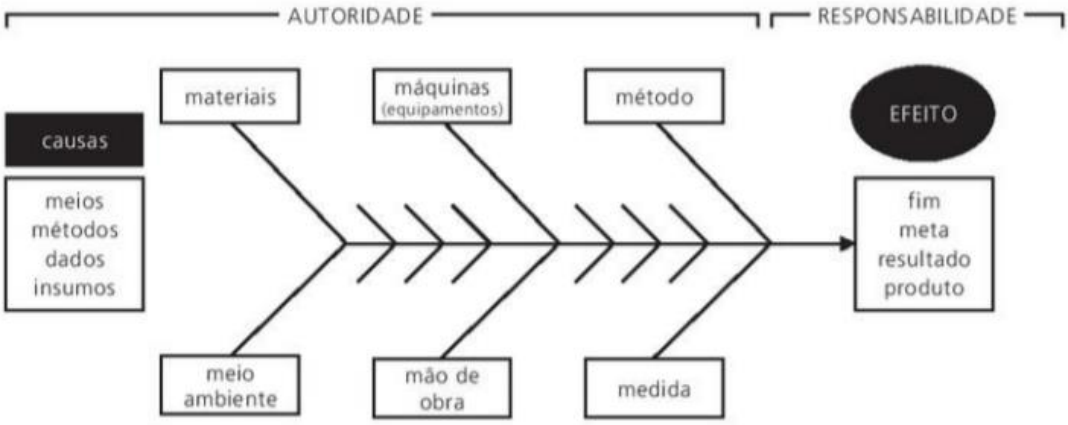
2.3.1 Diagrama de Ishikawa

Diferentemente das demais ferramentas que foram nomeadas com palavras cotidianas japonesas, o Diagrama de Ishikawa leva esse nome em homenagem ao seu criador, o também japonês, Kaoru Ishikawa. Essa ferramenta também é conhecida como diagrama de causa e efeito ou espinha de peixe, devido às similaridades em suas estruturas, vide Figura 3.

Sua aplicação não possui complexidade e recomenda a participação dos colaboradores para que sejam sugeridas as potenciais causas dos problemas. As sugestões não devem seguir uma linha de pensamento e sim possuir diversidade, possibilitando a análise do problema por várias perspectivas (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

O objetivo dessa ferramenta é encontrar a causa raíz de um problema. Essas causas estão categorizadas de seis formas diferentes, sendo elas: método, que analisa a execução de uma atividade; medidas, que avalia as medidas e decisões; máquinas, que examina os equipamentos e a forma de operação; mão de obra, que considera a qualificação dos colaboradores; materiais, que avalia a matéria prima utilizada e meio ambiente, que analisa tanto o meio ambiente interno quanto o externo (SELEME; STADLER, 2012).

Figura 3 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: Seleme; Stadler (2012)

A sua utilização é recomendada para situações em que pode criar a correlação entre causa e efeito e que seja possível a aplicação do diagrama. Os efeitos que motivam a análise podem ser, uma falha, um defeito, ocorrência de superprodução, atraso na linha de montagem, entre outros.

Além disso, pode ser utilizado como forma de prevenção a uma atividade que será executada, determinando uma forma de execução menos sujeita a erros e para a determinação de valor em uma atividade, podendo informar qual esforço acarreta uma maior agregação de valor. (MULCAHY, 2013).

2.3.2 5W2H

5W2H é uma ferramenta para a criação de planos de ação. Essa metodologia foi criada para possuir uma aplicação simples, objetiva e orientada para a ação (SEBRAE, 2014). Ela leva esse nome devido às letras iniciais das sete perguntas que orientam o plano de ação, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4 - Método 5W2H

Método dos 5W2H			
5W	What	O Que?	Que ação será executada?
	Who	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
	Where	Onde?	Onde será executada a ação?
	When	Quando?	Quando a ação será executada?
	Why	Por Quê?	Por que a ação será executada?
2H	How	Como?	Como será executada a ação?
	How much	Quanto custa?	Quanto custa para executa a ação?

Fonte: Meira (2003)

Segundo Lisboa e Godoy (2002) a ferramenta 5W2H possui uma metodologia descomplicada e a implantação não requer alto investimento financeiro. Ela funciona como um plano de ação simplificado e permite identificar quais ações serão tomadas, quando elas serão feitas, quem é o responsável por elas e etc. Acrescido a isso, auxilia na padronização e reavaliação dessas ações com o objetivo de obter uma melhoria contínua.

Conforme o SEBRAE (2014), o 5W2H estabelece as etapas para o cumprimento das diretrizes estratégicas e pode ser utilizado de forma simplificada ou mais detalhada. Essa metodologia possui diversas aplicações, complementando técnicas de gestão de projetos, planejamento de negócios e até desenvolvimento de pessoal, além de poder ser utilizada em conjunto com outras ferramentas analíticas da qualidade como matriz de SWOT e PDCA.

2.3.3 Cronoanálise

A cronoánalise explora os materiais, métodos, instalações e ferramentas empregadas na execução de um processo e/ou trabalho. Seu objetivo principal é encontrar a maneira mais econômica de se fazer o trabalho de forma confiável e com tempo necessário para que o colaborador trabalhe em um ritmo normal (MIRANDA, 2009).

Portanto, de acordo com Oliveira (2012) este é um método que originou as pesquisas realizadas por Taylor e Gilbreth, que cronometra as atividades realizadas por um operador a fim de verificar qual o tempo necessário para realizar o fluxo produtivo. Este tempo considera valores de tolerância para necessidades fisiológicas, quebra de maquinários, e outras intercorrências que podem atrapalhar a produção.

Considera-se assim a cronoanálise como uma ferramenta indicada para melhorar a produtividade de uma organização (SUGAI, 2003). Podendo ser utilizada em diversos setores conforme apresentado no quadro 1.

Quadro 1 - Importância da cronoanálise nos setores

Na indústria	Profissionalmente	Na vida prática
❖ Em todos os campos; ❖ Engenharia de produtos (viabilidade econômica); ❖ Engenharia de projetos (processos); ❖ Planejamento (previsões); ❖ Produção (layout, carga máquina e carga homem); ❖ Programação (planos de produção); ❖ Administração (detalhes técnicos administrativos); ❖ Financeiro (custos); ❖ Gerencial (detalhes técnicos administrativos);	❖ Satisfação profissional; ❖ Visão geral das coisas; ❖ Não "bitola"; ❖ Mudanças constantes; ❖ Aperfeiçoamentos constantes; ❖ Contatos de alto nível; ❖ Nível salarial mais alto; ❖ Confiança e segurança para decisões; ❖ Objetividade; ❖ Possibilidades imprevisíveis; ❖ Saber o que é importante.	❖ Aguça o senso analítico; ❖ Cada contradição é uma nova experiência adquirida; ❖ Aviva o raciocínio; ❖ Pondera antes de decisões; ❖ Rapidez nas decisões; ❖ Previsões; ❖ Confiança e segurança; ❖ Sabe o que lhe convém; ❖ Você saberá que quem pode melhor lhe aconselhar será você mesmo; ❖ Consequentemente, novo padrão de vida.

Fonte: Toledo Jr.; Kiratomi, 1977, p. 20.

Neste sentido, a cronometragem é uma ferramenta que permite a identificação de amostragens de tempos que possibilita a identificação de pontos ineficientes de um processo, assim como elimina os desperdícios, aumentando a produtividade da organização (OLIVEIRA, 2012).

2.4 IMPLANTAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA EM PMEs

O modelo desenvolvido pela Toyota, o STP, foi criado para ser utilizado em grandes volumes de produção da indústria automobilística. Com o passar do tempo e a constatação dos ganhos obtidos por meio da implementação dessa metodologia, muitas empresas de grande porte ocidentais, que possuem, por norma, meios de suporte à implantação da manufatura enxuta, como departamentos especializados, passaram a adotar de forma adaptada o modelo oriental em suas fábricas.

Porém, para a implantação da manufatura enxuta em PMEs, que normalmente operam em baixo volume, com planejamento de curto prazo, alta variabilidade de clientes e produtos personalizados, é necessário que muitas outras adaptações sejam estabelecidas. Segundo Barros (2010), em uma análise qualitativa inicial já se pode perceber algumas características condicionadoras e diferenciadoras, que serão identificadas a seguir:

Variabilidade de Referências: Pequenos negócios tendem a diversificar suas referências para que possam atender aos clientes de forma mais específica. Em decorrência disto, as PMEs oferecem uma grande variedade de produtos para clientes com necessidades distintas (WHITE,

1999), o que acarreta dificuldades com a padronização dos processos, falta de controle de estoque e falta de previsão de demanda.

Produções em baixo volume: influenciados pela tendência em possuir produtos variados, o volume de produção para cada tipo de produto é baixo. Essa característica impossibilita que a empresa estabeleça um fluxo de produção constante, culminando em um aumento do número de *set-ups* (BARROS, 2010).

Poucos recursos humanos e monetários: como o volume de negócio é baixo, é comum que as PMEs estabeleçam uma política de remuneração focada na redução de custos, que consequentemente acarreta a contratação de mão de obra não qualificada. Com esse modelo de negócio, mesmo investimentos em mão de obra com retorno no curto prazo podem não ser autorizados, visto que essas empresas operam focadas no curtíssimo prazo, em uma gestão de sobrevivência (BARROS, 2010).

Dificuldade em parar a produção para aplicar metodologias de melhoria contínua: o planejamento de produção das PMEs não permite paradas para aplicação de metodologias de melhoria contínua que demandam tempo e pessoal dedicado, como o *kaizen*. Uma vez que seu planejamento opera no curto prazo, paradas na produção poderiam ocasionar no não cumprimento dos prazos de entrega (BARROS, 2010).

Cultura reativa: o desenvolvimento do conhecimento dos colaboradores dessas empresas acontece ao redor da experiência, ou seja, elas vão aprendendo conforme os problemas vão surgindo. Não é habitual que essas empresas tenham seus processos baseados na indicação da literatura ou recursos técnicos reconhecidos. Além disso, uma vez estabelecido o conhecimento por experiência, os colaboradores podem apresentar resistência em alterações processuais visando melhorias (BARROS, 2010).

2.5 APLICAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA EM FÁBRICAS PRODUTORAS DE SORVETE

Com o intuito de atestar que a metodologia estipulada alcança o objetivo deste trabalho, foi realizada uma pesquisa em artigos científicos com estudos de caso de aplicação da Manufatura Enxuta e da utilização de ferramentas da qualidade aplicados em sorveterias que possuíam semelhanças com a empresa foco deste estudo, incluindo: número de funcionários, processos pouco automatizado, mão de obra não treinada e que o produto avaliado, fosse sorvete, além de avaliar se o objetivo final das pesquisas eram similares.

No entanto, a produção de sorvetes artesanais não é uma fabricação comum em estudos aplicados à metodologia enxuta. Por isso, na ausência desses registros, além de casos específicos de produção de sorvetes, foram analisados os demais gelados comestíveis.

