



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas - ICEA
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção - COEP
Campus João Monlevade



LINCOLN ALMEIDA DE AMORIM

**UTILIZAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING COM ENFOQUE NO MAPA DO
FLUXO DE VALOR EM UMA FABRICAÇÃO DE SORVETES**

JOÃO MONLEVADE - MG

2023

LINCOLN ALMEIDA DE AMORIM

**UTILIZAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING COM ENFOQUE NO MAPA DO
FLUXO DE VALOR EM UMA FABRICAÇÃO DE SORVETES**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal do Ouro Preto, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Evangelista.

JOÃO MONLEVADE - MG

2023

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

A524u Amorim, Lincoln Almeida de.

Utilização do lean manufacturing com enfoque no mapa de fluxo de valor em uma fabricação de sorvetes. [manuscrito] / Lincoln Almeida de Amorim. - 2024.

52 f.: il.: color., tab..

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Evangelista Silva.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Graduação em Engenharia de Produção .

1. Administração da produção. 2. Administração do tempo. 3. Fluxo de trabalho - Análise de valor (Controle de custo). 4. Produção enxuta. 5. Sorvetes, gelados, etc - Indústria. I. Silva, Sérgio Evangelista. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 658.5

Bibliotecário(a) Responsável: Flavia Reis - CRB6-2431



FOLHA DE APROVAÇÃO

Lincoln Almeida de Amorim

Utilização do Lean Manufacturing com Enfoque no
Mapa do Fluxo de Valor em uma Fabricação de Sorvetes

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção

Aprovada em 30 de Janeiro de 2024

Membros da banca

Prof. Dr. Sérgio Evangelista Silva - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto
Profa. Dra. Eva Bessa Soares - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. Rafael Lucas Machado Pinto

Sérgio Evangelista Silva, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 16/02/2024



Documento assinado eletronicamente por **Sergio Evangelista Silva, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/02/2024, às 12:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0668747** e o código CRC **23C4A513**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser meu alicerce e me permitir viver esse sonho.

A meu orientador, Sérgio Evangelista, pelos ensinamentos nas disciplinas lecionadas na UFOP durante a graduação, pelas dicas e disponibilidade na orientação deste trabalho.

Agradeço aos meus pais e irmão pelo apoio, paciência e carinho incondicional, sem vocês nada disso seria possível.

Ao meu tio Eromar e meu primo Victor, que enquanto estiveram neste plano me apoiaram a concluir esta etapa da vida acadêmica.

À República Boca de Balde por ter se tornado meu lar em terras monlevadenses, com histórias e amigos que levarei para sempre comigo.

À UFOP, DEENP e também a Esmetal onde realizei o estágio obrigatório, obrigado por contribuírem para o meu aprendizado, conhecimento e experiência de vida.

Por fim, agradeço a Luana, minha esposa, por seu companheirismo, apoio e amor, obrigado por me dar tanto suporte e força para concluir este trabalho e curso.

“Todos os nossos sonhos podem se tornar realidade se tivermos coragem de correr atrás deles.”

Walt Disney (1901 -1966)

RESUMO

Com a competitividade aumentando a cada dia e a expansão do mercado de produtos para sorveteria, as organizações necessitam buscar aperfeiçoamento dos mecanismos produtivos, fabricar de forma ligeira e competente, utilizando menos insumos e tempo, é o propósito de todas as empresas que almejam continuar neste setor. Assim, este estudo objetiva sugerir melhorias na cadeia produtiva de sorvetes de uma pequena indústria, por meio das ferramentas e concepções do Lean Manufacturing, além desta filosofia, o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é utilizado no estudo e possibilita enxergar o fluxo de produção, desde os *stakeholders* até a venda do produto finalizado, calcular o *Takt Time* e analisar os tempos de ciclos (TC's). Foi adotada a metodologia de estudo de caso, sendo pilares as abordagens quantitativa e qualitativa. O MFV (Mapeamento do Fluxo de Valor) atual da pequena indústria foi ilustrado, ajudando na escolha da maneira enxuta certa para cada perda nos ciclos de produção. Em decorrência do trabalho foram propostos alguns aperfeiçoamentos com fundamentação no MFV atual, nas entrevistas com a colaboradora mais experiente e nas observações participantes do autor na fábrica, que terá condições de diminuir os tempos de ciclos em 16,4% se for implementado.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*; Mapeamento do Fluxo de Valor; Sorvetes; *Takt Time*.

ABSTRACT

With competitiveness increasing every day and the expansion of the ice cream products market, organizations need seek to improve production mechanisms, manufacturing in a light and competent way, using less inputs and time, this is the purpose of all companies that aim to continue in this sector. Thus, this study aims to suggest improvements in the ice cream production chain of a small industry, through the tools and concepts of Lean Manufacturing. In addition to this philosophy, Value Stream Mapping (VSM) is used in the study and makes it possible to see the flow of production, from stakeholders to the sale of the finished product, calculate Takt Time and analyze cycle times (CT's), the case study methodology was adopted, with quantitative and qualitative approaches being pillars. The current VSM of the small industry was illustrated, helping to choose the right lean way for each loss in the production cycles. As a result of the work, some improvements were proposed based on the current VSM, interviews and participant observations of the author in the factory, which will be able to reduce cycle times by 16,4% if implemented.

Keywords: Lean Manufacturing; Value Stream Mapping; Ice Cream; Takt Time.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diferentes combinações de volume-variedade determinam diferentes arranjos físicos de processos.....	15
Figura 2 – Ícones e símbolos utilizados no MFV.....	18
Figura 3 - Método DMAIC.....	24
Figura 4 - Fábrica de sorvete.....	25
Figura 5 - Demanda mensal de produção.....	26
Figura 6 - Etapas do processo produtivo do sorvete.....	27
Figura 7 - Acondicionamento do sorvete na caixa de 10 litros.....	29
Figura 8 - MFV atual.....	31
Figura 9 - Tempo de ciclo e takt time.....	32
Figura 10 - MFV do estado futuro.....	37
Figura 11 - Modo como as caixas chegam na fábrica vindo de fornecedores	39
Figura 12 - Caixa depois de montada	40
Figura 13 - Sorvete de Maracujá com geleia por cima	41
Figura 14 – Caixa de sorvete no freezer de armazenamento.....	41
Figura 15 – Armazenamento das caixas de sorvete na câmara fria	42
Figura 16 - Liquidificador Industrial usado na etapa de homogeneização	44
Figura 17 - Máquina produtora vista de frente	45
Figura 18 - Funil onde o balde de calda é despejado na máquina produtora	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Problemas e desperdícios encontrados no processo de produção do sorvete.....	33
Tabela 2 - Etapa do processo x tipo de desperdício.....	34
Tabela 3 - Indicações Lean Manufacturing para eliminação de desperdícios e comparação dos resultados esperados.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIS - Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes;

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;

DMAIC – Definir, Medir, Analisar, Melhorar, Controlar;

MFV - Mapeamento de Fluxo de Valor;

TC – Tempo de Ciclo;

UFOP - Universidade Federal de Ouro Preto;

VSM - *Value Stream Mapping*;

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Contextualização e justificativa.....	11
1.2 Objetivos geral e específico.....	12
1.3 Relevância da pesquisa	12
1.4 Delimitação do trabalho	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 Processos Produtivos e Produção Enxuta	14
2.2 Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV).....	17
2.3 Definir, Mensurar, Analisar, Melhorar e Controlar (DMAIC)	20
3. METODOLOGIA	21
3.1 Caracterização da Pesquisa.....	21
3.2 Materiais e Métodos	21
3.3 Técnicas de análise de dados	22
3.4 Procedimentos Metodológicos	23
4. APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	24
4.1 Fase Definir.....	24
4.1.1 Fábrica de sorvete.....	25
4.2 Fase Medir.....	26
4.2.1 Processos Produtivos	27
4.2.2 MFV atual.....	30
4.3 Fase Analisar	31
4.3.1 Takt Time.....	31
4.3.1 Análise dos processos.....	33
4.4 Fase Melhorar	35
4.4.1 Mapa do estado futuro	35
4.4.2 Desperdício de Processamento	38
4.4.3 Desperdício de movimentação.....	42
4.4.4 Desperdício de espera.....	43
4.5 Fase Controlar.....	46
5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS	49

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização e justificativa

Neste ramo mercadológico em ascensão e mais competitivo a cada dia (Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes), um dos maiores obstáculos encontrados atualmente pelas organizações é se manterem lucrativas e produtivas, é primordial o esforço pelo melhoramento na sua produção, através de ferramentas, para se conseguir uma vantagem competitiva para com os seus concorrentes.

Para se conseguir esta vantagem competitiva, o paradigma de produção enxuta ou Lean Manufacturing e seus recursos têm se tornado uma alternativa. Segundo Werkema (2012), tal filosofia de gestão busca eliminar desperdícios, ou seja, excluir o que não tem valor para o cliente e dar velocidade a empresa. Nasceu no Japão após a segunda guerra mundial onde, na década de 1960, devido a maior flexibilidade exigida pelo mercado e o crescimento conjunto dos concorrentes levava a um novo sistema produtivo, sendo desenvolvido pelo engenheiro Taiichi Ohno e sua equipe (Ohno, 1997). No sentido de alcançar êxito na implementação desta filosofia, os recursos desta metodologia dependem do estudo das especificidades de cada organização, e a adequação sob a conjuntura tecnológica, ambiental e organizacional.

Segundo a ABIS (Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes), no Brasil são mais de 10 mil empresas ligadas ao setor de sorvetes e gelatos com faturamento acima de R\$ 13 bilhões por ano, sendo 92% micro e pequenas empresas, como é também o caso do empreendimento familiar estudado, o setor movimenta cerca de 100 mil empregos diretos e 200 mil empregos indiretos, sendo a região Sudeste com a maior fatia do mercado, com 52%, seguido da região Nordeste com 19%, Sul com 15%, Centro-oeste 9% e Norte com 5%. Em terras brasileiras foram consumidos 1.006.000.000 litros de sorvete em 2021, com consumo per capita de 4,73 litros por ano, todos os dados citados no trabalho referem-se ao ano de 2021, último ano com dados acessíveis no site da ABIS, com provável aquecimento do setor em 2022 e 2023, anos pós pandemia.

A empresa pesquisada neste trabalho localiza-se na cidade de Iúna-ES, e atua na produção de produtos para sorveterias. Os dados coletados são referentes ao segundo semestre de 2022 e aos primeiros meses do ano de 2023. Neste enredo, este estudo objetiva executar as ideias do Lean Manufacturing nesta fábrica em Iúna-ES, com a intenção da otimização da produtividade e eficiência, principalmente na produção dos sorvetes, que é o cargo chefe da organização, apresentando sazonalidade menor que os outros produtos desenvolvidos na fábrica estudada, com o objetivo de ajudá-la no uso das ferramentas corretas para todos os desperdícios

encontrados, viabilizando assim a conquista de otimização no processo produtivo.

1.2 Objetivos geral e específico

O corrente trabalho tem o objetivo de apresentar aprimoramento na produção de uma fábrica de produtos comestíveis para sorveteria, com foco principalmente na produção de sorvetes, com a ajuda da aplicação de recursos e métodos do Lean Manufacturing (LIKER, 2007).

