

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

ADELANNE AMÉLIA BORGES

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *LEAN MANUFACTURING*  
EM UMA FÁBRICA DE GELADOS COMESTÍVEIS

ITUIUTABA

2019

ADELANNE AMÉLIA BORGES

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *LEAN MANUFACTURING*  
EM UMA FÁBRICA DE GELADOS COMESTÍVEIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção, da Faculdade de Administração, Ciências Contábeis, Engenharia de Produção e Serviço Social Campus Pontal da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Batista Penteado

ITUIUTABA

2019

# APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *LEAN MANUFACTURING* EM UMA FÁBRICA DE GELADOS COMESTÍVEIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a  
Universidade Federal de Uberlândia, como  
requisito parcial para a obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia de Produção.

Ituiutaba, 8 de julho de 2019.

---

Prof. Dr. Ricardo Batista Penteado, UFU

---

Prof. Dr. Lucio Abimael Medrano Castillo, UFU

---

Prof. Dr. Luís Fernando Magnanini de Almeida, UFU

*Dedico esse trabalho primeiramente à Deus, que nunca me abandonou nos momentos difíceis e foi um verdadeiro guia nessa jornada. Aos meus pais, Valcy e Anita, a minha irmã, Deizi, que nunca pouparam esforços para que esse sonho fosse realizado. A minha luta, sempre foi a de vocês. A minha vitória, será eternamente nossa.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, à Deus pelo o dom da vida e por sempre estar ao meu lado, transmitindo força e auxiliando-me a direção correta a tomar e a superar todos os obstáculos. Sem Ele nada disso seria possível.

Aos meus pais pelo o amor incondicional, por acreditarem, investirem em mim e pela a base dos valores sobre os quais eu construí a pessoa que sou hoje. A minha irmã por todo apoio e incentivo. Obrigada pela paciência, pela força, pelo incentivo e principalmente pelo o carinho. Valeu a pena toda a distância, todo sofrimento, todas as renúncias. Os obstáculos de cada semestre foram superados graças a vocês.

Quero agradecer também, à toda a minha família, tios, primos e padrinhos que mesmo na distância, me apoiaram e me deram força para não desistir e seguir em frente.

Agradeço a Universidade Federal de Uberlândia, ao curso de Engenharia de Produção e todo o corpo docente, por toda a estrutura, conhecimento, ética e profissionalismo. Em especial ao meu orientador Prof. Dr. Ricardo, pela orientação, paciência e ensinamentos que permitiram a realização deste trabalho. Também a todos os meus colegas de graduação, mas em especial: Jackeline, Renato e Tatiane. Por terem sido a minha segunda família e pelas lembranças que criamos.

Agradeço a empresa e toda a equipe pela confiança, por ter aberto as portas e fornecido os dados para construção desse trabalho, já que sem esse contato a finalização deste não seria possível.

Enfim, a todos os meus amigos e aqueles que de alguma forma compõe a minha vida, muito obrigada!

“A persistência é o menor caminho do êxito”.  
(Charles Chaplin)

## RESUMO

Com o crescimento do mercado, a competitividade aumenta, sendo assim, os problemas surgem, por isso, é necessário que as empresas busquem melhorias dos métodos produtivos. Produzir com menos recursos, de maneira rápida e eficiente, esse é o objetivo de todos os empreendimentos que desejam permanecer no mercado. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo propor melhorias no processo produtivo de uma fábrica de gelados comestíveis, através dos conceitos e ferramentas do *Lean Manufacturing*. Com o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é possível visualizar todo o fluxo produtivo, desde os fornecedores até o cliente final e comparar os tempos de *Takt Time*, tempo de ciclo, disponibilidades de cada etapa processo. O procedimento metodológico adotado foi o estudo de caso, tendo como base a abordagem qualitativa e quantitativa. O mapa do estado atual da empresa foi desenhado, auxiliando na identificação da ferramenta enxuta correta para cada tipo de desperdício. Como resultado, várias melhorias foram sugeridas com base no mapeamento atual, nas observações no ambiente laboral e entrevistas, que poderá levar a redução nos tempos de ciclos em 12,1%, caso seja implantado.

**Palavras-chave:** Eliminação de desperdícios; *Lean Manufacturing*; Mapeamento do Fluxo de Valor.

## **ABSTRACT**

With the market growth, competitiveness increases, so the problems will arise, because of that it is necessary that companies seek on production methods improvements. Producing with less resources fast and efficiently, this is the goal of most of companies which wish to remain in the market. Therefore, the present work aims to propose improvements in the production process of an edible ice cream factory through the concepts and tools of Lean Manufacturing. With Value Stream Mapping (MFV) it is possible to visualize the entire production flow, from the suppliers to the final customer, and compare the Takt Time times, cycle time, availability of each process step. The methodological procedure adopted was the case study, based on the qualitative and quantitative approach. The map of the current state of the company was designed, helping to identify the correct lean tool for each type of waste. As a result, several improvements were suggested based on current mapping, observations in the work environment and interviews, which could lead to reduction in cycle times by 12.1%, if imploded.

**Keywords:** Elimination of waste; Lean Manufacturing; Value Stream Mapping.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ícones e símbolos utilizados no VSM.....	21
Figura 2 – Produção Açaí x Sorvete .....	30
Figura 3 – Fábrica do açaí.....	31
Figura 4 – Etapas do processo produtivo do açaí.....	34
Figura 5 – VSM do estado atual.....	37
Figura 6 – Tempo de Ciclo x <i>Takt Time</i> .....	38
Figura 7 – VSM do estado futuro.....	43
Figura 8 – Mudança de <i>layout</i> .....	48
Figura 9 – Tempo de Ciclo e <i>Takt Time</i> futuro.....	50

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Método DMAIC .....	29
Tabela 2 – Demanda mensal de produção.....	32
Tabela 2 – Problemas e desperdícios encontrados no processo de produção de açai.....	39
Tabela 3 – Sugestão <i>Lean Manufacturing</i> para eliminação de desperdício e comparativo dos resultados esperados.....	44

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>EPI</b>	Equipamento de Proteção Individual
<b>MFV</b>	Mapeamento do Fluxo de Valor
<b>POP</b>	Procedimento Operacional Padrão
<b>TC</b>	Tempo de Ciclo
<b>TR</b>	Tempo de Troca
<b>VSM</b>	Value Stream Mapping
<b>WIP</b>	Work-in-process

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	14
1.1. Contextualização e Justificativa	14
1.2. Objetivos de Pesquisa	15
1.2.1. <i>Objetivos geral</i>	15
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i>	15
1.3. Procedimento Metodológico	15
1.4. Relevância da Pesquisa	15
1.5. Delimitação do Trabalho	16
1.6. Estrutura do Trabalho	16
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	18
2.1. Lean Manufacturing	18
2.1.1. Value Stream Mapping (VSM)	20
2.1.2. <i>Kaizen</i>	22
2.1.3. <i>Takt Time</i>	22
2.1.4. Padronização	23
2.1.5. Os 5 sentidos (5S)	23
2.2. DMAIC	24
<b>3. MÉTODOS DE PESQUISA</b>	26
3.1. Caracterização da Pesquisa	26
3.2. Técnicas de Coleta de Dados	27
3.3. Técnicas de Análise de Dados	28
3.4. Procedimento Metodológico	28
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	30
4.1. Fase Definir	30
4.1.1. A fábrica do Açai	31
4.2. Fase Medir	33
4.2.1. Processos produtivos	35
4.2.1.1. Preparação e aquecimento da polpa	35
4.2.1.2. Pesagem dos ingredientes	35
4.2.1.3. Homogeneização	35
4.2.1.4. Produtora (congelamento parcial)	35
4.2.1.5. Acondicionamento	36
4.2.1.6. Armazenamento	36
4.2.2. Mapa do estado atual	36
4.3. Fase Analisar	38
4.3.1. <i>Takt Time</i>	38
4.3.2. Análise dos processos	39
4.3.2.1. Preparação e aquecimento da polpa	40
4.3.2.2. Balde (tempo de espera)	40
4.3.2.3. Pesagem dos ingredientes	41
4.3.2.4. Homogeneização	41
4.3.2.5. Produtora (congelamento parcial)	41

4.3.2.6.	Acondicionamento .....	41
4.3.2.7.	Armazenamento .....	41
4.4.	Fase Melhorar .....	42
4.4.1.	Mapa do estado futuro .....	42
4.4.1.1.	Desperdício de processamento .....	45
4.4.1.1.1.	Preparação e aquecimento da polpa .....	45
4.4.1.1.2.	Pesagem dos ingredientes .....	45
4.4.1.1.3.	Homogeneização e Produtora (congelamento parcial) .....	46
4.4.1.1.4.	Acondicionamento.....	46
4.4.1.1.5.	Armazenamento.....	46
4.4.1.2.	Desperdício de movimentação.....	47
4.4.1.2.1.	Preparação, Homogeneização e Produtora (congelamento parcial).....	47
4.4.1.3.	Desperdício de espera .....	48
4.4.1.4.	Melhorias <i>Takt Time</i> .....	49
4.5.	Fase controlar.....	50
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>51</b>
5.1.	Conclusões do Trabalho.....	51
5.2.	Limitações do estudo .....	52
5.3.	Trabalhos Futuros .....	52
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>53</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Contextualização e justificativa

Diante de um mercado competitivo, uma das maiores preocupações encontradas pelas empresas modernas é a busca de melhoria em seus processos a fim de se manterem produtivas e lucrativas (NUNES; SERRANO, 2018).

Nesse sentido, a filosofia *Lean Manufacturing* e suas ferramentas têm sido uma alternativa, pois seu principal objetivo é a redução de custos, concentrando-se na identificação e eliminação dos desperdícios de cada etapa da cadeia produtiva (RAHANI; AL-ASHRAF, 2012). A produção enxuta vem se propagando rapidamente em organizações de diversos setores, porém, o conhecimento sobre seus detalhes para sua implantação é pouco conhecido além de ser uma implementação complexa, demorada e há necessidade de investimento (SANTOS et al., 2017). O sucesso na implantação das ferramentas deste método depende das particularidades de cada empresa, e a adaptação sob o contexto organizacional, tecnológico e ambiental.

No Brasil, o setor de açaí destaca-se no ramo alimentício de gelados comestíveis e vem crescendo consideravelmente nos últimos anos, contando com um número significativo de empresas e microempresas, sendo lucrativo e promissor. O Brasil é considerado o país que mais produz, consome e exporta o açaí (em forma de geleia, polpa congelada, licor, xarope, creme e sorvetes), e as indústrias, visando à manutenção e ampliação do mercado do fruto, estão investindo não só no cultivo, mas também na qualificação da mão de obra (CEDRIM et al., 2018).

O açaí também se destaca por ser considerado um alimento funcional, saudável e possuir grande potencial energético. O produto foi aprovado e incluído na dieta alimentar da geração saúde e através desta divulgação tanto em âmbito nacional quanto em internacional, o açaí passou a ser considerado muito importante para o crescimento econômico das regiões produtoras (PEIXOTO, 2014).