Ao analisar as metodologias e ferramentas utilizadas para a execução dos artigos científicos abaixo, é possível identificar uma similaridade às elencadas para o desenvolvimento deste trabalho, como o mapeamento do fluxo de valor para identificação de desperdícios, o Diagrama de *Ishikawa* para encontrar causa raiz e a ferramenta 5W2H para confecção de planos de ação. Após a aplicação do método, os resultados encontrados nas pesquisas foram satisfatórios ao alcançar os objetivos. Por isso, essas pesquisas foram utilizadas para embasamento deste estudo e fortalecem a escolha da metodologia e ferramentas para a implantação do mesmo.

2.5.1 Aplicação de ferramentas da qualidade na melhoria do processo produtivo de uma sorveteria de pequeno porte em Manaus

Este estudo de caso foi realizado em uma empresa produtora de sorvete de pequeno porte localizada na cidade de Manaus. O objetivo dessa pesquisa é avaliar os tipos de defeitos mais comuns no processo de fabricação e aplicar ferramentas da qualidade para propor planos de ação.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa consiste em destrinchar todas as etapas do processo produtivo, assim como o tempo de execução e as operações envolvidas. Após isso, foi realizado o acompanhamento de uma amostra de produtos que possuíam os defeitos mais comuns relatados pela empresa e identificada a ocorrência de cada um. Para determinar a prioridade de análise dos defeitos, foi utilizado o gráfico de Pareto.

Para elaborar um plano de ação efetivo, os pesquisadores utilizaram ferramentas da qualidade para encontrar a causa raiz do defeito, aplicando a ferramenta dos cinco porquês e categorizando-os em qual processo estavam ligados, para isso foi utilizado o diagrama de *Ishikawa*. Essa pesquisa alcançou seu objetivo final, pois através dela e utilizando a ferramenta 5W2H, foi possível traçar um plano de ação baseado em evidências (SILVA *et. al*, 2018).

2.5.2 Aplicação da metodologia *lean* para identificar desperdícios em uma sorveteria no Pará

A empresa analisada neste estudo de caso foi uma produtora de sorvetes artesanais de pequeno porte, que está localizada no estado do Pará. O objetivo deste estudo consistiu em aplicar a manufatura enxuta para confirmação da possibilidade de identificação dos tipos de desperdícios.

A metodologia desenvolvida pelos pesquisadores para este artigo científico, baseou-se em uma análise detalhada do processo produtivo, considerando todas as etapas de produção, o tempo gasto em cada uma delas e as operações que eram envolvidas nessas atividades, como: transporte, operação, espera, inspeção e estoque.

Com o detalhamento das atividades e das operações foi possível identificar e categorizar quatro tipos de desperdícios na fabricação do produto, *muda* de espera, *muda* de processamento, *muda* de qualidade, *muda* de superprodução, alcançando assim, o objetivo estipulado (SILVA, 2017).

2.5.3 Aplicação das ferramentas *lean* em uma fábrica de gelados em Minas Gerais

Esta pesquisa foi realizada em uma empresa de gelados comestíveis. O objetivo da mesma consistiu em fazer o mapeamento dos processos, definir os tipos de desperdícios e propor melhorias.

A metodologia utilizada para a elaboração deste estudo foi baseada no Seis Sigma e seguiu os passos do DMAIC: definir, mensurar, analisar, melhorar e controlar, no entanto, a fase de controle não foi executada. Na etapa de definição, foi determinada qual linha de produção seria analisada, que neste caso foi o açaí. Na etapa de mensuração foi feito o destrinchamento do processo produtivo. Para a etapa de análise foi feita a análise do processo produtivo já detalhado. As melhorias foram identificadas para os tipos de desperdícios mais presentes no processo e em seguida propostas algumas melhorias.

A aplicação do DMAIC foi viabilizada utilizando-se de metodologias da qualidade como: 5S, mudança de *layout* e padronização. Através disso, foi possível identificar diminuição na *muda* de tempo de espera, que ao ser mitigada resultou no aumento da produção (BORGES, 2019).

2.5.4 Aplicação das ferramentas lean em uma fábrica de gelados em Manaus

Assim como os demais estudos analisados, este também possui os mesmos objetivos. A pesquisa foi realizada em uma produtora de sorvete e picolé localizada no Amazonas.

A metodologia utilizada para levantamento de dados foi análise do processo produtivo, do local de trabalho e entrevista com funcionários. A partir dessa análise, foram levantados os pontos críticos da empresa, sendo: estoque, *layout*, falta de padronização e qualidade do produto acabado.

Ao final da análise foram propostas melhorias através da utilização das ferramentas enxutas e de outras ferramentas da qualidade, como: *kanban*, diagrama de espaguete e 5S. Os resultados da retirada de atividades que geram custo, mas não geram valor nessa empresa refletiu na redução de *muda* de estoque, *muda* de espera, *muda* de falta de qualidade e *muda* de movimentação (COSTA *et. al*, 2019).

3 DESENVOLVIMENTO

Este capítulo foi fundamentado nos estudos de caso anteriormente apresentados nos tópicos 2.5.1 e 2.5.2. Ao fazer a avaliação dos mesmos, observou-se que a principal ferramenta utilizada pelos pesquisadores para identificação de desperdícios foi o mapeamento dos processos, seguido pela determinação das operações envolvidas e dos tempos de execução das atividades.

Todavia, a pesquisa apresentada no tópico 2.5.4 foi a mais relevante para a orientação deste estudo, isso se deu pois, além do mapeamento do processo, das operações e dos tempos, os pesquisadores optaram por entrevistar os funcionários para identificar os pontos críticos segundo suas percepções. Sendo assim, o desenvolvimento dessa pesquisa segue por estes parâmetros.

3.1 A EMPRESA

A empresa foco deste estudo foi fundada em 1995 por dois amigos que buscavam empreender. Sem muitos recursos, compraram maquinários já bastante debilitados e a única linha de produção era a de picolé, e esta contemplava vários sabores. Os produtos eram vendidos em sua grande maioria nos campos de futebol da cidade aos finais de semana. Os produtos foram criados de forma artesanal e a receita foi desenvolvida por eles após várias tentativas. Com o passar dos anos, o empreendimento foi sendo aperfeiçoado juntamente com o maquinário, os canais de venda, as receitas, a marca e a rede de distribuição.

Como os produtos do plano de negócio possuem características sazonais, os períodos de baixa demanda eram muito desafiadores. Nessa época, o quadro de funcionários era reduzido, cabendo ao dono fazer treinamentos de capacitação no início de todas as temporadas. Além disso, como uma receita alternativa, eram produzidos alguns doces, como as cocadas.

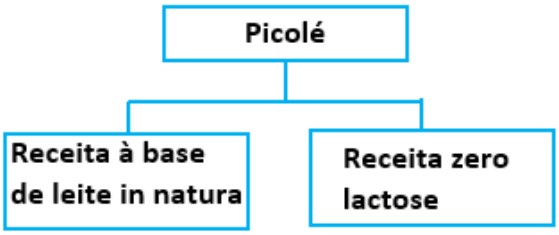
No período de 2018 a 2021 a empresa implementou uma estratégia de diferenciação com o intuito de fortalecimento da marca, alterando toda a identidade visual, assim como os canais de venda e toda a estratégia de marketing. Apesar da estratégia ter acarretado em um impacto positivo no público alvo, a última pesquisa de satisfação realizada com os clientes mais antigos, informou que o preço dos produtos estava sendo um impedimento para aumentar as vendas. Dessa forma, a empresa busca por formas de reduzir custos sem que a diferenciação seja afetada.

3.1.1 Linhas de Produção

A empresa possui três linhas de produção principais: a de picolé, a de açaí e a de sorvete, sendo esta última o produto com mais processos e ingredientes e consequentemente a linha que possui o maior custo envolvido.

A linha de produção de picolés possui uma subdivisão em duas linhas, sendo uma para picolés com receita à base de leite *in natura* e outra para a receita zero lactose (Figura 5). Nessas duas linhas é possível fazer vários sabores, sem alterações processuais ou de ingredientes base, somente o saborizante. Para sua execução utiliza-se maquinário e componentes especializados. O processo de embalagem é semiautomatizado e não possui embalagem personalizada. Para a fabricação, são necessários três funcionários, sendo pelo menos um com treinamento completo e outros dois treinados para o acabamento.

Figura 5 - Linha produção Picolé



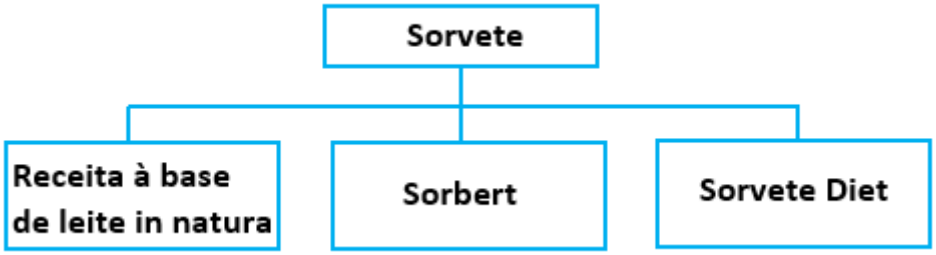
Fonte: Elaborado pela autora

A linha de produção de açaí é a mais simples dentre as demais, ela utiliza alguns maquinários específicos da produção de sorvete e por isso essas produções não podem acontecer de forma simultânea na fábrica. O processo de embalagem também é semiautomatizado e para a fabricação, são necessários dois funcionários, um com treinamento completo e outro para o acabamento.

A linha de produção de sorvete também possui uma subdivisão, sendo está em três linhas, uma para sorvete tradicional à base de leite *in natura*, uma para *sorbet*, que é um sorvete zero lactose e outra para sorvetes *diet* (Figura 6). Os processos e ingredientes não sofrem grandes variações dentro de cada linha, mas são bem diferentes, caso compare as três linhas entre si. Todas necessitam de maquinário especializado e apesar de possuírem muitos processos, estes ocorrem de forma sequencial. Dessa forma, a produção de sorvetes possui um tempo de execução mais longo se comparada à de picolé e à de açaí, no entanto, sendo sequencial, os

processos podem ser executados por somente dois colaboradores, mas ambos com treinamento completo.

Figura 6 - Linha produção Sorvete



Fonte: Elaborado pela autora

A linha estudada neste trabalho é a linha de produção de sorvete com receita à base de leite. Mais à frente é evidenciado o mapeamento de todo o processo produtivo, bem como o seu detalhamento.

Nos períodos de demanda mediana ou alta, o planejamento de produção é realizado toda segunda-feira a partir do inventário do que foi vendido até o final de semana anterior. Nesse planejamento é considerada as restrições das linhas de produção, de forma que os equipamentos que são utilizados em todas as três linhas principais, como o misturador, sejam melhor aproveitados. Também é necessário considerar o aproveitamento das máquinas, visto que algumas máquinas possuem um desempenho melhor em temperaturas mais amenas e por isso são programadas para funcionar pela manhã. Por fim, o planejamento considera o horário dos funcionários, pois como alguns colaboradores são estagiários e não trabalham o turno completo, a linha de produção que necessita de mais pessoas deve coincidir com a disponibilidade dos mesmos.

O planejamento deve ser executado de forma que ao final da semana da fabricação, o estoque possua a mesma quantidade média de cada tipo de produto das semanas anteriores. Caso haja algum cliente atípico solicitando produtos para um evento em específico, como aniversários, a produção consegue absorver essa demanda aumentando os dias produtivos de cinco dias na semana para cinco dias e meio.