Para alcançar tal objetivo, se faz necessário neste presente estudo os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as formas de desperdício e seus prováveis originadores;
- Mensurar tempos e atividades;
- Mapear o processo produtivo de uma família de produtos, a dos sorvetes, utilizando o MFV (Mapeamento de Fluxo de Valor);
- Propor ações com a intenção de reduzir ao máximo as origens de desperdício;

1.3 Relevância da pesquisa

As ferramentas aplicáveis do Lean Manufacturing, objetivam diminuir os gastos e aumentar a capacidade de produção. Neste trabalho em especial, elas podem ser utilizadas para otimizar a produção de uma microempresa de sorvete de massa, diminuindo os desperdícios, objetivando aperfeiçoar o processo produtivo desta organização do Caparaó capixaba, para que este empreendimento consiga alcançar um destaque macrorregional deste segmento de mercado.

Com a competitividade sempre crescendo no segmento, é preciso que os empreendimentos utilizem os processos mais enxutos e identifiquem formas de otimizar sua produção para se destacarem no setor.

Dentro da conjuntura, o corrente estudo objetiva identificar as adversidades de uma pequena empresa de produtos para sorveteria, em especial o sorvete e propor opções que visam aumentar a produção desta empresa, por vias da utilização de instrumentos para a eliminação de desperdício.

A justificativa da pesquisa se dá por conta da família do autor possuir uma pequena indústria de sorvetes no Caparaó Capixaba, região que vem crescendo no cenário turístico nos últimos anos, portanto aumentar a capacidade produtiva da empresa poderá contribuir com a geração de renda e empregos na região, melhorar a qualidade de vida dos colaboradores atuais

e futuros, além deste ramo alimentício possuir poucos trabalhos voltados a produção enxuta, enriquecendo assim o acervo da Engenharia de Produção. Assim, este trabalho tem significância no meio industrial e acadêmico, pois, os métodos do Lean Manufacturing são uma alternativa para as indústrias nacionais de diferentes setores e diversos tamanhos, objetivando fortalecerem estratégias produtivas e enxutas, para o aumento da produtividade e em consequência do lucro.

1.4 Delimitação do trabalho

Este estudo se limita à pesquisa do fluxo de valor produtivo do sorvete, não possui intenção de trabalhar com os ciclos produtivos do picolé ou dos demais itens fabricados na empresa.

O MFV (Mapeamento do Fluxo de Valor), ferramentas e concepções do Lean Manufacturing serão usados para reconhecer as perdas presentes na produção e as tarefas que não adicionam valor ao produto, objetivando exterminá-los e conseguir ter melhorias na produção.

1.5 Estrutura do trabalho

A estrutura deste trabalho está dividida conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e demais padrões de pesquisa de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

O capítulo inicial é constituído pela introdução, explicação do assunto abordado, subsequentemente os objetivos propostos, a relevância do estudo no meio acadêmico e industrial e delimitação do estudo. O Capítulo 2 refere-se a fundamentos teóricos necessários para o desenvolvimento do estudo e elucidando de forma abrangente as ferramentas MFV, Takt Time e DMAIC, utilizadas no estudo. O Capítulo 3 remete a metodologia adotada na pesquisa, assim com as ferramentas usadas para exploração das informações coletadas. No Capítulo 4, foram apresentadas as discussões e resultados, descrição da empresa, ilustração da situação presente e futura, também os desperdícios visualizados e as recomendações e ferramentas presentes no Lean Manufacturing. No Capítulo 5, são apresentadas as discussões em relação a literatura e a contribuição no estudo e como o uso dos conceitos auxiliou na realização do trabalho, também se reapresentam os objetivos, são comentadas as contribuições do estudo, limitações e trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A finalidade deste capítulo é a exposição de conceitos de mapeamento de fluxo de valor

e produção enxuta, para que possam levar a uma discussão sobre o tema, e usá-los como fundamento para esta pesquisa. Para tal, apresentam-se alguns estudos e seus autores.

2.1 Processos Produtivos e Produção Enxuta

Segundo Moreira (2000), a caracterização de “sistema de produção” é adequada se dizer como um conjunto de atividades inter-relacionadas envolvidas na produção de bens, que é o caso da indústria que abordaremos neste trabalho, e serviços. Nos sistemas de produção as entradas ou matérias primas são transformadas através de um subsistema de conversão em produtos ou serviços, existindo também um subsistema de controle.

Por conta disto, é pertinente inteirar-se sobre as classificações dos sistemas de produção. Elas podem ser divididas em:

- Projeto
- *Jobbing*
- Lotes ou bateladas
- Produção em massa
- Contínuos

O Projeto trata com produtos em grande parte customizados, neste sistema, cada projeto é único, assim como cada produto a ser finalizado. Já no *Jobbing*, cada produto ou lote deles tem um roteiro, existindo assim como no projeto, alta versatilidade do processo, cada produto divide os recursos de operação com os outros, há grande chance de muitos *jobs* nunca serem repetidos. Na produção em lotes, são parecidos com a fabricação em *jobbing*, porém tem menor grau de variabilidade, produzindo não somente um lote de item por vez. A fabricação em massa produz um alto volume em baixa variedade, sendo exercícios repetitivos e bastante previsíveis. E para finalizar, o processo contínuo contém baixa variabilidade na produção, sendo conhecidamente caracterizado pelo alto nível de automação (SLACK et al., 1997).

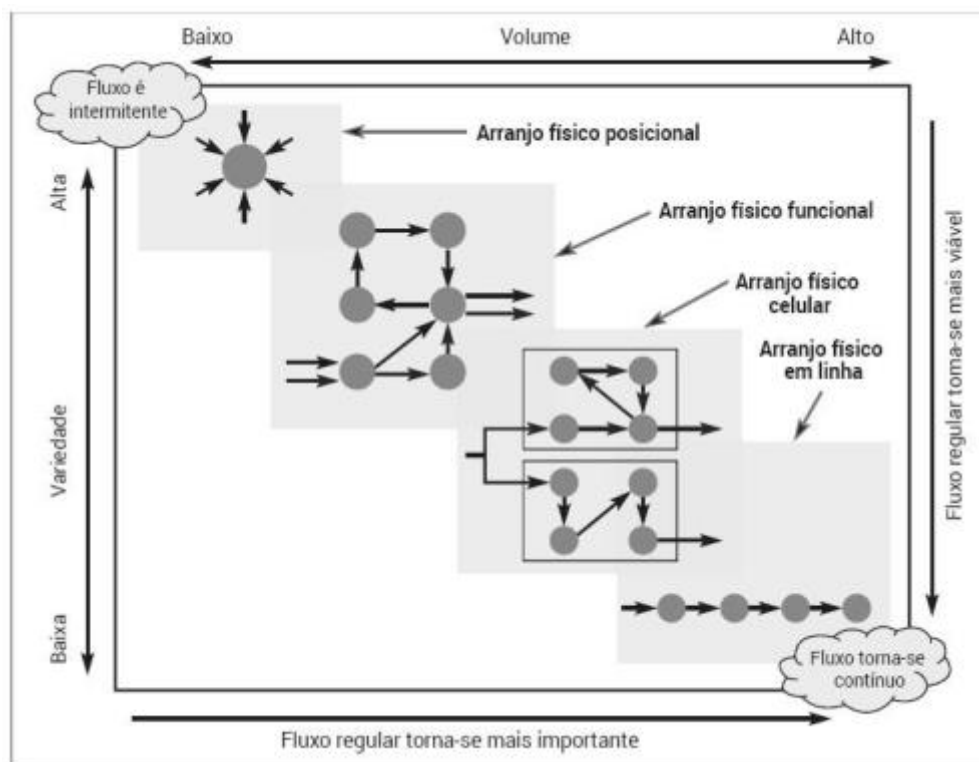
Conforme Tubino (1997), os sistemas de produção conseguem ser classificados pelo tipo de padronização, operação e natureza do produto. Slack et al. (1997) indica uma classificação de confluência em função dos tipos de recursos a serem modificados e os tipos de processos de modificação, em seguida, os tipos de operações de produção tem quatro medidas significativas como a variedade, o volume de saídas, variação da demanda e grau de contato como o consumidor.

Nos sistemas de fabricação, a concepção de fluxo tem a definição de ato ou efeito de fluir, escoamento ou movimento contínuo que percorre um curso. Assim, busca-se o entendimento de quais fatores afetam o fluxo dos materiais no sistema de fabricação, ou no fornecimento de

algum serviço. Nesta circunstância, um fator importante é a escolha de arranjo físico, pois, se feita errada pode acarretar modelos de fluxos longos e complexos, em compensação o rearranjo físico radical tem chances de interromper o funcionamento da produção, perante isso as decisões acerca do arranjo são complexas e de alto custo para a empresa. Os quatro tipos fundamentais de arranjo físico são o posicional, que é conhecido pela posição fixa, o arranjo funcional que são reunidos os centros de trabalho conforme a função que desempenham, arranjo em linha que é um seguimento linear de operações para produzir o objeto ou prestar serviço e por último o arranjo celular que é quando os recursos modificados são pré-selecionados para moverem-se a uma parte singular da operação. A ideia desse tipo de arranjo está geralmente ligada à manufatura (SLACK et al., 1997).

Na Figura 1 está evidenciado com mais detalhes as formas de arranjos físicos com as diferentes combinações de volume e variedade.

Figura 1 - Diferentes combinações de volume-variedade determinam diferentes arranjos físicos de processos.



Fonte: Slack et al. (1997)

Em ambientes como fábricas de sorvetes, por experiência do autor, geralmente o arranjo celular é utilizado, visto que os ingredientes são selecionados, pesados e homogeneizados até serem levados de fato as máquinas produtoras.

Conforme Womack, Jones e Ross (1992), a produção Lean é composta por atividades de toda a organização, desde os empregados do chão de fábrica, stakeholders, até a diretoria, objetivando otimizar a produção e aumentar a qualidade oferecida ao cliente, concomitantemente mantendo os custos baixos.

Segundo Dennis (2008), atualmente o consumidor tem mais poderes que nunca, pois tem uma grande variedade de escolhas, acesso rápido a informação e exige qualidade boa com preço acessível, concorrendo neste ambiente a única saída para aumentar o lucro é diminuindo custos, sendo este o grande desafio do século XXI.

Himes e Taylor (2000) manifestam que os fundamentos da fabricação enxuta estão ligados à geração de valor, distinguir as etapas certas da produção das atividades sem valor agregado, produzir na quantidade correta, criar fluxo contínuo sempre em busca da melhoria, procurando remover os desperdícios e perdas.

Porém, com a insuficiência de recursos presenciada no Japão em consequência da Segunda Guerra Mundial, a Produção Enxuta ou Lean Manufacturing, como é nomeada no território brasileiro, nasceu objetivando progredir com eficiência dispondo de poucos recursos, isto é, com as conclusões da Toyota, que alcançou enorme performance. O raciocínio enxuto se tornou eficiente à medida que opera fazendo mais com consideravelmente menos. Tal ideia nasceu essencialmente quando a qualidade de vida do país ficou limitada geograficamente e socioeconomicamente (PRATES, BANDEIRA, 2011).

Notou-se que as providencias foram importantes para a concepção de uma personalidade econômica para as instituições, já que a filosofia Lean Manufacturing, objetiva aprimorar o procedimento produtivo, dando prioridade a erradicação de perdas, e intencionando o contentamento do consumidor, trabalhando com um padrão de boa qualidade, preço baixo e não extrapolando o limite de tempo para a entrega do produto ou serviço (SANTOS et al., 2012).

Em vista desta finalidade de diminuir as despesas, o Sistema Toyota de Produção, privilegia a erradicação de desperdício e evidencia as apurações com várias situações que não eram analisadas pelos responsáveis e são vistas como os oito desperdícios, sendo eles: Conhecimento sem ligação (indivíduos), Defeitos, Espera, Estoque em excesso, Movimento, Processamento, Superprodução e Transporte (EYNG, 2017).