Nesse contexto, este trabalho objetivou-se aplicar os conceitos do *Lean Manufacturing* em uma fábrica de gelados comestíveis localizada em Ituiutaba (região sudeste de Minas), com o intuito de auxiliá-la na utilização das ferramentas adequadas para cada desperdício encontrado, possibilitando a redução dos desperdícios e obtenção de melhorias em toda cadeia produtiva.

## **1.2. Objetivos de pesquisa**

### **1.2.1. Objetivo geral**

O presente trabalho tem como objetivo geral propor melhorias no processo produtivo de uma empresa produtora de gelados comestíveis, por meio da aplicação dos conceitos e ferramentas do *Lean Manufacturing*.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Realizar o mapeamento do processo produtivo de uma linha de açaí, utilizando VSM;
- Identificar os tipos de desperdícios e seus possíveis causadores;
- Sugerir ações com o intuito de eliminar as fontes de desperdícios.

## **1.3. Procedimento metodológico**

Este estudo é definido como uma pesquisa de natureza aplicada, através da definição do problema é considerada uma pesquisa qualitativa e quantitativa, conforme o objetivo uma pesquisa descritiva, baseada nos procedimentos técnicos um estudo de caso e estruturada dentro das etapas do DMAIC.

Inicialmente, a pesquisa aborda sobre a filosofia *Lean Manufacturing*, mostrando o conceito, o contexto histórico em que está inserido, evidenciando seus princípios, sua estrutura e ferramentas existentes, seguida pelo levantamento de dados na empresa e finalmente a parte prática da construção do Mapeamento do Fluxo de Valor do estado atual e futuro, com base em um estudo de caso.

## **1.4. Relevância da pesquisa**

A aplicação de ferramentas do *Lean Manufacturing*, tem por objetivo reduzir gastos e ampliar a capacidade produtiva, neste estudo em específico, expandir a capacidade produtiva de uma microempresa de gelados comestíveis, através da redução de desperdícios, afim de melhorar toda cadeia produtiva desta micro empresa do triângulo mineiro, para que esta empresa alcance uma demanda macrorregional dos gelados comestíveis.

Atualmente, as empresas de gelados comestíveis sentem a necessidade de identificarem formas de melhorar o seu desempenho e sua competitividade para lidarem com um mercado cada vez mais competitivo, por isso sendo indispensável utilizar os processos mais enxutos e produtivos.

Neste contexto, o presente trabalho vem para identificar os problemas de uma microempresa de gelados comestíveis (açai) e propor saídas que visam melhorar o desempenho dessa empresa, através da aplicação de técnicas de redução de desperdícios que apontam para ampliação da capacidade produtiva.

Posto isso, esta pesquisa tem relevância na área acadêmica e empresarial, já que, o método *Lean Manufacturing* é uma opção para as indústrias brasileiras de diversas áreas e de diferentes portes, a fim de desenvolverem técnicas enxutas e produtivas, para obtenção de ampliação do seu porte e retorno financeiro satisfatório.

### **1.5. Delimitação do trabalho**

Este estudo se limita à análise do fluxo de valor da produção do açai, não tem como intuito trabalhar com o processo produtivo do sorvete ou de outros produtos da fábrica de gelados comestíveis, bem como propostas de melhorias, abrangendo desde a chegada da matéria-prima, todas as etapas de produção, até sua estocagem.

O mapeamento do fluxo de valor, conceitos e ferramentas da produção enxuta serão utilizados para identificar as atividades que não agregam valor ao produto e os desperdícios presentes no processo produtivo, tendo como objetivo eliminá-los e obter melhorias.

### **1.6. Estrutura do trabalho**

Este trabalho foi desenvolvido em cinco capítulos, nos quais:

O primeiro capítulo é formado pela introdução, contextualização do tema estudado, a sua importância na área empresarial, seguido dos objetivos pretendidos, assim como o procedimento metodológico, a relevância da pesquisa e a delimitação do trabalho.

O segundo capítulo se refere à fundamentação teórica necessária para o desenvolvimento do trabalho e explicando de forma ampla as principais ferramentas utilizadas.

O terceiro capítulo diz respeito aos métodos de pesquisa desenvolvidos na pesquisa, técnicas de coleta de dados e análise de dados utilizados.

No quarto capítulo foi realizado os resultados e discussões, além de apresentar a empresa, demonstrar a situação atual e a futura, bem como os desperdícios encontrados e as sugestões e ferramentas da produção enxuta.

No quinto capítulo são feitas as considerações finais apresentando os resultados obtidos e propostas para trabalhos futuros.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com base na revisão bibliográfica, este capítulo tem como objetivo apresentar o método *Lean Manufacturing*, sua relevância, evolução e construção ao longo dos anos, assim como, suas ferramentas e métodos de melhoria.

### 2.1. *Lean Manufacturing*

Com o desenvolvimento de novas técnicas e mudanças que privilegiam o respeito à natureza, a sociedade e a busca incessante de um processo econômico, se originou a preocupação da eficiência de um setor que objetiva uma administração científica, conhecida como Taylorismo, relevante para o processo econômico. Anos mais tarde, Henry Ford lança o Fordismo, no qual destaca a produção em série, com o objetivo de eliminar as movimentações desnecessárias (MOTTA; VASCONCELOS, 2006).

Desta forma, a compreensão de todo esse processo evolutivo relacionado às questões econômicas é relevante para entender que com a evolução dos tempos, a alta competitividade do mercado, leva a busca de respostas que auxiliam na redução de perdas no processo e agregando valor ao produto final (PAES et al., 2016).

Neste sentido, diante de características que apontam a necessidade de programas de qualidades, levando em consideração a melhoria das empresas, é possível priorizar estratégias que geram a competitividade pela diferenciação, destacando as vantagens e o sucesso da implantação de recursos que ajudam na eliminação de desperdícios (PAES et al., 2016).

Contudo, diante da escassez vivida no Japão em decorrência da II Guerra Mundial, o *Lean Manufacturing* ou Produção Enxuta, como é conhecida no Brasil, surgiu com a finalidade de desenvolver com eficiência tendo poucos recursos, ou seja, com os resultados obtidos pela Toyota, que obteve grande desempenho, o pensamento enxuto tornou-se eficiente a medida que trabalhamos em fazer mais com bem menos. Esta ideia japonesa surgiu basicamente quando a realidade do país esteve comprometida socioeconomicamente e geograficamente (PRATES, BANDEIRA, 2011).

Observou-se que tais medidas foram relevantes para a construção de uma mentalidade econômica para as empresas, pois a proposta *Lean Manufacturing*, propõe otimizar o processo produtivo, priorizando a eliminação de desperdício, e objetivando a satisfação do cliente, na medida em que se trabalha com preço baixo, boa qualidade e dentro do prazo (SANTOS et al., 2012).

Diante desta proposta de reduzir os custos, o Sistema Toyota de Produção, prioriza a eliminação de desperdício e destaca os resultados com um a série de perdas que não eram avaliadas pelos gestores e são conhecidas como os 8 desperdícios, sendo eles: Movimento, Espera, Transporte, Excesso de estoque, Conhecimento sem ligação (pessoas), Defeitos, Processamento incorreto, Superprodução (EYNG, 2017).

Ainda nesta linha de pensamento, Eyng (2017) descreve que os estudos abordados pelo modelo Toyota foi base para o entendimento das ideias de Taylor e Gilbreith's, sobre tempos e movimentos e das quais Ohno e Shingo denomina como sete perdas.

Vale ressaltar que Martins e Laugeni (2005) enfatizam que é preciso saber identificar o que deve ser considerado como desperdício, avaliando todos os produtos e conseqüentemente entendendo sobre seu processo de transformação física para então compreender com exatidão a eliminação.

O trabalho voltado a produtividade, requer dedicação a estudos e prática constante, pois faz-se necessário conhecer o processo no qual está atuando para entender as limitações e prevenções. Diante desta prática é possível avaliar indicadores que são específicos para delimitar basicamente quais são as necessidades da empresa, para enfim controlar seus gastos, baseado em um processo eficiente (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Para Correa e Correa (2004) todo trabalho consiste em um aperfeiçoamento que se adeque ao que o mercado atual pede, assim, não existe a necessidade de aumentar o preço do produto para obter um elevado lucro, faz-se necessário trabalhar na redução dos custos e com uma produção eficiente, na qual seu diferencial venha ser no preço final.

Cabe salientar que todo este processo de redução de recursos também é voltado ao programa de sustentabilidade na qual o a sociedade tem vivenciado, assim, os recursos que são utilizados, devem ser muito bem considerados para que não haja desperdício; uma vez que são escassos e seu tempo de vida é limitado, objetivando

assim a eficiência no uso de insumos, passa a ser considerada uma ação ecológica empresarial (VELLANI; RIBEIRO, 2009).

Para Paes et al. (2016) “para que uma organização consiga obter sucesso diante diversas questões que tem como objetivo o crescimento, faz-se necessário que todos os seus colaboradores, estejam engajados e priorizando o benefício não somente do produto final, como também todo o processo.”

### **2.1.1. Value Stream Mapping (VSM)**

Buscando compreender a valorização do produto e a relevância de se eliminar todo e qualquer desperdício o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) ou *Value Stream Mapping* (VSM), objetiva separar os valores encontrados em uma atividade na qual difere da outra, na construção do produto. Para a redução ou a eliminação dos desperdícios na qual é possível utilizar a filosofia *Lean* para otimização do fluxo de valor (EYNG et al., 2017).

Segundo Slack (2009) o uso do mapeamento de processos, é a descrição de como as atividades se relacionam, tendo como objetivo organizar sistematicamente as operações e identificando pontos de possíveis melhorias.

As etapas de construção do VSM consistem em criar um plano que separe cada produto e elabore projetos que sejam capazes de desenvolver um plano de trabalho e implementação (KACH; OLIVEIRA; VEIGA; GALHARDI, 2014).

A escolha da família é definida a partir do consumidor do fluxo de valor e esta definição está relacionada com as semelhanças de etapas de processamento e equipamentos comuns de um determinado grupo de produtos. Desta maneira, a família que possui maior importância para os clientes são os que merecem destaque e devem ser selecionadas (ROTHER; SHOOK, 2003).

Na segunda etapa, o desenho do estado atual necessita de dados referentes ao processo de produção. Estes dados são obtidos no chão de fábrica, cronometrando e anotando todas as informações relevantes (KACH; OLIVEIRA; VEIGA; GALHARDI, 2014).

Os símbolos utilizados por Rother e Shook (2003), para demonstrar os processos e os fluxos no estado atual e futuro são apresentados na Figura 1.

De acordo com Rother e Shook, alguns dados são essenciais para começar o VSM, sendo eles: Tempo de Ciclo (TC), Tempo de Troca (TR), disponibilidade, número de operadores, número de variações do produto, tempo de trabalho, tamanho da embalagem e taxa de refugo. Além disso, nesta etapa são considerados os estoques, o fluxo de informações, o *lead time* e os movimentos de materiais.