3.1.2 Estoque

O estoque de matéria prima não possui a mesma quantidade de produtos durante todo o ano, pois ele acompanha a demanda determinada pela sazonalidade. Ademais, um fator que

também influencia o estoque é a disponibilidade dos produtos no mercado. Uma vez que, normalmente, nos períodos de maior demanda, a disponibilidade está baixa, o estoque tende a ficar mais alto. Caso a disponibilidade esteja alta e a demanda também, o estoque é intermediário. Caso o período esteja com baixa demanda e alta disponibilidade de produtos, o estoque fica em um nível mais baixo.

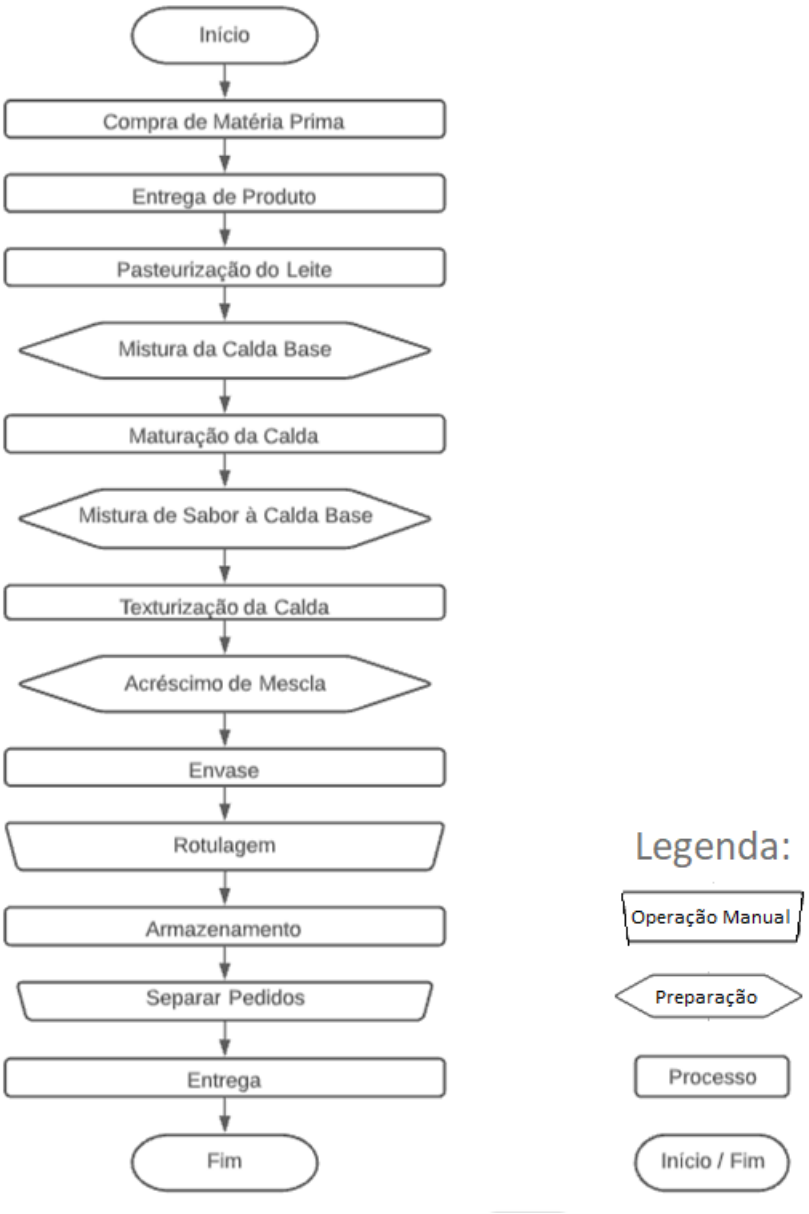
Assim como o estoque de matéria prima, o nível de estoque de produto acabado dos itens produzidos em cada uma dessas três linhas de produção é influenciado pela demanda. No período de baixa demanda o estoque é somente para abastecer a própria loja da fábrica, para os demais clientes, somente é produzido após o pedido fechado junto à proprietária. Nos períodos de demanda mediana e alta, o estoque é mantido de forma a conseguir abastecer os principais clientes pelo período de uma semana.

3.2 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR (MFV)

Para a realização do MFV foi feito o acompanhamento da produção do sorvete de flocos em três visitas realizadas na fábrica. Também foi feita uma entrevista com a proprietária da empresa a fim de compreender os valores e pilares da marca que influenciam na confecção do produto foco deste estudo.

O processo de produção de sorvete de flocos ocorre de forma sequencial. Sendo assim, é possível acompanhar essas etapas através de um fluxograma simples, conforme evidenciado na Figura 7.

Figura 7 - Fluxograma processo produtivo Sorvete Flocos



Fonte: Elaborado pela autora

Nos próximos tópicos serão detalhados cada uma dessas etapas.

3.2.1 Compra de Matéria Prima

A matéria prima utilizada para a fabricação de sorvete é adquirida por meio de diferentes fornecedores. Um valor importante da empresa estudada nesta pesquisa é o fortalecimento do comércio local. Por isso, todo início de temporada é realizado um mapeamento dos produtos e dos potenciais fornecedores locais para que estes sejam priorizados.

Os principais produtos fornecidos localmente são: leite in natura, produzido por uma fazenda certificada e entregue diariamente; frutas, que são utilizadas na preparação de receita base, principalmente do sorbet e doces artesanais, de leite e de frutas, que são utilizados para rechear os sorvetes.

Os demais ingredientes que contém um grau de industrialização maior, possuem fornecedores regionais, nacionais e alguns internacionais. Antes de fazer o pedido, é realizada uma cotação entre os fornecedores e para a compra, opta pelo melhor preço dentre os produtos que possuem uma qualidade semelhante. A empresa também prefere priorizar fornecedores regionais, caso não haja diferença de preço, ou este seja um valor muito pequeno.

Por fim, os ingredientes que não são encontrados na região são adquiridos por meio de centro de distribuição de grandes marcas. Normalmente, os produtos dessa categoria são muito específicos e existem poucos fornecedores, o que diminui o poder de barganha de melhores condições de preço e de entrega.

3.2.2 Entrega de Matéria Prima

As entregas de materiais são realizadas pelos próprios fornecedores. Cada categoria de produto possui uma periodicidade de compra e de entrega.

O lead time de entrega pode aumentar em épocas específicas do ano, sendo influenciado pela temporada de algumas frutas específicas, disponibilidade de materiais na transportadora e a temporadas de festividades como Natal e Ano Novo. Coincidentemente, esse é o período de maior movimento na fábrica. Por isso, no início do mês de dezembro o volume de entregas é mais alto do que a média anual.

3.2.3 Pasteurização do leite

A entrega do leite é realizada pelo próprio produtor local certificado, todos os dias pela manhã. Por isso, esse processo é realizado diariamente e beneficia produtos de todas as linhas de produção que possuem receita à base de leite.

O processo de pasteurização do leite é o primeiro processo de transformação de matéria prima. Nele, o leite é aquecido acima de 70ºC e mantém essa temperatura por um período de aproximadamente 15 a 20 segundos. Após isso, o leite é resfriado até a uma temperatura de 5ºC. Esse processo acontece em um equipamento especializado, a pasteurizadora, que tem

capacidade máxima de 300 litros e é denominado de pasteurização rápida. Seu objetivo é eliminar microrganismos patogênicos do leite (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

De acordo com Shinohara et. al (2008) as bactérias do tipo Salmonella são transmitidas principalmente por alimentos de origem animal, como aves e ovos, mas também carnes bovinas, suínas, peixes, frutos do mar e laticínios, como queijos e derivados, como o sorvete. Por isso, o processo de pasteurização é fundamental para a fabricação de um produto seguro e de qualidade.

Finalizado o processo de pasteurização, o leite é dividido em recipientes que são preenchidos até o marco do recipiente que determina o volume de dez litros.

Os baldes que contém o leite são armazenados durante 24 horas em um *freezer*, até que estejam prontos para serem utilizados nas próximas etapas do processo. Apesar de possuir um lead time de aproximadamente 24 horas, essa atividade impacta positivamente na qualidade dos produtos, uma vez que ao misturar os ingredientes a calda fica mais encorpada, fornecendo assim um sorvete mais cremoso e diminuindo o tempo de texturização da máquina, devido à baixa temperatura.

3.2.4 Mistura da calda base

A etapa de mistura da calda base tem a função de unir os ingredientes em pó com os líquidos. Para iniciar essa etapa um funcionário é responsável por separar as quantidades dos ingredientes em pó. As ferramentas utilizadas para isso são: um recipiente de plástico, um medidor e uma balança.

Os ingredientes são pesados seguindo uma sequência exata, de acordo com cada receita. Pois alguns ingredientes, em contato com o ar, tornam-se sólidos, necessitando serem inseridos primeiro.

Após finalizar a segregação de ingredientes, o mesmo funcionário é responsável por buscar o balde de 10 litros de leite do *freezer* e depositar seu conteúdo no liquidificador. O liquidificador é ligado e a receita em pó é depositada pouco a pouco no liquidificador. É importante ressaltar que a fábrica possui somente um liquidificador e o mesmo é compartilhado com outras linhas de produção. Caso duas linhas de produção estejam sendo fabricadas de forma simultânea, pode ocorrer um gargalo nessa etapa e aumentar o tempo total de produção.

Os ingredientes permanecem no processo de mistura por um período de aproximadamente 15 minutos. O cumprimento dessa premissa é muito importante para a determinação da qualidade do produto, pois caso o período de mistura seja menor, pode ocorrer

a não homogeneidade da calda base e o sorvete adquira um aspecto arenoso após a etapa de texturização. Da mesma forma, porém com um impacto menor, caso o período seja superior a 15 minutos, a receita base pode aquecer, diminuindo sutilmente a cremosidade do produto e adicionando alguns minutos a mais na etapa de texturização.

3.2.5 Maturação da Calda

A maturação da calda é um processo regulamentado conforme legislação específica para Gelados Comestíveis, RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003. Assim como no processo de pasteurização, a maturação da calda é feita na pasteurizadora e não demanda dedicação exclusiva de nenhum funcionário.

De acordo com a legislação, a maturação pode ocorrer durante um período de 6 a 24 horas em que a calda base é mantida a uma temperatura de 4ºC sob agitação lenta. A finalidade desse processo é aumentar a qualidade do produto através de processos químicos de ligação dos ingredientes que auxiliam no processo de incorporação de ar, na etapa de texturização da massa. (FEITOSA, 2012)

Esse processo é feito por oportunidade, normalmente no final da manhã, pois é necessário considerar a ocupação da máquina da pasteurizadora. Para isso, a empresa possui algumas caldas base em estoque de produto em processo a fim de garantir que não falte material para produção.

3.2.6 Mistura de Sabor à Calda Base

A etapa de misturar sabor à calda base é muito simples. Nela, um funcionário é responsável por pesar o saborizante em pó em uma balança da fábrica. Após isso, a calda maturada é depositada em um dos misturadores, a escolha do equipamento mais adequado vai depender do volume da receita. O misturador 1 tem capacidade de 15 litros, enquanto o misturador 2 tem capacidade máxima de 35 litros e mínima de 20 litros.