De acordo com Slack (2009) ter o trabalho direcionado a produtividade, exige aplicação a estudos e constante prática, pois é primordial saber sobre o processo em que se está participando para compreender as precauções e limitações. Em vista de tal prática é plausível

analisar parâmetros que são característicos para determinar quais são as carências da organização, para finalmente moderar seus gastos, fundamentado em um eficiente processo.

Segundo Correa (2004) qualquer trabalho se fundamenta em um aprimoramento que se encaixe ao que a atualidade do mercado exige, desta forma, não se tem a exigência de elevar o valor do produto para se conseguir um lucro grande, é indispensável dedicar-se na diminuição das despesas e produzir eficientemente, onde a distinção se encontra no valor finalizado.

Convém salientar que a totalidade deste método de diminuição de insumos e tempo do mesmo modo é direcionado aos pontos de sustentabilidade que a comunidade tem experienciado, desta maneira, os recursos usados, carecem ser gerenciados para não haver desperdícios, já que são ínfimos e tem tempo de vida limitado, objetivando a eficácia no uso de matérias primas, passando a ser encarada uma atividade ecológica organizacional (VELLANI; RIBEIRO, 2009).

2.2 Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)

Tentando entender a agregação de valor do produto e a importância de se exterminar todo desperdício o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), tem como finalidade destacar os valores encontrados em uma tarefa que se diferencia de outra na produção. Para a diminuição ou aniquilação dos desperdícios onde se tem a possibilidade de usufruir da filosofia Lean para potencialização do fluxo de valor (EYNG, 2017).

Conforme Slack (2009) o emprego de mapas de processos, é a apresentação de como as tarefas se associam, objetivando sistematizar organizadamente as operações e identificar plausíveis melhorias em alguns pontos.

A definição da família é escolhida com base do consumidor do fluxo de valor. Esta escolha está associada com as afinidades de equipamentos e fases de processamento partilhados por um grupo de produtos determinado. Desta maneira, a família que tem maior relevância para os consumidores devem ser escolhidas (ROTHER; SHOOK, 2003).

Segundo Kach (2014) na segunda fase, a ilustração do estado contemporâneo precisa de dados ligados a produção. Estas informações são coletadas no chão de fábrica, anotando as informações importantes e cronometrando processos.

Determinados dados são primordiais para construir o MFV, os quais são: disponibilidade, número de operadores, número de mudanças do produto, tamanho da embalagem, tempo de trabalho, taxa de refugo, Tempo de Ciclo (TC) e Tempo de Troca (TR). Ademais, nesta fase são levados em consideração o lead time, os estoques, o fluxo de

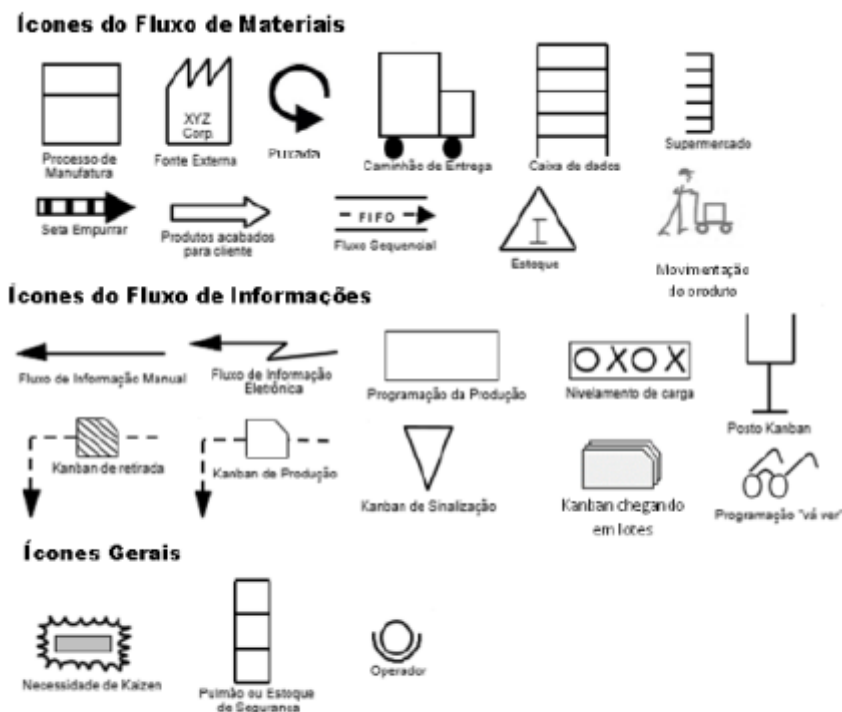
informações e as movimentações de materiais, ainda seguindo os conhecimentos dos autores, a simbologia usada por Rother e Shook (2003), para exemplificar os fluxos e processos no estado atual e futuro são mostrados na Figura 2.

A formulação do desenho do estado futuro objetiva a constituição de uma cadeia de produção, em que os procedimentos individuais são relacionados aos clientes por meio do fluxo puxado ou contínua (LIKER; MEIER, 2007).

Posteriormente ao desenho futuro, tem-se a fase de elaboração e implantação do plano para atingir o que foi estruturado. Através do MFV do estado atual tem como se avistar a direção que a organização deve ir. Contudo, apenas o plano de fluxo de valor deverá exemplificar quando e o que fazer em cada fase, tal como, os locais de checagem, os indivíduos responsáveis e as metas mensuráveis (LIKER, 2007).

Conforme Rother (2010), os passos iniciantes para se construir o plano da implementação tem potencial de ser: onde existe entendimento maior por parte dos colaboradores, maiores probabilidades de êxito ou que se imagina que financeiramente o impacto seja superior.

Figura 2 - Ícones e símbolos utilizados no MFV.



Fonte: Rother & Shook (2003).

Para finalizar, se o estado futuro se converte em certeza, um mapa inédito deve ser construído,

portanto, o MFV pode ser considerado uma aplicação de melhoria contínua.

Além de se calcular o MFV atual e futuro, o trabalho também traz sugestões para a melhoria do ambiente fabril, como o Kaizen, ferramenta embutida na produção enxuta, que foca nas melhorias de processo, a produção enxuta trata de acabar com os desperdícios, o princípio Kaizen diz respeito as melhorias contínuas, fazendo parte da produção enxuta (ORTIZ, 2009).

De acordo com Rother propósito do Kaizen é baseado na eliminação da acumulação baseado na adaptação, na utilização de soluções que se baseiam na criatividade e motivação dos trabalhadores para aprimorar seus processos de laboração, focando na constante melhoria. Por este ponto de vista, a Toyota foi capaz de utilizar a metodologia Kaizen de forma satisfatória, pois, sua realidade fundamentada enfatiza na extinção de todo modo de desperdício, convertendo-se em valor.

Outra ferramenta utilizada no trabalho, a palavra *Takt Time* tem origem alemã *Taktzeit*, na qual *takt* pode significar ritmo; compasso e *zeit* quer dizer período ou tempo, também interpretada como ritmo harmonioso. É estabelecido como uma concepção que calcula o ritmo de requisição de um consumidor, ou seja, tempo ideal de produção se pautando na cadência de vendas para satisfazer a demanda do cliente (MARTINS, 2013). Em questão de números, o *takt time* é medido pela Equação 1:

$$Takt\ time = \frac{\text{Tempo disponível}}{\text{Demanda}} \quad (1)$$

O *takt time* se define como o tempo de produção exigido para fabricar um produto e assim conseguir atender ao pedido do cliente, busca também, conciliar a cadência da produção com a cadência das vendas (EYNG, 2017).

A utilização do *Takt Time* dá condições de ordenar o compasso e a velocidade da produção, impedindo-se que o processo produtivo tenha alterações no decorrer do tempo, tendo épocas de excessiva produção ou lapsos de ociosidade. Utilizando o tempo *takt* a efetividade do ritmo produtivo tem garantia e é plausível subdividir a demanda produtiva no decorrer do período trabalhado (MORÓZ, 2009).

De acordo com Ortiz (2009) um local de trabalho visual é aquele com ordem e boa visibilidade dos problemas de modo que os colaboradores possam ser mais pró-ativos, onde componentes, ferramentas, documentação e suprimentos podem ser localizados facilmente para acesso ligeiro, para se alcançar isto se utiliza o 5S, uma metodologia de organização, limpeza, elaboração e sustentação de trabalho produtivo. Por estas razões esta metodologia também será utilizada no estudo, os 5S são:

1 – Seiri (classificar): remoção de qualquer item desnecessário de uma área de trabalho;

2 – Seiton (organizar): organizar o necessário para que tudo tenha seu lugar, e que sua localização e identidade estejam distintamente demarcadas;

3 – Seiso (limpar): limpeza total;

4 – Seiketsu (padronizar): não perder a consistência no local de trabalho visual;

5 – Shitsuke (manter): conservar as melhorias e aprimorar continuamente a partir delas.

Ainda de acordo com Ortiz (2009) o 5S é extremamente poderoso para a produtividade, qualidade e segurança, mas também para a aparência do local e o moral mais alto das pessoas, e assim como o kaizen é apenas uma parte da produção enxuta.

2.3 Definir, Mensurar, Analisar, Melhorar e Controlar (DMAIC)

O procedimento utilizado como instrumento primordial de evolução é o DMAIC (Definir, Mensurar, Analisar, Melhorar e Controlar). Igualmente as demais metodologias de melhorias, o DMAIC tem como base o PDCA (Planejar, Fazer, Checar e Agir), no entanto é praticado em planejamento e também em performance de aperfeiçoamento na estrutura (HARRY; SCHROEDER, 2000).

De acordo com Servin (2012) as etapas do DMAIC vem da evolução do traçado Seis Sigma da aplicação de capacidades pela qual difundiu a metodologia DMAIC, tal metodologia tem uma estruturação que procura as respostas de adversidades, e contém as fases seguintes (SERVIN et al., 2012);

- Definir: mira a diferenciação do problema e as premissas críticas para solucioná-lo;
- Medir: objetiva estimar as condições atreladas ao problema, de maneira a explicar sua significância;
- Analisar: constitui-se no apontamento dos causadores das adversidades que necessitam de melhora;
- Melhorar: nesta etapa os atos a serem executadas são definidas para a melhora dos processos e produtos apontados como problemáticos;
- Controlar: objetiva certificar que as melhorias mantenham-se com o tempo;

A fim de diminuir a variedade de produtos fabricados a serem observados neste estudo, será utilizada a técnica ABC, onde se parte do produto mais vendido até aquele em que o conjunto responde a 80% das vendas, no caso dos sorvetes, tais sabores em caixas de 10 litros mais encomendados pelos clientes são: Chocolate, Morango, Leite Ninho, Maracujá, Côco e Flocos.

3. METODOLOGIA

O estudo foi feito em uma indústria pequena, produtora de sorvetes na cidade de Iúna, localizada no Caparaó capixaba. O empreendimento foi iniciado em 2008, na mesma cidade, no Espírito Santo, porém em 2013 mudou a produção para um local maior em um bairro vizinho, onde são fabricados: açaí, cremosinho, gelo filtrado, picolés e sorvete.

A organização vende regionalmente com confiabilidade na entrega e qualidade nos produtos fabricados, tendo locais de venda em açaiérias, sorveterias, mercearias e bares da região, onde banca metade do valor do freezer para conservação de suas mercadorias com finalidade de venda ao consumidor final, além de ter uma sorveteria como loja da fábrica no centro da cidade, atualmente não conta com vendedores ambulantes.