A elaboração do desenho do estado futuro tem como objetivo a construção de uma cadeia produtiva, em que os processos individuais são vinculados aos clientes através do fluxo contínuo ou puxado (LIKER; MEIER, 2007).

A etapa posterior ao desenho do estado futuro é a preparação e implementação do plano para alcançar o que foi mapeado. Através do VSM do estado atual é possível visualizar para onde a empresa deve ir, porém, somente o plano do fluxo de valor irá mostrar o que fazer e quando em cada etapa, assim como, os pontos de checagem, as metas quantificáveis e as pessoas responsáveis (LIKER, 2005).

De acordo com Rother et al. (2003), os primeiros passos para começar o planejamento da implementação podem ser: onde há maior entendimento do processo pelos colaboradores, melhores oportunidades de sucesso ou pressupõem-se que o impacto financeiro seja maior.

Figura 1 – Ícones e símbolos utilizados no VSM.



Fonte: Rother & Shook (2003).

Por fim, quando o estado futuro se transforma em realidade, um novo mapa deve ser desenhado. Em virtude disso, o VSM é considerado uma ferramenta de melhoria contínua (LUZ; BUIAR, 2004).

### 2.1.2. *Kaizen*

Segundo Forno, et al (2014) o *Kaizen* surgiu no Japão, tendo como significado se descreve em, *Kai* = modificar, e *zen* = bom, logo, *Kaizen* pode ser entendido como transferência para melhor, sendo assim, este método interpreta a evolução de um processo, seja ele individual ou não, que agrega valores com menos desperdício

O intuito do *Kaizen* vem fundamentar na extinção do acúmulo com base na adequação, no uso de soluções baratas que se apoiem na motivação e criatividade dos colaboradores para melhorar a prática de seus processos de trabalho, com foco na busca pela melhoria contínua. Neste sentido, a Toyota conseguiu desenvolver bem a utilização da metodologia *Kaizen*, visto que, sua prática efetiva foca na eliminação de qualquer tipo de desperdício, transformando-a em valor (ROTHER, 2010).

Os resultados obtidos pela compreensão do *Kaizen* vêm explicitar que a produtividade é o resultado de vários trabalhos realizados desde o princípio, sendo priorizado soluções que sejam satisfatórias e que busquem aprimoramento constante a melhoria da realidade da empresa (FORNO et al., 2014).

### 2.1.3. *Takt Time*

O *Takt Time* é uma palavra de origem alemã *Taktzeit*, em que *takt* significa compasso, ritmo e *zeit* significa tempo ou período também é conhecida como ritmo musical. É definido como um conceito que mede o ritmo de demanda de um cliente, isto é, tempo em que se deve produzir baseado no ritmo de vendas para atender a demanda do cliente (MARTINS, 2013). Em termos de números, o *takt time* é medido segundo a Equação 1:

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

O *takt time* se descreve como o tempo de produção necessário para produzir uma mercadoria e atender a demanda do cliente, assim como, sincronizar o ritmo da produção com o ritmo das vendas (EYNG et al., 2017).

O trabalho com *takt time* permite organizar o andamento e a agilidade do processo produtivo, evitando-se que a produção possua variações ao longo do tempo, tendo grandes períodos de superprodução ou intervalos de inatividade. Com o tempo *takt* a eficiência do ritmo produtivo fica garantida e é possível distribuir a demanda de produção durante o período de trabalho (MORÓZ, 2009).

#### **2.1.4. Padronização**

Voltado a bons resultados e diante de uma ideia que esteja em constante crescimento e mudanças, a padronização objetiva resultados produtivos dos quais favoreçam o desenvolvimento da equipe, diante de um processo organizacional efetivo e prático (CHAVES FILHO, 2007).

A padronização visa a criação e controle de padrões de desempenho e de procedimentos, e com a implantação de um sistema eficaz é possível oferecer suporte à execução, controle e melhoria das operações (LUCENA; ARAUJO; SOUTO, 2006).

Segundo Lustosa et al. (2011), o uso desta ferramenta deve ser de forma quantitativa e qualitativa, conforme orientações do mercado, proporcionando diferentes produtos em lotes reduzidos.

#### **2.1.5. Os 5 Sensos (5S)**

A organização 5S surgiu no Japão e tem como intuito um ambiente produtivo e conseqüentemente a melhoria contínua. De acordo com Rebello (2005) as empresas japonesas consideram necessária a aplicação desta ferramenta para se obter benefícios nos empreendimentos, consolidando o gerenciamento pela qualidade total.

A implantação do 5S consiste em um cuidado com os aspectos culturais envolvidos na aplicação. É difícil para uma fábrica produzir bem sem uma boa base na aplicação do 5S e o rigor adotado na aplicação deve ser diretamente proporcional à força da produção. Os fundamentos utilizados pela ferramenta 5S para alcançar a

melhoria contínua e a qualidade total não são diferentes de alguns princípios fundamentais para o crescimento humano e profissional (PAES et al., 2016).

Segundo Paes et al. (2016) a ferramenta 5S tem como principal vantagem a facilidade em provocar mudanças comportamentais em todos os setores das empresas. O 5S é a ligação do número “5” com a letra “S”, significando cinco palavras japonesas que começam com S:

- *Seiri* – Senso de utilização
- *Seiton* – Senso de organização
- *Seiso* – Senso de limpeza
- *Seiketsu* – Senso de padronização
- *Shitsuke* – Senso de disciplina.

## 2.2. DMAIC

O método usado como instrumento fundamental de desenvolvimento é o DMAIC (Definir, Mensurar, Analisar, Melhorar e Controlar). Da mesma forma das outras metodologias de melhoria, o DMAIC tem como modelo o PDCA (Planejar, Fazer, Checar e Agir), entretanto é executado tanto em projeto quanto em desempenho de melhoria no sistema (HARRY; SCHROEDER, 2000).

Os estágios da metodologia DMAIC vem do crescimento do esboço Seis Sigma da administração de habilidades na qual popularizou a metodologia DMAIC, uma aproximação estruturada na melhoria de processos que dá suporte a esse programa. A metodologia DMAIC possui uma estrutura que busca as soluções de problemas, e possui as seguintes fases (SERVIN et. al., 2012):

- **Definir:** visa à especificação do problema e os requisitos críticos para sua solução;
- **Medir:** tem o objetivo de quantificar as variáveis associadas ao problema, de forma a expressar sua magnitude;
- **Analisar:** consiste na determinação das causas dos problemas que precisam de melhoria;

- **Melhorar:** nesta fase são definidas as ações a serem implementadas para a melhoria dos produtos e processos identificados como críticos;
- **Controlar:** tem como objetivo garantir que as melhorias se sustentem ao longo do tempo.

### **3. MÉTODOS DE PESQUISA**

O trabalho foi realizado em uma fábrica de pequeno porte, produtora de gelados comestíveis na cidade de Ituiutaba, Minas Gerais. A empresa foi fundada em 1996, em Capinópolis, Minas Gerais e em 2012 foi transferida para cidade de Ituiutaba, onde são produzidos: açaí, geladinho, picolé (fruta, leite e skimó), sorvete e sorvete no palito.

A empresa atende o mercado regional com produtos de qualidade, contando com pontos de vendas onde oferece o freezer para armazenamento de seus produtos para venda direta, revendedores ambulantes e fornecendo o produto acabado para outras empresas como açafiterias, supermercado e sorveterias.

#### **3.1. Caracterização da pesquisa**

As pesquisas podem ser classificadas de diversas formas. Conforme as questões que se pretende analisar, pode-se caracterizar a pesquisa quanto à natureza, forma de abordagem do problema, objetivos e procedimentos técnicos.

Quanto à natureza, este trabalho é classificado como uma pesquisa aplicada, definida por Gerhardt et al. (2009) como aquela que gera conhecimento para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas.

A abordagem de pesquisa possui duas classificações. Uma é a qualitativa, pois se fez uma avaliação dentro do espaço empresarial. Seu foco maior está em explicar a causa dos acontecimentos e apontar o que convém ser feito (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). A outra é a quantitativa que segundo Silva e Menezes (2005) se caracteriza por transformar em números as informações obtidas no estudo para analisá-las.

Conforme os objetivos, a pesquisa se desenvolveu em caráter descritivo que tem como propósito analisar, observar, registrar, classificar e interpretar os fatos, sem que o pesquisador interfira (RODRIGUES, 2007).

O procedimento metodológico adotado foi o estudo de caso, que segundo Gil (2002) consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de forma

que permita seu amplo e profundo conhecimento da temática do assunto, serve de referência para o estudo e investigações de outras pessoas sobre o mesmo assunto.

### **3.2. Técnicas de coleta de dados**

Para entender o problema em estudo é necessário utilizar informações que ajudem a compreender a problemática. Existem diversos instrumentos de coleta de dados, a escolha depende dos recursos disponíveis. A pesquisa em estudo utiliza três instrumentos de coleta de dados, sendo eles: Entrevista não estruturada, Observação e Documentos.

Entrevista nada mais é que uma conversa informal que segue um roteiro direcionado sobre o problema estudado. Segundo Marconi e Lakatos (2007) a entrevista é um processo de coleta de dados, no qual duas pessoas se encontram para uma conversa de natureza profissional e o pesquisador fala sobre suas opiniões a respeito de certo tópico. De acordo com Dencker (2000), a entrevista pode ser dividida em três tipos, sendo elas: a) estruturada: há um planejamento para a criação do formulário, no qual o entrevistador segue um roteiro com perguntas preestabelecidas; b) não estruturada: considerada como uma conversa informal com perguntas abertas; c) semiestruturada: proporciona uma maior liberdade ao pesquisador, consiste em perguntas de tempo a tempo ao entrevistado.

A observação tem como intuito obter informações e aspectos da realidade. Dentre as diversas modalidades de observações, destaca-se a não participante. Nessa modalidade o observador possui contato com a realidade estudada, presencia o que acontece, porém não participa das atividades (LAKATOS; MARCONI, 2006).

Segundo Gil (2007), a pesquisa documental se distingue da pesquisa bibliográfica, pois, a documental trata de dados brutos que ainda necessitam ser trabalhada, já a bibliográfica trabalha com contribuições de autores de um determinado assunto. Documentos são materiais que não receberam tratamento analítico e sua reelaboração necessita está de acordo com os objetivos da pesquisa.

### 3.3. Técnicas de análise de dados

Como citado anteriormente, as principais técnicas de coleta de dados utilizadas no trabalho, para que se chegasse à uma conclusão alinhada com seus objetivos, foram a entrevista, a observação e os documentos. Em seguida, para analisar os dados através dessas ferramentas foi utilizado tanto a técnica de análise de conteúdo quanto a análise de discurso.

A análise de conteúdo é uma pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos, textos, falas ou vídeos. De acordo com Moraes (1999) esta análise pode ter caráter qualitativo, bem como quantitativo, ajuda a reinterpretar mensagens e compreender seus significados.