O equipamento é ligado, após a calda maturada ser depositada e o saborizante é adicionado aos poucos. O equipamento permanece em funcionamento para fazer a mistura desse ingrediente, por um período aproximado de 5 minutos. Finalizada essa atividade, a receita é coada e levada para a próxima etapa do processo produtivo.

3.2.7 Texturização da Calda

O processo de texturização é realizado na sorveteira, que é uma máquina personalizada para transformar a calda líquida na massa cremosa que é conhecida como sorvete. Nessa etapa do processo, a calda já saborizada é inserida na máquina. Esta necessita estar com os compressores ligados e com a temperatura e potência ajustadas, essa calibração é padrão, já fica ajustada na máquina e raramente é só é permitida a alteração com a autorização da proprietária. Este processo demora cerca de 15 minutos e produz 20 litros de sorvete. Este tempo é determinado pela capacidade de congelamento da máquina, mas alguns fatores podem influenciar para aumentar ou diminuir essa duração, como a temperatura da calda e a temperatura do ambiente.

Esse processo compõe uma etapa importante para a classificação do tipo do sorvete, sendo as categorias identificadas como: sorvete industrial, artesanal ou gelato. Isso pois, além da diferença entre a qualidade dos ingredientes, um fator que influencia nessa diferenciação de tipos de sorvete é a incorporação de ar na massa durante o congelamento, que é determinada pelo equipamento utilizado para tal. Essa técnica possui uma nomenclatura específica denominada *overrun* (RAMOS, 2016).

O *overrun* é fundamental para garantir a qualidade do sorvete, pois além de proporcionar leveza e maciez na textura da massa, ela influencia em propriedades físicas de dureza e derretimento (OLIVEIRA; SOUZA; MONTEIRO, 2008).

Para essa linha de produção, o equipamento utilizado para a fabricação do sorvete de flocos é o responsável por executar o *overrun* de forma adequada. Para sorvetes que possuem características artesanais, a porcentagem de incorporação de ar deve se manter em torno de 25% a 40% (SOBREMESAH).

3.2.8 Acréscimo de Recheio

O acréscimo de recheio é uma etapa importante para atender a estratégia de diferenciação estabelecida pela marca. Isso ocorre pois a empresa prioriza a escolha de recheios artesanais de alta qualidade, além disso, a quantidade de recheio também influencia na percepção de qualidade dos clientes da marca, que é reconhecida por possuir produtos com recheios generosos.

Essa etapa do processo difere muito de um sabor para o outro, no entanto, especialmente para o sabor flocos, essa etapa é bem simples. A empresa compra o chocolate em barras de chocolate para serem adicionadas à massa do sorvete.

Finalizada a raspagem do ingrediente, o mesmo vai para o *freezer* e aguarda um período de cerca de 10 minutos, o suficiente para o chocolate endurecer e tornar mais fácil a quebra deste em pequenos pedaços. A quebra do chocolate é feita manualmente pelo funcionário responsável e ao identificar visualmente que a massa do sorvete, na sorveteria, já está com mais encorpada e com uma textura similar à de sorvete, o funcionário já pode adicionar o chocolate à massa. Normalmente, após poucos minutos o *timer* da máquina é acionado, quando isso ocorre o chocolate já está devidamente misturado em toda a massa do sorvete pela própria máquina sorveteira e o processo de envase já pode ser iniciado.

Barras de 5kg raspadas ao meio de acordo com o *feeling* do funcionário. A quantidade raspada não é pesada e é definida conforme a percepção do funcionário. Dessa forma, pode acontecer de alguma receita ficar com algumas gramas de chocolate a mais do que outras. Tempo de espera no *freezer* não cronometrado e pode atrasar a produção em alguns minutos

3.2.9 Envasamento

A etapa de envase para o sorvete de flocos para produtos acabados que possuem volume superior a 1 litro é realizada com o envase feito diretamente na máquina sorveteira. Para os produtos acabados com volume inferior a 1 litro a etapa de envase é mais manual e consequentemente demorada. No entanto, como este trabalho foca no sorvete de flocos de 2 litros, essa segunda maneira não será detalhada.

Para a execução dessa etapa é necessário que ao menos um funcionário esteja dedicado nessa atividade. Após o apito do *timer* da máquina, um funcionário, que tenha recebido treinamento completo, é responsável por posicionar o recipiente na saída da sorveteira e abrir e fechar o dosador de produto até que o recipiente seja preenchido até o marco do pote. Esse processo demora cerca de 20 minutos.

Por se tratar de um sabor em que a mescla é adicionada dentro da máquina, após o envase a sorveteira deve ter seus compressores desligados e sua cuba deve ser lavada rapidamente. Apesar de atrasar o processo e aumentar seu custo, em consequência da sorveteira perder temperatura e precisar ser desligada e religada, esse processo garante que o próximo sabor a ser texturizado não tenha influências do sabor flocos.

3.2.10 Rótulo

A rotulagem do sorvete de flocos de 2 litros ocorre simultaneamente ao processo de envase. Por se tratar de uma empresa de pequeno porte, as embalagens não são totalmente personalizadas. A empresa possui uma cinta de papel que envolve o sorvete, essa cinta possui a mesma arte para todos os sabores e para que a seja feita a diferenciação dos sabores, a mesma possui um espaço para colar um pequeno adesivo que contém o nome do sabor e o código de barras correspondente.

Os adesivos e as cintas ficam no estoque de insumos. Por isso, um funcionário fica responsável por buscar esses itens e colar os adesivos na cinta. Essa atividade é realizada em uma bancada e após isso, a data de fabricação e o prazo de validade do produto também são inseridos no rótulo. Para isso, é utilizado um equipamento padrão para etiquetar, este permite o ajuste das datas.

A preparação para a execução da etapa de rotulagem ocorre simultaneamente com o processo de texturização e demora cerca de 15 minutos. A rotulagem em si, não possui um tempo específico e acompanha a velocidade do envase. Ao final desse processo o funcionário responsável deve devolver os adesivos para o estoque no local determinado e organizar a mesa e preparar esse processo para o novo sabor.

3.2.11 Armazenamento

O armazenamento do produto já identificado é realizado nos *freezers* da empresa. Simultaneamente ao processo de envase e rotulagem, um terceiro funcionário é responsável por fazer o transporte do produto da máquina sorveteira até o *freezer* do estoque de produto acabado. Nesse transporte são levados cerca de três potes de 2 litros por vez. O transporte de ida, a organização do produto no *freezer* e a volta do estoque demora cerca de 6 minutos.

É fundamental que o produto fique armazenado por um período de pelo menos 24 horas para atingir a temperatura ideal para o transporte do sorvete para o cliente. O armazenamento dos produtos no *freezer* é feito de forma ordenada para facilitar a identificação e tornar a separação de produto para a entrega mais rápida.

3.2.12 Separação de Pedidos

Toda quinta-feira à tarde, a dona da empresa entra em contato com todos os clientes para o fechamento dos pedidos. Essa foi uma estratégia definida para aumentar as vendas. A empresa experimentou entrar em contato com os clientes em detrimento de aguardar a chegada dos pedidos diretamente dos clientes e percebeu um aumento nas vendas. Pois normalmente, os clientes aguardavam os *freezers* ficarem sem produto para realizar o pedido, ao passo que através da ligação da empresa, era feito um pedido com o intuito de complementar os produtos que os clientes ainda possuíam. Por se tratar de uma etapa que fortalece a estratégia de diferenciação através do relacionamento com o cliente, a mesma não possui um período estipulado e pode demorar uma tarde inteira.

Ao obter todos os pedidos, as entregas são separadas nos *freezers* de acordo com os produtos solicitados por cada cliente para posteriormente serem organizadas no isopor e levadas para o carro de entrega. No entanto, caso a entrega seja feita de forma imediata, os produtos já são separados e colocados pelos funcionários diretamente no isopor e levados para o carro da empresa.

3.2.13 Entrega

A entrega é feita pela dona do empreendimento, pois parte da estratégia de diferenciação é ter contato direto com o cliente para colher *feedbacks*. Por se tratar de uma microempresa, a mesma não possui carro próprio refrigerado e este é um fator que influencia muito a definição da rota da entrega, devido a características do produto.

Uma particularidade marcante do sorvete é que após perder temperatura suficiente, sua mistura começa a ter seus ingredientes separados. Essa característica afeta fortemente a qualidade do produto e não é um processo reversível, ou seja, se o produto perder temperatura suficiente, o mesmo deverá ser descartado.

Focados nessa característica, as rotas de entrega são determinadas para otimizar as entregas e realizá-las no menor tempo possível. A empresa possui 3 rotas principais, que são determinadas pela direção da localização das cidades dos seus clientes. Dessa forma, o carro, normalmente, faz uma viagem por semana para cada uma das rotas e nessa viagem, as entregas devem ser arrumadas no carro de forma que todos os clientes daquela rota com pedido, sejam atendidos.

4 DISCUSSÕES E RESULTADOS

As ferramentas da qualidade utilizadas neste capítulo para identificação e mitigação de desperdícios foram baseadas nas aplicações dos estudos de caso apresentados nos tópicos 2.5.1, 2.5.3 e 2.5.4. Esses estudos compartilham objetivos similares aos do presente trabalho e estes foram alcançados através da identificação de algumas *mudas* como a de tempo, de processo e de estoque e da utilização de algumas ferramentas de mitigação como 5S, Diagrama de *Ishikawa*, Diagrama de Espaguete e para o plano de ação utilizou-se a ferramenta 5W2H.

Contudo, também foram utilizadas outras ferramentas recomendadas pela literatura que se adequam a aplicação deste estudo, como a cronoanálise e também ações para padronização do processo produtivo.

4.1 DESPERDÍCIOS DE TEMPO E DE PROCESSO

Após avaliar o MFV apresentado no capítulo anterior, foi realizada uma nova entrevista com a proprietária e identificou-se que o processo não era realizado de forma padronizada, porém alguns processos possuíam um tempo de processamento ideal, que não estava sendo seguido. Dessa forma, acompanhou-se novamente o processo para cronometrar o tempo gasto para executar as micro atividades do processo produtivo do sorvete de flocos de 2 litros. Através desse acompanhamento foi possível identificar desperdícios de tempo e de processamento.

As microatividades foram detalhadas no Quadro 2 através de uma Cronoanálise. A cronoanálise associa a micro tarefa à macro tarefa detalhada no MFV, quantos funcionários estão envolvidos em cada uma das atividades, qual foi o tempo cronometrado (tempo atual) e qual foi o tempo proposto para a padronização, conforme entrevista realizada. Além disso, foi incluída uma numeração para facilitar o entendimento das melhorias propostas para os desperdícios de tempo e processamento identificados.

Para desenvolver essa tabela, também foi realizado uma avaliação para classificar cada micro atividade com base nos conceitos de agregação de valor da Manufatura Enxuta. Dessa forma as atividades foram classificadas como: agrega valor, não agrega valor e não agrega valor, mas é necessária, conforme a legenda do Quadro 2.