3.1 Caracterização da Pesquisa

As pesquisas têm diversas formas de classificação, dependendo das questões que se deseja explorar, a caracterização da pesquisa pode ser conforme à maneira de tratamento do problema, objetivos, procedimentos técnicos e natureza.

O estudo é identificado como de natureza aplicada, de acordo com Gerhardt *et al.* (2009), pois produz conhecimento para utilização prática, objetivando solucionar adversidades específicas. Em relação as abordagens é uma pesquisa quali-quantitativa pois foi realizável medir resultados buscando uma concepção de soluções práticas. Ademais foi possível compreender o assunto além da análise e coleta de dados, pois se fez uma aferição inserido no espaço produtivo da empresa, conseguindo entender melhor o ambiente em questão. Quanto aos objetivos apresenta caráter descritivo que possui como finalidade examinar, explorar, fichar, catalogar e compreender os fatos, sem que o fato de pesquisar interfira nas funções estudadas (RODRIGUES, 2007).

Quanto ao método é um estudo de caso, conforme Yin (2001) consiste em uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo inserido em um contexto da vida real, sendo que os limites entre o contexto e o fenômeno não estão totalmente definidos, de forma que permita seu profundo e variado conhecimento da temática, serve de referência para investigações e estudos de outra pessoa sobre o mesmo assunto.

3.2 Materiais e Métodos

Inicialmente uma revisão bibliográfica foi realizada buscando material teórico indispensável para o desenvolvimento da pesquisa, após esta fase uma seleção de artigos e

materiais disponibilizados em plataformas como BVirtual Pearson, Biblioteca Virtual da UFOP, Google Scholar, Scielo e periódicos Capes. A partir destes fundamentos teóricos, o estudo de caso na fábrica de sorvetes foi realizado e para findar as conclusões e sugestões para trabalhos futuros. O estudo construído usa três métodos de coleta de dados: entrevista estruturada, observação participante e documentos.

Entrevista é uma conversa que percorre um caminho apontado sobre o problema analisado. O corrente trabalho se utiliza de entrevista estruturada, que de acordo com Dencker (2000), é constituída de perguntas definidas.

Com o objetivo de colher informações e panoramas realísticos, tem-se a observação, que se divide em participante e não participante. Segundo Lakatos e Marconi (2006) na observação não participante o observador tem proximidade com o contexto estudado, testemunha o que ocorre, mas não se envolve nas atividades, e como neste trabalho o autor trabalha na fábrica estudada, a observação é de fato participante.

Este trabalho é uma pesquisa documental que trata de dados brutos que precisam ser refinados, segundo Gil (2007), a pesquisa documental se diferencia da pesquisa bibliográfica, pois a bibliográfica aplica-se com colaborações de autores de um determinado assunto. Documentos são elementos que não obtiveram análise de tratamento e sua reestruturação precisa estar se encaixando com os objetivos da pesquisa.

Como dito anteriormente, o autor trabalha no local estudado, sendo a entrevistada a colaboradora mais experiente da fábrica, presente desde a fundação da empresa, uma conversa com perguntas definidas foi feita com a auxiliadora durante alguns dias de estudo, tendo o cuidado de não sugerir melhorias durante as entrevistas estruturadas, também se teve o cuidado de observar processos sem interferir neles, para não prejudicar o andamento do estudo até se chegar as melhorias sugeridas.

3.3 Técnicas de análise de dados

Como referido nos tópicos anteriores, as técnicas primordiais de recolhimento de dados usada no trabalho para que se alinhasse a conclusão com seus objetivos foram a observação, análise documental e a entrevista estruturada. Após isto, para estudar os dados por meio destas ferramentas foram utilizados o método de verificação e também análise de conteúdo, baseada em Bardin (2011).

De acordo com Bardin (2011) a análise de conteúdo contém três etapas: exploração do material, pré-análise e tratamento dos dados e interpretação. A primeira etapa é a escolha dos materiais e a determinação dos procedimentos metodológicos. Na segunda etapa refere-se ao

processo de implantação destes procedimentos, já o tratamento dos dados e a interpretação permitem que o pesquisador confirme suas hipóteses ou não.

A verificação de conteúdo é uma pesquisa utilizada para caracterizar e entender a informação de todo tipo de documentos, falas, vídeos ou textos. Segundo Moraes (1999) tal análise pode ser de caráter quantitativo, como também qualitativo, ajuda a reinterpretar dados e informações e entender seus significados.

Vergara (2005), diz que a análise de discurso se preocupa em compreender como a informação é passada, também como averiguar seu significado. A transcrição é uma das maneiras de construção da análise de discurso, isto é, registrar conversas e entrevistas por meio de gravações, sem realizar modificações e conservar o discurso dos integrantes.

3.4 Procedimentos Metodológicos

Para exame e desenvolvimento da pesquisa deste trabalho, as fases DMAIC (SERVIN *et al.*, 2012) foram estabelecidas previamente para uma melhor organização e desenvolvimento do trabalho. Como visto na Tabela 1, estas fases foram descritas da seguinte maneira:

- Definir: por meio de pesquisas bibliográficas em plataformas de pesquisa, conseguiu-se ter informações importantes de autores que explicam a respeito do Lean Manufacturing e seus métodos. Após isto, foram feitas observações e entrevistas com os trabalhadores inseridos no problema, o que inclui o autor deste trabalho, seguido de apanhamento de dados fundamentais no chão de fábrica e em seguida definindo o problema em estudo.
- Mensurar: por meio dos conhecimentos da etapa definir, conseguiu-se concretizar a montagem do fluxograma presente no estudo e também do mapa de fluxo de valor relatando a realidade da fábrica atualmente;
- Analisar: fundamentou-se no estudo dos dados da etapa de mensuração e na caracterização dos desperdícios, por meio do Takt Time e do MFV;
- Melhorar: depois de analisar o ambiente de trabalho fabril, do MFV e do Takt Time, foram apresentados melhorias e métodos baseados no Lean Manufacturing e por intermédio destes conhecimentos foi feito o MFV futuro, objetivando otimizar a produção em estudo e também de diminuir os desperdícios de diversas formas na prática;
- Controlar: por conta de limitações de tempo de trabalho este último passo se caracteriza como atividade futura.

Figura 3 - Método DMAIC

Etapas DMAIC				
DEFINIR	MENSURAR	ANALISAR	MELHORAR	CONTROLAR
Observações e entrevistas	Fluxograma	Takt Time	VSM futuro	Trabalhos futuros
Definição do problema	VSM atual	Análises dos processos e identificação dos desperdícios	Proposta de melhoria	

Fonte: BORGES (2019)

Diante do que foi abordado, foi estabelecido que a família de produtos mais plausível a ser estudada era o sorvete, visto que durante a época observada, este teve produção visivelmente maior que os demais produtos produzidos na fábrica. Assim, o foco deste estudo se deu no setor de fabricação de sorvete de massa, utilizando a técnica ABC pois 20% dos sabores fabricados correspondem a 80% das vendas do produto.

Os números de demanda mensal foram obtidos através de um grupo em aplicativo de mensagens (Whatsapp), em que participam o dono e três colaboradores da fábrica, observando o histórico de conversas se chegou aos dados demonstrados na Figura 5.

4. APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta seção abrange o estudo de caso e descreve as tarefas exercidas no trabalho, posteriormente as respostas obtidas e suas observações.

4.1 Fase Definir

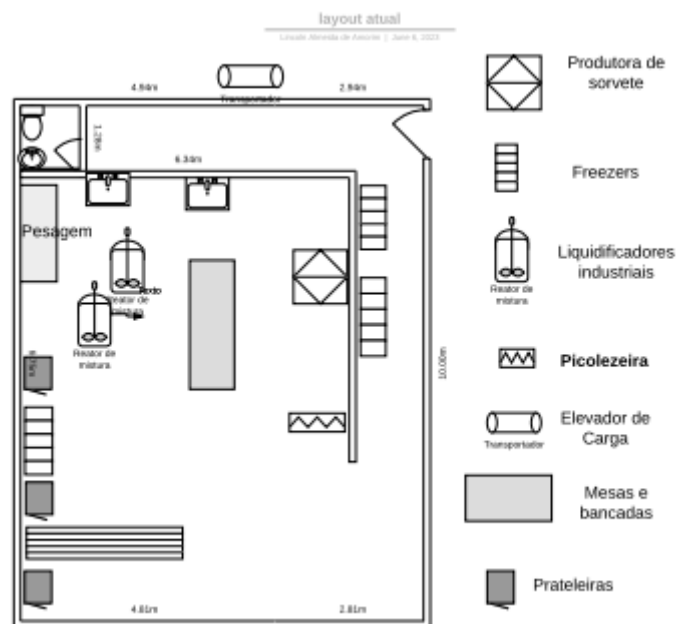
Neste trabalho, o problema foi determinado por meio de observações participantes do autor, que é um dos colaboradores da fábrica, e por entrevistas no local pesquisado, objetivando otimizar o processo produtivo de uma família de produtos em uma pequena indústria de sorvetes em Iúna- ES, diminuindo desperdícios e ampliando a capacidade produtiva.

A organização em estudo fabrica e comercializa diferentes tipos de produtos de sorveteria, entretanto, a seção de produtos que possui a maior demanda e menor sazonalidade de pedidos dos clientes e revendedores é o sorvete (10 litros). Por ser uma cidade com média de 30 mil habitantes e já possuir franquias nacionais de açaí, este produto possui uma demanda menor na fábrica estudada, além do processo produtivo ser mais demorado que o sorvete, por questões relativas à espera do derretimento da polpa. Por tais razões o sorvete foi definido como o produto mais plausível a ser estudado e colocado em prática algumas ferramentas e conceitos do *Lean Manufacturing*.

4.1.1 Fábrica de sorvete

A linha de produção do sorvete possui diversas etapas que abrangem tanto a pesagem dos ingredientes até o acondicionamento em caixas de 10 litros, em seguida o sorvete pronto é acondicionado em freezers na fábrica para chegar ao ponto ideal de congelamento e no dia posterior levado para a câmara fria que fica localizada no andar abaixo do local de fabricação, para posteriormente ser transferido para freezers de revendedores e da própria sorveteria da fábrica, localizada no centro da cidade. As atividades são sem sequência e todas exigem tempo, equipamentos e colaboradores dispostos para fabricar um produto de qualidade. A Figura 4 representa o layout atualmente alocado na fábrica.

Figura 4 - Fábrica de Sorvete



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

A fábrica tem três colaboradores, mas em determinadas épocas do ano (setembro a dezembro) aumenta para quatro colaboradores, distribuídos pelas etapas da produção. Eles são considerados multifuncionais, já que executam diferentes funções no decorrer do processo, os dias de trabalho são de segunda a sexta, de 8:00h às 11:00h no período matutino e de 12:30h à 17:30h no período vespertino.

Quanto à demanda, é tida como puxada por fabricarem de acordo com os pedidos dos clientes. Todos os dias, o administrativo, através de mensagens via aplicativo de conversas, coleta a quantia pedida pelos clientes e revendedores, passa para os colaboradores da fábrica, e a colaboradora mais experiente programa quantas caixas precisam ser fabricadas diariamente, lembrando que se pede um prazo de no mínimo um dia pós fabricação para que o sorvete esteja

consistente o suficiente para ser transportado da fábrica para a venda em geral.