Bardin (2000) mostra que a análise de conteúdo contém três etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos dados e interpretação. A primeira etapa acontece a escolha dos materiais e a determinação dos procedimentos metodológicos. Na segunda etapa refere-se à implementação destes procedimentos. Já o tratamento dos dados e a interpretação permitem que o pesquisador confirme ou não suas hipóteses.

Segundo Vergara (2005), a análise de discurso preocupa-se em aprender como a mensagem é transmitida, bem como explorar seu sentido. Uma das principais formas de elaboração da análise de discurso é a transcrição, ou seja, escrever entrevistas e conversas através de gravações, sem efetuar alterações e preservar a fala dos participantes.

### 3.4. Procedimentos metodológicos

Para desenvolvimento e análise da pesquisa em estudo, as etapas do DMAIC foram pré-estabelecidas para uma melhor organização e evolução do trabalho. Como ilustrado na Tabela 1, essas etapas foram abordadas da seguinte forma:

- Definir: através do levantamento bibliográfico, foi possível obter informações relevantes de autores que relatam sobre o *Lean Manufacturing* e suas ferramentas. Em seguida, foi feito observações e entrevistas com os colaboradores envolvidos na problemática, acompanhado de coleta de dados

necessários no chão de fábrica e posteriormente definido o problema em estudo;

- Mensurar: através das informações da etapa anterior, foi possível realizar a construção do fluxograma e também do mapa do fluxo de valor retratando a situação atual da fábrica;
- Analisar: baseou-se na análise dos dados da etapa anterior e na identificação dos desperdícios, através do mapeamento do fluxo de valor e do *Takt Time*;
- Melhorar: após a análise do ambiente laboral da fábrica, do mapa de fluxo de valor atual e do *Takt Time*, foi proposto ferramentas e melhorias baseadas na filosofia *Lean Manufacturing* e por meio destas informações foi construído o mapa da situação futura, com o objetivo de reduzir os desperdícios e consequentemente melhorar o processo produtivo em estudo;
- Controlar: esta última etapa se configura como trabalhos futuros devido a restrições de tempo do trabalho.

Tabela 1 – Método DMAIC.

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

Fonte: Elaborada pelo o autor (2019).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

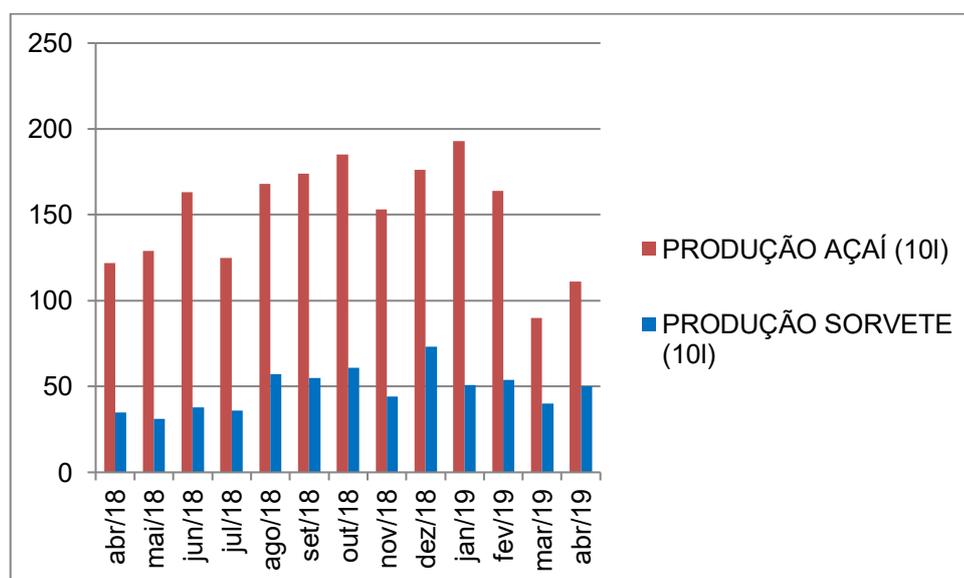
Este capítulo traz o estudo de caso e a descrição das atividades executadas no trabalho, e conseqüentemente os resultados obtidos e suas análises.

### 4.1. Fase Definir

O problema neste trabalho foi definido através de observações e entrevistas no ambiente laboral, com objetivo de melhorar o processo produtivo de uma linha de produtos em uma fábrica de gelados comestíveis em Ituiutaba-MG, reduzindo os desperdícios e ampliando a capacidade produtividade.

A empresa em estudo produz e comercializa diversos tipos de produtos do segmento de gelados comestíveis, porém, a linha de produtos que se destacam e possuem uma maior demanda são o açaí e o sorvete (10 litros). Diante disso, foi realizada uma análise de produção de ambos os produtos, através de controles de produção diários, no período de abril de 2018 a abril de 2019, e posteriormente definido o produto mais viável a ser estudado e aplicado os conceitos e ferramentas do *Lean Manufacturing*. Isto pode ser visto na Figura 2, a qual mostra a relação de produção entre o açaí e o sorvete.

Figura 2 – Produção Açaí x Sorvete.



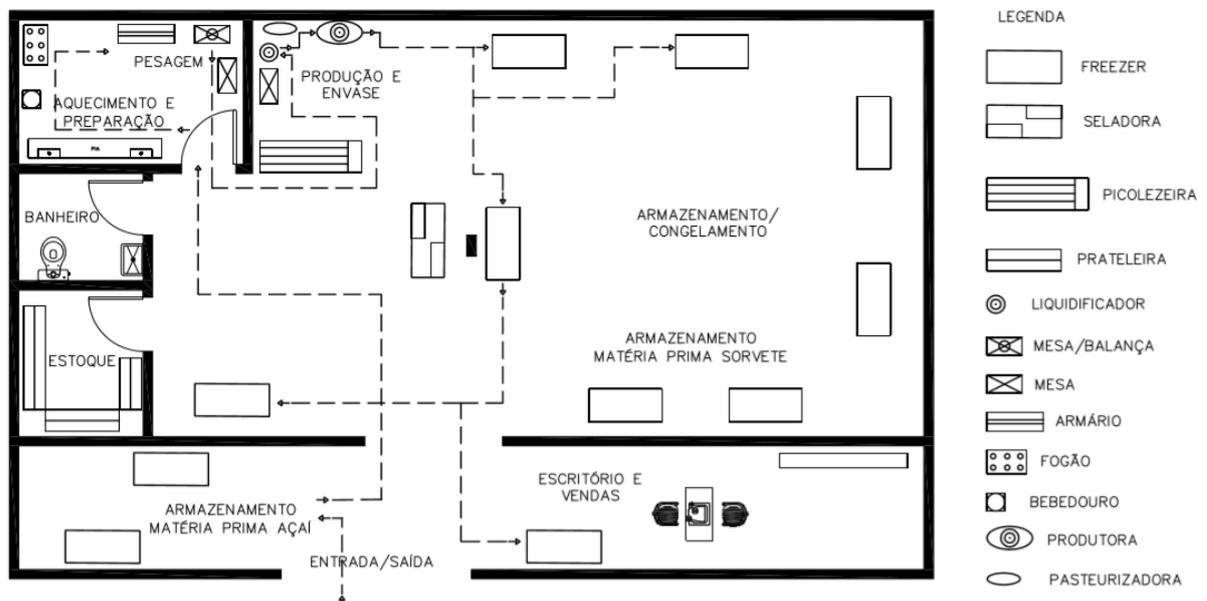
Fonte: Elaborada pelo o autor (2019).

Diante do exposto, foi definido que a linha de produto mais viável a ser analisado e estudado neste trabalho foi o açaí, pois, durante o período de um ano o mesmo teve uma produção significativamente maior que o sorvete. Portanto, o foco deste trabalho se deu no setor de produção, na fabricação de açaí.

#### 4.1.1. Fábrica do Açaí

A linha de produção do açaí segue várias etapas que vão desde a preparação e aquecimento da polpa do açaí até o envase, em seguida o açaí pronto é armazenado para congelamento e posteriormente entregue ao cliente final. As etapas são sequenciais e cada uma exige equipamentos, colaboradores e tempos envolvidos para obter um produto de qualidade. A Figura 3 representa a fábrica de açaí desde a entrada até o armazenamento e congelamento:

Figura 3 – Fábrica do Açaí.



Fonte: Elaborada pelo o autor (2019).

A fábrica possui três colaboradoras, sendo ainda que em determinados períodos do ano (agosto a dezembro) o número passa a ser de cinco colaboradoras, distribuídas em seis etapas do processo. Elas são consideradas como multifuncionais, visto que podem executar diversas funções ao longo do processo, e trabalham de

segunda a sexta, de 8:00h à 11:00h no período da manhã e de 12:30 à 17:30h no período da tarde, possuindo um intervalo a tarde de 15 minutos para lanche.

Em relação à demanda, é considerada puxada por produzirem conforme os pedidos dos seus clientes. Diariamente/semanalmente, o administrativo, por meio de informação eletrônica, recebe a quantidade solicitada pelo o cliente, passa para as colaboradoras da produção, e estas, programam quantas unidades devem ser produzidas diariamente.

Através dos documentos que registram o número de unidades produzidas por dia, chegou-se aos dados apresentados na Tabela 2 – demanda do açaí no período de abril de 2018 a abril de 2019:

Tabela 2 – Demanda mensal de produção.