Quadro 2 - Legenda valor

Legenda	
	Agrega Valor
	Não agrega valor, mas é necessário
	Não agrega valor

Fonte: A autora

Quadro 3 - Cronoanálise

Cronoanálise					
Macro Tarefa	Item	Micro Tarefa	Funcionários	Tempo Atual (min)	Tempo Proposto (min)
Compra de Matéria Prima	1	Contatar o fornecedor de leite	1	15	15
	2	Contatar os fornecedores de industrializa	1	180	180
	3	Contatar o fornecedor de embalagens	1	10	10
	4	Contatar o fornecedor de rótulos	1	10	10
Entrega de Material	5	Lead time médio de entrega	0	28800	28800
	6	Conferir e organizar industrializados	1	30	40
	7	Recebimento do leite	1	32	32
	8	Conferir e organizar de embalagens	1	8	14
	9	Conferir e organizar dos rótulos	1	16	26
Pasteurização do leite	9	Higienizar a pasteurizadora	2	10	10
	10	Inserir leite na pasteurizadora	2	18	18
	11	Ligar e calibrar a pasteurizadora	1	1	1
	12	Retirar o leite do equipamento	1	25	25
	13	Armazenar leite no freezer	1	18	18
	14	Tempo de processamento	0	1440	1080
Mistura da Calda Base	15	Preparar mesa para pesagem de insumos	1	8	8
	16	Ligar e calibrar a balança	1	2	2
	17	Pesar os ingredientes	1	10	11
	18	Retirar o leite do frezeer	1	4	4
	19	Higienizar o liquidificador	1	3	3
	20	Inserir os ingredientes no liquidificador	1	3	3
	21	Tempo de processamento	0	18	15
	22	Retirar mistura do liquidificador	1	4	3
Maturação da Calda	23	Higienizar a pasteurizadora	2	10	10
	24	Inserir a mistura na pasteurizadora	1	16	16
	25	Ligar e calibrar o equipamento	1	1	1
	26	Tempo de processamento	0	480	480
	27	Retirar a mistura do equipamento	1	25	25
	28	Armazenar a mistura no freezer	1	18	18
Mistura de Sabor	29	Retirar a mistura do freezer	1	3	3
	30	Higienizar o liquidificador	1	3	3
	31	Ligar e calibrar a balança	1	2	0
	32	Pesar os ingredientes	1	2	0
	33	Inserir os ingredientes no liquidificador	1	2	2
	34	Tempo de processamento	0	12	5
	35	Retirar mistura do liquidificador	1	4	4

Cronoanálise					
Macro Tarefa	Item	Micro Tarefa	Funcionários	Tempo Atual (min)	Tempo Proposto (min)
Texturização da Calda	36	Higienizar a sorveteira	1	7	7
	37	Inserir a mistura na sorveteira	1	3	3
	38	Ligar e calibrar o equipamento	1	1	1
	39	Tempo de processamento	0	20	20
Acréscimo de Mescla	40	Cortar chocolate	1	10	10
	41	Armazenar no freezer	1	2	2
	42	Cortar novamente chocolate	1	2	2
	43	Acrescentar recheio ao sorvete	1	3	3
Envasamento	44	Ir até o estoque e buscar embalagem	1	8	12
	45	Organizar potes vazios na bancada	1	2	2
	46	Dosar sorvete nos recipientes	1	15	15
	47	Tampar os potes	1	15	15
	48	Organizar potes com produto na bancada	1	3	3
Rotulagem	49	Ir até o estoque e pegar rótulos	1	7	0
	50	Colar código de barras e validade	1	6	6
	51	Colocar rótulo no produto	1	3	3
	52	Levar sorvete para o freezer	2	14	14
Armazenamento	53	Lead time de endurecimento do produto	0	2880	2880
Separar Pedidos	54	Ligar para os clientes para pegar os pedid	1	120	120
	55	Separar os produtos que serão entregues	2	13	13
	56	Expedir produtos	2	17	17
Entrega de Sorvete	57	Definir rota de entrega	1	10	10
	58	Entregar Produtos	2	180	180
Total (minutos)				34584	34233

Fonte: Elaborado pela autora

Essa avaliação culminou em algumas propostas de melhorias no processo visando a redução desses desperdícios. Os impactos da aplicação dessas proposições resultaram na diminuição do tempo total das atividades em 5 horas e 51 minutos, conforme apresentado no Quadro 3. As análises das propostas por macro tarefas estão listadas a seguir.

4.1.1 Entrega de Material

Para esta macro atividade, foi proposto que a organização dos insumos fosse realizada de forma mais detalhada, visto que os mesmos eram organizados sem nenhum critério. Dessa forma, o processo de preparação do envase e rotulagem do sorvete estava demorando mais do que o esperado. Ao buscar as embalagens e os rótulos no estoque, o colaborador demorava mais minutos procurando qual era a embalagem e o rótulo adequado do que no transporte em si.

Baseado nessa observação, foi proposto que os adesivos contendo nome do sabor e código de barras utilizados no processo de rotulagem, fossem organizados em caixas com

divisórias e seguindo a ordem alfabética, para que ao buscar o sabor desejado, o colaborador tenha uma orientação e consiga localizar de forma mais rápida. É possível visualizar o impacto dessa alteração na cronoanálise, os itens 6, 8 e 9 tiveram um aumento total de 26 minutos. No entanto, através dessa mudança foi possível excluir o processo descrito no item 49, que não agregava valor, para que este fosse realizado juntamente com o item 44, mas com um aumento de 4 minutos. Essas melhorias serão melhor detalhadas no tópico de desperdício de transporte e movimentação.

É importante ressaltar que o tempo acrescentado na etapa de entrega dos insumos, é pontual e será executado somente ao receber as entregas dos fornecedores, sendo que estas ocorrem em um ciclo mínimo de 15 a 20 dias, ou seja, o aumento de 26 minutos vai ser rateado entre todas as ocorrências em que os funcionários realizarem a tarefa 44 para todas as linhas de produção de sorvete neste período.

Para que fosse realizada essa modificação, primeiramente foi orientado que os colaboradores fossem treinados na metodologia 5S. Dessa forma é possível organizar, limpar e manter essa organização durante longos períodos. Após o treinamento, foi orientado que a modificação física principal, que seria a primeira a ser realizada, fosse feita em períodos de ociosidade, dessa forma, ela não impactaria no processo produtivo.

4.1.2 Pasteurização do Leite

A macro tarefa de pasteurização do leite contempla uma micro tarefa de tempo de descanso do leite no *freezer* (essa tarefa pode ser identificada na cronoanálise no item 14). Seu objetivo é formar cristais de gelo que agregam valor na massa do sorvete trazendo mais cremosidade, assim como relatado no MFV. No entanto, ao acompanhar a atividade, foi possível observar que os processos descritos nos itens 21 e 34 não possuíam um tempo de processamento padronizado. Sendo assim, ao ligar o liquidificador para homogeneizar a mistura, a mesma ficava em processamento por um tempo superior o que acarretava a perda das propriedades adquiridas no armazenamento do leite da calda base.

Através dessa observação, identificou-se que a atividade do item 14 não estava mais agregando valor para o produto final. Para conter essa mudança na agregação de valor foi proposto que a empresa adquirisse um *timer* com um aviso audível na fábrica e que o mesmo fosse instalado próximo ao liquidificador. Assim, é possível que a atividade 14 volte a agregar valor ao produto e ainda há uma redução de tempo de processamento das atividades 21 e 34 em 10 minutos.

Para essa macro atividade foi possível propor mais uma melhoria no processo na atividade 14 reduzindo seu tempo de processamento. O leite pasteurizado era armazenado em um *freezer* maior e com potencial de congelamento mais baixo a sugestão foi que o leite fosse armazenado dentro de um *freezer* mais potente, normalmente utilizado para estoque do produto acabado na micro tarefa do item 53.

Foi identificado que ao armazenar o leite pasteurizado nos *freezers* mais potentes o tempo de processamento diminui de no mínimo 24 horas para no máximo 18 horas. A restrição é que esses *freezers* estavam destinados para outro recurso mais importante. No entanto, ao acompanhar o processo produtivo em dias diferentes, foi possível identificar que esses equipamentos só ficavam totalmente ocupados a partir de quinta-feira, quando aumentava o volume de estoque de produto acabado para expedir e entregar os produtos na sexta e no sábado.

Assim, foi proposto que o leite pasteurizado fosse armazenado de segunda à quinta, podendo ser retirado na quinta-feira pela manhã nos *freezers* mais potentes, resultando na diminuição do tempo de processamento para até 18 horas. Nessa alteração o leite que é pasteurizado segunda pela manhã, ao finalizar o processo, é armazenado no *freezer* e permanece durante o período de uma noite, já podendo ser utilizado na manhã do dia seguinte.

É importante ressaltar que este tempo de processamento poderia acontecer em um tempo menor de 13 horas. No entanto, a pasteurização é um processo que precisa acontecer no período da manhã, pois o leite é coletado na fazenda nas primeiras horas da manhã e precisa passar pelo processo de pasteurização rapidamente para que o insumo não perca as propriedades e estrague. O processo de pasteurização termina ao final do período da manhã impossibilitando que o leite seja utilizado no mesmo dia, por não ter completado o período mínimo necessário. Sendo assim, o insumo precisa aguardar no *freezer* durante toda a noite, para ser utilizado no dia seguinte, pela manhã.

4.1.3 Mistura da Calda Base e de Sabor

Nessas macros atividades foi possível identificar além do desperdício de tempo, o desperdício de processo. Identificou-se que os processos descritos nas micro atividades de número 31 e 32 não agregam nenhum valor ao processo. Isso ocorria pois era necessário reproduzir o preparo da mesa de insumos, posicionar e ligar a balança, somente para pesar um único ingrediente, o que pode até ser entendido como um retrabalho.

Ao identificar esses desperdícios, foram sugeridas duas modificações: uma para a retirada de uma atividade, e outra para transferir a pesagem de saborizante, que é fundamental

no processo produtivo, para que esta fosse executada juntamente com a pesagem dos demais ingredientes.

Dessa forma, foram excluídas as atividades 31 e 32 e a pesagem passou a ser executada juntamente com os processos dos itens 16 e 17. Retirando-se essas atividades, foi possível diminuir 4 minutos do tempo de processamento, ao passo que foi necessário acrescentar 1 minuto ao processo do item 17. Essa ação resultou em uma redução do tempo total de processamento em 3 minutos, além de possibilitar a exclusão de 2 micro tarefas de processamento.

As melhorias sugeridas para as macros tarefas descritas nesse tópico também contemplam a redução de tempo de processamento nos itens 21 e 34 que foram melhor detalhados no tópico anterior, por estarem conectados diretamente à falta de agregação de valor na pasteurização do leite.

É importante ressaltar que para a etapa de mistura de material o liquidificador e o misturador são os principais equipamentos. No entanto, a fábrica possui um liquidificador e um misturador e estes equipamentos são utilizados em todas as linhas de produção da fábrica. Dessa forma, caso estejam sendo fabricadas linhas de produção diferentes de forma simultânea, utilizar estes equipamentos sem tempo padronizado pode gerar gargalos de produção.