Por meio do histórico de mensagens do aplicativo, em um grupo onde o administrativo e os colaboradores fazem parte, conseguiu-se chegar aos dados mostrados na Figura 5 – Demanda de sorvete no período entre junho de 2022 e julho de 2023:

Figura 5 - Demanda mensal de produção

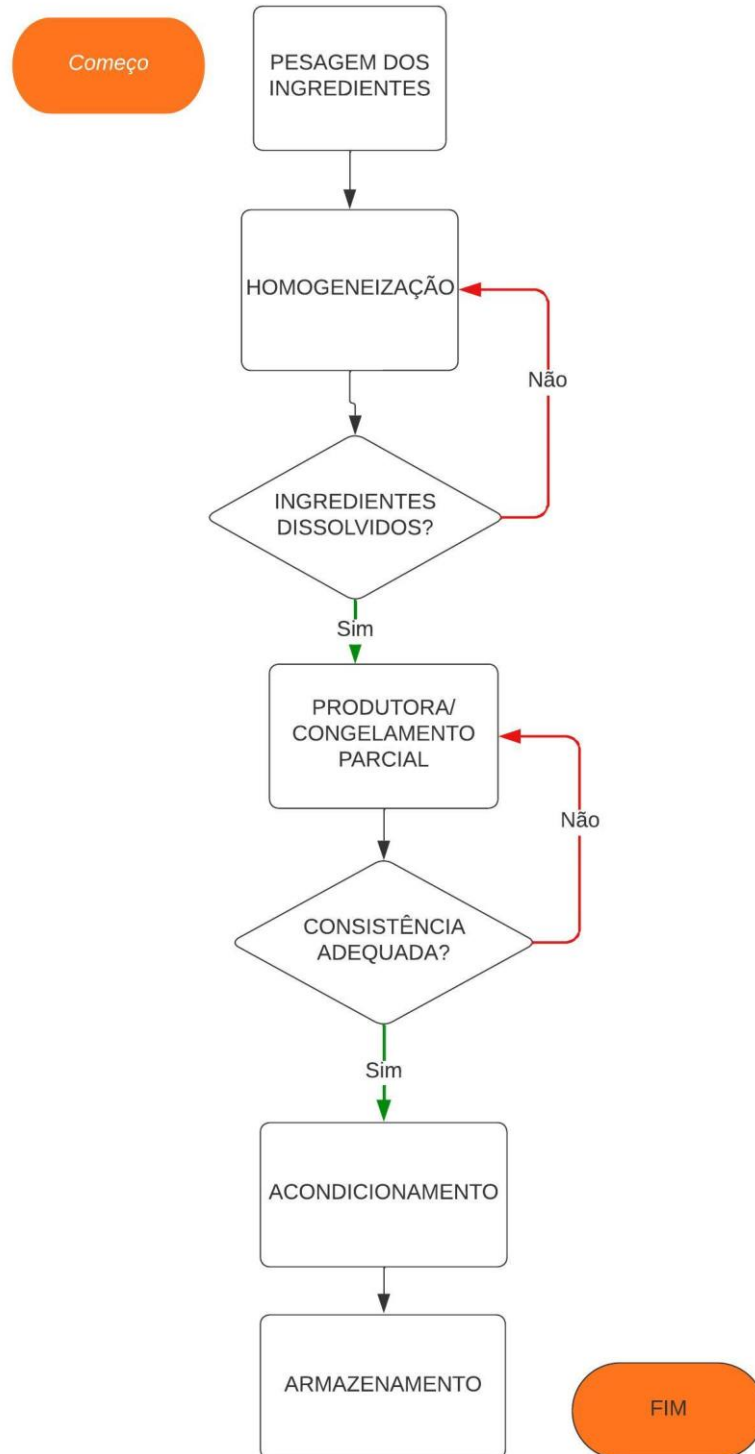
MÊS	DEMANDA (unid.)
Junho	90
Julho	125
Agosto	163
Setembro	174
Outubro	185
Novembro	193
Dezembro	176
Janeiro	164
Fevereiro	168
Março	122
Abril	129
Maio	111
Junho	153
Média Mensal	150
Desvio Padrão	32
Média diária	15

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Adiante serão descritos os processos produtivos, detalhando informações importantes para uso destas posteriormente na construção do MFV.

4.2 Fase Medir

A produção do sorvete se inicia com a recepção dos insumos na fábrica, a grande maioria não perecível, alocados no estoque até que comece a fabricação do sorvete. Esta fabricação possui estas etapas: Pesagem dos ingredientes, Homogeneização, Máquina Produtora (ponto em que o sorvete sai cremoso, mas ainda não no ponto de ser comercializado), Acondicionamento e Armazenamento. A Figura 6 traz no fluxograma as etapas de fabricação que integram o processo produtivo do sorvete.

Figura 6 - Etapas do processo produtivo do sorvete

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

4.2.1 Processos Produtivos

4.2.1.1 Pesagem dos Ingredientes

O passo inicial é a medição das quantidades de matéria prima, com ajuda de utensílios de coleta para leite em pó, açúcar, entre outros e uma balança digital, esta etapa é realizada pesando e dosando todos as matérias primas utilizadas na receita. Tais ingredientes são: Açúcar cristal, leite em pó, livre trans, emulsificante, liga neutra, creme de leite, além da água filtrada que é medida em galões de 5 litros cada.

4.2.1.2 Homogeneização

Nesta fase, os ingredientes pesados são misturados em um liquidificador industrial até constituírem uma calda homogênea, antes de transferir a calda até a produtora, é retirada aproximadamente 5 litros de calda em um balde, para que seja balançado com os braços e jogados no liquidificador novamente, esta ação é necessária para que a açúcar que acaba decantando para o fundo do liquidificador industrial seja misturada homogeneamente na calda, após uma segunda batida no liquidificador, se retira a calda em baldes de 10 litros para serem levados a produtora, cada balde corresponde a 1 caixa de sorvete de 10 litros.

4.2.1.3 Produtora (Congelamento Parcial)

O congelamento se dá em duas etapas: condensação na máquina produtora e solidificação nos freezers. Nesta fase, é feita a condensação da calda com resfriamento na máquina produtora, onde a receita é circulada e resfriada para agregar ar a massa e impedir a constituição de cristais de gelo na massa. Neste processo, o sorvete condensado só está no ponto de ser removido da máquina produtora se tiver uma consistência pastosa, onde já deixou de ser a calda líquida e começou seu processo de congelamento.

4.2.1.4 Acondicionamento

As caixas de 10 litros que recolhem o sorvete da produtora, tem as paredes não completamente duras, pois são feitas de papelão por fora e papel Klabin por dentro, como a calda sai da produtora semicongelada. Estas embalagens não ficam firmes o suficiente, por este motivo e também pela questão da máquina produtora não ter um bico dosador acoplado à saída do produto, que aplica pressão a calda no momento de acondicionamento nas caixas. Neste caso, é necessário ir acertando a calda pastosa dentro da caixa, com ajuda de colheres grandes ou espátulas, para que o sorvete não fique concentrado em uma parte apenas da embalagem e também que fique plano o suficiente para a tampa ser fechada corretamente, e assim o sorvete não ter contato direto com as temperaturas negativas que são necessárias para seu congelamento, com a caixa e a tampa o protegendo completamente. Conforme mostrado na Figura 5.

Figura 7 - Acondicionamento do sorvete na caixa de 10 litros



Fonte: Elaborada pelo autor desta pesquisa (2023)

4.2.1.5 Armazenamento

Depois do sorvete devidamente acondicionado na caixa e com a tampa devidamente encaixada, ele pode ser levado para o freezer ou para a câmara fria com temperaturas entre -10°C e -18°C onde fica armazenado para estoque.

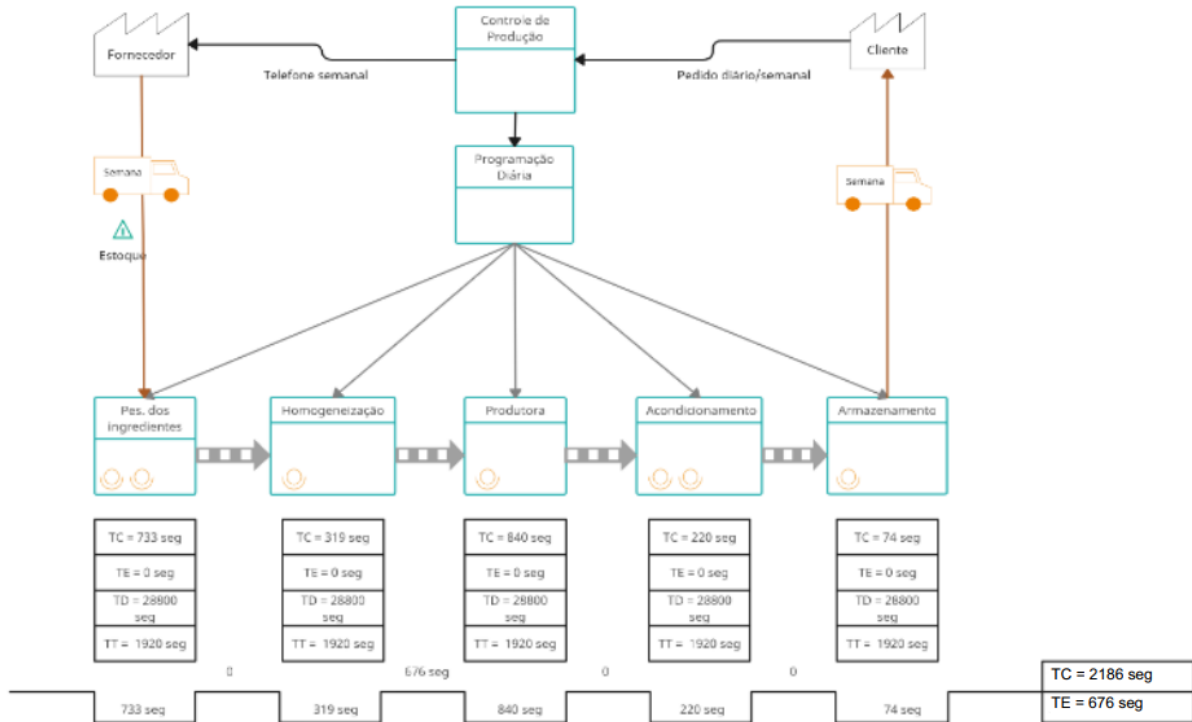
4.2.1.6 Setup para limpeza das máquinas nas trocas de sabor

Como neste estudo será utilizada a técnica ABC, onde se parte do sabor mais produzido até o sabor onde o total de produção se encontra em 80% e fazem parte desta lista 6 sabores (Chocolate, Morango, Leite Ninho, Maracujá, Côco e Flocos), geralmente se divide a produção de tais sabores em dois dias, com três destes sabores produzidos em cada dia. Como em cada troca de sabor é necessário lavar o liquidificador industrial e a máquina produtora de sorvete, se perde em média 15 minutos de tempo total de setup nestas trocas durante o dia.

4.2.2 MFV atual

Aplicando o procedimento proposto por (ROTHER; SHOOK, 2003), citado no tópico “2.2 Mapeamento do Fluxo de Valor” deste estudo, foi elaborado o MFV (Mapa do Fluxo de Valor) atual da pequena indústria. No Mapa de Fluxo de Valor é justificável analisar todas as fases do processo produtivo, assim como, número de colaboradores, disponibilidade, seus tempos de ciclo e também, mecanismos de comunicação entre os stakeholders. A Figura 8, elaborada no site Lucidchart, ilustra o MFV atual:

Figura 8 - MFV atual



Fonte: Elaborada pelo autor desta pesquisa (2023)

Na Figura 8 a sigla TC significa tempo de ciclo, que foi calculado medindo-se os tempos de cada etapa do processo produtivo 5 vezes e se fazendo uma média entre os valores encontrados para se alocar na Figura logo abaixo de cada tarefa da fabricação, TE é o tempo de espera entre cada etapa, TD é o tempo total diário disponível para fabricação no local, TT é Takt Time. A partir da figura podemos concluir que a soma dos tempos de ciclo está um pouco acima do Takt Time, porém o que define o tempo de ciclo é o seu processo mais lento, no caso a etapa da produtora com 840 segundos, que ainda está bem abaixo do Takt Time de 1920 segundos, indicando que existe a possibilidade de melhorar as perdas do processo e assim alcançar maior produtividade na fábrica.