<b>Mês</b>	<b>Demanda (unid.)</b>
Abril	122
Maio	129
Junho	163
Julho	125
Agosto	168
Setembro	174
Outubro	185
Novembro	153
Dezembro	176
Janeiro	193
Fevereiro	164
Março	90
Abril	111
<b>Média mensal</b>	<b>150</b>
<b>Desvio padrão</b>	<b>32</b>
<b>Média diária</b>	<b>15</b>

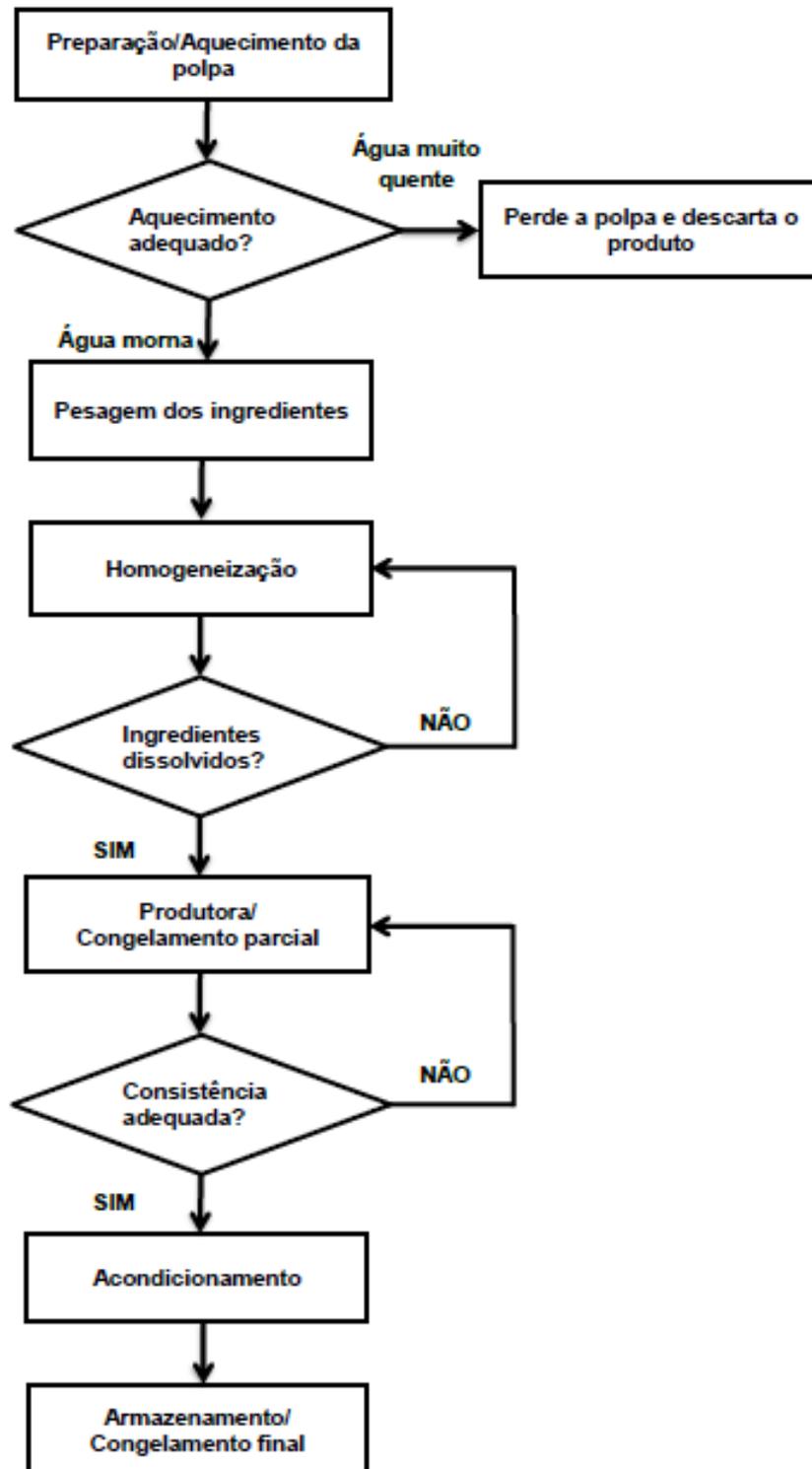
Fonte: Elaborada pelo o autor (2019).

A seguir serão descritos detalhadamente os processos acima mencionados, especificando informações relevantes para seu uso posterior na construção do Mapa de Fluxo de Valor.

#### **4.2. Fase Medir**

O processo de fabricação do açaí inicia-se com a recepção da matéria-prima na fábrica, sendo a perecível a polpa do açaí, mantida sob refrigeração, e demais, não perecíveis, armazenados no estoque até que se inicie a fabricação do açaí. Este processo envolve as seguintes etapas: Preparação e aquecimento da polpa, Pesagem dos ingredientes, Homogeneização, Produtora (congelamento parcial), Acondicionamento e Armazenamento. A Figura 4 mostra as etapas dos processos que compõem a fabricação do açaí.

Figura 4 – Etapas do processo produtivo do açaí.



Fonte: Elaborada pelo o autor (2019).

#### **4.2.1. Processos produtivos**

##### **4.2.1.1. Preparação e aquecimento da polpa**

O primeiro passo no preparo das polpas de açaí é retirá-las do freezer de armazenamento, desembalá-las para realizar a trituração com o auxílio de um martelo e posteriormente colocá-las em uma panela com água morna para aquecimento. A polpa deve estar parcialmente derretida para realizar o batimento, caso a polpa derreta muito, ela é perdida.

##### **4.2.1.2. Pesagem dos ingredientes**

Neste processo, com o auxílio de medidores e uma balança, é realizada a pesagem e dosagem de todos os ingredientes não perecíveis utilizados na formulação. Os ingredientes não perecíveis são: xarope de guaraná, açúcar cristal, liga neutra e emulsificante.

##### **4.2.1.3. Homogeneização**

Nesta etapa, os ingredientes dosados são batidos em um liquidificador industrial até formarem uma calda homogeneizada. Após sair do liquidificador, a calda é colocada em um balde e transferida para a produtora. Cada balde comporta 10 l de calda totalizando, 1 caixa de açaí de 10 l.

##### **4.2.1.4. Produtora (congelamento parcial)**

O congelamento dá-se em duas fases: congelamento na máquina produtora; e congelamento e endurecimento nos freezers de armazenamento. Neste processo, é realizado o congelamento na máquina produtora, na qual a mistura é agitada, para incorporar ar e evitar a formação de cristais de gelo. Nesse processo, o açaí semicongelado só pode ser retirado na máquina produtora se apresentar uma consistência semissólida, com mais da metade da água congelada.

#### **4.2.1.5. Acondicionamento**

As embalagens que recolhe o açaí que sai da máquina produtora devem ser refrigeradas previamente, de forma que estejam bem gelados na hora do envase, para que não aconteça o descongelamento nas paredes da embalagem. Após ser colocado na embalagem, o açaí deve ser colocado no freezer para endurecimento, em baixas temperaturas, para que o restante da água livre se congele e não forme cristais de gelo grandes.

#### **4.2.1.6. Armazenamento**

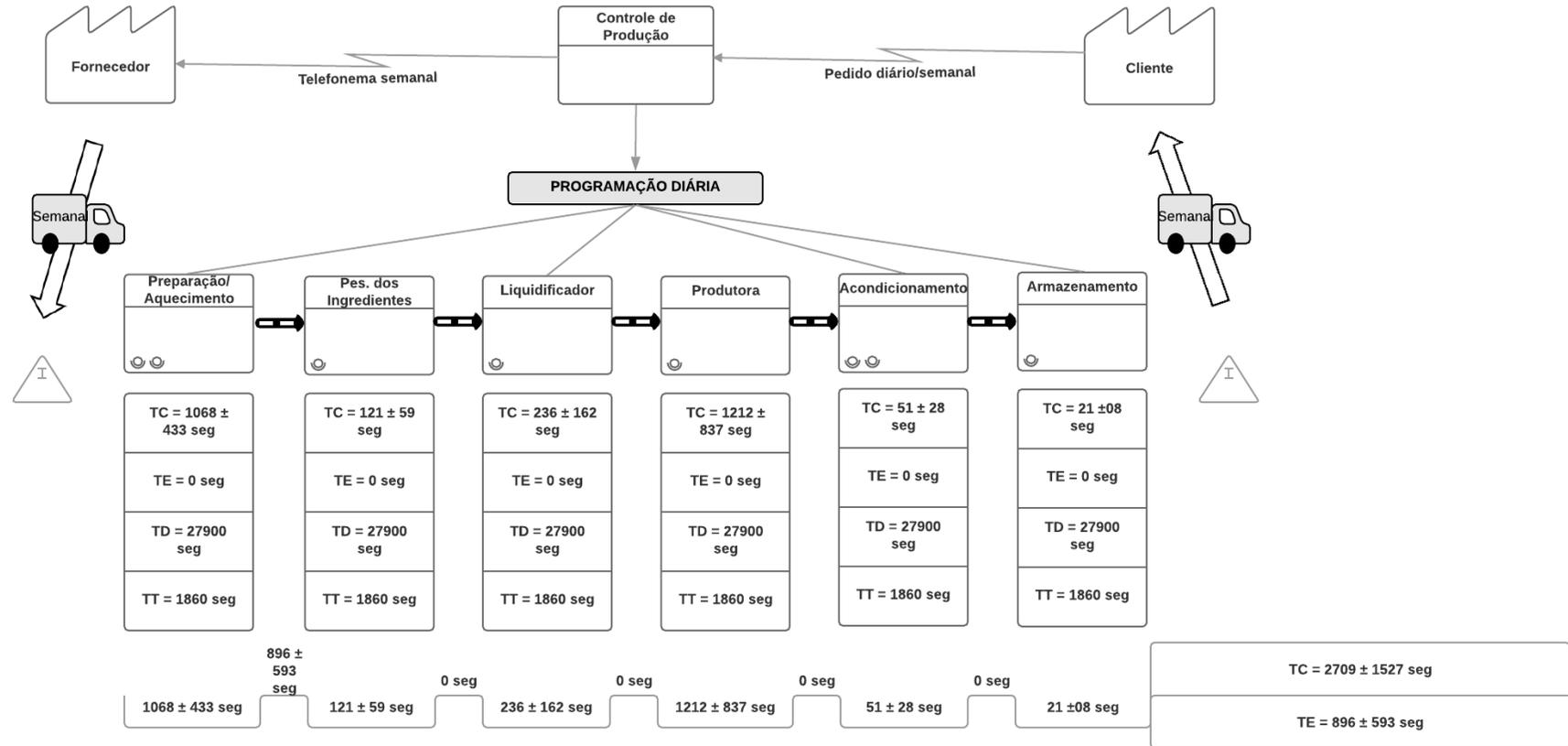
Após o envase, o produto deve ser armazenado imediatamente em estoques com temperaturas entre  $-12^{\circ}\text{C}$  e  $-17^{\circ}\text{C}$ , para a microestrutura ser finalizada – congelamento final. O produto é recomendado ser armazenado em local separado das matérias-primas e dos ingredientes, em torno de 10 a 12 horas, até que sejam entregues ao cliente final.

#### **4.2.2. Mapa do estado atual**

Adotando a metodologia proposta por (Slack, 2009), foi desenvolvido o mapa de fluxo de valor do estado atual da fábrica. No VSM é possível verificar todas as etapas de produção, bem como, seus tempos de ciclo, disponibilidade, quantidade de colaboradores e, além disso, os meios de comunicação entre clientes, fornecedores e fábrica.

A Figura 5 apresenta o VSM atual:

Figura 5 - VSM do estado atual



Fonte: Elaborada pelo o autor (2019).

### 4.3. Fase Analisar

#### 4.3.1. Takt Time

O ritmo de produção considera duas variáveis: a demanda e o tempo disponível. Considerando que a fábrica do açaí inicia suas atividades às 08h00min e encerra às 17h30min, com intervalo de uma hora e meia para almoço e quinze minutos para o lanche da tarde, tem-se que o tempo disponível é de 27900 segundos.