4.2 DESPERDÍCIO DE MOVIMENTAÇÃO E TRANSPORTE

Por meio da avaliação do processo, de um novo acompanhamento das atividades e da confecção da cronoanálise, foi possível identificar também, a existência de outros tipos de desperdícios no processo produtivo como o de movimentação e o de transporte.

4.2.1 Envase e Rotulagem

A etapa de envase e a de rotulagem ocorrem simultaneamente entre si e entre a texturização da calda de sorvete e acréscimo de recheio. Dessa forma, um colaborador era responsável por preparar as embalagens de sorvete e o recheio, enquanto o outro era responsável por preparar os rótulos e organizar as bancadas para cada batelada de sorvete.

Durante o processo de acompanhamento da produção, foi observado que ao executar algumas atividades, os colaboradores estavam se movimentando para fazer transporte de insumo e de produto acabado, de maneira não otimizada, fazendo diversas viagens entre idas e voltas que poderiam ser diminuídas ou eliminadas.

Para a melhor visualização dessas movimentações e para propor as melhorias desses transportes, foi utilizada a ferramenta da Manufatura Enxuta, Diagrama de Espaguete.

A legenda com a identificação de cada número localizado no layout pode ser visualizada no Quadro 4. A legenda com a cor que representa cada colaborador no Diagrama para facilitar a visualização das movimentações, está identificada no Quadro 3.

Quadro 4 - Legenda colaborador

Legenda	
	Colaborador responsável pela embalagem
	Colaborador responsável pelos rótulos

Fonte: Elaboradora pela autora

Quadro 5 - Legenda *layout*

Legenda	
1	Máquina sorveteira
2	Bancada móvel
3	Estoque de material em processo
4	Pasteurizadora
5	bancada fixa
6	Estoque de material em processo
7	Estoque de material em processo
8	Estoque de material em processo
9	Estoque de produto acabado
10	Estoque de produto acabado
11	Estoque de produto acabado
12	Estoque de produto acabado
13	Estoque de rótulo/embalagem
14	Estoque de insumo industrializado
15	Estoque de insumo industrializado
16	Estoque de insumo industrializado
17	Estoque de rótulo/embalagem
18	Vestiário
19	Loja de varejo e atacado

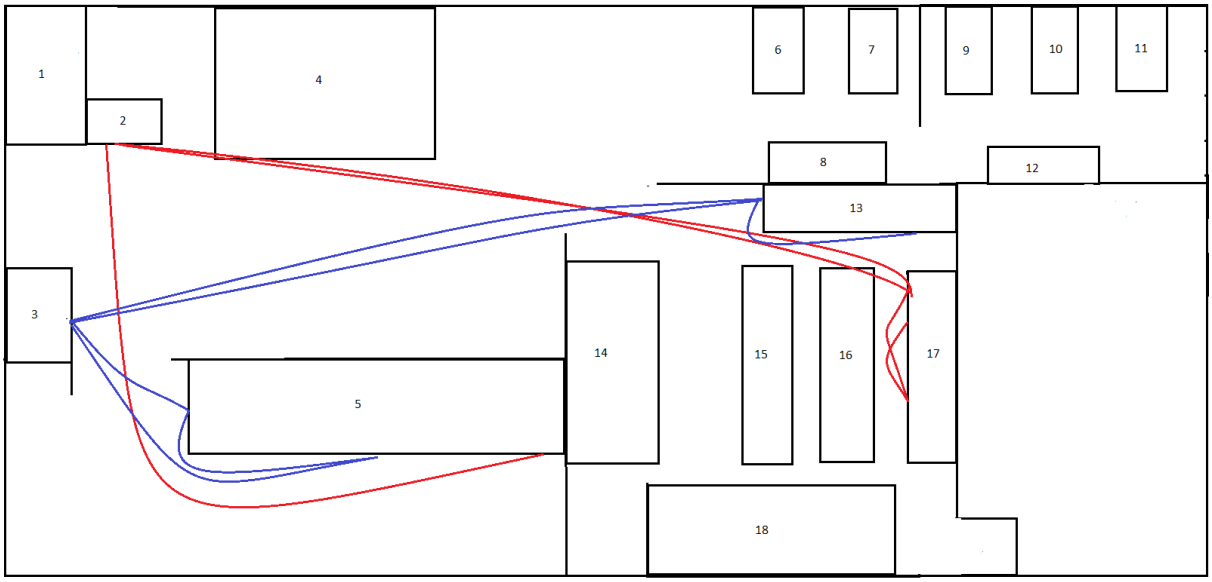
Fonte: Elaboradora pela autora

4.2.1.1 Coleta de Insumos no Estoque

A divisão das tarefas de rotulagem e envase entre colaboradores diferentes resultou em atividades com menor produtividade, conforme identificados pelos itens da cronoanálise, 44 e 49. Para justificar a exclusão da atividade 49 e o aumento do tempo da atividade 44 foi utilizada a ferramenta de Diagrama de Espaguete para desenhar o layout da fábrica e identificar os fluxos de movimentação realizados.

Na Figura 8 é possível visualizar que os dois colaboradores precisavam ir até o estoque para buscar um o rótulo e o outro a embalagem e cada um colocava os insumos em suas respectivas bancadas para deixar o ambiente preparado para o processo de envase e rotulagem.

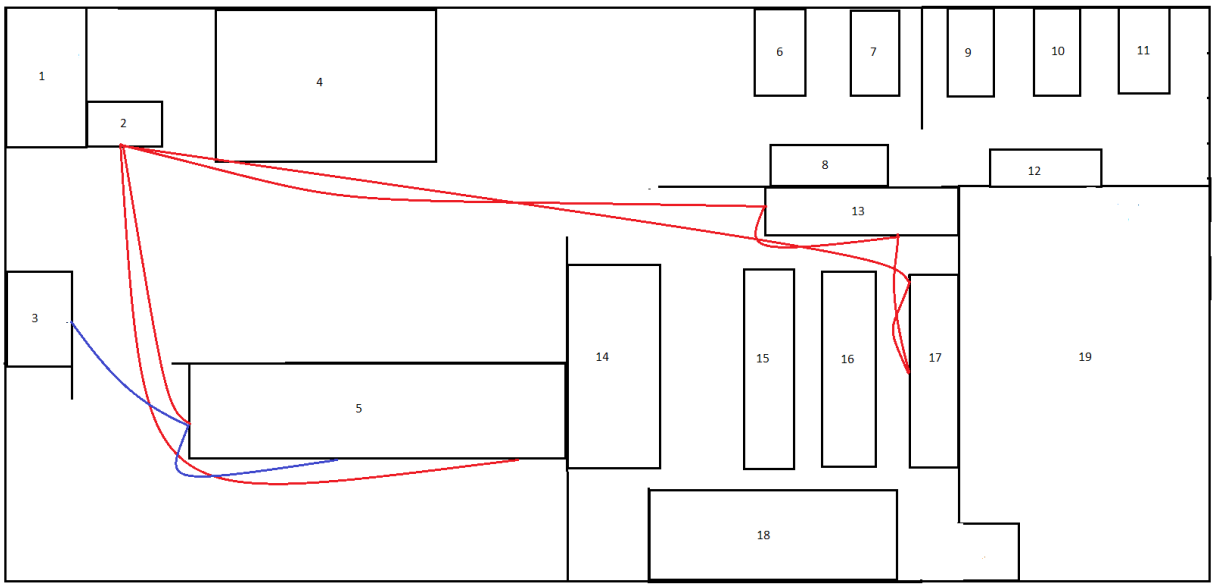
Figura 8 - Coleta de insumos no estoque



Fonte: Elaboradora pela autora

É possível visualizar na Figura 9 que somente o colaborador responsável pelas embalagens vai ao estoque e já coleta tanto a embalagem quanto os rótulos. Após entregar os rótulos para o colaborador responsável pelos rótulos, este faz a colagem e insere a validade para preparar para o processo de rotulagem. Enquanto o colaborador responsável pela embalagem, ao entregar os rótulos, se prepara para o processo de envase.

Figura 9 - Nova coleta de insumos no estoque



Fonte: Elaboradora pela autora

É importante ressaltar que foi relatado na entrevista que ocasionalmente as atividades dos itens 44 e 49 geram pequenos gargalos de produção, pois essa etapa ocorre de forma simultânea ao processo de texturização que é o que dita o ritmo da produção de sorvetes. Sendo assim, quando o *timer* da sorveteira avisa que o produto está pronto para o envase, os preparos de pré-envase, como organizar as embalagens e rótulos, podem não estar concluídos. Apesar deste gargalo não ter sido observado no momento do acompanhamento da produção, e sim ter sido relatado nas entrevistas, é possível concluir que a melhoria proposta pode ainda mitigar este risco.

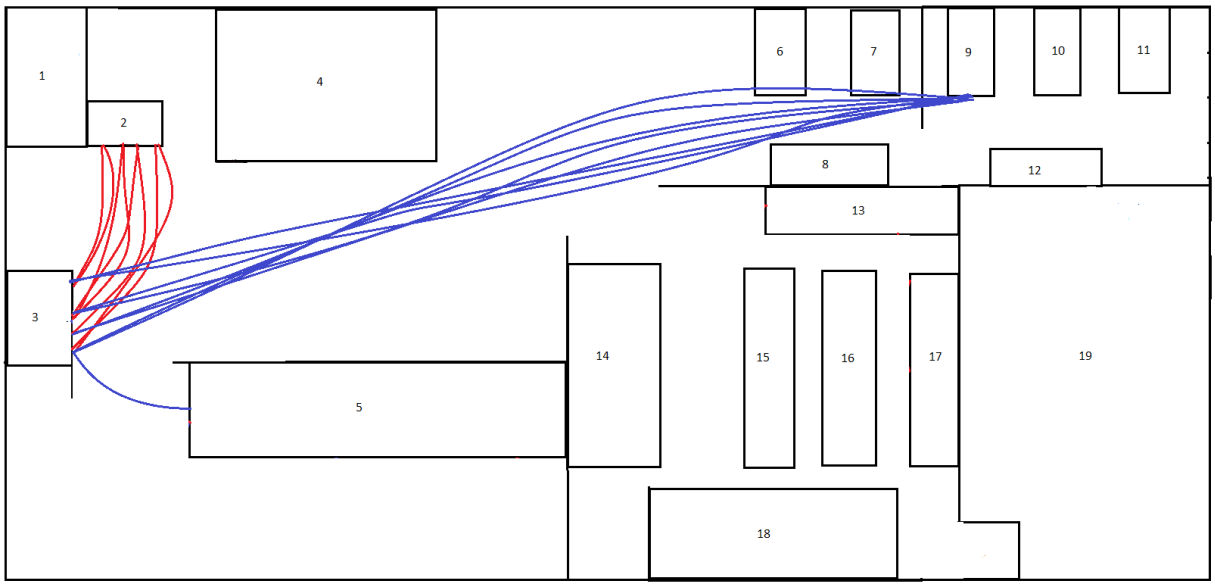
4.2.1.2 Carregamento de Produto Acabado Para o Estoque

Ainda analisando as macros atividades de envasamento e de rotulagem, é possível identificar outras micro tarefas com desperdícios de movimentação e de transporte. Para esta próxima análise, trabalhou-se nos desperdícios que ocorrem nos processos identificados na cronoanálise nos itens 48 e 52.