4.3 Fase Analisar

4.3.1 Takt Time

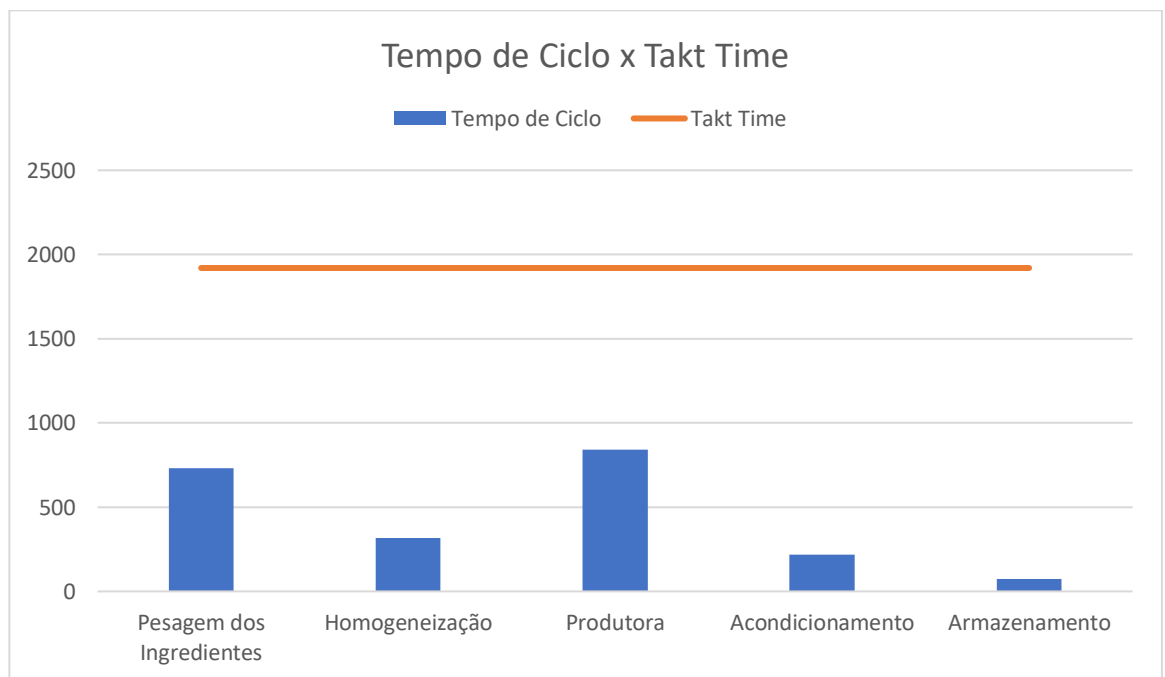
O Takt Time analisa dois fatores: o tempo disponível além da demanda dos clientes, sabendo que a fábrica de sorvete começa seus afazeres as 08h00min e termina as 17h30min, com pausa de 90 minutos para refeição, considera-se que o prazo à disposição da produção é de 28800 segundos.

De acordo com a Tabela 2 a média de fabricação diária é de 15 caixas com capacidade de acondicionar 10 litros. Portanto, seguindo a Equação 1, o cálculo é feito por meio do tempo disponível para produção na fábrica dividido pela demanda, como mostrado na Equação 2:

$$Takt\ Time = \frac{28800}{15} = 1920\ s$$

O *ritmo de produção* indica que para cumprir com os pedidos dos clientes nos momentos disponíveis para fabricação, a pequena indústria necessita ter a cada 1920 segundos (32 minutos) no mínimo um sorvete acondicionado na caixa e pronto para acabar o processo de congelamento no freezer. Se o tempo de ciclo (TC) é inferior ao *Takt Time*, isso pode acarretar ociosidade, com colaboradores ficando sem tarefas a fazer durante determinado período de tempo entre o fim do tempo de ciclo e a linha do *Takt Time*. Por conta disso, o mais aconselhável a realizar que o TC e o *Takt Time* permanecessem próximos. A Figura 9 mostra o tempo de execução das atividades de fabricação contemporâneo de todas as etapas da produção e o *Takt Time*.

Figura 9 - Tempo de Ciclo e *Takt Time*



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Após ser feito o cálculo do *Takt Time* e observando a Figura 7, observa-se que o TC de todas as fases se mostrou bastante inferior ao *Takt Time*, portanto o local fabril tem tempo suficiente para a produção do sorvete, é visível enxergar perdas de mão de obra e de tempo neste processo produtivo, já que os auxiliares ficam momentos improdutivos e podem ser participantes nas fabricações de produtos secundários da fábrica. O somatório dos tempos de

fabricação do sorvete totalizam 2187 segundos, como é possível enxergar na soma dos TC's do da Figura 6, porém as folgas (slacks) sempre acima de 1000 segundos em cada etapa, que correspondem a diferença entre o Takt Time e o ponto máximo de cada coluna de tempo de ciclo, demonstram que é possível que colaboradores ociosos durante algum processo podem adiantar outra etapa de produção. Visto que durante o uso da máquina produtora por exemplo, já se pode ir pesando ingredientes para outra calda, depois homogeneizando, nada impede que outras etapas sejam adiantadas enquanto se espera o ponto ideal do sorvete na produtora. O tempo de ciclo é definido pelo mais lento dos processos, frequentemente chamado de estrangulamento e não inclui os tempos não produtivos, em uma situação ideal as folgas (slacks) em cada etapa são minimizadas e só se consegue isto com grande esforço de todos os envolvidos no processo produtivo.

4.3.1 Análise dos processos

Levando em consideração as observações realizadas na seção 4.2 – Fase Medir e a presença no local de fabricação, cronometrando, chegou-se a tais medições e informações vistos na Tabela 1:

Tabela 1 – Cronometragem, problemas e desperdício encontrados no processo produtivo do sorvete

Processo	Tempo Gasto	Problemas	Desperdícios
Pesagem dos Ingredientes	733s	Não há utilização de Epi's e equipamentos adequados	Processamento e Movimentação
Homogeneização	319s	Não é cronometrado e há transferência de materiais de forma ergonomicamente errada	Processamento e Movimentação
Balde (tempo de espera)	676s	A calda fica em baldes esperando ser utilizada pois a produtora está ocupada	Espera
Produtora	841s	O tempo não é padronizado	Processamento e Movimentação
Acondicionamento	220s	Falta de dosador na saída da máquina e acondicionamento acima do limite da caixa de 10 L	Processamento

Armazenamento	74s	É guardado com outros produtos no freezer Falta de prateleira interna no freezer para evitar deformação por peso de uma caixa sobre a outra	Processamento
---------------	-----	--	---------------

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Na Tabela 4, os processos de fabricação e transporte do sorvete estão correlacionados com os oito tipos de desperdícios: 1 - Movimento, 2 - Espera, 3 - Transporte, 4 - Excesso de estoque, 5 - Conhecimento sem ligação (pessoas), 6 - Defeitos, 7 - Processamento incorreto, 8 - Superprodução.

Tabela 2 - Etapa do processo x tipo de desperdício

	Pesagem dos Ingredientes	Homogeneização	Baldeo (tempo de espera)	Produtora	Acondicionamento	Armazenamento
1	X	X				
2			X			
3	X	X				
4						
5						
6						
7	X	X		X	X	X
8						

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

4.3.1.1 Pesagem dos Ingredientes

Nesta etapa somente um colaborador executa essa função, e o mesmo realiza a dosagem de cada ingrediente com auxílio de uma balança digital, tem-se uma receita padrão a se seguir para fazer a calda base, depois dos insumos serem pesados e dosados, são colocados no liquidificador industrial para homogeneizar a calda.

4.3.1.2 Homogeneização

O mesmo colaborador que manuseia e pesa os ingredientes é responsável por transferi-los ao liquidificador para batê-los e para homogeneizar todos os insumos. A mistura homogeneizada é transportada de maneira ergonomicamente equivocada, que pode ser melhorada através de um carrinho plataforma, para a produtora e o tempo no liquidificador não é cronometrado.

4.3.1.3 Balde (tempo de espera)

Apesar do liquidificador ter capacidade para 50 litros de calda e os baldes de 10 litros serem suficientes para preencher uma caixa fabricada na produtora, a produtora somente tem capacidade de produzir uma caixa de 10 litros por vez, o que causa fila de baldes em volta da produtora pois ela está ocupada.

4.3.1.4 Produtora

A trabalhadora mais experiente da fábrica é designada a cuidar do equipamento produtor de sorvete, porém realiza diversas movimentações desnecessárias para observar a homogeneização da calda e a se a consistência do produto está correta, também não é medido o tempo de funcionamento da produtora durante este ciclo. Como os baldes de transporte do liquidificador até a produtora são de mesmo tamanho da receita, a dificuldade é apenas a força necessária para se levantar o balde e jogá-lo no gargalo da produtora, que fica localizado a quase 1 metro e meio de altura.

4.3.1.5 Acondicionamento

O sorvete no ponto ideal é extraído da produtora com a ajuda de utensílios inapropriados e diversas vezes ocorre acondicionamento maior que o adequado da caixa de 10 litros e é preciso ser recolhido para se fechar a tampa da caixa corretamente.

4.3.1.6 Armazenamento

Os produtos finalizados são guardados em freezers no ambiente fabril, mas acondicionads com produtos diferentes, outro fator que prejudica o armazenamento nos freezers são os sabores como Maracujá e Morango, que possuem geleia na parte superior, não podendo colocar peso por cima para não grudar a geleia no plástico da tampa.