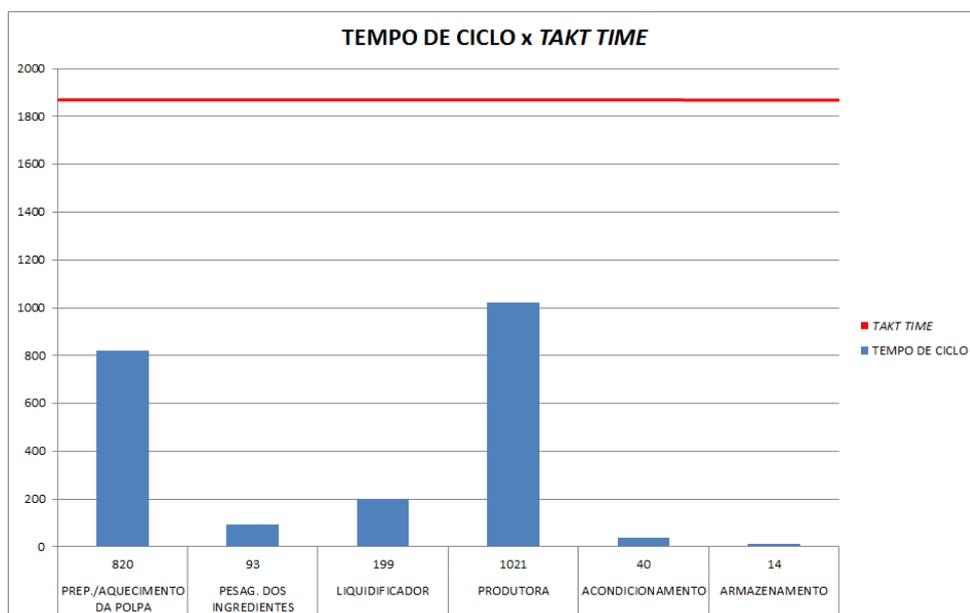
Conforme a Tabela 1 a produção diária é de 15 unidades de 10 litros. Assim, de acordo com a Equação 1, o cálculo é realizado através do tempo disponível dividido pela demanda, como apresentado na Equação 2:

$$Takt\ time = \frac{27900}{15} = 1860\ s \quad (2)$$

O *Takt Time* mostra que para atender a demanda do cliente dentro do tempo de trabalho disponível, a fábrica precisa obter a cada 1860 segundos (31 minutos) no máximo um produto acabado. Quando o tempo de ciclo (TC) é menor que o *Takt Time*, isso pode significar excesso de produção ou ociosidade. Por isso, o ideal seria que o TC e o *Takt Time* estivessem próximos.

A Figura 6 apresenta o tempo de ciclo atual de cada etapa do processo e o *Takt Time*:

Figura 6 – Tempo de Ciclo e *Takt Time*



Fonte: Elaborada pelo o autor (2019).

Realizado o cálculo do *Takt Time* e analisando a figura 6 pode-se observar que o tempo de ciclo de cada etapa mostrou-se bem abaixo do *Takt Time*, evidenciando que atualmente a fábrica possui tempo hábil para produção do açaí, é possível observar desperdícios de tempo e de mão de obra nesta linha de produção, visto que as colaboradoras possuem tempos ociosos e podem ser aproveitados em outras linhas de produções.

#### 4.3.2. Análise dos processos

Tomando-se como base as análises realizadas na seção 4.2 – Fase Medir e as observações realizadas no ambiente laboral, pode-se inferir os seguintes dados através da Tabela 3:

Tabela 3 - Problemas e desperdícios encontrados no processo de produção de açaí.

PROCESSO	TEMPO GASTO	PROBLEMAS	DESPERDÍCIOS
Preparação e Aquecimento da polpa	13m40s	- Não há utilização de EPI e equipamentos/utensílios adequados. - Matéria prima longe da etapa de preparação.	Processamento e Movimentação.
Balde (tempo de espera)	11m16s	- A calda do açaí fica no balde esperando ser utilizada e vão se formando filas. - <b>Motivo da espera:</b> produtora ocupada.	Espera.
Pesagem dos Ingredientes	1m33s	- Não há uma quantidade de ingredientes exata, padronização de receita e produtos.	Processamento.
Homogeneização	3m19s	- Ocorre transferência de materiais de forma ergonomicamente inadequadas. - Não é cronometrado o tempo neste processo.	Processamento e Movimentação.
Produtora	17m01s	- Não há dosagem de caldas padronizadas.	Processamento e Movimentação.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não é cronometrado o tempo neste processo.</li> <li>- Ocorre movimentação desnecessária da cozinha até a produtora.</li> </ul>	
Acondicionamento	40s	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilização de equipamentos inadequados.</li> <li>- Acondicionamento superior ao limite do recipiente.</li> </ul>	Processamento.
Armazenamento	14s	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Armazenamento inadequado do produto final.</li> </ul>	Processamento.

Fonte: Elaborada pelo o autor (2019).

#### **4.3.2.1. Preparação e Aquecimento da polpa**

Nesta etapa duas colaboradoras executam essa função, não há utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e equipamentos/utensílios adequados (tesoura, martelo etc.). Também a polpa do açaí é armazenada em freezers longe da cozinha de preparação.

#### **4.3.2.2. Balde (tempo de espera)**

Neste processo, a calda do açaí fica no balde esperando ser utilizada. À medida que as caldas saem do aquecimento vão se formando filas de espera, para colocar o produto no liquidificador.

O liquidificador suporta aproximadamente duas receitas do açaí, com a capacidade de 25 litros, porém, a produtora tem uma capacidade de uma receita e a empresa utiliza somente a quantidade de uma receita, tanto no liquidificador, quanto na produtora. Como cada calda preparada gera, mais de uma receita, não é possível à produtora armazenar mais de uma calda prorrogada, portanto, o motivo da espera se refere a produtora ocupada.

#### **4.3.2.3. Pesagem dos Ingredientes**

Nesta etapa somente uma colaboradora executa essa função e a mesma realiza a dosagem de cada ingrediente e os bate no liquidificador segundo experiência própria. Não há uma quantidade exata de ingredientes que deve ser usada em cada receita e também não há uma receita padrão a ser seguida, portanto, não há uma padronização de marcas dos produtos utilizados.

#### **4.3.2.4. Homogeneização**

A mesma colaboradora que realiza a pesagem dos ingredientes, é responsável por colocá-los no liquidificador juntamente com a calda e batê-los. A calda preparada é transferida de forma ergonomicamente inadequada para o liquidificador e não é cronometrado o tempo do liquidificador.

#### **4.3.2.5. Produtora**

A colaboradora responsável pela máquina produtora realiza várias movimentações desnecessária da cozinha até a produtora, para verificar a consistência do produto final e não é cronometrado o tempo do congelamento parcial.

A calda após o batimento é retirada e transferida para a máquina produtora, com a dosagem segundo experiência própria da colaboradora.

#### **4.3.2.6. Acondicionamento**

O açaí pronto é retirado da máquina produtora com o auxílio de equipamentos inadequados e muitas vezes há o acondicionamento superior ao limite do recipiente e é necessário ser retirado.

#### **4.3.2.7. Armazenamento**

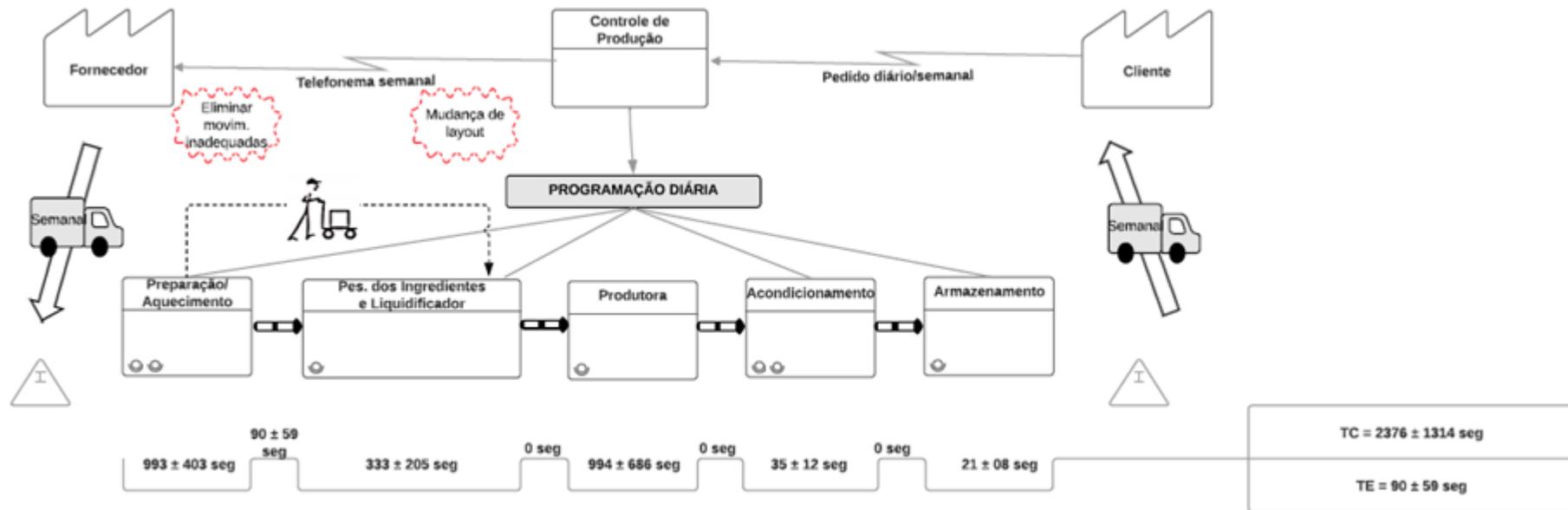
Os produtos acabados são armazenados nos freezers mais próximos, porém, junto com outros produtos.

#### **4.4. Fase Melhorar**

##### **4.4.1. Mapa do estado futuro**

Por meio da análise dos processos, do *Takt Time* e do mapa do estado atual, identificou-se alguns pontos de melhorias, nos quais os conceitos e ferramentas da filosofia *Lean Manufacturing* poderiam ser aplicadas. A Figura 7 apresenta o VSM futuro, sendo possível observar mudanças e melhorias nos processos.

Figura 7 - VSM do estado futuro.



Fonte: Elaborada pelo o autor (2019).

Realizado o mapa do futuro, pode-se identificar que a fábrica em estudo possui três tipos de desperdícios dos listados na literatura, sendo eles: espera, processamento e movimentação. A Tabela 4 mostra as sugestões da filosofia *Lean Manufacturing* para eliminação desses desperdícios, o comparativo dos resultados esperados e as estimativas de ganho em cada etapa.

Tabela 4 - Sugestão *Lean Manufacturing* para eliminação de desperdício e comparativo dos resultados esperados.

PROCESSO	DESPERDÍCIO	VSMA	VSMF	GANHO	SUGESTÃO LEAN
Balde (tempo de espera)	Espera	896± 593 s	90±59 s	90%	Redução do tempo de outros processos
Preparação e Aquecimento da polpa	Processamento e Movimentação	1068± 433 s	993± 403 s	7%	Padronização, 5S e Mudança de <i>layout</i>
Pesagem dos Ingredientes	Processamento	121± 59 s	333± 205 s	10%	Padronização /POP
Homogeneização	Processamento e Movimentação	236± 162 s			<i>Kaizen</i> e Eliminação de movimentações
Produtora	Processamento e Movimentação	1212± 837 s	994± 686 s	18%	Padronização
Acondicionamento	Processamento	51±28 s	35±12 s	40%	Padronização
Armazenamento	Processamento	21±08 s	21±08 s	-	5S

Fonte: Elaborada pelo o autor (2019).