Na Figura 10 é possível visualizar que o colaborador responsável pelo processo de envasamento, faz quatro transportes de ida e quatro transportes de volta entre a bancada móvel e o estoque de produto em processo 3. Esse transporte ocorre para levar o sorvete já tampado para que seja inserido o rótulo. Também é possível observar, que o colaborador responsável

pelo processo de rotulagem faz quatro transportes de ida e quatro transportes de volta entre o estoque de produto em processo 3 e o estoque de produto acabado.

Figura 10 - Carregamento de produto acabado para o estoque



Fonte: Elaboradora pela autora

Para confeccionar o Diagrama da Figura 11, foi proposto que a atividade fosse realizada com a utilização de uma caixa de transporte. A caixa já existia nas dependências da fábrica e já era utilizada para outros tipos de transportes. No entanto, ela não era utilizada mais nesse processo, pois foi direcionado que para utilizá-la, deveriam aguardar todos os produtos da batelada serem envasados.

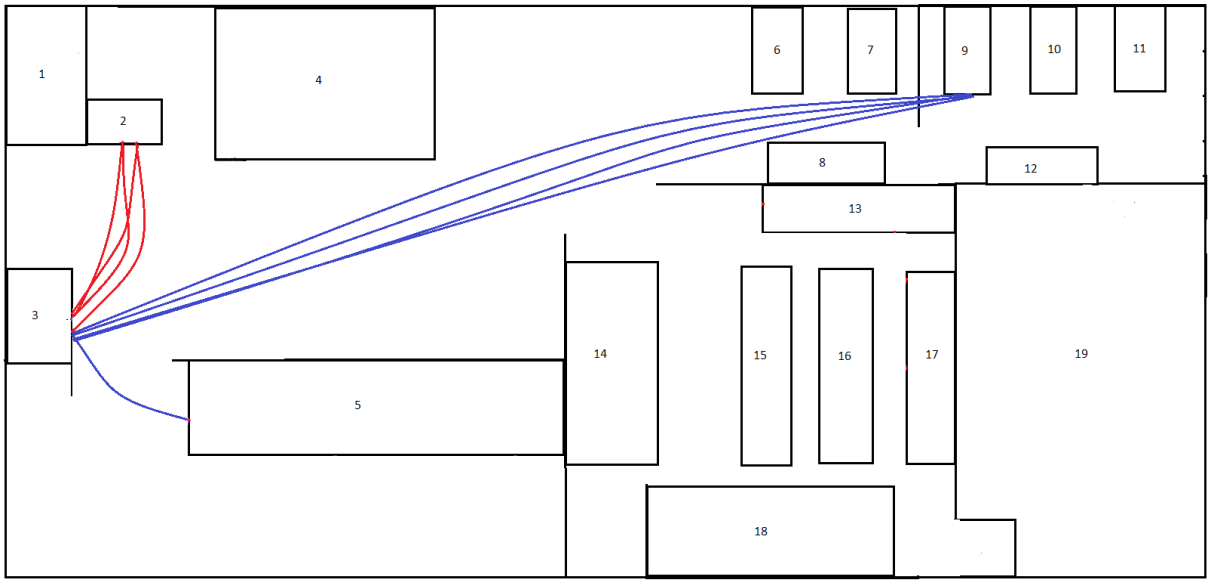
No entanto, para a utilização conforme as diretrizes, se os colaboradores aguardassem a conclusão da batelada, era arriscado comprometer a qualidade do produto, uma vez que se o mesmo perdesse temperatura suficiente os ingredientes eram minimamente separados e a massa desenvolvia uma textura arenosa ao congelar no *freezer* no macroprocesso de armazenamento.

Porém, não é necessário aguardar o fim da batelada para a realização do transporte, pois este pode continuar ocorrendo, mas com frequências menores. O ideal sugerido para a redução do desperdício de movimentação e do de transporte foi que a batelada fosse dividida em duas, ocasionando apenas dois carregamentos e transportes em detrimento das quatro ocorrências observadas atualmente (Figura 11).

Entretanto, foi relatado que o risco de perda da qualidade conforme relatado anteriormente gera um grande impacto na estratégia de diferenciação e no relacionamento com o cliente. Por isso, nos dias em que o clima apresenta temperaturas mais quentes foi proposto

que o transporte permaneça sendo realizado em quatro idas e voltas, mas neste caso, utilizando ainda a caixa transportadora. Dessa forma, mesmo que não seja reduzido o desperdício de transporte, será atenuado o desperdício de movimentação.

Figura 11 - Novo Carregamento de produto acabado para o estoque



Fonte: Elaboradora pela autora

Após a análise e a definição dessa sugestão de melhoria, verificou-se que apesar de não ter dito o impacto na diminuição de tempo, devido a necessidade de se criar um pulmão de produto acabado para transportá-lo, esta melhoria (do uso do recipiente de transporte) será aplicada pois teve impacto na postura do colaborador, já que melhorou as condições ergonômicas desse transporte.

4.3 DESPERDÍCIO DE PRODUÇÃO

Ao final do processo produtivo, o valor é entregue ao cliente por meio do produto final, o pote de 2 litros de sorvete de flocos. No entanto, apesar de entregar valor, foram identificados, através dos métodos já discriminados para a avaliação do processo, alguns aspectos que resultam em desperdícios de produção, como a falta de padronização do recheio.

No processo atual, o sorvete de flocos é recheado com raspas de chocolate. A empresa compra barras de chocolate de 5kg e um colaborador é responsável por raspar metade da barra para serem produzidos em média 22 litros de sorvete. No entanto, o colaborador que faz esse preparo não faz a divisão da barra de 5kg na balança e utiliza somente sua percepção visual de

medida. Dessa forma, não é possível garantir que todos os sorvetes estão recheados com a mesma quantidade.

A empresa possui grande preocupação em produzir um produto com uma receita base bem definida, com quantidade de ingredientes controlada e medida por equipamentos calibrados, porém o recheio não foi um ingrediente avaliado pela empresa.

Através da entrevista, foi relatado que por se tratar de um aspecto chave para a agregação de valor da marca, que vende produtos artesanais bem recheados, o recheio não foi identificado como um ingrediente que demandava o mesmo nível de controle. No entanto, é preciso considerar, que mesmo que o recheio seja oferecido ao cliente em grandes quantidades, ele deve ser padronizado.

A falta de padronização de recheio impacta em uma quantidade variável de produtos final. Isso ocorre pois, além dos fatores de *overun* que podem afetar o rendimento da produção, com um volume variado de recheio, a receita pode possuir um rendimento variado. Isso impacta em uma variação do custo unitário, em perda da qualidade física e perda da qualidade percebida pelo cliente que pode encontrar potes mais recheados do que outros.

Após a avaliação de todos os aspectos apresentados para o desperdício de produção foi aplicada a ferramenta de identificação da causa-raiz Diagrama de Ishikawa para que fossem propostas ações de melhoria que realmente gerem valor e impacto no desperdício identificado. O diagrama adaptado com as principais causas identificadas pode ser visualizado na Figura 12.

Figura 12 – Diagrama de Ishikawa para a falta de padronização/superprodução

Fonte: Elaboradora pela autora

4.4 PLANO DE AÇÃO

Para cumprir com os objetivos deste estudo, os desperdícios identificados foram vinculados a ações que tinham como finalidade a eliminação dos mesmos. Ao longo deste capítulo, essas ações já foram sendo apresentadas e o plano de ação apresenta essas execuções compiladas.

Para confeccionar o plano de ação foi utilizada a metodologia 5W2H pertinentes a esta pesquisa. Dessa forma, ao montar o plano a etapa do "Como?" não foi confeccionada, pois a empresa irá definir, posteriormente, a melhor estratégia para execução das ações.

Os prazos foram definidos conforme critério de sazonalidade, assim, as ações que necessitam investimento mesmo que baixo devem ser priorizadas quando o fluxo de caixa é mais alto, ou seja, em alta temporada. De forma análoga, atividades que demandam tempo de planejamento e execução maior foram planejadas para período de maior ociosidade, em baixa temporada.

O plano de ação está descrito no Quadro 6:

Quadro 6 - Plano de ação para a sorveteria

O que?	Quem?	Onde?	Por quê?	Quando?	Quanto?
Capacitação de Funcionários: Treinamento 5S	Proprietária	Fábrica	Mão de obra pouco especializada, colaboradores não possuem conhecimentos sobre a metodologia	mai/22	R$ 0,00
Organização dos adesivos de rótulos em ordem alfabética	Colaboradores	Estoque de insumo	Agilidade na etapa de rotulagem	jan/22	R$ 0,00
Padronizar horário de início do tempo de processamento da etapa de pasteurização	Proprietária	Pasteurizadora	Diminuição do tempo total necessário para a etapa de pasteurização	fev/22	R$ 0,00
Armazenar do leite em freezers mais potentes de segunda a quinta, na etapa de pasteurização	Colaboradores	Freezrs	Diminuição do tempo total necessário para a etapa de pasteurização	fev/22	R$ 0,00
Comprar um timer para o liquidificador e um para o misturador	Proprietária	Próximo aos equipamentos de mistura	Padronização do tempo de processamento das etapas de mistura	jan/22	R$ 50,00
Pesar o saborizante juntamente com os demais ingredientes	Colaboradores	Balança	Diminuição do tempo total gasto com pesagem de materiais	fev/22	R$ 0,00
Coleta de embalagem e de rótulo juntas no processo de envase	Colaboradores	Estoque de insumo	Diminuição do tempo total gasto com movimentação e transporte	fev/22	R$ 0,00
Carregamento de produto recém produzido para estoque com caixa para transporte	Colaboradores	Fábrica	Aumento da ergonomia e diminuição na quantidade de transporte realizado	mar/22	R$ 0,00
Padronização do peso do recheio de chocolate	Proprietária	Balança	Aumento da qualidade	jan/22	R$ 0,00
Planejamento de produção considerando também a previsão do tempo e não somente no estoque	Proprietária	Fábrica	Quantidade produzida mais coerente com o ambiente e diminuição do consumo de energia elétrica.	abr/22	R$ 0,00

Fonte: Elaborado pela autora

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste trabalho contemplou a redução de custos através da identificação de desperdícios. Onde por meio das análises, foi possível identificar cinco tipos de desperdício, sendo eles: tempo, processo, transporte, movimentação e produção, que estavam impactando na redução da agregação de valor do produto.

Por meio do acompanhamento da produção e da realização da entrevista com os funcionários foi factível realizar o mapeamento do fluxo de valor para o sorvete de flocos, além da aplicação das ferramentas de qualidade.

O fluxo deste produto compreende a linha de produção de sorvetes recheados à base de leite. Essa linha é composta por mais de 15 sabores que possuem diferenciação somente na etapa de mistura de sabor e de acréscimo de recheio. Por consequência, as ações propostas para redução dos desperdícios nas demais etapas em comum podem ser replicadas para os outros sabores amplificando os resultados.

Por meio desta pesquisa foi possível traçar um plano de ação, que possuísse custo baixo ou nenhum custo, a fim de viabilizar sua implantação na empresa. Dessa forma, mesmo que esta pesquisa não vá acompanhar a implementação das ações, estas podem ser iniciadas de imediato por não demandarem investimento e acredita-se que a execução delas resultarão em redução do custo final da produção de sorvete de flocos de 2 litros.