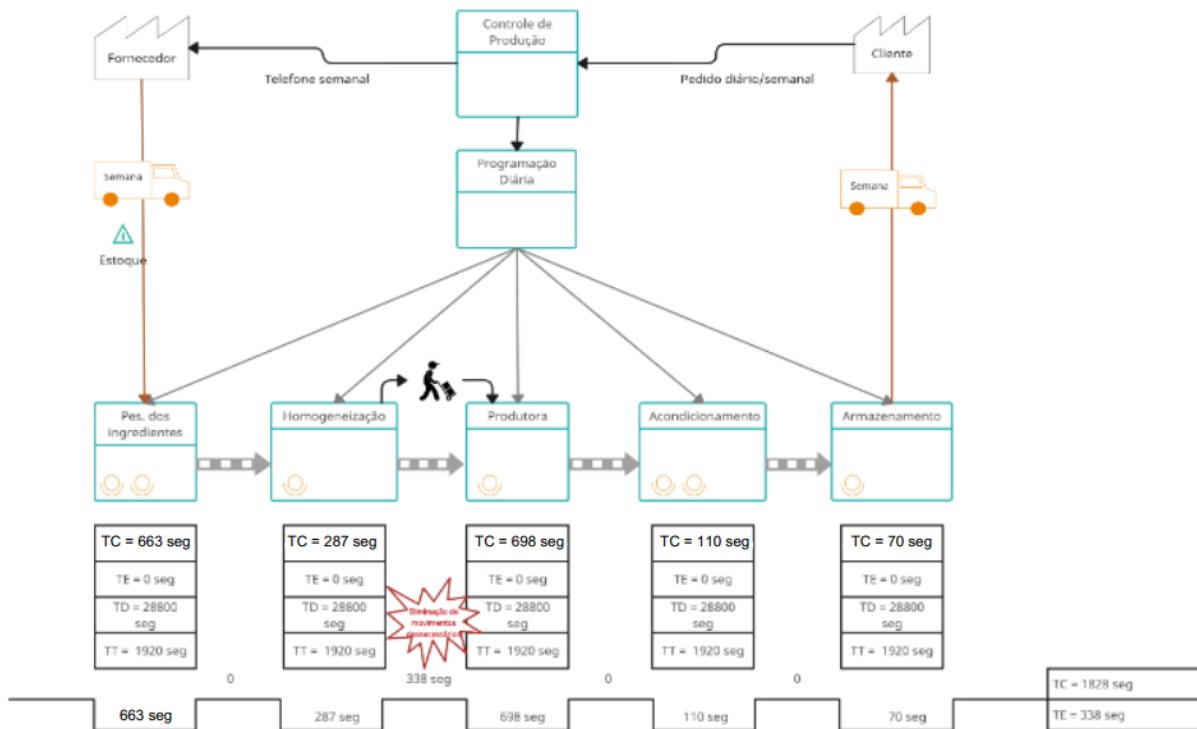
4.4 Fase Melhorar

4.4.1 Mapa do estado futuro

Através da observação dos processos, do *Takt Time* e do MFV atual foi possível

identificar determinados pontos de aperfeiçoamento. Nestes procedimentos as ferramentas e conceitos presentes no Lean Manufacturing seriam plausíveis de serem introduzidas. A Figura 8 mostra o MFV futuro, onde se pode mostrar mudanças e aprimoramento nos ciclos do processo produtivo da fábrica.

Figura 10 - MFV do estado futuro



Após a realização do mapa futuro, identificou-se que o ambiente fabril em estudo contém quatro formas de desperdícios apresentados na bibliografia, os quais são: conhecimento sem ligação, espera, movimentação e processamento. A Tabela 3 apresenta as recomendações do Lean Manufacturing para eliminação destes desperdícios, os resultados previstos comparados e as previsões de ganho dentro de cada ciclo.

Tabela 3 - Indicações Lean Manufacturing para eliminação de desperdícios e comparação dos resultados esperados

PROCESSO	DESPERDÍCIO	MFVA	MFVF	GANHO	SUGESTÃO LEAN	MFVA	MÉTODO PARA SE CHEGAR AO MFVF
Pesagem dos Ingredientes	Processamento	733 s	663 s	9,5%	Padronização	733 s	Teste no local
Homogeneização	Processamento e Movimentação	319 s	287s	10%	Padronização	319 s	Teste no local
Balde (tempo de espera)	Espera	676 s	338 s	50%	Redução do tempo de outros processos	676 s	Estimativa
Produtora	Processamento e Movimentação	841 s	698 s	17%	Padronização e Kaizen	841 s	Teste no local
Acondicionamento	Processamento	220 s	110 s	50%	Padronização	220 s	Benchmarking

					e acessório novo		
Armazenamento	Processamento	74 s	70 s	5%	Padronização e 5S	74 s	Teste no local
Limpeza para troca de sabor (setup)	Conhecimento sem ligação	900 s (diário)	810s (diário)	10%	Mudança de layout	900 s (diário)	Teste no local

Fonte: Elaborada pelo autor desta pesquisa (2023)

Em seguida, no tópico 4.4.2, os desperdícios e seus referentes ciclos produtivos foram examinados particularmente para especificação de aprimoramentos.

4.4.2 Desperdício de Processamento

4.4.2.1 Pesagem dos Ingredientes

Uma das etapas que se deve ter mais cuidado na fabricação de sorvetes é a pesagem dos ingredientes, por meio desta é capaz de se chegar a um produto de excelência e não aconteça perda de insumos com produto final indesejado. Apesar destes fatores, a organização não tem elementos para facilitar a pesagem dos insumos, como potes e bacias exclusivas previamente marcadas para cada insumo separadamente.

Visto isso, se deve escolher e uniformizar as marcas de insumos usadas no processo, apesar de ter uma fórmula padrão, o uso de sacolas de açúcar vazias para pesagem dos ingredientes não é o ideal para agilizar esta etapa, pelo fato de não serem uma embalagem firme para se sustentarem em cima da balança, podem cair durante a pesagem, sujar a bancada e atrasar os processos seguintes.

4.4.2.2 Homogeneização e Produtora (Congelamento parcial)

Em ambos os processos é fundamental a padronização, já que no liquidificador industrial e na produtora de sorvete o tempo não é medido, tanto para conferência da homogeneização ou para discernir se o ponto da calda está correto para acondicionamento nas caixas.

Como sugestão de melhoria a fim de padronizar, recomenda-se medir o tempo utilizando um cronômetro para observação e identificação do padrão de tempo tanto dos insumos colocados no liquidificador, como do ponto ideal de congelamento interno na produtora. Com esta recomendação é iminente conseguir diminuição do TC (Tempo de Ciclo) nestas duas etapas, bem como reduzir o custo de energia de ambas as máquinas, além disso evita um super congelamento da calda na produtora, o que ocasiona em endurecimento no interior do produtor e impossibilita o acondicionamento nas caixas.

4.4.2.3 Acondicionamento

No ciclo do ajeitamento da calda na caixa de 10 litros, quando se retira o sorvete moderadamente se transformando em estado sólido da produtora para alocá-lo na embalagem, notou-se que a saída da máquina jorra a calda por gravidade, necessitando de colher de aço de cabo longo para puxar a calda parcialmente congelada. Sugere-se a compra de um bico dosador para jorrar a calda com pressão na caixa, no estilo de máquinas de sorvete expresso. Isso faria com que o tempo de acondicionamento diminuísse, assim como poderia se fazer potes menores e mais arrumados apenas movendo a caixa em círculos, sem necessidade de utilizar colher para puxar o produto e para ajeitar a calda semicongelada dentro da caixa. Além destas sugestões, montar as caixas antecipadamente ajudaria bastante neste processo, pois atualmente se montam dependendo da quantidade saída de produto da máquina produtora, as Figuras 11 e 12 mostram como as caixas chegam a fábrica e também depois de montadas.

Figura 11 - Modo como as caixas chegam na fábrica vindo de fornecedores



Fonte: Elaborada pelo autor desta pesquisa (2023)

Figura 12 - Caixa depois de montada



Fonte: Elaborada pelo autor desta pesquisa (2023)

Recomenda-se também estipular visualmente e posteriormente marcar no interior da caixa um limite da quantidade de produto dentro da embalagem, objetivando a diminuição do tempo de mais ou menos 50% nesta etapa, tempo medido em outra empresa através do benchmarking realizado no estudo, e evitando desperdício do produto excedente acabado, para se fechar a tampa corretamente.

4.4.2.3 Armazenamento

Neste ciclo, o produto final deveria ser guardado em congeladores separados dos insumos e dos outros produtos fabricados no ambiente laboral, mas, no decorrer da observação neste setor viu-se que este fato não ocorre, por mais que os freezers sejam próximos, sorvetes que ainda estão na fase de congelamento não podem ser colocados um em cima do outro. Sugere-se que após a primeira camada de sorvetes no fundo do freezer, coloque-se um suporte firme afim de retirar esse entrave de não se poder utilizar a parte superior do freezer por cima das primeiras caixas, utilizando assim a totalidade de espaço interno de congelamento.

Para isso, a metodologia 5S teria como finalidade a padronização, organização e utilização dos freezers, melhorando também a qualidade dos sorvetes alocados nos freezers.

A Figura 13, 14 e 15 ilustram melhor este problema no armazenamento do sorvete logo após a produção.

Figura 13 - Sorvete de Maracujá com geleia por cima



Fonte: Elaborada pelo autor desta pesquisa (2023)

Figura 14 – Caixa de sorvete no freezer de armazenamento



Fonte: Elaborada pelo autor desta pesquisa (2023)

Figura 15 – Armazenamento das caixas de sorvete na câmara fria



Fonte: Elaborada pelo autor desta pesquisa (2023)

O armazenamento feito da forma atual no freezer não é correto, pois inviabiliza a colocação de outra caixa de sorvete por cima de uma já acondicionada com os 10 litros de calda e geléia, visto que a caixa não é firme o suficiente para aguentar peso. Já na câmara fria a presença de prateleiras de metal soluciona este problema, sendo necessário uma prateleira deste tipo adaptada para os freezers.

4.4.3 Desperdício de movimentação

4.4.3.1 Pesagem, homogeneização e produtora (congelamento parcial)

O desperdício identificado nestas etapas é o de movimentação, sendo que no processo de pesagem o estoque de produtos fica localizado nas prateleiras longe da balança, um carrinho de transporte de cargas ajudaria a carregar os insumos com menos esforço, na homogeneização a transferência dos baldes ocorre de maneira ergonomicamente inapropriada até a produtora, visto que o balde com 10 litros de calda precisa ser levantado a quase 1 metro e meio de altura para a calda ser despejada na produtora, tanto na etapa de homogeneização quanto no ciclo da produtora de sorvetes a trabalhadora incumbida desloca-se várias vezes no espaço da fábrica para saber se a calda está homogeneizada ou se o ponto de acondicionamento é o ideal, isto ocorre por falta de padronização do tempo de utilização de tais máquinas.

Por meio do uso de um carrinho de transporte de cargas (carrinho plataforma), o

transporte de matéria prima das prateleiras de estoque até a bancada de pesagem ajudaria na minimização de movimentação e esforço incorreto feito para suprir a demanda em um dia na fábrica, já que durante um dia de fabricação os insumos colocados na bancada acabam no mínimo uma vez, sendo necessário pegar mais quantidade nas prateleiras de estoque, isso reduziria o tempo de ciclo de pesagem em aproximadamente 10%.

Já no caso da homogeneização e no ciclo da máquina produtora, a cronometragem de tempo reduziria movimentações desnecessárias da colaboradora, já que o tempo não é medido e para sentir se o produto está no ponto ideal ela se desloca até a máquina várias vezes, uma mudança de layout neste caso é inviável, visto que a instalação elétrica do local não possibilita o liquidificador industrial e a produtora de serem ligados próximos um ou outro, recomenda-se para a etapa produtora, a aplicação de um método abordado no Lean Manufacturing, o Kaizen, por meio de um aparelho para medir o tempo, para alertar aos colaboradores quando o sorvete chegar no ponto ideal de ser recolhido do equipamento produtor de sorvetes. Tal dispositivo tem como intenção, apitar um alarme, que será colocado em local onde todos da fábrica possam escutar, diminuindo-se a chance de erro do ponto do sorvete e otimizando a movimentação e tempo da trabalhadora.