A seguir, os desperdícios e as suas respectivas etapas de produção foram analisados separadamente para identificação de melhorias.

#### **4.4.1.1. Desperdício de processamento**

##### **4.4.1.1.1. Preparação e Aquecimento da polpa**

Em visita à fábrica, percebeu-se que na preparação e aquecimento da polpa não há o uso de EPI's pelo funcionário, criando risco de acidente de trabalho e falta de qualidade nos processos.

Nesta etapa, identificou-se a necessidade do uso de EPI's básicos na linha de produção, sendo eles: botas de proteção, roupas fechadas, luvas látex, máscara e touca de segurança. Além disso, foi identificado a substituição de ferramentas/utensílios inadequados, como, no caso a tesoura escolar, martelo cabo de madeira e colheres de madeira, por ferramentas profissionais de cozinha industrial: tesoura multiuso, martelo de borracha ou de cozinha e colheres de alumínio. Na etapa de aquecimento identificou-se a necessidade do uso dos EPI's térmicos (alta temperatura): luva, avental e calçado para a colaboradora que retira a calda da panela de aquecimento.

Em vista disso, deve-se levar em consideração a inserção da ferramenta 5S e o conceito de Segurança do Trabalho na fábrica, tendo como ênfase a utilização e higienização correta dos EPI's, assim como a sua padronização, assegurando-se assim a proteção das colaboradoras contra os riscos existentes e também obtenção da qualidade total.

##### **4.4.1.1.2. Pesagem dos Ingredientes**

A pesagem dos ingredientes é uma das etapas da produção de açaí que se deve ter mais cautela, pois, é através dela que é possível obter um produto de qualidade e não ocorra a perda do produto final. Apesar disso, a fábrica não possui uma receita padrão a ser seguida, assim como padronização de produtos.

Em vista disso, deve-se estabelecer e padronizar as melhores marcas de matéria prima utilizada no processo e fazer um levantamento da quantidade ideal de ingredientes utilizados em cada receita. Sugere-se então, a implementação do Procedimento Operacional Padrão (POP), para garantir a padronização, auxiliando as colaboradoras a melhorar e aperfeiçoar suas habilidades e desempenho, eliminando

se então o trabalho de adivinhação de suas tarefas diárias e assegurar ao cliente final um produto livre de variações indesejáveis na sua qualidade.

Portanto, é relevante para a fábrica a padronização nos processos, matéria prima e receita, pois, a utilização deste método tem como objetivo a melhoria do sistema e a padronização das mudanças, apresentando benefícios ao processo produtivo e garantia de qualidade e segurança nas operações.

#### **4.4.1.1.3. Homogeneização e Produtora (congelamento parcial)**

Tanto na máquina produtora, quanto no liquidificador é primordial a utilização da padronização, visto que na produtora e no liquidificador o tempo de congelamento parcial não é cronometrado e na etapa do congelamento parcial não há uma quantidade definida de calda a ser utilizada.

Como proposta de padronização, sugere-se utilizar um cronômetro digital para análise e definição do tempo padrão tanto de congelamento parcial do açaí, tanto da homogeneização dos produtos utilizados no liquidificador. Estima-se que com esta proposta é possível obter a redução do tempo de ciclo destas etapas em aproximadamente 28%, bem como o custo de energia da utilização da máquina produtora e liquidificador.

Sugere-se também, o uso de um balde graduado para definição e padronização da quantidade de calda necessária para uma receita do açaí de 10l.

#### **4.4.1.1.4. Acondicionamento**

Na etapa acondicionamento, quando se transfere o açaí parcialmente congelado da produtora para a embalagem, observou-se a necessidade em substituição de utensílios inadequados, como, no caso a colher de madeira, por colher de borracha de cabo longo, aumentando-se assim a qualidade do produto e a ergonomia da colaboradora responsável por esta função.

É importante ressaltar nesta fase também, a padronização da quantidade de açaí que será envasada, sugere-se estipular visualmente um limite desta quantidade,

tendo como objetivo a redução de um tempo de aproximadamente de 50% nesta etapa e consequentemente eliminar o desperdício do produto acabado.

#### **4.4.1.1.5. Armazenamento**

Nesta fase, o produto final é recomendado ser armazenado em local separado das matérias-primas e dos ingredientes, porém, durante visitas neste setor observou-se que isso não acontece.

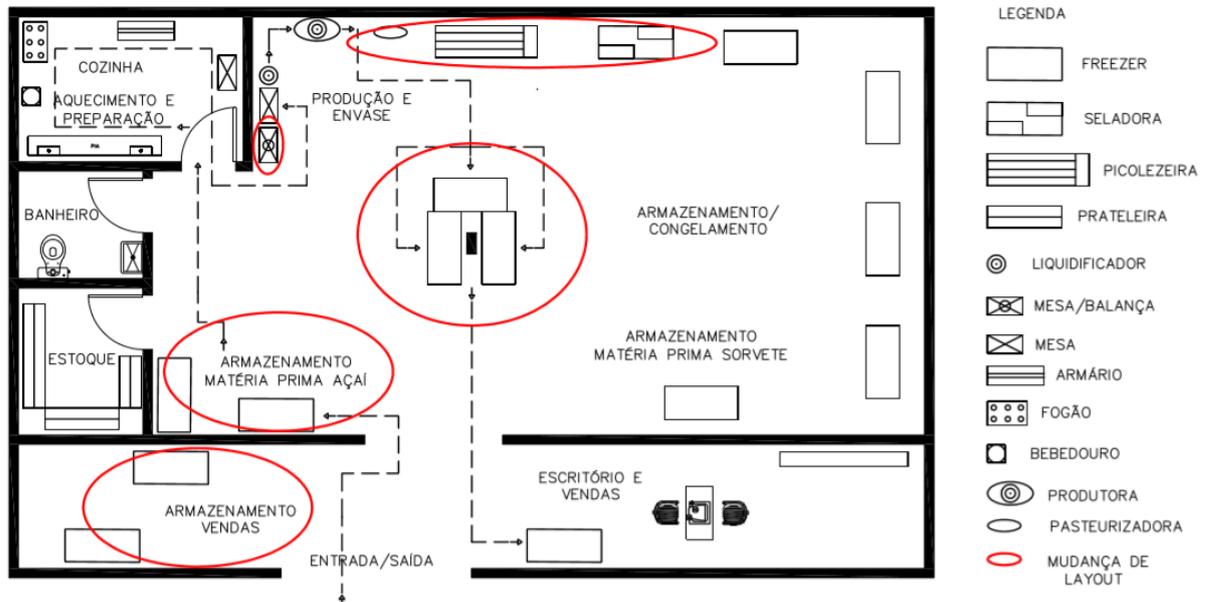
Sugere-se então, a implantação da metodologia 5S, tendo como intuito a organização, padronização e utilização adequada dos freezers e consequentemente a qualidade dos produtos armazenados.

#### **4.4.1.2. Desperdício de movimentação**

##### **4.4.1.2.1. Preparação, Homogeneização e Produtora (congelamento parcial)**

O desperdício encontrado nesses processos é o de movimento, sendo que na etapa da preparação a matéria prima é armazenada longe da cozinha, na homogeneização ocorre a transferência de forma ergonomicamente inadequada e na etapa da produtora a colaboradora responsável desloca-se da cozinha até a produtora várias vezes para saber se o congelamento parcial já foi realizado.

Através da utilização do 5S pode-se estabelecer um melhor *layout*, de forma que a matéria-prima fique localizada perto das colaboradoras na hora de sua utilização, minimizando a movimentação desnecessária e reduzindo o tempo da etapa de preparação e aquecimento em aproximadamente 18%. A Figura 8 demonstra a melhoraria na disposição dos equipamentos e organização do espaço.

Figura 8 – Mudança de *layout*

Fonte: Elaborada pelo o autor (2019)

Como proposta de melhoria nas movimentações da etapa de preparação e aquecimento até a homogeneização, foi proposto à utilização de carrinhos plataformas, com o intuito de auxiliar a ergonomia das colaboradoras na realização de transferências de materiais.

Na fase de congelamento parcial é imprescindível que o tempo seja rigorosamente controlado para garantir a qualidade do produto final. Sugere-se então a utilização de uma metodologia abordada dentro do *Lean Manufacturing*, o *Kaizen*, através da instalação de um medidor de tempo, para informar a colaboradora quando o açaí estiver pronto para ser retirado da máquina produtora. Este dispositivo tem como intuito, soar uma campainha, que será instalada na cozinha, eliminando-se assim o risco de perda do produto final e otimizar o tempo e movimentação da colaboradora.

#### 4.4.1.3. Desperdício de espera

Através de visitas a fábrica, observou-se que após o aquecimento da polpa do açaí ocorre o desperdício de espera, visto que a calda aquecida fica no balde esperando ser processada e conseqüentemente forma-se uma fila de espera.

Analisando-se os novos tempos de ciclo, pode-se observar que com a redução do tempo da máquina produtora e das duas primeiras etapas, a preparação e aquecimento e pesagem e homogeneização, está fila foi atenuada, possuindo uma redução de espera de 90%. O gargalo desta fila aconteceu-se na máquina produtora, pois, ela possuía um tempo de ciclo com uma variação maior em relação aos processos anteriores, ou seja, quando a máquina produtora demorava ser finalizada, ocorria a fila de espera da calda aquecida.

#### **4.4.1.4. Melhorias Takt Time**

Conforme análise do *Takt Time* e do VSM futuro, constatou-se que reduzindo a jornada de trabalho das colaboradoras e aumentando a produção diária foi possível otimizar o *Takt Time*.