Ao longo da aplicação da metodologia do presente trabalho, foram encontrados muitos dos desafios que também foram observados nos estudos utilizados como fundamento desta pesquisa, como o tópico 2.4.

A mão de obra pouco qualificada foi um desafio observado no desconhecimento dos colaboradores sobre a ferramenta 5S, considerada pela literatura como simples e amplamente difundida. A alta variabilidade de produtos é constatada pela quantidade de produtos que compõem somente a linha de produção de sorvetes recheados à base de leite. O planejamento de sobrevivência refletiu nas ações propostas para mitigação dos desperdícios, sendo estas totalmente focadas no curtíssimo prazo, com possibilidades de aplicações e resultados imediatos. A cultura reativa pode ser observada pela ausência de ações de melhoria contínua inerentes aos processos.

Essas particularidades são o que diferenciam a aplicação da metodologia da manufatura enxuta em grandes empresas para as pequenas e microempresas. Todavia, essas distinções não foram impedimentos para o desenvolvimento do estudo, somente implicou na necessidade de adaptar as ferramentas para que não alterasse a aplicabilidade.

Por fim, pode-se concluir que a pesquisa realizada também serve de exemplo de aplicação do uso de algumas ferramentas da manufatura enxuta em outras sorveterias e em setores que possuem o mesmo escopo, como laticínios.

6 REFERÊNCIAS

BAHENSKY, J. A., MS, R. J.; BOLTON, R. **Lean Sigma** – Will It Work for Healthcare? Journal of Hehe althcare Information Management– Vol. 19, Nº1, pp. 39-44, 2005.

BARROS, L. M. **Estudo e implementação de *Manufatura Enxuta* em PMEs**: Trabalho realizado com a XC consultores. FEUP, Porto, 2010.

BORGES, A. A. **Aplicação Da Metodologia *Lean Manufacturing* Em Uma Fábrica De Gelados Comestíveis**. UFU, Ituiutaba, 2019.

CADIOLI, L. P.; PERLATTO, L. **Mapeamento do fluxo de valor: uma ferramenta da produção enxuta**. Anuário de produção acadêmica docente, São Paulo, v. 2, n. 3, 2008.

CAMPOS, V. F. **TQC** – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). QFCO, Belo Horizonte, 1992.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração de produção e operações: Manufatura e serviços, uma abordagem estratégica. 3 ed. São Paula: Atlas, 2012.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just-in-time, MRP II e OPT -** Um Enfoque Estratégico. São Paulo: Atlas, 1993.

COSTA, E. R. S.; ALMEIDA, L. V.; SOUSA, M. C.; SILVA, R. A. C.; BILBY, S. A. **Aplicação Das Ferramentas Do Lean Manufacturing Em Uma Fábrica De Gelados em Manaus**. IDAAM, Manaus, 2019.

DEGUIRMENDJIAN, S. C. **Lean healthcare**: aplicação do Diagrama de Espaguete em uma unidade de emergência. 2016. 143 f. Tese (Pós-graduação em Enfermagem) – Programa de Pós-graduação em Enfermagem, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

DIEDRICH, H. **Utilização de conceitos do sistema Toyota de produção na melhoria de um processo de fabricação de calçados**. 2002. 146 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia com ênfase em produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

FEITOSA, G. **Qual a importância da maturação para fabricação de sorvete?** FINAMAC (sem ano). Disponível em: https://www.finamac.com/br/noticias/2012/11/qual-a-importncia-da-maturao-para-fabricao-de-sorvete. Acesso em 03 set. 2021.

FREITAS, E. B. Diagrama de Espaguete. **Engenharia de Produção**, v 5, 2013. Disponível em: http://engenhariadeproducaoindustrial.blogspot.com.br/2013/03/diagrama-de-espaguete-spaghetti_10.html. Acesso em: 03 jan. 2022.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade**: a visão estratégica e competitiva. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2002.

GASTINEAU, D. A.; DIETZ A. B.; PADLEY, D. J. **Human cell therapy laboratory**: improvement project. EUA: Mayo Clinic, 2000.

GHINATO, P. (2000) - **Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Produção**. In: Produção e Competitividade: Aplicações e Inovações. Ed.: Almeida & Souza, Editora Universitária da UFPE, Recife.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time**. Caxias do Sul: Educs, 1996. 200 p.

GRABAN, M. **Hospitais Lean**: Improving Quality, Patient Safety, and Employee Satisfaction. Nova Iorque: Taylor & Francis Group, 2009.

IBGE. **Demografia das empresas e estatísticas de empreendedorismo**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101671.pdf> Acesso em 03 de jul. 2021

IBGE. **Demografia das empresas em 2018**. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/29206-demografia-das-empresas-em-2018-taxa-de-sobrevivencia-das-empresas-foi-de-84-1.html> Acesso em 05 de Jun. 2021.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre. 2015.

LISBÔA, M. G. P.; GODOY, L. P. **Aplicação do método 5W2H no processo produtivo do produto**: a joia. Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, v. 4, n. 7, p. 32-47, 2012.

MIGUEL, P. A. C. (organizador). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MULCAHY, Rita *et al.* **Preparatório para o exame de PMP.** Estados Unidos da América: RMC Publications Inc, 2013.

OLIVEIRA, K.H.; SOUZA, J.A.R, MONTEIRO, A.R. **Caracterização reológica de sorvetes**. Ciência e Tecnologia de Alimentos Campinas, v.28, n. 3, p.592- 598, jul.-set. 2008.

PERGHER, I.; RODRIGUES, L. H.; LACERD, D. P. **Discussão teórica sobre o conceito de perdas do Sistema Toyota de Produção**: inserindo a lógica do ganho da Teoria das Restrições. PPGEPS/UNISINOS, São Leopoldo, 2010.

PORTER, M. **Vantagem competitiva**: Criando e sustentando um desempenho superior. 16ª Edição. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

RANDHAWA, J.S; AHUJA, I.S. **5S** - a quality improvement tool for sustainable performance: literature review and directions. International Journal of Quality & Reliability Manegement, v. 34, n.3, 2017.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdícios**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003. 115 p.

SANTOS, I. MELO, T. SOUZA, F. Análise microbiológica e identificação de adulterantes em leite in natura e pasteurizado comercializado em Jequié-BA. **Revista Interscientia**.2019. Disponível em: https://periodicos.unipe.br/index.php/interscientia/article/view/1004/615. Acesso em 27 nov. 2021.

SEBRAE. **Causa mortis**. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/SP/Pesquisas/causa_mortis_2014.pdf> Acesso em 03 de jul. 2021

SEBRAE. Ferramenta 5W2H. Disponível em https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/5W2H.pdf. Acesso em 01 fev. 2014.

SEBRAE. **Micro e pequenas empresas geram 27% do PIB do Brasil**. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/mt/noticias/micro-e-pequenas-empresas-geram-27-do-pib-do-brasil,ad0fc70646467410VgnVCM2000003c74010aRCRD> Acesso em 03 de Julho, 2021

SEBRAE. **Pequenos negócios em números.** Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/sp/sebraeaz/pequenos-negocios-em-numeros,12e8794363447510VgnVCM1000004c00210aRCRD> Acesso em 03 de Jul. 2021

SELEME, R.; STADLER, H., **Controle da Qualidade**: As ferramentas essenciais. 1. Ed. 2012.

SILVA, M. B. Identificação E Análise De Perdas Baseadas No Conceito Lean Manufacturing: Estudo De Caso Em Uma Produtora De Sorvetes. **ENEGEP**, Joinville, 2017.

SILVA, R. R. L. **Construção Predial Lean**: Mapeamento das Cadeias de Valor das Estruturas Metálicas. FEN/UERJ, Rio de Janeiro, 2005.

SILVA, S. L.; SILVA, M. B.; BRITO, A. F.; NETO, R. O. S. Aplicação De Ferramentas De Gestão Da Qualidade Na Melhoria Do Processo Produtivo De Uma Sorveteria Em Manaus. **ENEGEP,** Maceió, 2018.

SLACK, N. *et al*. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007

SOARES, F. L.; OLIVEIRA, W. P. **Controle da Qualidade Total**. Disponível em: < https://www.cin.ufpe.br/~processos/TAES3/Livro/00-LIVRO/06-TQCv8_CORRIGIDO_Willame.pdf > Acesso em 06 de jun. 2021.

SOBREMESAH. **Sorvete também é ar.** (sem ano). Disponível em: https://sobremesah.com/escola-de-confeitaria/a-ciencia-do-sorvete-sorvete-tambem-e-ar/. Acesso em 08 set. 2021.

TAPPING, D.; SHUKER, T. Lean Office**: Gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas** – 8 passos para planejar, mapear e sustentar melhorias Lean nas áreas administrativas. 1a . ed. São Paulo: Leopardo, 2010.

VALENTE, A. C. C.; AIRES, V. M. **Gestão de projetos e lean construction**: uma abordagem prática e interativa. Curitiba, Appris, 2017.

VENTURI, K.; SARCINELLI, M.; SILVA, L. **Características do Leite.** Universidade Federal do Espírito Santo - UFES Pró-Reitoria de Extensão - P r o g r a m a Institucional de Extensão Boletim Técnico 2007. Disponível em: www.agais.com/telomc/b01007_caracte risticas_leite.pdf. Acesso em 05 dez. 2021.

WERKEMA, M. C. C. **Lean Seis Sigma** – Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing. 1. ed. Belo Horizonte: Werkema, 2006.

WHITE, R. **Just-in-time manufacturing**: a survey of implementations in small and large U.S. manufactures. Management Science 45.1999.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 5 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

ANEXO B – TERMO DE AUTENTICIDADE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ENGENHARIA

Termo de Declaração de Autenticidade de Autoria

Declaro, sob as penas da lei e para os devidos fins, junto à Universidade Federal de Juiz de Fora, que meu Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Graduação em Engenharia de Produção é original, de minha única e exclusiva autoria. E não se trata de cópia integral ou parcial de textos e trabalhos de autoria de outrem, seja em formato de papel, eletrônico, digital, áudio-visual ou qualquer outro meio.
Declaro ainda ter total conhecimento e compreensão do que é considerado plágio, não apenas a cópia integral do trabalho, mas também de parte dele, inclusive de artigos e/ou parágrafos, sem citação do autor ou de sua fonte.
Declaro, por fim, ter total conhecimento e compreensão das punições decorrentes da prática de plágio, através das sanções civis previstas na lei do direito autoral[1] e criminais previstas no Código Penal[2], além das cominações administrativas e acadêmicas que poderão resultar em reprovação no Trabalho de Conclusão de Curso.

Juiz de Fora, 19 de fevereiro de 2022.

Melissa Teixeira Estoramati Silva	201549062
NOME LEGÍVEL DO ALUNO (A)	Matrícula
Melissa T. Estoramati Silva	118.227.686-96
ASSINATURA	CPF

[1] LEI N° 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.
[2] Art. 184. Violar direitos de autor e os que lhe são conexos: Pena - detenção, de 3 (três) meses a 1 (um) ano, ou multa.