4.4.4 Desperdício de espera

Por meio de observações participantes no ambiente fabril, notou-se que depois da homogeneização no liquidificador industrial com capacidade para 50 litros, formam-se filas com baldes a espera em torno da produtora de sorvetes que tem capacidade apenas para a fórmula de 10 litros por vez, geralmente se retiram dois baldes de 10 litros por vez. Um diretamente para a produtora e outro a espera no balde, com a calda remanescente permanecendo no liquidificador industrial para ser retirada quando uma caixa de 10 litros já estiver acondicionada. Porém como estas duas etapas não são cronometradas, tendo variações grandes de tempo dependendo do dia, esta falta de padronização ocasiona que essa espera seja maior do que o necessário apesar da capacidade da máquina produtora ser menor do que a capacidade do liquidificador. Recomenda-se cronometrar tais tempos, além de uma bomba de sucção que sairia do liquidificador com uma mangueira para o funil de entrada de caldas no equipamento produtor de sorvetes, evitando assim o transporte de baldes pelo espaço da fábrica, que ocorrem de maneira inadequada, podendo trazer lesões aos colaboradores. Estas implementações poderiam resultar em uma diminuição de 50% do tempo destas etapas de homogeneização e ponto de acondicionamento após saída do equipamento produtor de sorvetes, isto foi medido no benchmarking feito no estudo.

As Figuras 16, 17 e 18 auxiliam a entender melhor o problema ergonômico do transporte de caldas entre os ciclos de homogeneização e o equipamento produtor de sorvetes, que possui o funil de entrada da calda localizado na parte superior da máquina, sendo de difícil manuseio do balde a esta altura do solo. O bombeamento entre estas duas etapas seria o ideal, porém é de alto custo de instalação e não se conseguiu fazer um benchmarking em uma indústria com tal estrutura.

Figura 16 - Liquidificador Industrial usado na etapa de homogeneização



Fonte: Elaborada pelo autor desta pesquisa (2023)

Figura 17 - Máquina produtora vista de frente



Fonte: Elaborada pelo autor desta pesquisa (2023)

Figura 18 - Funil onde o balde de calda é despejado na máquina produtora



Fonte: Elaborada pelo autor desta pesquisa (2023)

4.5 Fase Controlar

Por conta das limitações de duração do estudo, a fase “Controlar” do DMAIC de sugestão de melhorias sugeridas se define como trabalhos pósteros. Assim, as demandas produtivas têm de ser monitoradas por meio de observações ininterruptas do processo produtivo, para continuação desta etapa em trabalhos futuros. Outro fator que poderá ser abordado futuramente em estudos complementares é como a empresa conseguirá reter o conhecimento da colaboradora mais experiente, assim implementando ideias da Gestão do Conhecimento na fábrica estudada.

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O estudo objetivou constatar desperdícios na produção do sorvete em uma fábrica de produtos de sorveteria, através do MFV, assim foram reconhecidos afazeres que adicionam e não adicionam valor ao sorvete, sendo possível a diminuição dos TC's, aprimorando os procedimentos e assim diminuindo as despesas do processo produtivo.

Neste estudo o livro “Aprendendo a enxergar mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício” de Rother & Shook, auxiliou de maneira extraordinária para se montar o MFV atual e também o possível MFV posterior, em decorrência deste livro, foram propostas de melhoramentos como: metodologia 5S, mudança de layout, padronização e mais algumas.

Em consequência, consegue-se uma redução do tempo médio no trabalho de 16,4% em afazeres que adicionam valor, como pode ser observado nas Figuras 8 e 10, MFV atual e futuro, através da diminuição das somas totais dos tempos de ciclos, além de aprimoramento para diminuir o tempo de espera e limpeza das máquinas para trocas de sabores, possibilitando que o empreendimento obtenha um controle melhor e organização, como também seja capaz de atender os clientes, crescendo sua produção para 17 caixas de 10 litros diárias, o que pode aumentar seu faturamento.

Martins (2013) também foi de suma importância no trabalho, trazendo os conceitos de Takt Time, o que possibilitou saber quanto tempo era necessário para se produzir uma unidade de caixa de sorvete de 10 litros, e assim trabalhar com as ferramentas necessárias do Lean Manufacturing para se otimizar tal trabalho.

Algumas sugestões feitas são de baixo custo, assim tendo condições de serem aplicadas a curto prazo, como os carrinhos plataforma para transporte de matérias primas, outras, como o dosador com pressão na saída da máquina de sorvete, são de custo mais elevado e podem demandar um tempo maior para se fazer o investimento, para se ter conhecimento do tempo gasto nesta etapa de homogeneização e produção com o novo acessório, foi feito Benchmarking com outras empresas, algo que nunca tinha sido feito pela empresa estudada e que pode trazer ganhos produtivos em escala ainda maior no futuro se continuar sendo feito.

Salienta-se, que para alcançar os objetivos, é primordial transformar a maneira de pensamento de todos os envolvidos na produção do sorvete, para se alcançar êxito do sistema enxuto é preciso ter uma enorme compreensão dos colaboradores, isto requer paciência, pois toda mudança necessita de tempo.

Por este trabalho ser um estudo de caso e demonstrar o ambiente real de uma fábrica onde o autor é participante, a proposta das melhorias específicas com base nas medições de tempo e observações participantes podem ser aplicadas apenas na organização em estudo, porém ideias mais generalistas, como o caso dos carrinhos de transporte de carga e o suporte dentro dos freezers para se armazenar caixas sobrepostas sem amassá-las, podem ajudar outras empresas.

Em trabalhos futuros, pode-se propor algumas direções da “Fase Controlar” do DMAIC

(SERVIN *et al.*, 2012), como implantação das ferramentas, rastreamento de seus desempenhos, com a intenção de equipará-los com o Takt Time, aplicação da metodologia de gerenciamento de produtos com a utilização diária de planilhas, ter um estudo a fim de reduzir o tempo do equipamento produtor de sorvete, com intenção de analisar agitação, temperatura e outros mecanismos da produtora.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDUSTRIAS E DO SETOR DE SORVETES.

ABIS. Disponível em: <<https://www.abis.com.br/mercado/>>. Acesso em: 02 jun. 2023.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições, 2011.

BORGES, A. A. **APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *LEAN MANUFACTURING* EM UMA FÁBRICA DE GELADOS COMESTÍVEIS.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Faculdade de Administração, Ciências Contábeis, Engenharia de Produção e Serviço Social, Universidade Federal de Uberlândia. Ituiutaba, p. 56. 2019.

CORREA, H. CORRÊA, Carlos. **Administração de Produção e Operações Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** São Paulo, Atlas 2004.

DENCKER, A. de F. M. **Métodos e técnicas de pesquisas em turismo.** 4ª ed. São Paulo: Futura, 2000. 286 p.

DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo.** Segunda Edição, p. 32. Porto Alegre: Bookman, 2008.

EYNG, P.M.; FILHO, G. P. GUIMARÃES, F. L. BRISTOT, M. V. ALVAREZ, R. B. **Aplicação da Filosofia *Lean Manufacturing* em uma empresa de acabamento de confecção no sul de Santa Catarina.** Joinville, Santa Catarina. 2017

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa.** 1ª Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009, 114p.

GIL, Antônio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HARRY, M. J.; SCHROEDER, R. **Six Sigma.** Doubleday, A Division of Random House Inc., 2000.

HINES, P. & TAYLOR, D. **Going Lean.** Lean Enterprise Research Centre Text Matters. New York, 2000

KACH, S. C., OLIVEIRA, R. J., VEIGA, L. R., & GALHARDI, A. C. **Mapeamento do Fluxo de Valor: Otimização do Processo Produtivo sob a ótica da Engenharia de Produção.** XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, p. 10. Belo Horizonte, 2014.

LAKATOS, E. M., & MARCONI, M. D. **Metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 2006.

LIKER, Jeffrey K. e Meier, David (2007). **O modelo Toyota: Manual de aplicação: Um guia prático para a implementação dos 4PS da Toyota.** Bookman Companhia Editora, Porto Alegre, Brasil.

LUCIDCHART. **Site Oficial do Lucidchart – Fluxogramas Online,** 2023. Página inicial. Disponível em: <<https://www.lucidchart.com/blog/make-network-diagram-free/>>. Acesso em: 07 jul. 2023.

MARTINS, R. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor ao eliminar desperdício.** São Paulo: Lean Institute. Brasil, 1 Ed. 2013.

MORAES, Roque. **Análise de conteúdo.** Revista Educação Vol. 22, nº37, p. 7-32, Porto Alegre, 1999.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações.** 5 ed. São Paulo: Pioneira,

2000.

MOROZ, G. **Avaliação de aplicação da manufatura enxuta para a Indústria moveleira**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade de Tecnologia Federal do Paraná, Campos Ponta Grossa, 2009.

OHNO, T. **Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala** Porto Alegre, 1997.

ORTIZ, C. **Kaizen e Implementação de Eventos Kaizen**. Primeira Edição; Tradução Porto Alegre: Bookman, 2008;

PRATES, Caroline C.; BANDEIRA, Denise L. **Aumento de eficiência por meio do mapeamento de fluxo de produção e aplicação do índice de rendimentos operacional global no processo produtivo de uma empresa de componentes eletrônicos**. *Gestão & Produção*, São Paulo, v 8 n4. 2011

RODRIGUES, W. C. **Metodologia Científica**. 2007. Disponível em: <http://sinop.unemat.br/site_antigo/prof/foto_p_downloads/fot_8672aula_04_-_william_costa_-_metodologia_cientyfica_pdf.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2023.

ROTHER, M. **Toyota Kata: Gerenciando Pessoas para Melhoria, Adaptabilidade e Resultados Excepcionais**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

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

SERVIN, L. SANTOS, C. GOHR, F. **Aplicação da Metodologia DMAIC para a redução de perdas por paradas não programadas em uma indústria Moageira de trigo Bento Gonçalves**, 2012.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção – São Paulo**: Editora Atlas, 3º edição, 2009.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

VELLANI. C.L.; RIBEIRO.M. S. **Sistema Contábil para gestão da ecoeficiência empresarial**. *Revista Contabilidade & Finanças*. V20, n49. 2009.

VERGARA, S. C. **Método de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2005.

WERKEMA, Cristina. **Criando a cultura lean seis sigma**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

WOMACK, J.P., JONES, D.T. & ROSS, D. **A Máquina que Mudou o Mundo** (3ª ed.). Rio de Janeiro: Campus, 1992.

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

APÊNDICE I

Planilha utilizada para medir os tempos de ciclo

Processo	TG 1	TG 2	TG 3	TG 4	TG 5	Média TG
Pesagem dos ingredientes	717	749	747	737	716	733,2
Homogeneização	303	307	315	342	332	319,8
Produtora	824	838	847	853	842	840,8
Acondicionamento	215	223	225	227	216	221,2
Armazenamento	70	72	77	77	73	73,8

TG corresponde ao tempo gasto em cada processo, sendo que foi medido durante os dias de funcionamento da fábrica (segunda a sexta), de 19/06/23 até 23/06/23.

O tempo de ciclo não considera perdas, visto que apenas é determinado quando o processo está em funcionamento, portanto o tempo de espera do balde foi medido e feito a média separadamente.

Planilha utilizada para medir perda

Perda	TG 1	TG 2	TG 3	TG 4	TG 5	Média TG
Tempo de espera (balde)	670	688	667	679	675	675,8

APÊNDICE II

Questionário feito a colaboradora mais experiente da fábrica

- 1- Nome, Cargo, Tempo na empresa?
- 2- Há quanto tempo produz o sorvete com os equipamentos disponíveis na fábrica atualmente?
- 3- Você considera esse negócio sazonal?
- 4- Você pensa em produzir maior quantidade de caixas de sorvete por dia?
- 5- Quais os sabores mais encomendados pelos clientes?
- 6- O tempo das etapas de produção são cronometrados?
- 7- Quais equipamentos ou acessórios você acha que seriam necessários para melhorar a produtividade da fábrica?
- 8- Quais os maiores problemas da fábrica em relação ao acondicionamento?
- 9- Você sabe qual é seu público-alvo?
- 10- Quantos por cento o sorvete representa na produção da fábrica?