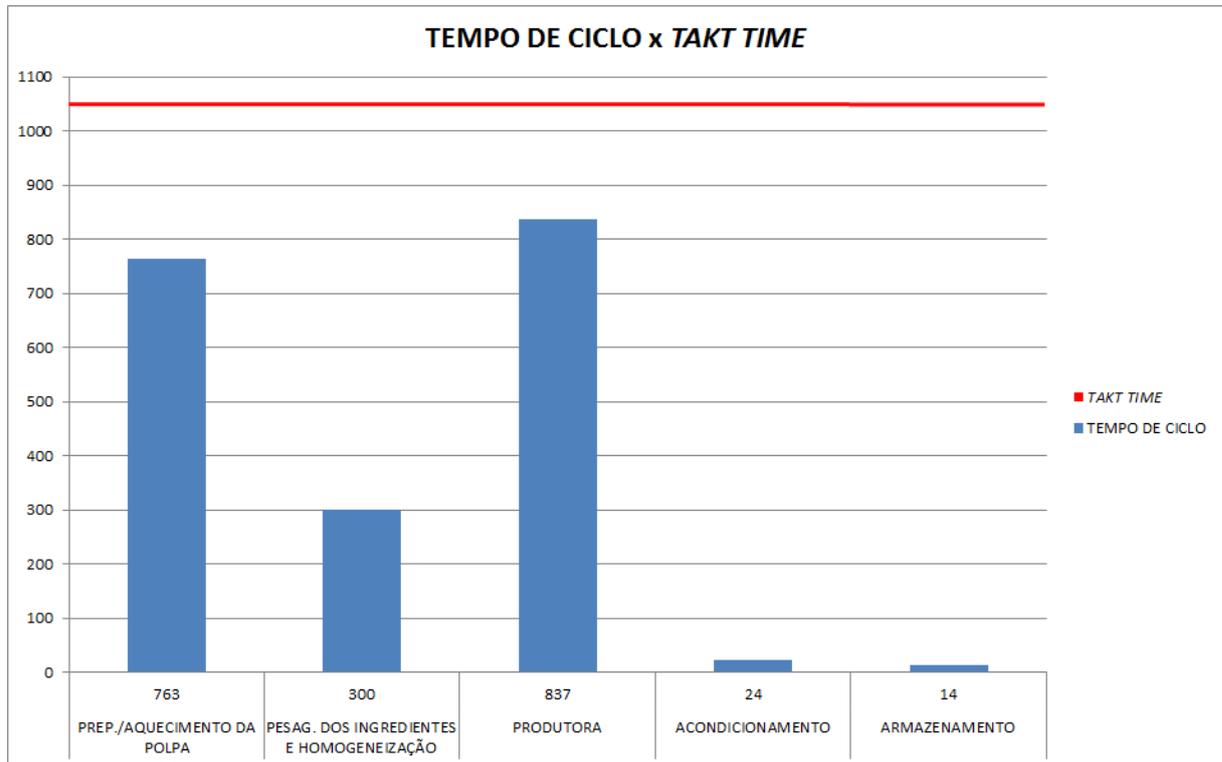
Considerando que a fábrica inicia suas atividades do açaí às 08h00min e encerra às 14h30min, com intervalo de uma hora e meia para almoço, tem-se que o tempo disponível é de 18000 segundos.

Observando-se que com a redução dos tempos de ciclo dos processos estima-se um aumento na produção do açaí, em aproximadamente 12,1%, portanto, a produção diária terá um aumento é de 2 unidades, ou seja, a produção diária é de 17 unidades de 10 litros.

Desta forma, utilizando a Equação 1 e considerando estes novos dados, foi possível realizar o novo cálculo do *Takt Time*, conforme apresentado na Equação 3:

$$Takt\ time = \frac{18000}{17} = 1058,82\ s \quad (3)$$

A Figura 9 apresenta o tempo de ciclo de cada etapa do processo e o *Takt Time* futuro:

Figura 9 – Tempo de Ciclo e *Takt Time* futuro.

Fonte: Elaborada pelo o autor (2019).

Realizado o novo cálculo do *Takt Time* e analisando a figura 9 pode-se observar que com a redução dos tempos de ciclo, a junção dos processos de pesagem e homogeneização e a redução da jornada de trabalho, foi possível otimizar os processos e obter um ritmo de produção mais satisfatório para atender a demanda.

#### 4.5. Fase Controlar

Devido às restrições de tempo do estudo, a etapa “Controlar” do DMAIC para o plano de melhoria sugerido se caracteriza como trabalhos futuros. Desta forma, as demandas de produção devem ser controladas através de anotações contínuas de produção, para sequência desta fase nos trabalhos futuros.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 5.1. Conclusões do trabalho

O trabalho teve como objetivo identificar os desperdícios no fluxo produtivo do açaí em uma fábrica de gelados comestíveis, a partir do mapeamento do fluxo de valor, desta forma foram identificadas as atividades que agregam e não agregam valor ao produto, possibilitando a redução dos tempos de ciclos, otimizando os processos e conseqüentemente e reduzindo os custos de produção.

O mapa do estado atual permitiu identificar desperdícios como espera, processamento e movimentação. Em vista disso, foi proposto melhorias como: metodologia 5S, padronização, mudança de layout, inserção do conceito de Segurança do Trabalho, entre outras.

Como resultado, obtém-se um ganho de tempo em mão de obra de 12,1% e conseqüentemente um aumento na produção, permitindo que a empresa consiga atender sua demanda e tenha melhor controle e organização.

A filosofia e as ferramentas do *Lean Manufacturing* é apenas o início da descoberta de melhorias, através da implementação das sugestões e ferramentas propostas pode-se encontrar outros desperdícios e otimizar cada vez mais o processo produtivo.

Ressalta-se que para obter sucesso no desenvolvimento do sistema enxuto é necessário ter uma grande conscientização de todos os colaboradores, sendo que, é necessário mudar a maneira de pensar para conseguir alcançar os objetivos e requer um tempo.

## 5.2. Limitações do estudo

A principal limitação encontrada neste estudo é que por se tratar de um estudo de caso e mostrar a realidade de uma organização industrial, a proposta de aplicação pode ser aplicada somente na empresa em questão.

Outro aspecto relevante, considerado como limitante é relacionado à execução da análise, a falta de registro das atividades que eram realizadas pela empresa e a localização dos documentos necessários.

## 5.3. Trabalhos futuros

Esta seção refere-se aos temas a serem controlados e aplicados no trabalho em estudo, abordada na “Fase Controlar” do DMAIC. Portanto, fica proposto como trabalhos futuros as seguintes direções:

- Implementação das ferramentas e sugestões de melhorias, assim como, o acompanhamento de seus desempenhos, verificando os novos tempos referentes a cada etapa, a fim de alinhá-los com o *Takt Time*;
- Utilização do método de controle de produção, através de planilhas diárias;
- O estudo de redução do tempo da máquina produtora, com intuito de analisar a temperatura, agitação e outros componentes da máquina.

## 6. REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2000.

CEDRIM, P. C. A. S. BARROS, E. M. A. NASCIMENTO, T. G. ***Antioxidant properties of acai (Euterpe oleracea) in the metabolic syndrome***. *Braz. J. Food Technol.*, v. 21, e2017092, 2018.

CHAVES FILHO, José Geraldo Batista. **Aplicação da padronização do método de trabalho segundo uma metodologia baseada na produção enxuta: um estudo de caso**. 2007. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção-materiais, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações – Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3ª Ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2012. 680p.

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

DELFINO, ENEIDA LOPES DE MORAES. **O estudo da produção enxuta na eliminação de desperdícios e sua aplicação em uma empresa de gelados comestíveis**. 2014. 62f. Trabalho de conclusão de curso - Instituto Federal De Educação, Ciência e Tecnologia De Minas Gerais, Governador Valadares, 2014.

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

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.

FORNO, D.; SOUZA, MESQUITA.; TRIEWEILLER, C. **Kaizen como melhoria da produtividade em uma indústria de máquinas pesadas**. Curitiba- PR. 2014.

GAITHER, N. **Administração da Produção e Operações**. 8.ed. São Paulo: Pioneira, 2002

GERHARDT, T. E., SILVEIRA, D. T., & CÓRDOVA, F. P. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

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

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas S.a., 2002.

GIL, Antonio 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.

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.

LUCENA R. L.; DE ARAUJO M. M. S.; SOUTO M. S. M. L. **A padronização de processos operacionais como instrumento para a conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito: estudo de caso na indústria têxtil**. Encontro nacional de engenharia de produção, P. 26Fortaleza, 2006.

LUSTOSA, Leonardo et al. **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 380 p.

LUZ, Á. D., & BUIAR, D. R. **Mapeamento do fluxo de valor - Uma ferramenta do Sistema de Produção Enxuta**. XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, p. 385. Florianópolis, 2004.

MARCONI, M. De A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2007.

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

MARTINS, P. G. & LAUGENI, F. **Administração da Produção** 2. ed. Ver., aum. E atual. São Paulo: Saraiva, 2005.

MENEZES, E. M. S.; TORRES, A. T.; SRUR, A. U. S. **Valor nutricional da polpa de açaí (Euterpe oleracea Mart) liofilizada**. Acta Amazonica, v. 38, n. 2, p. 311-316, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672008000200014>.

MONZANI, Gabriela Miranda. **Mapeamento do Fluxo de Valor: um estudo de caso em serviços de hotelaria**, 2018, 84f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2018.

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

- 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.
- MOTTA, F. C. P.; VASCONCELOS, I. F. F. G. **Teoria geral da administração.** São Paulo: Thomson; Cengage Learning, 2006.
- NUNES, J.L.T. SERRANO, S. **Melhoria do processo produtivo por meio de otimização de processo de envase.** Chapecó, 2018.
- OAKALAND, John S. **Gerenciamento da Qualidade Total.** São Paulo: Nobel, 1994. 460 p. Tradução de: Adalberto Guedes Pereira.
- PAES, O. E. PARIS, S.W. RODRIGUES, S. H. CASTRO, A. J. MERCHIORI, M. **Implantação do Programa 5S em um pequeno fabricante de componentes em alumínio: Um Estudo de Caso em Curitiba-PR.** João Pessoa, 2016.
- PEIXOTO, Jacqueline Carvalho. **Desenvolvimento de bebida funcional à base de açaí liofilizado para o controle do estresse muscular e oxidativo e atenuação de indicadores cardiorrespiratórios e de percepção de esforço em atletas.** Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.
- 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.
- RAHANI, A. R.; AL-ASHRAF, M. **Production flow analysis through value stream mapping: a Lean Manufacturing process case study.** Procedia Engineering, v. 41, p. 1727-1734, 2012.
- REBELLO, Maria Alice de França Rangel. **Implantação do Programa 5 S para a conquista de um ambiente de qualidade na biblioteca do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo.** 2005. Disponível em: <[periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/2059/2189](http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/2059/2189)>. Acesso em: 03 jun. 2019.
- 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](http://sinop.unemat.br/site_antigo/prof/foto_p_downloads/fot_8672aula_04_-_william_costa_-_metodologia_cientyfica_pdf.pdf)>. Acesso em: 3 jun. 2019.
- 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.

SANTOS, L. C. GOHR, C. F. GONÇALVES, J. M. S. VILAR, F. M. M. ARNAUD, L.M. **Identificação e avaliação de práticas de produção enxuta em empresas calçadistas do estado da paraíba.** João Pessoa, 2017.

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.

SILVA, E.L.; MENEZES, E.M. **Metodologia e Elaboração de Dissertação.** Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, J. **O ambiente da qualidade na prática 5S.** 3ª edição. Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni.1996.

SILVEIRA, Adriana de Oliveira; COUTINHO, Heloisa Helena. **Trabalho padronizado: A busca por eliminação de desperdícios.** Revista INICIA, Santa Rita do Sapucaí, n. 8, p.8-16, 2008.

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

TINOCO, Roberto. **Como aumentar a eficácia operacional nas organizações: uma abordagem prática.** São Paulo: Editora Baraúna, 2010. 246 p

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.